

UNIVERSITY
II

GRANDES VOÛTES

GRANDES VOÛTES

PAR

Paul SÉJOURNÉ

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES
INGÉNIEUR EN CHEF DU SERVICE DE LA CONSTRUCTION
DE LA COMPAGNIE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE
PROFESSEUR A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

TOME II

1^{RE} PARTIE — VOÛTES INARTICULÉES
(SUITE)

LIVRE I. — DESCRIPTION DES PONTS QUI ONT OU AVAIENT
DES VOÛTES INARTICULÉES DE 40^m ET PLUS DE PORTÉE
(SUITE)

ARCS PEU SURBAISSÉS

BOURGES

IMPRIMERIE VVE TARDY-PIGELET ET FILS
15, RUE JOYEUSE, 15

—
1913

• Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation
réservés pour tous pays.

Copyright by Paul Séjourné — 1913.

AVERTISSEMENT

DIVISIONS DE L'OUVRAGE

CLASSEMENT DES PONTS EN SÉRIES ET DANS CHAQUE SÉRIE PAR DATE TABLEAUX SYNOPTIQUES — MONOGRAPHIES

SUITE, DANS CHAQUE MONOGRAPHIE,
DE FIGURES, PLANCHES. PHOTOGRAPHIES, RENVOIS, SOURCES.
DÉSIGNATION ABRÉGÉE DES MATERIAUX
UNITÉS AUXQUELLES ON RAPPORTÉ LES QUANTITÉS ET DÉPENSES

1. Divisions de l'ouvrage. — Cet ouvrage est ainsi divisé :

1^{re} Partie : Voûtes inarticulées¹. — Ce sont les voûtes ordinaires, ainsi qualifiées par opposition aux voûtes articulées.

2^e Partie : Voûtes articulées.

3^e Partie : Ce que l'expérience enseigne de commun à toutes les voûtes.

Appendice : Pratique des voûtes. — Instructions pour projeter et construire. — Ouvrages courants, Viaducs..... — Répertoires. — Tables numériques.....

Dans les 1^{re} et 2^e Parties, sont décrits les ponts qui ont — ou qui avaient — des voûtes de 40^m et plus de portée.

2. Classement des Ponts en séries. — J'ai classé par intrados les voûtes inarticulées, par type d'articulation les voûtes articulées.

Ce classement sera détaillé et justifié plus loin.

3. Classement dans chaque série par date d'exécution. — Dans chaque série, les ouvrages sont classés par date. On voit ainsi ce qui, dans un pont, est emprunté à un plus ancien.

4. Tableaux synoptiques. — Monographies. — Les dispositions comparables des ouvrages d'une série sont rapprochées dans des tableaux synoptiques : ainsi groupées, elles instruisent.

1. — On les a quelquefois dites « encastrées » : à proprement parler, elles ne le sont pas. En histoire naturelle, ce qui n'a pas d'articulation est justement qualifié « inarticulé ».

Viennent ensuite les monographies de chaque ouvrage : on y trouvera ce qui lui est spécial, description, histoire, dessins, photographies.

Pour tous les ponts, on a donné une élévation à la même échelle, 2^{mm}, de l'arche ou des arches de 40^m et plus.

Autant qu'on l'a pu, en restant clair, on n'a donné qu'une seule fois chaque indication, soit dans les tableaux synoptiques, soit dans la monographie, soit dans les dessins.

5. Suite, dans chaque monographie, de figures, planches, photographies, renvois, sources. — Chaque ouvrage a sa suite :

de figures : f, f₁, ... ;

de planches : Pl, Pl₁, ... ;

de photographies : Φ, Φ₁, ... ;

de renvois au bas des pages : 1, 2, ... ;

de sources : S, S₁, ... indiquées à la fin de chaque monographie, quelquefois subdivisées : S', S'', ...².

6. Désignation abrégée des matériaux aux tableaux synoptiques et aux dessins.

Béton			B		
employés en blocage sans préparation spéciale			MO		
Moellons ordinaires	choisis (c'est-à-dire avec sujexion)	employés en parement	MOI		
		à joints incertains	MOH		
Moellons à face rectangulaire, les 4 arêtes dans un même plan	Moellons équarris ³	grossièrement disposés par assises horizontales.			
		employés en voûte	MOV		
Moellons à face rectangulaire, les 4 arêtes dans un même plan	Moellons d'appareil ⁴	»			
		taillés en voussoirs, lits pleins prolongeant exactement ceux de douelle. Joints et face de queue en partie pleins.			
Libages	Dimensions imposées	»			
		taillés en voussoirs, lits et joints pleins.			
Libages	Pierre de taille de grand appareil grossièrement équarrie.				
Pierre de taille	Blocs appareillés sur les 6 faces. Toutes les dimensions imposées.				
Briques					
			Br		

2. — On peut ainsi contrôler et apprécier les renseignements donnés.

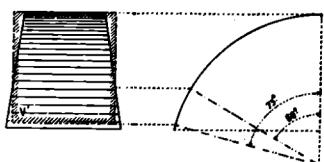
3. — **Synonyme** : Moellons tétués.

4. — **Synonyme** : Moellons taillés.

7. Unités adoptées pour comparer les quantités et dépenses.

A. — Cintres. — Dans la colonne 14 des Tableaux synoptiques, on a rapporté le cube de bois, le poids de fer et la dépense, au mètre carré de douelle d'une voûte V' à l'ypmants verticaux, exigeant le même cintre.

La largeur uniforme de V' est celle de la voûte considérée :



au joint à 60° de la verticale pour les pleins cintres, les ellipses et les arcs de plus de 120° ;
aux naissances, pour les arcs de moins de 120° ;
c'est-à-dire, pour toutes les voûtes, au joint à partir duquel les voussoirs cessent de pouvoir être soutenus en faisant simplement déborder les couchis.

Comme il convient que les vaux se prolongent jusqu'à l'angle de 75° , on a pris pour surface de douelle celle de la voûte théorique V' :

à partir des angles de 75° pour les ellipses, pleins cintres, arcs de cercle de plus de 150° ;
à partir des naissances pour les arcs de cercle surbaissés de moins de 150° .

B. — Ouvrage. — La surface offerte à la circulation, S_p est le produit :

$$S_p = \left(\frac{\text{Longueur totale entre les abouts}}{\text{des parapets donnée colonne 2}} \right) \times \left(\frac{\text{Largeur disponible entre parapets}}{\text{donnée colonne 3}} \right)$$

S_p mesure l'utilité de l'ouvrage.

Soit S_c la surface vue d'élévation entre la voie portée, les murs en aile ou quaris de cône et le terrain naturel ;

Je considère le volume $W = S_c \times (\text{Largeur disponible entre parapets})$.

C'est le volume d'un mur plein ayant même surface d'élévation vue et même largeur utile que l'ouvrage. — Convenons de l'appeler le volume « utile ».

Soient Q et D le cube de maçonnerie de l'ouvrage et sa dépense.

$Q : S_p$ est le cube de maçonnerie à mortier par m. q. de surface horizontale utile. C'est l'épaisseur d'une dalle en maçonnerie de même cube que l'ouvrage et qui aurait même longueur et même largeur utile.

$Q : W$ est le cube de maçonnerie à mortier, par m. c. de volume « utile ».

$D : S_p$ est le prix du m. q. de surface offerte à la circulation.

$D : W$ est le prix du m. c. de volume « utile ».

Toutes ces quantités sont données à la colonne 18 des Tableaux synoptiques.

Quand les fondations sont très au-dessus de la vallée, on a donné de plus les rapports $Q : W'$, $D : W'$.

$W' = (S_c, \text{Surface d'élévation au-dessus des fondations}) \times (\text{Largeur disponible entre parapets})$.

W' est le volume « utile » au-dessus des fondations.

1^{re} PARTIE

VOÛTES INARTICULÉES

(SUITE)

PRÉLIMINAIRES

GROUPEMENT EN SÉRIES DES PONTS À VOÛTES INARTICULÉES

LIVRE I

DESCRIPTION DES PONTS

QUI ONT OU AVAIENT DES VOÛTES INARTICULÉES

DE 40^m ET PLUS DE PORTÉE

(SUITE)

PRÉLIMINAIRES

GROUPEMENT EN SÉRIES DES PONTS A VOÛTES INARTICULÉES

SÉRIES PAR INTRADOS — SYMBOLES

PONTS A UNE SEULE GRANDE ARCHE ET PONTS A PLUSIEURS GRANDES ARCHES
SÉRIES PAR VOIE PORTÉE — PONTS EN DEUX ANNRAUX

PONTS AYANT UNE VOÛTE OU DES VOÛTES DE 40^m OU PLUS DE PORTÉE

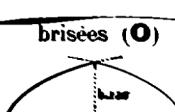
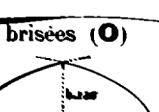
EXEMPLES : SENS DE QUELQUES SYMBOLES

1. Groupement en séries des ponts à voûtes inarticulées. —

On a rapproché, dans les mêmes séries, les Ponts qui ont les mêmes caractères principaux : intrados, — une seule grande arche ou plusieurs grandes arches, — voie portée.

2. Séries par intrados. — Symboles. — Le caractère dominateur, celui qui classe tout d'abord les voûtes inarticulées, c'est la forme de l'intrados.

Voici le classement adopté :

		Portée 2a	Montée b	Surbaissement $\sigma = \frac{b}{2a}$	
DEMI-COURBES			Pleins Cintres. — Séries C	$\sigma = \frac{1}{2}$	
COMPLÈTES			Courbes surbaissées $\sigma < \frac{1}{2}$		
			continues	continues	
			brisées (O)	brisées (O)	
Tangentes verticales aux naissances			Séries E	Séries OE	
			Ellipses du 2 ^e degré - Courbes algébriques à forme d'ellipse - Courbes composées de segments de courbes - Anses de panier à m centres...	2 ellipses, 2 anses de panier, 2 paraboles se coupant...	
ARCS					
SEGMENTS DE COURBES					
			Arcs pour lesquels $\sigma > \frac{1}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{3,464} = 0,288$ dits : peu surbaissés		
			Séries A	Séries OA	
Tangentes inclinées aux naissances			Arcs pour lesquels $\frac{1}{2\sqrt{3}} = 0,288 > \sigma > \frac{1}{7} = 0,143$ dits : assez surbaissés		
			Séries A	Séries OA	
			Arcs pour lesquels $\sigma \leq \frac{1}{7} = 0,143$ dits : très surbaissés		
Séries A			Séries A	Séries OA	

3. Ponts à une seule grande arche et ponts à plusieurs grandes arches. — On traite de façon fort différente un ouvrage à une seule grande arche ou à plusieurs grandes arches.

De plus, la surcharge ne déforme pas également une voûte unique retombant sur deux culées et la même voûte butant contre deux piles.

On a donc distingué les ponts à une seule grande arche : **C¹, E¹, A¹, A¹, A¹, ...**
et les ponts à plusieurs : **Cⁿ, Eⁿ, Aⁿ, Aⁿ, Aⁿ, ...**

4. Séries par voie portée. — Le travail des voûtes, par conséquent leur épaisseur, dépend de ce qui passe dessus.

On distinguera donc :

les Ponts-route : **C r^{le}, E r^{le}, A r^{le}, ...**

les Ponts sous chemin de fer à voie normale : **C F^r, E F^r, A F^r, ...**

les Ponts sous chemin de fer à voie étroite : **C f^r, E f^r, A f^r, ...**

les Ponts-aqueducs : **C aq, E aq, ...**

.....

5. Ponts en deux anneaux. — Par économie, on a récemment, pour de larges ponts de ville, porté la chaussée sur deux minces anneaux, un à chaque tête.

Les voûtes seront désignées comme précédemment, mais en doublant la lettre de l'intrados, par exemple : **A¹ A¹ r^{le}, ...**

6. Ponts ayant une voûte ou des voûtes de 40^m ou plus de portée. — Les symboles seront suivis de l'indication : $\geq 40^m$.

7. Exemples : Sens de quelques symboles.

A¹ f^r ($\geq 40^m$)³

désigne un ouvrage en arc (**A**) à une seule grande arche (**A¹**) ; — assez surbaissé, c'est-à-dire de surbaissement compris entre $\frac{1}{2\sqrt{3}}$ et $\frac{1}{7}$ (**A¹**) ; — inarticulé (pas de signe d'articulation sous **A**) ; — sous voie étroite (**f^r**) ; — de portée de 40^m ou plus ($\geq 40^m$) ; — le 3^e par ordre chronologique de la série **A¹ f^r ($\geq 40^m$)**.

Eⁿ F^r ($\geq 40^m$)²

désigne un pont en ellipse (**E**) à plusieurs grandes arches (**Eⁿ**) ; — inarticulé (pas de signe d'articulation sous **E**) ; — sous chemin de fer à voie normale (**F^r**) ; — de portée de 40^m ou plus ($\geq 40^m$) ; — le 2^e, par date, de la série **Eⁿ F^r ($\geq 40^m$)**.

A¹ A¹ r^{le} ($\geq 40^m$)²

désigne un pont à deux anneaux en arc (**AA**), chacun à une seule grande arche (**A¹ A¹**), de surbaissement $\sigma \geq \frac{1}{2\sqrt{3}}$ (**A¹ A¹**) ; — inarticulé (pas de signe d'articulation sous **AA**) ; — sous route (**r^{le}**) ; — de portée de 40^m ou plus ($\geq 40^m$) ; — le 2^e, par date, de la série **A¹ A¹ r^{le} ($\geq 40^m$)**.

LIVRE I (*Suite*)

DESCRIPTION DES PONTS
QUI ONT OU AVAIENT
DES
VOÛTES INARTICULÉES
DE 40^m ET PLUS DE PORTÉE

TABLEAUX SYNOPTIQUES
MONOGRAPHIES

VOÛTES INARTICULÉES

EN

ARC PEU SURBAISSÉ



Voir **Préliminaires**, p. 3 et 4 :
1. pour la définition des arcs « peu surbaissés »,
2. pour le sens de ce symbole.

VOÛTES INARTICULÉES EN ARC PEU SURBAISSÉ ¹

PONTS A UNE SEULE GRANDE ARCHE
SOUS ROUTE

Série $\mathbf{\hat{A}}^1 r^{\text{le}} (\geq 40^{\text{m}})$ ²

Voir Préliminaires, Tome II, p. 3 et 4 :
1. — pour la définition des arcs peu surbaissés ;
2. — pour le sens de ce symbole.

PONTS A UNE SEULE GRANDE ARCHE SOUS ROUTE

PONT	ENSEMBLE		PROJET				1 ^o ÉVIDEMENTS DES TYMPANS	2 ^o DÉCORATION DES TÊTES	
	Date	Symbol	Longueur entre abords des parapets	Largeurs entre parapets entre tympans sous la plinthe	INTRADOS	ÉPAISSEURS	MATÉRIAUX	PRESSIONS en kg/0 ^m 01 ²	
Vieille-Brioude (Ancien Pont) - France	1340-1454	RG RD	80 ^m 100 ^m	4 ^m 22 4 ^m 95	Portée Montée Surbaissement Rayon	Corps Clef A 60° de la clef Reins	Têtes Clef Reins	7	1 ^o 2 ^o
Peut-être commencé avant 1340 ; refait ou réparé à partir de 1454 ; fini avant 1479 ; écroulé en 1822									
A¹ r^{le} (≥ 40^m)¹									
Nyons France	1351-1407	RG RD	70 ^m 70 ^m 13 ^m 96 (thalweg)	3 ^m 30 4 ^m 00 Pas de fruit 0 ^m 15	Arc de cercle 40 ^m 53 13 ^m environ »	1 ^m 22 0 ^m 90 Epaisseur uniforme	2 ^m 27 » Bandeaux et Douelle : PT ¹ Tu ¹ volcanique s'effritant à l'air Chaux		
Commencé après 1351 ; peut-être fini en 1407.									
A¹ r^{le} (≥ 40^m)²									
Tournon France	Entre 1451 et 1583	RG RD	30 ^m 57 ^m 22 ^m 41 (étage)	4 ^m 05 5 ^m 05 Pas de fruit 0 ^m 35	Arc de cercle 49 ^m 20 17 ^m 73 »	2 ^m 00 Epaisseur uniforme 25 ^m 93	1 ^m 65 épaisseur uniforme jusqu'à 50° de la clef, puis 1 ^m 00 épaisseur uniforme jusqu'aux naissances Bandeaux : PT ¹ Grès assez tendre « pierre de grès ou mollasse, sujette à la gelée ou au chancre ». (S ₃)		1 ^o 2 ^o
Évidement									
Claix (Vieux Pont) France	1608-1611	RG RD	83 ^m 75 ^m	5 ^m 30 6 ^m 50 »	Arc de cercle 46 ^m 35 15 ^m 70 25 ^m 06	1 ^m 365 1 ^m 70 (Epaisseur maximum de la voûte)			
Évidement									
A¹ r^{le} (≥ 40^m)³									
Crespano Italie	1832-1836	RG RD	99 ^m	6 ^m 50 7 ^m 40 Pas de fruit 1 ^m 60 »	Arc d'anse de panier à 3 centres 40 ^m 40 16 ^m 00 (Projet) 16 ^m 16 (après lassissement) 2,5 = 0,40 20 ^m 20 jusqu'à 60° de la clef, puis 30 ^m 85	1 ^m 80 Epaisseur uniforme	1 ^m 80 Epaisseur uniforme Bandeaux et Douelle : Br ¹ Clef et contre-clefs : PT ¹ Derrière la douelle, MOH ¹ sur 0 ^m 40 à la clef, 9 ^m 80 aux reins.		1 ^o 2 ^o
Évidement									
A¹ r^{le} (≥ 40^m)⁵			36 ^m						

¹. — Pour le sens de ces abréviations, voir Avertissement, Tome II, p. II, n° 6.

SÉRIE A¹ r^{te} ($\geq 40m$)

TABLEAU SYNOPTIQUE

EXÉCUTION											CUBE DE MAÇONNERIE A MORTIER	
FONDACTIONS	GRANDE VOÛTE										DÉPENSE D	
	CINTRE									TASSEMENTS DE LA CLEF		
	FERMES											
Nature du sol	Type	Nombre	Cube de bois	Mode	DÉCINTREMENT	TASSEMENTS	CUBE DE MAÇONNERIE A MORTIER					
Profondeur sous l'étage	Matière	Épaisseur	Poids de fer	DE	État d'avancement du pont	DE LA CLEF	A MORTIER					
Pressions sur le sol en kg/m ²	Appareils de décentrement	Écartement d'axe en axe	Dépenses	CONSTRUCTION	Temps entre le dernier clacage et le décentrement	sur cintre	A MORTIER					
Procédé	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Q	D	
Rive droite : "Rocher apparent" " " " Rive gauche : "Safre dur,... caill au liés ensemble qui ont la consistance du roc." (S ₂)												
Rocher												
Rocher												
Rocher	Fixe (Passe de 7 ^m pour les blocs charriés)	6 " 1 ^m 40	22 000 lires autrichiennes = 19 052 ^f	48 ^f 60	Voûte chargée de matériaux	$t_c + t_c' + t_c''$ = 370 ^{mm}	D = 40 312 livres (environ 180 000 ^f actuels)			D = 100 000 lires autrichiennes = 86 600 ^f (non compris les abords du 1 ^{er} pont)		
	Coins sous les couchis	530 ^{mm}								D : S _p = 136 ^f 5 D : W = 7 ^f 0		

2. Pour le calcul de la surface de douelle, voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — A. 3. S_p = Longueur (col. 2) \times Largeur entre parapets (col. 3) — C'est la surface offerte à la circulation.4. W = Surface vue de l'élevation \times Largeur entre parapets. 5. W' = Surface de l'élevation au-dessus des fondations \times Largeur entre parapets.Pour S_p, W, W', voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — B.

PONTS A UNE SEULE GRANDE ARCHE SOUS ROUTE

PONT	PROJET							
	ENSEMBLE		GRANDE VOÛTE				1 ^e ÉVIDEMENTS DES TYMPANS	2 ^e DÉCORATION DES TÊTES
Date	Longueur entre abouts des parapets	Largeurs entre parapets entre tympans sous la plinthe	INTRADOS	ÉPAISSEURS		MATÉRIAUX	PRESSIONS en kg/0m ²	
Symbolé	Déclivités	Hauteur maxima de la chaussée au-dessus du sol ou de l'étage	Portée Montée Surbaissement Rayon	CORPS	TÊTES	Mortier Poids, pour 1 ^{me} de sable, de chaux ou de ciment	Hypothèse adoptée	Surcharges supposées
1	2	3	4	5	6	7	8	9
de Nydeck Suisse 1840-1844	126 ^m entre murs en retour	11 ^m 10 11 ^m 82	Arc de cercle 45 ^m ,90 18 ^m 30 $\frac{1}{2,509} = 0,399$	1 ^m ,80 3 ^m ,75	1 ^m ,80 2 ^m 40	Bandeaux et Douellé : PT ¹ Granit à 500 ^m Queutage : MEV ¹ pleins sur les 2/3 de la hauteur Grès à 211 ^m Chaux — 0m ⁴ Ciment — 0m ⁴		1 ^e 6 voûtes longitudinales cachées et 2 voûtes transversales annulaires cachées de 9 ^m 60
A^1 r ^{le} ($> 40^{\text{m}}$) 6	25 ^m	0 ^m 90	23 ^m 61					2 ^e »
Saint-Étienne Autriche 1842-1846	67 ^m 50 entre murs en retour	8 ^m 00 »	Arc de cercle 43 ^m ,60 17 ^m 64 $\frac{1}{2,471} = 0,404$	1 ^m ,58 2 ^m ,84 aux retombées		Bandeaux : PT ¹ Crossettes Grand appareil. Refends. Douelle : PT ¹ Grand appareil. Queutage : MOV ¹		1 ^e 6 voûtes transversales cachées en plein-centre de 4 ^m et 3 ^m , sur piles de 1 ^m 00
A^1 r ^{le} ($> 40^{\text{m}}$) 7	0	Pas de fruit						2 ^e »

1. Pour le sens de ces abréviations, voir Avertissement, Tome II, p. II, n° 6.

SÉRIE A¹ r^{le} (> 40^m)

TABLEAU SYNOPTIQUE (Suite)

EXÉCUTION										CUBE DE MAÇONNERIE A MORTIER	
FONDACTIONS		GRANDE VOÛTE								DÉPENSE	
Nature du sol		CINTRE				MODE		DÉCINTREMENT		TASSEMENTS	
Profondeur sous l'étage		FERMES		Cube de bois		ÉTAT		DE LA CLEF		DÉPENSE	
Pressions sur le sol en kg/0m ²		Type	Nombre	Poids de fer	Dépenses	DE	CONSTRUCTION	sur cintre t _c	au décintrement t'	D	Toleux et par unité
Procédé		Matière	Épaisseur	Totaux		par mq de douelle		Date	après t'	de surface utile S _p	de volume utile W
10		Appareils de décintrement	Surhaussement	13	14	15	16	17	18	6	
Rive gauche:		Fixe	7				A pleine épaisseur			D = 1 286 553 ⁶	
Rocher - 0m30			30cm				Aux reins, dans 6 joints, lames de plomb de 4m5 d'épaisseur 75m de largeur, à 30m de la douelle.			(abords compris)	
Rive droite :		Sapin	1m50							D : S _p = 919'9	
Rocher et gravier										D : W = 42'6	
Épuisements		Coins sous les couchis	"								
Rocher		Retroussé								D = 383 027 ^f	
"										D : S _p = 709'3	
"											
A sec											

1. Pour le calcul de la surface de douelle, voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — A. 3. $S_n = \text{Longueur (col. 2)} \times \text{Largeur entre parapets (col. 3)}$ — C'est la surface offerte à la circulation.

4. W = Surface vue de l'élevation \times Largeur entre parapets. 5. W' = Surface de l'élevation au-dessus des fondations \times Largeur entre parapets.

Pour S, W, W', voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — B.

6. Fontenay. Construction des viaducs, ponts-aqueducs, ponts et ponceaux en maçonnerie, p. 294.

³ Fontenay. Construction des villes, plan régional, plan local.

VOÛTES INARTICULÉES EN ARC PEU SURBAISSÉ
PONTS A UNE SEULE GRANDE ARCHE SOUS ROUTE

SÉRIE $\widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$)

MONOGRAPHIES

ANCIEN PONT SUR L'ALLIER A VIEILLE-BRIOUDE¹ (HAUTE-LOIRE)

Peut-être commencé avant 1340
Refait ou réparé à partir de 1454
Fini avant 1479
Ecroulé en 1822

$\widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$)¹

1. Dates d'exécution. — *A.* — En 1340, Jean (dit Dauphinet), comte de Clermont, Dauphin d'Auvergne, Châtelain de Vieille-Brioude, lègue 100 sous tournois « *operi pontis.* »²

Dans des testaments des XIII^e, XIV^e et XV^e siècles, « *opus* » s'applique à une œuvre en cours ou achevée.^{3, 4}

B. — Un inventaire des titres du Duché de Montpensier mentionne un « *parchemin contenant un prix fait pour la réfection du pont de Vieille-Brioude du 15 juin 1454* » (S_e).

Ce parchemin n'a pas été retrouvé.

1. — A 4^{me} au Sud-Est de Brioude. Route nationale n^o 102.

2. — 1340. « *Item legamus operi pontis Veteris Briatae centum solidos Turon. semel.*

Baluze : « *Histoire généalogique de la maison d'Auvergne* », Tome II, p. 316 (Bibliothèque Nationale. L_m³-42).

3. — Le pont d'Avignon a été fini en 1185, en partie détruit en 1226, refait en 1234, 1237 (Voir plus loin : Pont de Nyons, $\widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$)² — renvoi 3, Tome II, p. 25).

On a trouvé des legs à l'œuvre du pont :

de 50 sous tournois en 1261, de 25 en 1269, de 20 en 1286.

« *Histoire de St-Benezet, berger, et des frères de l'œuvre du Pont d'Avignon, composée sur des documents authentiques*, par Augustin Canron », — Carpentras, Devillario, imprimeur. (Bibliothèque Nationale. L_m²⁷-1522.)

Le pont Saint-Esprit a été commencé en 1265. On trouve des legs à l'œuvre en 1280, 1283. (Mémoire de l'Académie de Nîmes, VII^e série, tome XVII, année 1894.)

« *Chronique et Cartulaire de l'œuvre des Eglise, Maison, Pont et Hopitaux du Saint-Esprit* », 1265-1791, par L. Bruguier-Roure (Nîmes, 1889-1895).

Dans la monographie du Vieux Pont de Céret, qui était commencé en 1321, j'ai cité des legs « *operi pontis* » de 1326, 1334 [\mathbf{C}^1 r^{te} ($\geq 40^m$)¹ — Tome I, p. 15].

Dans celle du pont de Nyons, probablement achevé en 1409, je cite un legs de 1410 [$\widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$)² — S_e, Tome II, p. 33.]

4. — Dans le « *Recueil historique et chronologique du Noble Chapitre de Saint-Julien de Brioude* », par de Combrès de Lorie, Doyen dudit Chapitre en 1775, (Copie manuscrite, non signée ni datée, conservée à l'église Saint-Julien de Brioude), on lit : « *Ce pont..... a été battu par l'ordre d'Anne Marie Louise de Dombes, en 1368.* »

De ceci, aucune preuve.

Cette Anne était arrière-petite-fille de Jean Dauphinet, fille de Béraud II, marié en 1357 ; elle avait au plus 10 ans en 1368. Elle n'a été dame de Dombes qu'en 1400. date à laquelle son mari, Louis II duc de Bourbon, est devenu Seigneur de Dombes (Voir Baluze : « *Histoire généalogique de la maison d'Auvergne.* »)

C. — « un ancien écrit... trouvé en mil sept cent trente quatre dans *Les papiers d'un particulier de vieille Brioude...* Contient Ce qui suit.

« *Le pont de vieille Brioude fut baillé aprix fait ajean grenier maçon de Lugeac, et apierre astort du Lieu de Saint-ilpize, par les habitans de vieille Brioude Le sixième jour de juin 1454 et dans L'an résolû fut fait Le premier arc de La Crotaison⁵, et Leurs fut Baillé trois cens écus d'or⁶ pour Leurs peines et vacations, ainsy est al'obligation grossée... »⁷ (S₁).*

Cette pièce n'a pas été retrouvée.

Si on avait adjugé en juin 1454 une voûte de 54^m, on n'en aurait pas clavé le 1^{er} rouleau « dans L'an résolû », ou alors, il ne s'agit que d'une réfection.

D. — Dans l'édition de 1509 de son traité « *de artificiali Perspectiva* » (S₁₁), Pelerin (dit Viator) donne la perspective d'un pont en ogive mousse, avec, au bas, cette indication :

« *Trente ans a passay en errāt*

« *Du puy ce pont a mōtferrand.* »

Bien que peu ressemblant, c'est très probablement le croquis du pont de Vieille-Brioude.

Pelerin l'aurait donc vu en 1479.

En résumé :

Le pont était peut-être commencé en 1340 (A).

D'après l'écrit (C) et l'inventaire officiel (B), on a donné l'exécution ou la réfection du pont « *aprix fait* » en juin 1454.

Le pont était très probablement fini en 1479 (D).

2. Péage au profit des Ducs d'Orléans. — Au XVII^e et au XVIII^e siècles⁸, il y avait sur le pont un péage au profit des ducs d'Orléans, lesquels étaient comtes de Montpensier par le mariage, en 1626, de Gaston d'Orléans et de Marie de Bourbon-Montpensier, et descendaient, par elle, des Dauphins d'Auvergne, châtelains de Vieille-Brioude.⁹

5. — *Crotatus* : Voûte (Du Cange).

6. — Leber évalue à 2749,80 de nos francs (en pouvoir d'achat) une somme de 60 écus d'or en 1452 (soit à 45⁸³ l'écu d'or), à 18.216,00 de nos francs une amende de 400.000 écus en 1458 (soit à 45⁵⁴ l'écu). « *Essai sur l'appréciation de la fortune privée au Moyen-âge* » Paris, 1847, in-8^e, p. 152, 153 et 146, 147. 300 écus d'or vaudraient alors en nombre rond 13.700 de nos francs.

7. — Ce document est reproduit avec de légères variantes :

1^o - par Duranson, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Brioude, en 1794, qui n'en donne pas l'origine (S₂, p. 57) ;

2^o - sur un profil signé de l'Ingénieur en chef O'Farrell, le 5 février 1794 (S₃), comme « *Extrait des Archives du Chapitre de Brioude* ». Ces archives ont disparu.

8. — L'inventaire (S₄) vise un bail de la ferme du péage, du 7 juin 1666.

9. — «.....M. le duc d'Orléans, qui est Seigneur de ce bourg, et qui a un droit de peage sur les marchandises et bestiaux qui passent sur ce pont.....»

« *Ces Réparations..... doicent estre à la charge de Son altesse, ayant un droit de peage sur ce pont, jusques oprésant ce prince en a fait dans tous les temps la dépense.....* » (S₅).

Voir aussi un acte notarié relatif à la ferme du péage, en date du 29 décembre 1726 (S₁₀, p. 208, 209).

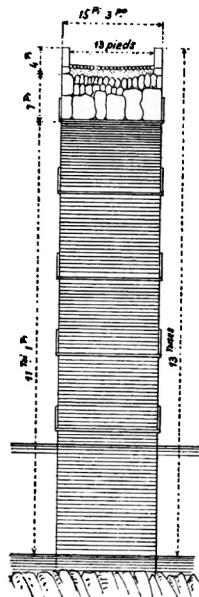
3. Dessins et dimensions. — Les figures f, f₁ sont réduites d'un dessin original au 1/108^e (S₁) : les dimensions indiquées sont celles données par Dijon f₁ — Coupe en travers en 1754 (S₁), et celles des dessins au 1/432^e de la « *Collection des Ponts de France* »¹⁰

La figure f₁ est réduite d'un original, au 1/432^e (S₁), du 5 février 1794.

D'après Duranson (S₁), la montée est de 58 pieds ; la corde joignant les naissances, de 168 pieds (54^m57). Mais, une naissance étant plus haute que l'autre, la portée comptée horizontalement à son niveau, est 167 pieds 6 lignes (54^m26).

C'est, à 6 lignes près, ce que donne f₁.

On peut donc admettre que la voûte de Vieille-Brioude était en arc de cercle de 54^m26 de portée, 18^m84 de montée, 28^m95 de rayon, surbaissée à 1/2, 88¹¹.



4. Epaisseur à la clef. — Dijon, Duranson, tous les dessins et rapports, donnent sur les têtes, 7 pieds = 2^m274.

Après la chute du pont, — peut-être pour l'expliquer, — on prétendit que cette épaisseur était fort réduite sur l'axe.

Lamandé écrit fin 1822 :

« *La partie de la voûte comprise entre les têtes n'était formée que d'un seul rang de coussois et n'avait qu'une épaisseur de 0^m53 en pierre de taille de brèche volcanique de mauvaise qualité.* » (S₁).

Or, on n'a pu, après la chute, faire de constatations que sur les 6^m restés debout. Il est possible que la partie appareillée en voûte n'y eût entre les têtes que 0^m53. Mais il n'en était pas de même à la clef, comme l'a formellement constaté O'Farrell dans son rapport du 5 février 1794 (S₁) — Voir l'extrait cité plus loin).

5. Matériaux. — Dijon, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Riom, qui avait dans son service le pont de Vieille-Brioude, écrit en 1754 (S₁) :

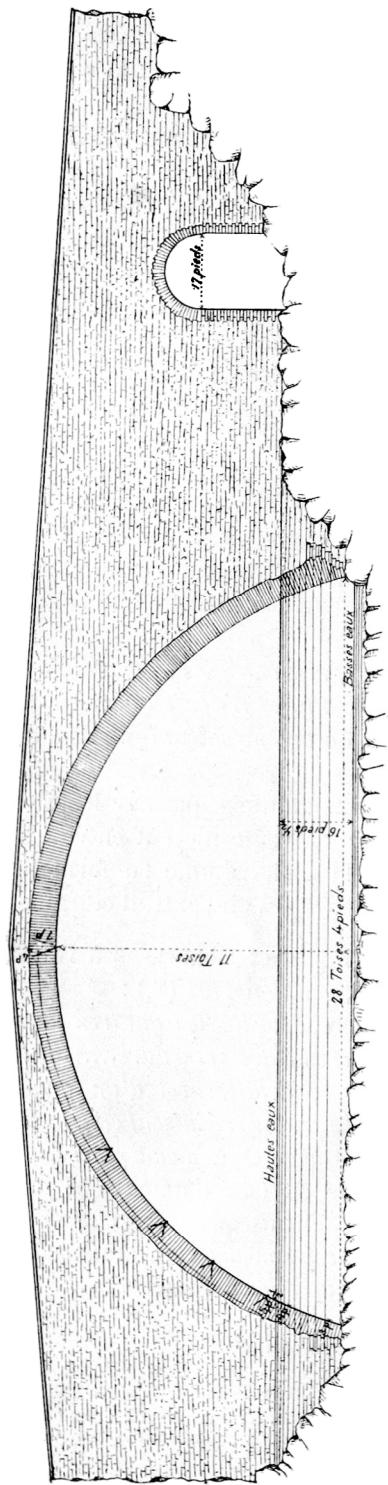
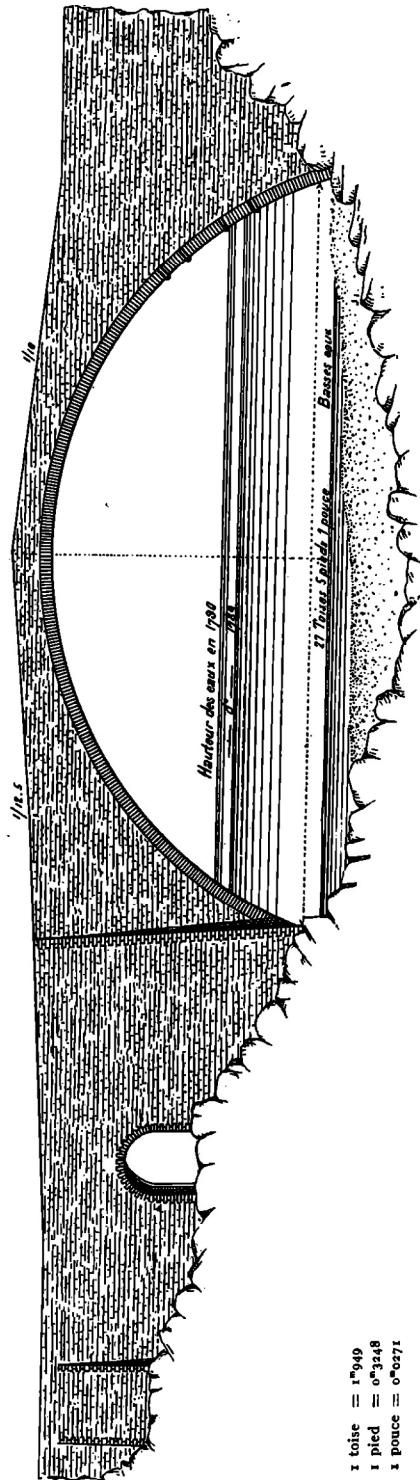
« *L'arche est entièrement Construite depierre detaille les quatres premières assises au dessus du roc Sont d'une pierre Blancheatre très dure..... qui C'est Bien conservée.... tous Le Surplus dela pierre detaille est d'un gris brun rougeatre..... Beaucoup... en les pressant entre les doits se réduisent en poussière.... L'église de Saint-juillien de Brioude¹²... (est) Batie de Cette même pierre.*

« *La plus part des pierres dela tête delarche du Côté d'amont qui fait face au midy, et surtout du Côté de vieille Brioude Sont usées et mangées de vétusté Celles du dessous de la coute sont apeu près dans Le même etat, mais celles dela tête d'aval qui regarde Le nord, Se Sont Beaucoup mieux Conservées....*

10. — Catalogue des Manuscrits de l'Ecole des Ponts et Chaussées, n° 1449.

11. — « *Deux hommes qui se tiennent sous le pont de chaque côté..... s'entendent fort aisément quoiqu'ils parlent d'un ton assez bas...* » (S₁). Cette observation est également faite par Dijon (S₁).

12. — A Saint-Julien (XII^e-XIII^e) beaucoup de pierres sont effritées. C'est un tuf volcanique celluleux, - de diverses couleurs, surtout rouge, - assez résistant (500 à 600°), - non gélif, mais fort attaqué par l'humidité.

f₁ — Élevation amont — 2^{mm}f₂ — Élevation aval — 2^{mm}

1 toise = 1^m949
 1 pied = 0^m348
 1 pouce = 0^m0271

« La plus grande partie des voussoirs de l'arc d'amont et d'aval du Costé de « vieille Brioude.... Sont Cassés en plusieurs endroits.... C'est Ce qui a obligé des « plates-Bandes de fer Sous L'arche, retenues aux têtes par des étriers... ¹³ »

« ...il y a plusieurs assises de voussoirs qui n'ont que cinq et Six pouces « (13^{cm} et 16^{cm}) d'épaisseur aladouelle, Les autres voussoirs ont depuis neuf jusqu'à onze pouces (24^{cm} à 30^{cm}) d'épaisseurs. Le tout de 12, 14, 18 20 et 21 pouces « de Longueur aladouelle (32^{cm}, 38^{cm}, 49^{cm}, 54^{cm}, 57^{cm}), Sur Sept pieds de Coupe ala « clef.

« Les mortiers qui Sont de chaux et Sable derivière Sont Bons, très durs et « Bien Conservés,....

« Les joints de Lit ont 6, 7 et même jusqu'à 12 Lignes (13^{mm}, 16^{mm}, 27^{mm}) et Les « joints montants 3 et 4 Lignes (7^{mm} et 9^{mm}).....

« Les moilons, dont Les faces du pont Sont Batis audela des têtes del'arche.... Sont de Bonne qualité, et toute La maçonnerie en moilon est entrés bon état ».

Dans son rapport du 5 février 1794 (S₁), l'Ingénieur en chef O'Farrel dit :

« Cet ancien édifice.... se trouve bon dans son intérieur, ce qui a été reconnu par des sondes : Son revêtement est véritablement en partie composé de pierres de mauvaise qualité.... ; mais la maçonnerie de son intérieur ne forme qu'un seul corps ; l'épaisseur de la voûte... est de sept pieds..... depuis deux ans, la route y est établie et.... pendant cette année il a supporté les convois de guerre les plus lourds : Il n'y a aucun dérangement dans la courbure de l'arche ni dans les aplombs de ses faces : si ce n'est en un point de la face d'amont, où trois ou quatre têtes s'étant trouvées de mauvaise qualité, et ayant souffert dans le cours de leurs douelles quelques fentes verticales (vraisemblablement lors du déceintrement), ont bouclé d'environ deux pouces ; mais ces fentes ont été sondées et l'on s'est assuré qu'elles ne pénètrent pas dans la maçonnerie de la voûte, de sorte que les tirans en fer qu'on y voit, n'y sont pas d'une grande utilité, ce qui est démontré par le défaut de quelques clavettes qui y manquent depuis très longtemps, sans que la bouclée dont il vient d'être question aye fait aucun progrès. Certaines parties des murs d'avenue seulement, présentent des surplombs dangereux.... (S₁).

Duranson, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Brioude, écrit :

« Ce pont, si l'on en excepte quelques rangs de pierres de grès dur employé vers les naissances, a presque tous ses voussoirs composés de pierres volcaniques, couleur de terre, qui se décomposent à l'air, mais, en revanche, le mortier qui les lie est aussi dur que le roc le plus vif.... » (S₁).

« ...Tout y est mesquin ou vilain.

« ...Les tympans.... ainsi que les murs d'avenue et ses parapets sont composés de grosses et petites pierres informes, posées par assises irrégulières, absolument sans goût.... » (S₁).

13. — 4 de ces étriers sont indiqués sur une image, publiée en 1719 « dessinée sur les lieux » (S₁), et sur l'élevation (S₂). — Le bail de 1712 (S₂) prévoit la pose d' « un autre tiran de fer de la même façon et qualité que les anciens qui y sont ».

6. Défaut d'entretien. — En 1712¹⁴, on décide :

1^o — de « faire une reprise à l'arcadde... »

2^o — de poser « a l'endroit de quatre banderets.... qui menacent ruine.... un autre tiran de fer... »

3^o — « ...Pour Empecher qu'a l'avenir les Eaux pluviales ne percent l'arcadde « et ne la fassent perir », de « relever le pavé....., et reposer sur mortier de ciment « avec un tiers de chaux. » (S¹).

Une requête adressée à l'Intendant d'Auvergne, à laquelle on a répondu en décembre 1759, exprime la crainte de « la ruine prochaine du pont à cause du peu « de soin qu'on y a porté depuis longtemps pour l'entretenir. » (S¹⁴).

Quand on y remit la circulation en 1794, « il y avait (alors) plus de 40 ans « (1753-1794) que ce pont était abandonné sans aucun entretien. La voûte n'était « pas garantie par une chape en mortier et les lézardes qui la traversaient donnaient « passage aux filtrations.... » (S¹⁵).

7. Construction d'un pont en aval. Sa chute. — Les voitures avaient peine à passer par les chemins d'accès en forte rampe et courbes raides.

De 1750 à 1753, on construisit à une demi-lieue en aval, à La Bajasse, un pont à 3 arches dont la principale (23^m40), en pierre tendre, « s'écroula immédiatement » après le décintrement ». (S¹⁶).

On refit la voûte ; mais plus tard, en 1783, le pont fut emporté par une crue.

Le 25 août 1788, on avait adjugé un pont à 2 arcs au 1/4 estimé 507.664 livres (S¹⁷).

Gauthey, qui examina les lieux dans sa première tournée d'inspection, vers la fin de 1791, prescrivit, — au lieu de refaire le pont une troisième fois —, d'utiliser l'ancien, qui lui « parut susceptible d'offrir encore un passage sûr.... » (S¹⁸).

8. Exhaussement et restauration de l'ancien pont (1794-1806).

— L'Ingénieur en chef O'Farrel dressa, d'après les indications de Gauthey, et présenta le 17 pluviose an 2 (5 février 1794) un projet de restauration.

Il proposait d'accoller au pont, à l'amont et à l'aval, deux anneaux de 6 pieds 3 pouces d'épaisseur, bordés d'une archivolte imitée de celle de Lavaur^{15, 16}.

14. — Je n'ai trouvé aucune pièce antérieure.

15. — Son rapport (S¹⁹) a été envoyé à Paris ainsi recommandé :

« Le Représentant du peuple français....

« A pris lecture du présent mémoire d'après lequel il résulte une grande vérité, qui est celle que le « plan proposé par le citoyen offare...., présente des grands avantages... détaillés dans le présent mémoire « que j'affirme être vraies et convenables aux intérêts de la nation.

« J'incite donc le ministre de l'intérieur de prendre en Grande Considération le plan proposé pour « faire réparer le pont de vielle-Brioude qui sera éternel de préférence à tous autres.... ruineux pour la « république.

« j'incite également le comité des Ponts et travaux publics de peser dans sa sagesse lequel est celui « des plans qui convient le mieux : mais, jaloux de travailler pour l'intérêt public, je crois devoir lui « assurer que celui de vielle-Brioude est le plus économique, le plus sûr et aufin celui dont on peut jouir « en le réparant ».

Au Puy, le 21^e pluviose, l'an 2 de la République une et indivisible.

Solon Reynaud.

16. — E¹ r^{te} (≥ 40^m)² - Tome I, p. 97.

« l'Assemblée des Ponts et Chaussées » dans sa séance du 16 ventôse an 2^e (S^{''})
« étant informée que l'arche ... était solide » rejeta ces deux placages, décida d'exhausser « de 3 pieds le sol du pont, au lieu de 6 pieds », de « donner 16 pieds (au lieu de 15 pieds 3 pouces) entre les parapets, par un encorbellement »¹⁷.

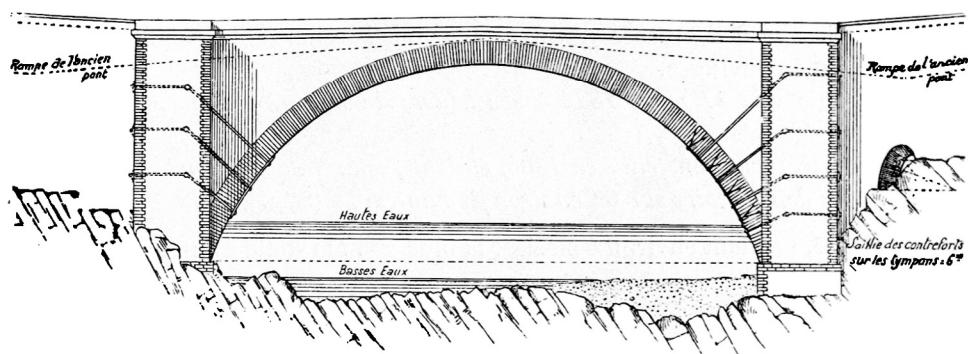
On rectifia en conséquence le projet, et on adjugea les travaux le 18 Thermidor an II (5 août 1794) pour 273.643 livres 4 sous 1 denier.

Mais on ne les commença pas, et le marché fut résilié. Ils furent repris en l'an V, interrompus, puis repris en l'an IX (S^{''}).

Au 7 Fructidor an XI (25 août 1803), on n'avait encore dépensé que 67.960 livres, et il restait à faire 183.248 livres de travaux.

Voici une élévation d'après le dessin du 8 Messidor an XI (27 juin 1803)¹⁸ :

f₄ — Pont exhaussé et « restauré » (1806 à 1822) — Élévation aval — 1^m5 (S^{''}, S^{''})



Le remblai y a environ 1^m40 à la clef, 3^m aux naissances.

« Les réparations à la voûte consistent à remplir en mortier de chaux et ciment « plusieurs lézardes, ... à faire une chape et un enduit général en même mortier, et « à s'opposer à l'écartement des têtes et de la voûte et au progrès des lézardes en « plaçant plusieurs tirants en fer, d'une tête à l'autre. » (S^{''}).

Duranson dit que les travaux ont duré « pendant plus de 20 ans avec de « modiques fonds annuels. » (S₂).

Ils auraient alors été finis vers 1815.

Sur le dessin (S^{''}), on a écrit, sans date ni signature : « Les travaux de restauration.... n'ont été terminés qu'en.... 1818 : ils ont coûté environ 250.000' ».

On ne devait pas être sans quelque inquiétude sur la durée de l'ouvrage « restauré ».

17. — Ont signé : Demoustier, Gauthey, Bernard, Lebrun, Cessart, Duchemin, Bertrand, Limay, Lesage, Carrier, Ducros.

18. — La minute (S^{''}) porte bien la date du 8 messidor an XI (27 juin 1803), mais sans la signature de O' Farrell ; la copie (S^{''}) porte la signature, mais n'indique pas les tirants ancrés dans les contreforts.

Sur un ancien dessin (S^v), on a écrit au crayon, sans doute à la suite d'une visite de l'ouvrage :

« *L'étrier du 3^e tirant côté de rive droite a été brisé.... Les douelles, entre le 3^e et le 2^e tirant et entre les voussoirs des 2 têtes, sont épaufrées... ; les parements de ces douelles sont tombés sur environ 10^m d'épaisseur.... Toutes ces dégradations sont l'effet du poids de la pression...., il n'y a que les 2 reins qui ont éprouvé un mouvement....* »

Il existe un projet de consolidation, du 15 décembre 1821, non signé (S^{iv}), consistant à soutenir les reins par deux massifs de maçonnerie de 7^m d'épaisseur, 11^m de hauteur, réduisant la portée à 37^m environ. — Les reins sont représentés comme coupés de nombreuses fissures verticales et creusés d'épaufrures à 9^m environ au-dessus des naissances.

9. Chute du pont (27 mars 1822). — Le vieux pont, fait pour les piétons et les bêtes de somme, abandonné pendant plus de 40 ans (1753-1794) sans chape ni entretien (S^v), avec sa douelle pourrie, ses reins écrasés, résista quelques années au passage des grosses voitures et à une surcharge de remblai qui eût fatigué de jeunes ouvrages.

Il s'écroula « *le 27 mars 1822 à six heures du matin, presque subitement.* » (S^v).

« *Les contreforts, construits en 1806, étaient restés intacts, ainsi que les premiers rangs de voussoirs sur 6^m environ de hauteur.* » (S^v).

C'avait été, pendant environ 4 siècles, la plus grande voûte du monde.

SOURCES :

S₁. — « *Mémoire sur L'ancienneté et Les dimensions du pont de vieille Brioude, sur La rivière d'aillier en auvergne* », lu à l'assemblée littéraire de Clermont, le 25 août 1754, par M. Dijon (Bibliothèque de Clermont, 785-787, fol. 146).

Dijon figure, aux Etats des Ingénieurs des Ponts et Chaussées des 1^{er} février 1754 et 1^{er} avril 1755, comme Ingénieur de la Généralité de Riom, (laquelle comprenait Vieille-Brioude). (Manuscrits de l'Ecole des Ponts et Chaussées, 2729^{bis}).

S₂. — Mémoire manuscrit, signé et non daté, de Duranson, Ingénieur des Ponts et Chaussées, sur le Département de la Haute-Loire, publié par M. Jacotin, Archiviste départemental — Le Puy, 1904 (p. 55 à 58).

Duranson, né en 1763, commissionné en 1785 comme Ingénieur des Etats de Languedoc, puis en 1791 comme Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, figure aux états du Personnel des 1^{er} may 1793 et 1^{er} ventôse an VIII (20 février 1800), comme Ingénieur ordinaire en résidence à Brioude ; — à celui du 1^{er} germinal an X (22 mars 1802) ; — de 1811, 1812, comme Ingénieur ordinaire au Puy.

Il a donc résidé à Brioude de 1793 à 1800, 1801.

S₁. — Archives de l'Ingénieur en chef de la Haute-Loire. — Carton 74, — D.A. — d.a., gracieusement mises à ma disposition par M. l'Ingénieur en chef Monnet ;

Spécialement :

S₁. — n° 4. Profils, élévation aval au 1/432^e, signés par O'Farrell, « le 17 pluviose an 2^e » (5 février 1794).

S₁. — n° 2. Projet d'élargissement et d'exhaussement, signé par O'Farrel, le 17 pluviose, an 2^e (7 février 1794).

S₁. — n° 5. Projet modifié d'après l'avis du Conseil des Ponts, du 16 ventôse, an 2^e, signé par O'Farrell le 15 floréal an 2^e (4 mai 1793).

S₁. — n° 6. Projet de restauration, daté du 8 messidor an XI (27 juin 1803) dont la copie qui, elle, est signée, est la pièce S₁.

S₁. — n° 9. Projet de consolidation du 15 décembre 1821.

S₁. — n° 3. Minute, non signée ni datée, du dessin S₁. Sur cette minute sont indiqués les tirants ancrés dans les contreforts. Ils ne figurent pas dans l'expédition S₁.

-- Observations au crayon ajoutées ultérieurement.

Knight ou Pierre O'Farrell, dit aussi O'Farrell jeune, ou cadet, est porté à l'état du Personnel du 1^{er} may 1793 comme ayant 44 ans ; figure encore comme Ingénieur en chef au Puy à l'annuaire de 1814-15, mais non à celui de 1816, où il est remplacé par Ansquer.

S₁. — Archives du Ministère des Travaux Publics.

S₁. — n° 87¹. Profil du côté d'amont du pont de Vieille-Brioude et coupe en travers au 1/108^e, — dessin non daté, ni signé.

S₁. — Rapport de l'Inspecteur général Lamandé du 30 décembre 1822.

S₁. — n° 87². (voir S₁).

S₁. — n° 87². Projet pour servir à l'exécution des travaux à faire en l'an 10^e au moyen des 30.000^f accordés pour cet exercice ; - au Puy, le 22 Germinal an X (12 avril 1801) ; - l'Ingénieur en Chef O'Farrell.

S₁. — Archives Nationales F¹⁴-845.

S₁. — Mémoire de O'Farrell relatif au choix d'un emplacement de pont à faire sur la Rivière d'Allier près la commune de Brioude, - du 17^e pluviose, l'an 2^e (5 février 1794), accompagnant l'envoi du projet S₁.

S₁. — Avis de l'Assemblée des Ponts et Chaussées du 16 ventôse an 2^e (6 mars 1794) sur le projet de O'Farrell du 17^e pluviose, an 2^e.

S₁. — Rapport de l'Ingénieur en Chef O'Farrell du 7^e Fructidor an XI^e (25 août 1803).

S₁. — « *L'antiquité expliquée et représentée en figures* » - tome quatrième, seconde Partie, par Dom Bernard de Montfaucon, Religieux Bénédictin de la Congrégation de Saint-Maur, Paris MDCCXIX, p. 189 (Bibliothèque Nationale, Casier Q, n° 542).

S₁. — Archives de Clermont : N° 6453.

S₁. — Bail des réparations — Pierre Teytey, adjudicataire, 13 aoust 1712.

S₁. — Bail des crépissemens.... à faire — Pierre Teytey, adjudicataire, xxix juillet 1713.

S₁. — Lettre de Montbrisé, subdélégué de Brioude, répondant à une lettre du 1^{er} secrétaire de l'Intendance d'Auvergne du 20 avril 1748.

S₁. — Requête à l'Intendant d'Auvergne signée par : de Beauregard, Syndic des Chemins royaux ; La Brousse du Boffand, Curé de Vieille-Brioude ; Gayte.

Ils obtiennent, le 16 décembre 1758, 80 livres.

S_o. — Archives Nationales R⁴-1023 : « *Inventaire des titres, lettres et enseignements du duché de Montpencier qui sont au trésor d'Aigueperse, du 18^e 1724* », en 116 feuillets numérotés à l'encre rouge, au recto.

Au feuillet n^o 69, recto, on lit :

« *Plus sept pièces attachées Ensemble.*

« *La première Est un titre une peau de parchemin contenant un prix fait pour la refection du Pont de Villebrioude du 15 juin 1454. Signé : de pontet.* »

.....
« *La troisième, un Extrait de pancartes du droit de péage due à Villebrioude.... par Guiringaud.....* »

« *La quatrième, un Bail de la ferme du péage de Villebrioude fait par Guiringaud fermier.... le 7 juin 1666.....* »

S_o. — Gauthey : « *Traité de la construction des Ponts* », Paris, Firmin-Didot 1809, tome I, p. 58, 59, 60, Pl. IV, fig. 56.

S_o. — « *Histoire de Vieil-Brioude par l'abbé Edouard Peyron, Curé de Vieil-Brioude* », Le Puy, — Prades-Freydier, — 1901.

S_o. — « *De artificiali Perspectiva* » — Viator : Secundo (c'est-à-dire 2^e édition), Toul, 1509 (Bibliothèque Nationale. Rés. V-151).

La planche après B-V recto, donne une image d'une arche sur la route du Puy à Clermont — à forte pente, entre deux rochers, qui est très vraisemblablement le pont de Vieille-Brioude. Elle est indiquée en arc surhaussé (ogive avec pointe mousse). Dans une réédition de 1635 (Bibliothèque Nationale. Rés. V-2080), Mathurin Jousse, de La Flèche, le donne en plein cintre, Pl. XXXIII, sans titre ni indication.

Dans des lettres à M. A. de Montaiglon, professeur à l'Ecole des Chartes (Paris, librairie Tross, 1861) (Bibliothèque Nationale V-39214), M. Benjamin Fillon établit que Jean Pelerin dit Viator est né en Anjou vers 1440, — qu'il a été secrétaire de Commyne jusqu'en 1483, — qu'il fut nommé chanoine de Toul ; — que, de son vivant, il y a eu 3 éditions de sa « Perspective » : 1505, 1509, 1521. « *Ce serait en vain, dit-il, qu'on lui demanderait des images exactes des monuments... Les cathédrales de Paris.... Les ponts de.... Brioude.... ne conservent sous son compas et sa plume, que tout juste assez de leur physionomie propre pour qu'on les reconnaissse....* »

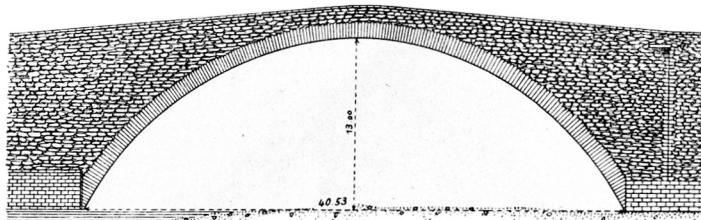
PONT SUR L'EYGUES A NYONS (DRÔME)

commencé après 1351
peut-être fini en 1407

$\widehat{A}^1 r^{te} (\geq 40^m)^2$

1. Principales dispositions. — De ce pont, je n'ai pas trouvé de dessin. Voici une élévation, restituée d'après une photographie (S₃) :

f₁ — Élévation amont — 2^{mm} (S₃)¹



L'intrados est un arc de cercle un peu déformé² : il est peu surbaissé (1/3,12), comme, dans la même région, les ponts les plus anciens d'Avignon³, de la Guillotière⁴, de Pont-S^t-Esprit⁵.

1. — Portée et montée qu'a bien voulu relever, sur ma demande, M. Rey, Conducteur des Ponts et Chaussées à Nyons.

2. — En comparant une photographie de la voûte et un arc de cercle de même portée et même montée, on constate que les reins de la voûte sont plus bas.

3. — Il paraît avoir été commencé par Saint-Bénézet et ses compagnons en 1177, peut-être avant : il était achevé en janvier 1185, deux ans avant sa mort (S₁).

Il fut ruiné, en partie, pendant le siège d'Avignon par Louis VIII, en 1226 (S₂). Il était refait en 1237 (S₃), à un niveau plus haut et un peu en aval (S₄).

Des arches en bois furent brûlées en 1395 (S₄), en 1410 (S₅). Une arche de pierre fut ruinée en septembre 1410 (S₆).

Pendant les XV^e et XVI^e siècles, on le répara continuellement (S₇). On y renonça un peu après 1660 (S₈).

Il n'est pas du tout sûr que le pont ait jamais été complet, avec toutes ses arches en pierre (X).

Des 22 arches (S₉) du pont primitif, il reste aujourd'hui une arche sur le quai, 3 en rivière. Celles-ci sont en arc de 31°80, 31°, 34°80, surbaissées à 1/2,86, 1/2,81, 1/2,82. (Dessin signé par l'Ingénieur en chef Perrier le 1^{er} juillet 1857, qu'a bien voulu me communiquer M. l'Ingénieur en chef Gubiand).

4. — La construction du « Pont du Rosne » aurait commencé à la fin du XII^e sous les auspices du Pape Innocent IV et duré plus d'un siècle (Rapport de M. l'Ingénieur Eymar, 10 avril 1908).

Des 9 arches de l'ancien pont, il en reste peut-être 5, de 22°50 à 24°64, une surbaissée à 1/3,134, 4 surbaissées de 1/2,459 à 1/2,505.

5. — Aujourd'hui 17 arches de 22°50 à 35°20, toutes en arc un peu déformé. La plus grande a 35°20 et est surbaissée à 1/3,45 environ (Dessins de l'Ingénieur ordinaire Thouvenot - 17 mai 1861 -, qu'a bien voulu me communiquer M. l'Ingénieur en chef Denizel).

La première pierre a été posée le 12 septembre 1265 (S₁₀, p. XXXI).
Il a été ouvert à la circulation en 1309 (S₁₁, p. XL).

(X). — Dans une bulle du pape Martin IV, du 28 mars 1281, on lit : «pons Rodani Avinonensis, qui nondum complexus est. » (S₁₂.) Voir aussi l'observation à la suite de S₁₃.

Aux naissances, il y a 4 guideaux en pierre de taille à bossages.

La culée rive gauche est traversée par un passage de 2^m46 d'ouverture, en plein cintre sur la section droite, avec cordon aux naissances, qui semble romain.

Peut-être les fondations sont-elles romaines ?



2. Histoire.

A. - 5 février 1361. — *Prix fait avec Thibault de Noyx (S¹).* — M^r Thibault de Noyx, maçon et tailleur de pierre, s'engage vis-à-vis des gens de Nyons à bâti sur l'Eygues « un arc de pierre bonne et suffisante..... » La Communauté lui paiera « 820 florins d'or au coin du prince d'Orange..... et du « drap jusques à la valleure de 20 florins d'or ». Elle lui fournira la chaux, transportera les bois à pied-d'œuvre, lui procurera « 20 bons et puissants hommes « lorsqu'il faudra oster l'eau de la Rivièr. »

B. - En 1398, on n'avait encore fait que les culées (S²). — Le 4 mars 1398, on traite avec un autre entrepreneur pour continuer le pont : « prout fuit et est « inceptus inter duas pillas de uno arcu. » (S²).

Dans ce contrat, il est question des accidents qui ont eu lieu « ob deffectum « pontis qui jam diu est inceptus. » (S²).

C. - 4 mars 1398. — Prix fait pour la continuation du pont, avec Guillaume de Pays (ou de Paix ou Pays) (S[”]). — Guillaume de Pays, carrier et charpentier de Romans, s'engage à construire un pont « *bonus et sufficiens de bonis lapidibus scisis...* »

La Communauté achètera les arbres pour le cintre : elle amènera à pied-d'œuvre les bois, la chaux, le sable et les pierres.

Guillaume de Pays recevra 1200 florins d'or, deux écus d'or du roi de France⁶ comptés pour 3 florins⁷, « *douze charges de blé, ... six mesures de bon vin pur, ... six quintaux de viande salée, ... un logement avec quatre lits...* » Des hommes de Nyons l'aideront à lever le cintre..... Il fournira les fers et l'appareil de montage, ce pour quoi il recevra, en plus, 25 florins.

D. - 25 février 1399. — Mandement de l'évêque de Die (S[”]). — Jean de Poitiers, évêque de Die et de Valence, enjoint sous peine d'excommunication aux abbés, prieurs, vicaires, chapelains, curés et clercs, de bien recevoir les gens qui viendront quêter pour le pont, de réunir le peuple, de lui démontrer la nécessité de ce pont et de l'engager à donner. A tous ceux qui donneront et aideront de leurs mains, il remet 40 jours de pénitence.⁸

De plus, sur les legs laissés sans désignations spéciales pour œuvres pie dans l'Archiprêtré de Désert, il sera, pendant deux ans, prélevé pour le pont 60 florins d'or, à la requête des Maîtres de l'œuvre.

E. - Acte du 8 septembre 1399 (S_s). — Guillaume de Pont et Vincent Fabre sont nommés par la Commune, Procureurs ou Commissaires (Administrateurs-délégués).

F. - 5 février 1400 (S[”]). — Jacques de Beaulieu, Ingénieur en chef du Dauphiné⁹, était venu visiter le cintre en bois construit par Guillaume de Pays. Il le déclara mauvais et insuffisant pour porter le poids du pont.

Guillaume de Pays dut alors se procurer des cautions pour répondre de l'achèvement du pont dans les conditions du contrat vis-à-vis des Maîtres de l'œuvre : Bertrand Cornillion, Ponce Bernard et Guillaume Lambert.¹⁰

G. - 15 février 1407 (S_s). — Guillaume Lambert de Nyons « *operarius* », c'est-à-dire un des maîtres de l'œuvre du pont, déclare devoir à la Communauté

6. — Charles VI.

7. — Soit 800 écus d'or.

8. — De même, un siècle plus tôt, les Evêques avaient accordé des priviléges à ceux qui quêtaient pour le pont St-Esprit : les cloches annonçaient leur arrivée, les curés les recommandaient en chaire. (S_s, p. XXXIII).

9. — De 1281 à 1431, les papes recommandent de bien recevoir les quêteurs pour le Pont d'Avignon, remettent des pénitences à ceux qui auront travaillé au pont et donné pour son œuvre (S[”]).

9. — « *magister operum dalphinalium* ».

10. — « *operarios, thesaurarios et receptores operis pontis* ».

de Nyons 20 florins d'or, un gros, 14 deniers, comme compte final du pont.

H. - 1410. — Testament de Beatrix du Puy, dame de Brueis (S₁). — La Dame de Brueis avait légué une somme pour les ponts du Dauphiné. Ses exécuteurs testamentaires décidèrent en 1410, qu'après avoir acquitté d'autres legs, le reste serait employé à l'« œuvre pie du pont de Nyons »¹¹.

I. - Ressources pour l'exécution du pont. — Pour le pont, les habitants s'étaient imposé un « *vingtain sur tous leurs fructs, denrées et marchandises.* »¹² (S₁). A cette contribution, s'ajoutaient les dons, quêtes, aumônes, legs.

J. - « Tour » sur le sommet de la voûte (S₁). — « *Au sommet de son ceintre, s'élève une tour en cube quarré de deux toises, couverte d'un dôme, et qui présente une porte sur chaque avenue du pont, pour admettre, refuser ou arrêter les passants.* » (S₁).

Elle n'existe plus.¹³.

K. - Résumé. — En résumé, le pont de Nyons a été commencé après 1351. En 1398, il n'y avait que les culées de faites.

Le pont a peut-être été fini en 1407.

11. — Le pont pouvait être achevé. On relève quantité de legs à des ponts achevés [Voir la monographie de l'ancien pont de Vieille-Brioude, A¹ r^{te} (> 40^m)¹, renvoi 3, - Tome II, p. 15].

12. — « *ainsi qu'il résulte par les actes des baux.... passez à divers rentiers et par les mandats qu'on faisait sur eux aux ouvriers.... reçus par Maistre Mège, notaire de Nyons.* » (S₁, p. 32).

Ces actes n'ont pas été retrouvés.

13. — Elle est vaguement indiquée sur un plan cadastral, à 1/1250, de 1824.

SOURCES :

— — — — parties qui manquent dans les textes.
..... parties inutiles, non reproduites.

S₁. — Archives de la Mairie de Nyons. DD. 8.

S₁. — 5 février 1361. Contrat devant notaire entre les habitants réunis en Conseil de ville et Thibault de Noyx.

(Cette pièce n'est pas un original : c'est une traduction probablement faite au XVIII^e siècle).

« 1361 »

« 5 février »

« Battiment du Pont »

« *Au nom de dieu Amen sçachent tous.... que l'an mil trois cent soixante un ce cinquième fevrier en pré^e de moy notaire sous escrit et temoins sous nommés.... comme aussy faisant pactes ensemblablement avec maistre Thibaut de Noyx, masson et tailleur de pierre, d'une part, comme*

« aussi me Reymond Rodulphe, notaire, Guilhaume Rougier et Gyrandbuys, ouvriers¹⁴ du pont « dud. lieu, d'autre premièrement.... (suivent 153 noms d'habitants de Nyons),

« Ont convenu des pactes et Conventions sous escriptes comme sensuit :

« Premièrement que led. me Thibaud a promis.... fere et Bastir en la Riviere degues..... un arc de pierre bonne et suffisante, de la longueur au pied de six cannes¹⁵ et en auteur de cinq cannes, Item de la largeur au pied de trois cannes et au dessus de deux cannes et demy..... Item, a promis led. me Thibaud fere cacher le lieu de Sud-Arcade jusques qu'on trouve le roc ou argille ou terre ferme, et que si l'on ne trouvait la roche ou argille ou terre ferme, en ce cas serait tenu de fere un arc de bois convenable de la auteur de dix pans¹⁶, Item a promis led. me Thibaud, fournir de plomb ou fer, etant parvenu a droite ligne, jusques a lauteur de leau degues tant qu'il pourra croître et tant qu'il suffira, et ce que dessus a promis fere et accomplir convenablement d'icy a la prochaine feste de lassomption de notre dame.... Premièrement lesd ouvriers¹⁴ et autres de lad. Communauté susnommés avec ledit sieur Bertrand comme baillif mais comme conseigneur dudit lieu tous ensemblement et chacun d'eux a son nom propre, et au nom de toute lad. Communauté ont promis de payer audit maistre Thibaud..... pour fere lad. Arcade comme dit est, premièrement huit cents vingt florins d'or, au Coin du prince d'orange dit delgralic, et du drap jusques a la valleur de vingt florins d'or, Item ont promis, luy procurer de chaux autant qu'il en sera de besoin au depens de lad. ville, Item que tout ce qui se fera de futaille apartiendra aud. ouvrier, Item que la Communauté sera porter toute futaille près de l'ouvrage et led. Thibaud fera scier le tout, Item que led. maistre pourra prendre futaille partout ou Il en trouvera au terroir dudit lieu en payant, portés aux despans de lad. Communauté, Item qu'estant les pierres que futailles et autres choses nécessaires ne seront tenus les fere porter.... Item sera procuré aud. me Thibaud de vingt bons et puissants hommes lorsqu'il faudra oster leau de la Riviere et le prix sera payé sçavoir trente florins d'or a sa requeste, et le reste ainsy qu'il avancera la besongne, sauf qu'il restera deux cents florins d'or jusques que lad. Arcade sera parachevée..... »

S^our. — Acte du 4 mars 1398, Jean Dye, notaire public. — Convention entre les gens de Nyons et Guillaume de Pays, pour la continuation du Pont¹⁷.

Cet acte est transcrit dans S^our.

« In Christi nomine, amen. Anno incarnationis ejusdem millesimo trigesimo nonagesimo octava et die quarta mensis marci..... (ici 10 noms d'habitants de Nyons) nominibus suis ac... nomine omnium et singularum personarum universitatis de Nyoniis, habentes ad hoc plenariam potestatem ab universitate predicta et de voluntate omnium personarum dicti loci seu majoris partis ejusdem universitatis ac cum licentia et auctoritate nobilis viri Petri Gaudelini baillivi domini Stephani Alamandi.... judicis majoris et providi viri Johannis Bucheti procuratoris fiscalis dicti loci pro evitando dampna et submerciones que anno quolibet pervenient et fiunt in aqua Yquarum ob defectum pontis qui jam diu est inceptus--- prope villam de Nyoniis...., omnes predicti suis et quibus supra nominibus dictum pontem ad construendum et edificandum de novo--- ad premium factum magistro--- de Poy, lapicide et charpenterio, habitatori de Romanis, presenti et accepti tanti per modum et formam infrascriptos et sub pactis et conventionibus infra particulariter descriptis.... Primo quod fiet unus pons bonus et sufficiens de bonis lapidibus scizis scilicet lattitudinis prout fuit et est inceptus inter duas pillas de uno arcu, videlicet de lapidibus qui sunt circum circa--- de lapidibus de Thona¹⁸, de Pernia, de arboribus de meliori. Item quod nisi sufficient illi lapides qui sunt ibidem, quod ipse magister Guillelmus tencatur suis sumptibus extrahere et scindere thonam¹⁸ et universitas in pede pontis adducere. Item quod ipse magister

14. — On a probablement traduit à tort par ouvriers, « operarii », — maîtres de l'œuvre.

15. — Une canne vaudrait 2^m (S^o, p. LXVIII).

La longueur au pied est évidemment fausse.

16. — Un pan vaudrait 6^m (S^o, p. LXIX).

17. — J'ai fait transcrire ce document par un Chartiste.

18. — Tuf?

“ --- facere bonas et sufficietes anchias Sindrias¹⁹ --- pro dicto ponte construendo necessarias
 “ suis propriis expensis excepto quod universitas emere debeat arbores et eas adducere in pede
 “ pontis et dictus magister ipsas debeat scindere---. Item quod fieri debeat de longitudine
 “ dicti pontis anchiarum bonas--- a quolibet latere de lapidibus (?) pautriis et desuper de
 “ lapidibus scizis rotundis ibidem affixis cum barris ferreis et cum--- que--- (p) arabande sive
 “ altitudinis unius dynidie cane---. Item quod facto et completo opere predicto omnes mayerie
 “ et fustalhia sindriorum et etiam ferramenta et--- remaneant et esse debeant dictae universitati.
 “ Item quod ipsa universitas--- non sit astricta--- ire quer--- mayerias nec aliquod aliud
 “ utractum ultra spaciun sive distantiam unius lence. Item quod idem magister Guillelmus
 “ teneatur scindere mayerias²⁰ et extrahere lapides in--- quod cadriga vel--- et lapides aducere.
 “ Item quod idem magister teneatur facere tale ingenium quod tres vel quatuor equi possint---
 “ trahere sive adducere. Item quod universitas eidem habere debeat et adducere in pede
 “ operis pontis calcem, arenam, lapides necessarias--- ipsius universitatis expensis---
 “ magister--- promisit--- evangelia juravit dictum pontem et omnia opera predicta bene et
 “ legaliter facere et construere. et pro predictis faciendis et construendis--- eidem
 “ magistro Guillelmo de Pace dare et--- prenominati quibus supra nominibus summas et res
 “ infrascriptas sub pactis predictis et infrascriptis... pro duodecim centis florenis auri curriliter
 “ computatis duobus scutisauri signi domini nostri Francorum regis pro tribus florenis. Item
 “ duodecim somatas²¹ frumenti ad mensuram--- Item sex modia boni vini puri. Item sex quintalia
 “ carnium salsarum. Item eidem providetur sumptibus universitatis de uno hospitio cum quator
 “ lectis. Item dicta universitas eidem habere debeat pro quolibet--- foco tria jornalia---
 “ quando ipsa voluerit habere. Item quando dicte--- erigentur--- omnes homines dicti loci
 “ habiles--- eundem adjucare debeant ad ipsas elerandum. Item quod--- providere dicto opere
 “ de ferramentis et clavis in eisdem opere et ponte necessariis et etiam de quadalhia et pro ipsis
 “ dicti homines quibus supra nominibus ultra predicta eidem magistro Guillelmo dare et solvere
 “ debeant viginti quinque florenos--- predictis eidem Guillelmo fieri--- et providere de aspis
 “ ferreis et plumbo in dictis parabandis necessariis. Item quod dictus magister Guillelmus habeat
 “ absque aliquo logorio--- sine--- dictae universitatis cum qua--- solebat---.
 “ Acta fuerunt--- in aula dalphinali de Nyhoniis, testibus presentibus.... (suivent 6 noms)
 “ habitatoribus dicti loci et me Johanne Dye publico notario qui predicta omnia--- manu mea
 “ propria scripti et meo signo quo utor--- hic subsignavi. Ita est. Johannes Dye.

S[”]4. — 25 février 1399. Mandement de Jean de Poitiers, Evêque de Die (parchemin de 29^m de haut, 46^m de large, scellé sur double queue (le sceau manque)²².

“ Johannes de Pictavia, miseratione divina Diensis et Valenticensis episcopus et comes universis
 “ et singulis abbatibus prioribus vicariis perpetuis cappellanis curatis et non curatis et aliis
 “ ecclesiarum rectoribus et personis ecclesiasticis per civitatem et dyocesim Diensem constitutis
 “ eorum cuilibet ad quem vel ad quos presentes littere pervenerint aut locatenentibus ipsis
 “ salutem in Domino. Sane ad nostrum pervenit auditum quod quidam proceres de
 “ Nyhoniis... et quorundem aliorum locorum circumvicinorum.... quemdam pontem supra fluvium
 “ aque Yquatum alias Egue extruere et edificare necessitate et probitate ceperunt cum itaque ad
 “ constructionem dicti pontis nulloppere sint facultates et opus ipsum immensa sumptuositate
 “ pensetur et ejus consumatio sine largitione helemosinarum Christi fidelium neguci et consumari.
 “ Igitur, nos volentes.... quod opus jamdictum tam pium et tam utile sui gaudcat beneficio comple-
 “ menti cobis omnibus et singulis..., precipimus et mandamus districtius injungentes... et sub
 “ excommunicacionis pena quatenus dum questor²³ seu questores deputati ad factendum
 “ questam dicti pontis ad eos et parrocchias vestras accesserint.... comuniti pro questa hujusmodi

19. — Cintres.

20. — mayeria - madrier.

21. — Saumata - Onus equi sagmarii (Du Cange) : Charge d'un cheval de bât.

22. — J'ai fait transcrire ce mandement par un Chartiste.

23. — Quêteur.

« facienda ipsos benigne recipiatis et curitatively tractetis et cum rogati seu requisiti fueritis populum
 « quamprimum monitu verbali et campanarum sonitu congregate, seu congregari facietis eisdemque
 « sigillatim et horethenus exponatis seu exponi faciatatis et permitatis horis et locis congruentibus
 « necessitatem utilitatem et consumationem operis pontis predicti, requirentes actentius et in
 « Domino nostro Jhesu Christo facencius exortantes dictum populum vobis subdictum quatenus de
 « bonis a Deo sibi collatis in premissis helemosinas faciant et elargiantur ad finem quod.....
 « dictum opus perfici valeat et compleri. Nos autem, de omnipotenti Dei et Domini nostri Jhesu
 « Christi misericordia et beatissime Virginis Marie ejus gloriose genitricis et beatorum Petri et
 « Pauli apostolorum intercessione confisi, omnibus et singulis nobis subditis qui dicto operi
 « helemosinas impendent et ad constructionem presati manus suas porreverint adjutrices,
 « vere tamen penitentibus et confessis XL. dies de injunctis sibi penitentiis misericorditer relaxamus.
 « Preterea..... damus et concedimus ad causam dicti operis perficiendi de legatis incertis pertinen-
 « tibus ad pias causas omniaque inveni seu reperiri poterunt in archipresbiteratu deserti dicte
 « nostre Diensis dyocesis usque ad summam et valorem sexaginta florenorum auri hinc ad duos
 « annos proximos, dantes et concedentes procuratoribus et factoribus pontis predicti.... plenam et
 « liberam potestatem... petendi, exigendi... et recuperandi legata predicta que invenire poterunt in
 « dicto archipresbiteratu deserti infra tempus predictum usque ad summam et quantitatem
 « dictorum sexaginta florenorum.... Quo circa omnibus.... et singulis cappellanis, curatis et non
 « curatis in dicto archipresbiteratu deserti constitutis harum tenore expressius damus in mandatis
 « ut ipsis quociens et quandocumque fuerint requisiti ex nostri parte semel secundo tercio canonice
 « et perhemplorie moneant omnes notarios habentes aliqua testamenta defunctorum continentia
 « aliqua legata in circa pertinentia ad pias causas et alios parrochianos suos debentes ipsa legata....
 « quod ipsi infra decem dies proximos a monitionibus hujusmodi in antea computandos, ipsi notarii
 « ipsos certificant de dictis legatis satisfacto eis de labore et alii debentes solvant ea que debent
 « seu debebuntur infra biennium supradictum et hoc sub pena excommunicacionis quam si securus
 « fecerint poterint merito formidare presentibus litteris hinc ad biennium duraturam et post nil
 « valitaram.... Datum in civitate nostra Diensi vicesima quinta die mensis februarii, anno Domini
 « millesimo tricentesimo nonagesimo nono. Per dominum episcopum et comiten.

« Aulory ».

S^{IV}. — 5 février 1400. Elzear Mir, notaire, Jacques de Beaulieu « magister operum delphinalium » ayant déclaré le cintre insuffisant, Guillaume de Pays se procure des cautions garantissant l'achèvement de l'ouvrage. (Parchemin de 68^{cm} de haut et 64^{cm} de large) ²⁴.

« In nomine sancte et individue Trinitatis Patris et Filii et Spiritus Sancti, amen. Anno a
 « nativitate domini nostri Jhesu Christi millesimo quatercentesimo et die quinta mensis febroarii
 « super illustrissimo et serenissimo principe domino nostro domino Karolo²⁵ Dei gratia Francorum
 « rege regnante et dalphino Viennensi existente. Noscant presentes et futurorum posteritas non
 « ignoret quod cum ita sit et fuerit --- universitas loci de Nyhoniis et singulares persone de eadem
 « cum consensu et voluntate nobilis et circumspecti virorum Petri Gaudelini, baillivi domini
 « Stephani Alamandi.... judicis et providi viri Johannis Bucheti procuratoris baroniarum Meda-
 « lionis et Montisalbani et domini Petri de Faya, militis, castellani dicti loci de Nyhoniis, dederint
 « et concederent ad precium factum ad construendum et edificandum de novo pontem unius arqui
 « supra aquam et ripperiam Yquare prope locum de Nyhoniis inter duas pillas jam et diu est
 « constructas magistro Guillelmo de Pohys charpentario, habitatori de Romanis certo precio
 « et certis pactis et convenientiis inter ipsum universitatem et dictum magistrum Guillelmum de
 « Pays habitis prout de premissis constat --- sumpta manu Johannis Dye, notarii publici, cuius
 « tenor sequitur et est talis.

(Ici l'acte du 4 mars 1398 entièrement transcrit, S^{IV}).

« Successice que cras providus et discretus vir magister Jacobus de Belloloco magister operum

²⁴. — Je l'ai fait transcrire par un Chartiste.

²⁵. — Charles VI.

« *dalphinalium*.... visitaverit sindrias fustreas per dictum magistrum *Guillelmum de Pays* pro « dicto ponte construendo factas ipsasque pronunciaverit fore male et insufficienter factas et pravis « punctibus et non esse fortes ad portandum onus lapidum dicti pontis.... sub anno predicto et die « quarta mensis febroarii hinc est igitur quod personaliter constitutus supradictus *Guillelmus de Pace* in mei notarii publici et testium infrascriptorum ad hoc specialiter vocatorum presentia.... « dicens juxta per ipsos dominos officarios supra ordinata paratum fore opus predictum et omnia « et singula in pactis et conventionibus predictis contenta bene et legaliter atque sufficienter facere « et completere juxta et secundum formam pretii facti predicti. Et pro predictis omnibus et peccuniis « habitis et habendis dare et prestare universitati predicte seu operariis dicti pontis ydoneas « cautiones, requirens igitur ut dictum opus et pretium factum sibi tradatur et conservetur. Et « ibidem incontinenti auditis requisitione et expositione predictis per dictos dominos officarios « neconon per nobilem *Bertrandum Cornilhonis, Poncium Bernardi et Guillelmum Lamberti* « operarios, thesaurarios et receptores operis pontis predicti et juxta per ipsum magistrum operum « *dalphinalium* ordinata dictum opus et precium factum per modum et formam contentos in pactis « et conventionibus predictis, eidem magistro *Guillelmo de Pays* presenti, petenti et acceptanti « confirmarunt et emologarunt et de novo tradiderunt dum tamen et pro premissis omnibus « sufficienter et ydonee caveat.... pro premissis omnibus et singulis in dictis pactionibus et in hoc « presenti publico instrumento contentis omnes et singule persone infra particulariter nominare « pro dicto *Guillelmo de Pays* fidejubsores et principales pagatores ac dicti operis perfectores per « modum et formam in dictis pactionibus contentos.... Et pro predictis omnibus « universis et singulis et in presenti publico instrumento contentis firmius attendendis complendis « perficiendis et inviolabiliter observandis..., prenominati magister *Guillelmus de Pays* princi- « palis et omnes ceteri fidejubsores superius scripti et nominati.... penes dictos nobiles *Bertrandum Cornilhonis, Poncium Bernardi et Guillelmum Lamberti*, operarios et rectores operis pontis « predicti meque notarium publicum.... obligaverunt et ypothecaverunt se realiter et personaliter « et se et cuiuslibet ipsorum bona sua mobilia et immobilia quecumque presencia et futura suppo- « suerunt et submiserunt jurisdictionibus coheritionibus viribus.... Acta fuerunt hec *Nyhonis* in « burgo novo.... presentibus (ici 5 noms de témoins).... testibus ad hoc vocatis specialiter et « rogatis.

« *Et me Alzario Medici dicti loci de Nihoniis publico.... notario.... hic manu mea propria me subscripti et signo meo consueto signavi....* »

(Seing manuel du notaire).

S. — 15 janvier 1407. Guillaume Lambert déclare devoir 20 florins d'or aux Procureurs de la Communauté de Nyons, sur le compte final du pont. (Archives départementales de la Drôme, E. 3026, Pièce I) (Parchemin de 37^{cm} de haut, 27^{cm} de large. Le sceau manque).

« *In nomine Domini, amen. Noverit modernorum presencia et futurorum posteritas non ignoret quod anno a nativitate Domini millesimo quatercentesimo septimo et die decima quinta mensis januarii ad instanciam et requisitionem venerabilis viri domini Reynundi Langerii.... nobiliumque Disderii Ysnardi et Vincencii Fabri neconon discretorum virorum.... (ici 9 noms) procuratorum hominum universitatis loci de Nyoniis ut de procuracione constat nota sumpta per Alzianum Medici, notarium dicti loci sub anno presenti et die secunda dicti mensis januarii in mei notarii publici et testium subscriptorum presencia, discretus vir *Guillermus Lamberti de Nyoniis* habitator mercator.... confessus fuit publice et.... manifeste recognovit.... se debere et solcere teneri dictis procuratoribus presentibus stipulantibus et sollempniter recipientibus pro se et suis ac nomine universitatis jam dicte de Nyoniis.... videlicet viginti florenos auri, unum grossum et quatuor denarios monete nunc currentis in *Dalphinatu*, racione ei ex causa finalis computi et arresti facti inter dictos procuratores nomine dictae universitatis ex parte una et dictum *Guillermum Lamberti* ex parte alia de omnibus et singulis per eundem *Guillermum* receptis et recuperatis occasione fabrice pontis noviter in dicto loco de Nyoniis constructi et edificati, neconon de expositis implicatis deliberatisque et solutis per eundem *Guillermum* tam operariis quam aliis pluribus personis ex diversis causis in suis computis specifice declaratis*

« factum dicti pontis concernentibus. Quosquidem viginti florinos, unum grossum et quatuor denarios dictie monete, dictus Guillermus Lamberti debitor, per suum proprium juramentum ad sancta Dei evangelia corporaliter prestitum.... solvere, tradere et deliberare dictis procuratoribus..... De quibus premissis omnibus, dicti procuratores quibus supra nominibus potierunt « et dictus Guillelmus ipsis concessit fieri publicum instrumentum per me notarium publicum « infrascriptum. Acta suerent hec Nyoniis.... presentibus (ici des noms de témoins) testibus ad premissa vocatis specialiter et rogatis.

« Et me Guillelmo Chalveti secretario dalphinali clero de Saornono, Vapincensis diocesis... « me subscripti signoque solito signavi.....

S₃. — « *Histoire naturelle ou Relation exacte du Vent particulier de la ville de Nyons en Dauphiné, dit le Vent de S. Césarée d'Arles, et vulgairement le Pontias.* » par Gabriel Boule Marseillois, Conseiller et Historiographe du Roi, à Orange MDCXLVII (Bibliothèque Nationale, L_k-5848, p. 32 à 35).

«

« Et puis que je suis sur ce sujet du pont de Nyons, je ne dois oublier ce que j'en ay vu dans un acte qui m'a été communiqué par M^r le Marquis de Montbrun...

« Cet acte fut passé dans l'Eglise des Pères Prescheurs du Buis, et reçu par maistre Estienne Gautier, Notaire dudit Nyons en l'année 1409.²⁶

«il résulte que Pierre Gandelin....., Bailly de Méouillon et Baron de Montauban et Pierre de Faye Chevalier, estoient commissaires députés par son excellence Delphinoise (c'estoit Monseigneur le Dauphin, fils du Roy Charles VI) pour avoir inspection à la construction de ce Pont ; et que Guillaume de Pont et Vincent Fabri estoient Procureurs ou Commissaires de la part de la Communauté, pour.... avoir toute la direction de l'œuvre, par acte de procuration reçu par ledit Mege le 8 septembre 1399. — Que Noble et puissante Beatrix du Puy Dame de Brueis en la Diocèse de Gap auroit fait, par son dernier testament.... dicens legats pies et..... destiné une certaine somme pour estre employée à la construction ou réparation des Ponts de Dauphiné, à l'option toutesfois des exécuteurs de son testament..... Qu'à la réquisition des susdits Commissaires Delphinaux et Procureurs de la Communauté et en suite des Déclarations et Ordonnances des Seigneurs Evêques de Gap et de Vaison, les susdits exécuteurs testamentaires..... passèrent un ample pouvoir ausdits Procureurs d'exiger et recouvrer les susdites sommes. Aux conditions toutesfois qu'après avoir acquitté les autres legats pies recenans à la somme de deux cens septante florins d'or, tout le demeurant dudit debte seroit employé par eux audit œuvre pie du Pont de Nyons..... Au pied dudit acte il est dit qu'il a été expédié par ledit Guillaume Gautier... en l'an 1410....

« Par cet acte il conste bien clairement que le Pont de Nyons n'estoit pas encor achevé l'an 1410.....²⁷

S₄. — « *Dictionnaire géographique, historique et politique des Gaules et de la France* », par M. l'Abbé Expilly, tome V, p. 280, 1^{re} colonne, Amsterdam MDCLXVIII.

S₅. — Ce que j'ai vu — mai 1909.

S₆. — Mémoires de l'Académie de Nîmes, — VII^e série, tome XVII, année 1894. « *Chronique et Cartulaire de l'Œuvre des Eglise, Maison, Pont et Hopitaux du Saint-Esprit. 1265-1791.* » par L. Bruguier-Roure (Nîmes 1889-1895).

26. — Et non 1309 puisqu'il y est parlé d'une procuration « reçue » par ledit Mège en 1399.

27. — Ce n'est pas une raison : on releva quantité de legs à des ponts achevés. (Voir la monographie de l'ancien pont de Vieille-Brioude, \widehat{A}^1 1^{re} ($\geq 40^m$)¹, renvoi 3, - Tome II).

S. — Pont d'Avignon.

S'. — Société Française d'Archéologie : « *Guide du Congrès d'Avignon en 1909* ». M. L. H. Labande, Caen 1909, p. 46 à 52.

S''. — Le 8 août 1226, les Croisés s'engagèrent sur le pont; « soit à cause du « poids trop grand de la foule...., soit par suite d'une manœuvre des Avignonnais, le pont « s'écroula, entraînant dans les eaux.... du fleuve près de trois mille hommes. » (« *Étude sur la vie et le règne de Louis VIII* », Ch. Petit-Dutaillis, Paris, librairie Bouillon, 1894, p. 307) (Bibliothèque Nationale, Casier O, n° 207).

Un pont en pierre — étroit (ce qu'il en reste a 4^m70 entre tympans) — se serait-il écroulé sous le poids des assaillants sur une assez grande longueur pour en noyer 3000? Comment, avant l'invention de la poudre, les Avignonnais l'auraient-ils ruiné pendant un assaut? N'y avait-il pas plusieurs arches en bois, moins solides, plus faciles à incendier, à ruiner?

S'''. — Bulle de Grégoire IX, du 8 août 1237 : « *Pontem dirutum terre vestre « reficitis....* » Auvray, N° 3802 (L. H. Labande : « *Avignon au XIII^e siècle* », Paris, chez Picard, 1908, p. 57) (Bibliothèque Nationale L-37.015).

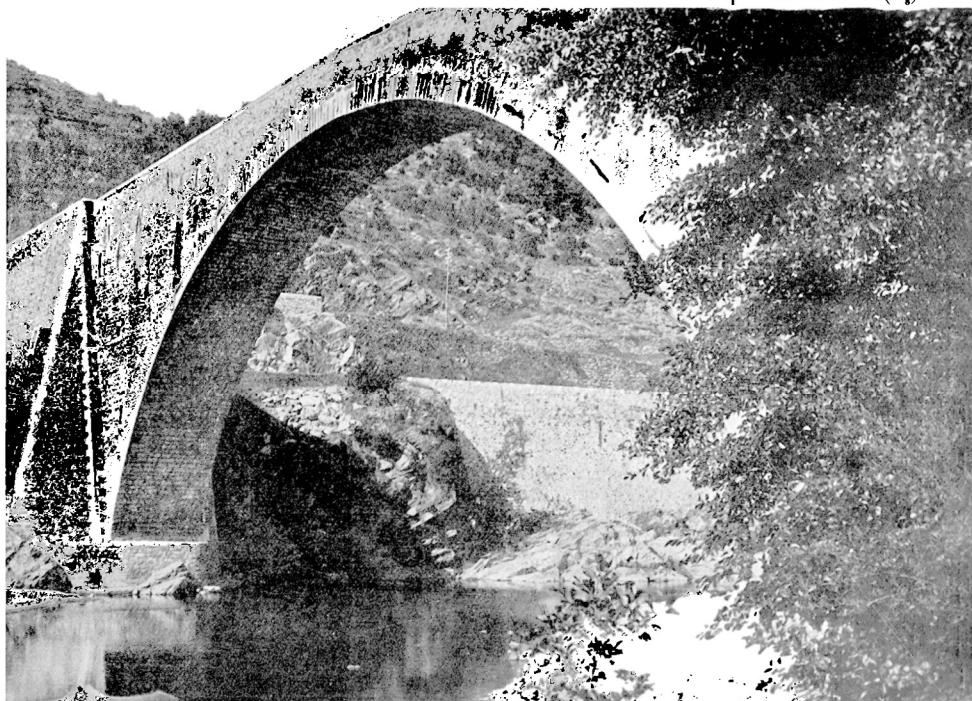
S^{IV}. — Bullaire des Indulgences concédées avant 1431 à l'œuvre du pont d'Avignon par les Souverains Pontifes, publié par le Marquis de Ripert-Monclar. (Monaco et Paris, chez Picard, 1912).

PONT SUR LE DOUX A 4⁵ DE TOURNON¹ (ARDÈCHE)

après 1351
avant 1583

\widehat{A}^1 r^{le} ($\geq 40^m$) 3

Φ_1 — amont (S₈)



1. Dimensions et dispositions (f_1, f_2). — L'intrados est un arc de 49^m20 de portée, 17^m73 de montée.

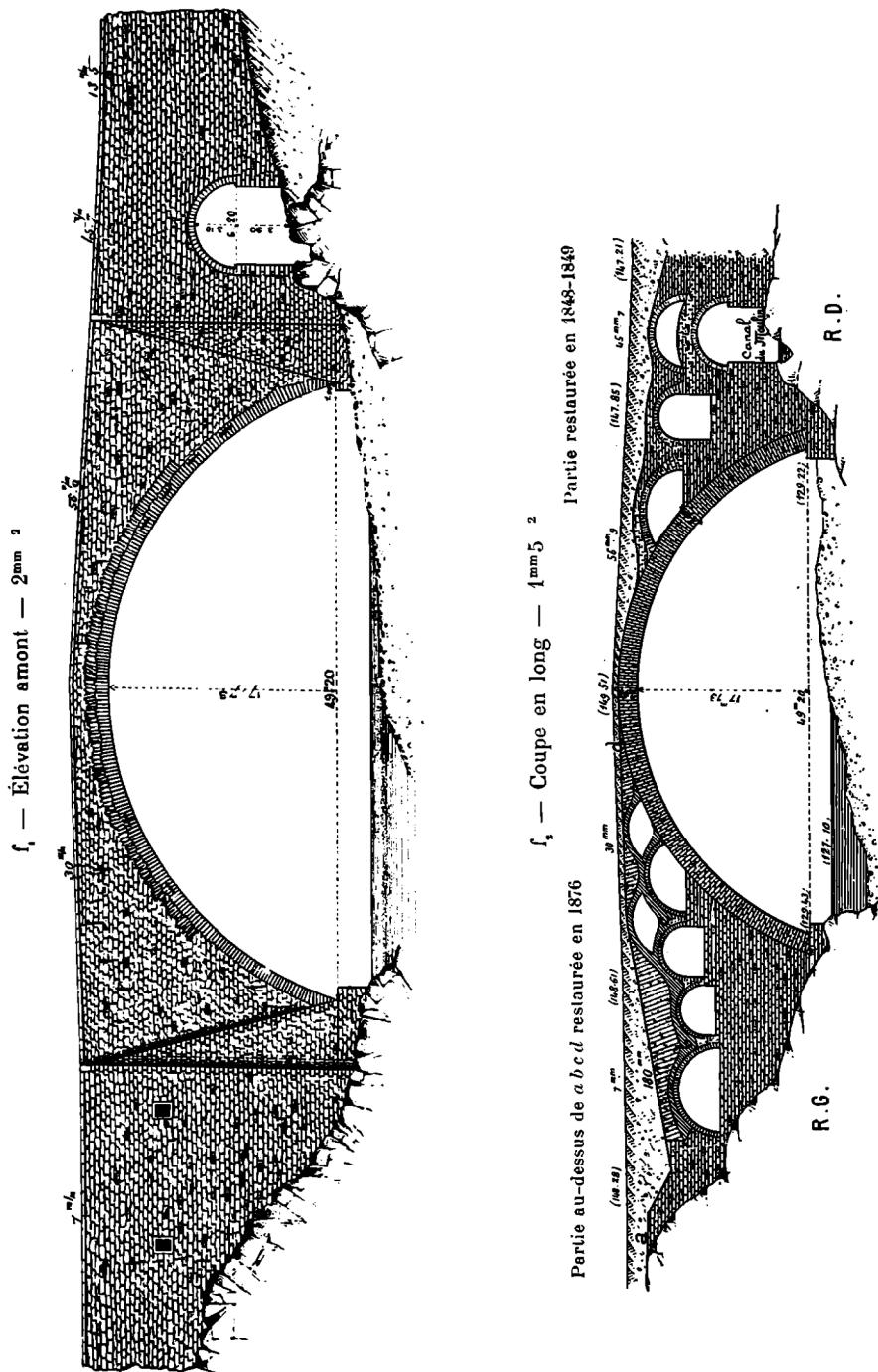
Sur 2^m à partir des naissances, les lits du bandeau, d'abord horizontaux, se relèvent, et deviennent normaux à l'intrados.

2. Histoire.

A - 1251. — Une crue emporte un ancien pont (S'').

B - 10 mai 1252. — Les Syndics de Tournon passent un marché avec les pontonniers du Port du Doux, pour assurer le passage jusqu'à ce qu'il y ait un pont (S' - a - n° 1).

1. — Ancienne route de Tournon à Annonay, route de Lyon à Montpellier par la rive droite du Rhône.



2. — D'après S, —, D'après les dessins qu'a bien voulu me communiquer M. Roux, Ingénieur à Tournon, et mes photographies.

C - 8 février 1350 (style de Pâques). — Par lettres données à Lyon le 8 février 1350³, Jean le Bon accorde aux gens de Tournon un droit de « *barrage* », dont le produit sera affecté aux travaux du pont (S", - a).

D - 11 novembre 1351 (il suit le 8 février 1350). — Guillaume de Ledra, bailli royal, nommé Durand de Solier percepteur des droits de barrage et administrateur de l'œuvre du pont « *qui constructus esse debet super flumine Dulcis.....* » (S",, S' - a - n° 5).

E - 17 novembre 1376 — Les habitants de Tournon, réunis dans l'église Saint-Julien, s'imposent durant deux ans « *double dîme de leurs blés et vins* » pour achever le pont. (S' - a - n° 71).

F - 30 novembre 1379. — Le Maître de l'ouvrage achète des bois pour la construction (S' - a - n° 11).

G - 20 mai 1382. — Jean, duc de Berry, mande à Pierre Aymeric, par lui député dans les Sénéchaussées de Beaucaire et de Nîmes :

« *Les... habitants... de Tournon.... travaillaient depuis longtemps à jeter un pont sur..... le Doux; ...cette... année.... une crue subite.... a détruit les travaux et emporté les cintres.....; ils ne peuvent reprendre.... les travaux, si nous ne leur accordons... une exemption de tailles pendant 10 années....* » (S", - b).

H - 6 juin 1382. — Pierre Aymeric, par lettres datées d'Annonay, exempte pendant 6 années la ville et le mandement de Tournon de tout impôt (S", - b).

I - En 1444, le pont n'était pas terminé. — Les comptes de la ville de Tournon de 1442⁴, 1444, mentionnent des payements faits aux pontonniers du Doux⁵, institués en 1252 jusqu'à l'achèvement du pont.

D'après une indication copiée par le Marquis de Satillieu vers 1760 : « *en 1470, la ville commença à faire édifier le pont.* » (S' - b). De ceci, aucune preuve.

J - En 1583, le pont était terminé (S.). — A propos de l'entrée à Tournon de Madeleine de La Rochefoucaud, femme d'un Seigneur de Tournon,

3. — Ce jour-là, Jean Le Bon est en effet à Lyon, venant de Viviers. — E. Petit : « *Séjours de Jean Le Bon* », — « *Bulletin du Comité des Travaux historiques* », 1896, p. 590.

4. — Compte du 31 octobre 1442 : Payé à 2 pontonniers « *per lo trahuc (salaire).... do point de Dous... meyant loqual ly dicta villa es quita ol pont de Doux, et devon passar sans payar autre pontanage.* » (S., p. 338).

5. — En 1444, le Syndic paie 10 sols à ceux qui aidèrent à mettre les planches du Doux « *que sont nécessaires à tout le commun* » (S., p. 339).

Christophe d'Urfé⁶ écrit :

« *Un jour du mois d'avril l'an quatre vints et trois
Tenant un livre en main, seulet je m'esbatois
Tantost bien loing de Doux, tantost près de sa rive
A la parfin, au pied de ce grand Pont, j'arrive
De ce grand Pont basty par ce grand Cardinal
Où, entre deux rochers, s'estrécit le canal.* » (S₁).

K - Le pont a-t-il été construit par le Cardinal François de Tournon, Ministre de François I^{er}, né à Tournon en 1489, mort en 1562 ?

En 1583, Christophe d'Urfé, collégien de 18 ans environ, le dit dans ces vers composés en l'honneur de la femme d'un neveu du Cardinal (S₁). Il n'y a pas à en faire état.

Dans sa description des Fleuves de France, Papire Masson, mort en 1611, écrit au sujet du Doux :

« *Dulcis Velaunorum preceps, rapidusque torrens antequam Cardinalitio
« ponte iungatur.....
« Pons autem illuc est quem Franciscus è familia procerum Turnoniorum
« sumptibus suis fieri curavit....* » (S₁).

A l'appui de cette affirmation, pas de preuves.

D'après une indication copiée par le Marquis de Satillieu, le Cardinal ne contribua à la dépense « que pour la petite arche servant d'avenue et de naissance « au pont du côté du Chemin tendant à Tournon, où l'on voit ses armes. »⁷ (S₁ - b). On ne les y voit plus⁸.

Des biographies du Cardinal de Tournon ne font pas mention du pont.

Dans l'une d'elles, pour le laver de l'accusation d'avarice, on cite les œuvres qu'il a subventionnées, non le pont de Tournon⁹.

Il n'en est question :

ni dans son testament du 12 octobre 1558 (S₁ - c).
ni dans sa correspondance¹⁰.

L - Résumé. — En résumé, le pont a été commencé après 1351 (nomination du Maître de l'Œuvre). Les travaux ont été poussés après 1376 (vote de la double dîme), emportés par une crue avant mai 1382. Le pont n'était pas terminé

6. — Frère d'Honoré d'Urfé, élève — comme lui — du Collège des Jésuites de Tournon, fondé par le Cardinal François de Tournon.

7. — Un dessin signé à la date du 30 floréal an 13 par l'Ingénieur en chef O'Farrell (X), porte cette indication : « *On croit qu'il a été établi par un Ingénieur Italien en 1545* » (Archives du Ministère des Travaux Publics). — Elle est reproduite par Gauthey « *Le pont a été construit par un Ingénieur italien, en 1545, aux frais d'un Cardinal de Tournon* » (Construction des Ponts, Tome I, p. 61, — Paris, 1809).

(X) O'Farrell dit « ainé », par opposition à O'Farrell « cadet », Ingénieur en chef de la Haute-Loire [Voir la monographie de l'Ancien Pont de Vieille-Brioude — A¹ r^{te} ($\geq 40^{\text{m}}$)].

8. — A la clef amont de la grande arche, semblent se montrer quelques traces de sculpture.

9. — Bibliothèque nationale. L²⁷ - 19.729 : « *Histoire du Cardinal de Tournon* » par le Père Charles Fleury — Paris, 1728.

10. — Bibliothèque Nationale. Fonds français : 2916-4129. Dépouillée par M. Isaac, Professeur d'Histoire au Lycée de Saint-Etienne.

en 1444 (paiement des pontonniers) ; il était achevé avant 1583 (poésie de Christophe d'Urfé).

On vient de voir que les documents consultés ne permettent pas de l'attribuer au Cardinal de Tournon (1489-1562).

Or, s'il eut été fait de son temps, il eût été vraisemblablement fait par lui, né à Tournon, Seigneur de Tournon, le premier personnage du pays, l'un des premiers du royaume.

3. Réparations. — Vers 1765, on a soutenu par un contrefort le mur de rive gauche aval, qui était « *bouclé* » ; on a remplacé, à la tête aval rive droite, 8 voussoirs « *rongés par le chancre* » ; on a relié les bandeaux par 6 clefs en fer, etc... (S.).

En 1849, on a consolidé l'ouvrage côté rive droite et adouci les pentes (f.) qui étaient de 15^{cm} et 8^{cm} (S.).

En 1876 on a, sur le côté rive gauche, consolidé — en les doublant par des arceaux supérieurs — les anciennes voûtes d'élégissement ; construit, au-dessus, deux nouvelles ; refait les tympans ; adouci de nouveau la rampe, etc... (S') (f.).

SOURCES :

S. — Louis Emmanuel Jules Scipion Rousset, 1803-46, avoué, conseiller municipal de Tournon.

Manuscrits, écrits,....

S'. — Manuscrits gracieusement communiqués par M. Bonnet des Claustres, juge de paix à Lamastre (Ardèche), petit-fils de Jules Rousset.

S' - a. — Volume relié portant au dos le titre : *Notes sur Tournon*.

N° 1 (p. 1 et 2). 10 mai 1252. Acte reçu par M^o Mathieu de Chavanis. — Conventions entre les Syndics de Tournon et les Pontonniers du Port du Doux.

« *Par lesquelles les dits pontaniers sont obligés à tenir de bons bateaux en la rivière du Doubs tant qu'il sera besoin d'y avoir bateau, sans que les habitants de la de Ville soient tenus paier aucune chose...., sauf qu'en attendant qu'il y eut un pont sur la rivière du Doubs.....*

.....
« *Lorsque le bateau ne pourra passer, les dits pontaniers fourniront les planches nécessaires.....*

« *Il a été aussi convenu que dès qu'il y aura un pont, la dite communauté de Tournon demeurera quitte de tout ce dessus envers les dits pontaniers....*

« *Il a été aussi accordé qu'en attendant la construction du dit pont, les pontaniers ne pourront autre chose demander.....* »

N° 5 (p. 16). Contrat du 11 novembre 1351. Durand Dussolier est chargé du travail du Pont et recevra pour ses gages 20 florins d'or par an.

N° 11 (p. 29). Gounon Pistoris « *ayant l'Administration et gouvernement du tracail nouveau du pont de Doubs* » achète des bois pour la construction du pont « *au prix*

« *de huit vingt florins d'or* » (Acte reçu par M^e Barjac, Notaire, 30 septembre 1379).

n^o 37 (p. 54). 20 mai 1442. — Quittance donnée par les Pontonniers du Port du Doux aux Syndics de Tournon.

n^o 71 (p. 106). 17 novembre 1376. — Les Habitants de Tournon, réunis en Assemblée générale en l'Eglise Saint-Julien, décident de payer double dime de leurs blés et vins durant deux années entières pour être employée à parachever le pont du Doux (Acte en latin sur parchemin, reçu par M^e Textoris, Notaire).

Ces pièces avaient appartenu aux Archives de la Ville de Tournon. — Sur invitation du Ministre de l'Intérieur, elles ont été remises avant 1877 aux Archives départementales. Elles n'étaient pas classées en juillet 1908 : je n'ai pu en obtenir communication.

Elles sont peut-être dans la série E non classée.

S' - b. — Volume relié : Recherches sur le Vivarais et principalement sur Châlençon et Tournon. Recherches de M. le Marquis de Satillieu en 1760.

« *Papiers de M. Grange, procureur du Roi de la Ville.*

« *Ce ne fut qu'en 1470 que la Ville commença à faire édifier celui (le Pont) qui existe à présent....*

« *Le Cardinal de Tournon Contribua à cette dépense, à ce qu'il paraît par les vers contenus dans le livre d'honoré Durfè..., mais il y a lieu de Croire que ce ne fut que pour la petite arche servant d'avenue et de naissance au pont du côté du Chemin tendant à Tournon, où l'on voit ses armes.*

S' - a. — Bibliothèque d'Annonay. — J. Rousset : « *Recueil de pièces pour servir à l'histoire du Vivarais* », 6 volumes manuscrits.

S' - a. — T. V. n^o CCCCIII. Ordonnance du Roi Jean permettant d'établir un barrage sur le Doux pour aider à la construction d'un pont et nomination de Durond du Solier pour la perception des droits de barrage (8 février et 11 novembre 1350).

(Extrait des Archives de l'église Saint-Julien de Tournon) :

«... *ex parte habitatorum loci de Turnone, nobis fuit monstratum quod in itinere per quod itur communiter de Annoniaco transundo per Lugdanum in Franciam, labitur prope dictum locum.... quidam carens ponte Dulcis....*

«... *Nos.... super dictum flumen construere pontem.... duximus concedendum ut.... pro.... constructione pontis.... barragium seu passagium modo et forma consuetis.... exigere et levare usque ad Terminum.... millesimo tricentesimo quinquagesimo secundo et die duodecimo mensis Martii computendum et etiam dictum barragium exigere et Levare.... juxta formam litterarum eisdem per genitorem nostrum concessarum.* »

Dans cette copie, faite par Rousset, des mots manquent. L'original est aux Archives de l'Ardèche, Série G. Je n'en ai pas eu communication.

S' - b. — T. 6. n^o DXXXVII. Construction du pont du Doux. Lettres de Jean, duc de Berri.... et de Pierre d'Aymeric.... (20 mai et 6 juin 1382).

(Copié sur l'original qui est dans la collection) :

« *Petrus Aymerici licentiatus in legibus, magister requestarum et Reformato generalis.... dominum ducem Bituricensem.... Commissariusque ad infrascripta specia liter deputatus Bayllio.... Vicariensi.... et aliis omnibus salutem. Litteras regias dictae nostrae Commissionis nos recepisse Noveritis sub hiis Verbis : Johannes regis francorum filius, duc Bituricensis.... dilecto nostro magistro Petro Aymerici... in seneschalia Bellicadri et Nemausi deputato Salutem. Homines habitatores loci de*

« *Turnone nobis.... exposuerunt quod licet proposuissent facere et perficere pontem in riperia aquae Dulcis et anno presenti operum dedissent in perficiendo dictum pontem et lapides confixi et sindriae fustes facere.... aquae Sindriae dicti pontis fractae fuerunt et quod erat de arcu pontis cecidit et maderiae aquae inondatione.... fuerunt in majori parte, et sic opus prædictum.... ad nihilatum.... nobis humiliter supplicant, quatenus consideratis premissis termino decem annorum proximorum.... ad perficiendum dictum pontem concedere digneremur.... Nosque... eobis precipimus... et mandamus.... de prædictis ad perficiendum dictum pontem non Compellantur donec lapso tempore sex annorum.... ex aliis donis, gratiis et beniſticiis propter opus predictum perficiendum collatis vel conferratis, aut aliis justis causis ipsi habitatores Turnonis tenerentur ad perficiendum opus dicti pontis, ipsos et eorum quemlibet ad id perficiendum...., lapso vero dicto termino dictorum sex annorum nisi vobis constaret ipsos de Turnone ad perficiendum dictum pontem legitime teneri...., Datum Annociaci die sexta mensis junii Anno domini Millesimo trecentesimo octagesimo secundo....* « *P. Aymericii* ».

L'original est peut-être aux Archives départementales de l'Ardèche, Série E non classée. Je n'ai pu en avoir communication : j'ai dû reproduire, avec ses fautes, la copie de Rousset.

S^{''}, - c. — Tome I. N° LI : Testament du Cardinal de Tournon (12 octobre 1558) p. 253 : Extrait des Archives du Collège de Tournon.

Je n'ai pas vu l'original.

S^{''}, — L'Annonéen, du 25 mai 1843 : « *Le grand pont* », article de Tessuor J. (anagramme de J. Rousset). — Rédigé d'après les pièces citées en S['], et quelques autres.

S_o. — Revue du Vivarais : N° du 15 juillet 1907 : « *Tournon au XV^e siècle* », p. 329, 338, 339 ; article du Dr Francus (pseudonyme de A. Mazon, mort en 1908), d'après les comptes de la Ville de Tournon (Archives départementales).

S_o. — « *La Triumphant Entrée de très illustre Dame, Madame Magdeleine de La Rochefoucaud, espouse de Hault et Puissant Seigneur Messire Jean, Loys de Tournon..... faictte en la ville..... de Tournon le dimenche Vingt-quatriesme du Moys d'avril 1583* ».

A Lyon, chez Jean Pillehotte, à l'enseigne du Jésus, 1583. (Bibliothèque Nationale, p. Z 357-38).

S_o. — « *Descriptio Fluminum Galliae quae Francia est* », Papirii Massoni opera (Parisiis apud Jacobum Quesnel) (1618). (Bibliothèque Nationale L¹-p. 409).

Papire Masson (1544-1611), d'abord Jésuite, professa à Naples, puis à Tournon. Plus tard, en 1576, Avocat au Parlement (Grande Encyclopédie).

S_o. — Archives de l'Ingénieur ordinaire de Tournon. — Élévation qui daterait de 1769 ; légende en tête, — gracieusement communiquée par M. Roux, Ingénieur à Tournon.

S_o. — Rapport du 13 août 1875 de l'Ingénieur ordinaire Bouvier, à l'appui du projet de restauration exécuté en 1876. — Dessins d'exécution du 26 octobre 1875.

S_o. — Dessins signés par l'Ingénieur ordinaire Bouvier :

S_o. — 13 août 1875.

S_o. — 26 octobre 1875.

S_o. — Ce que j'ai vu - septembre 1906.

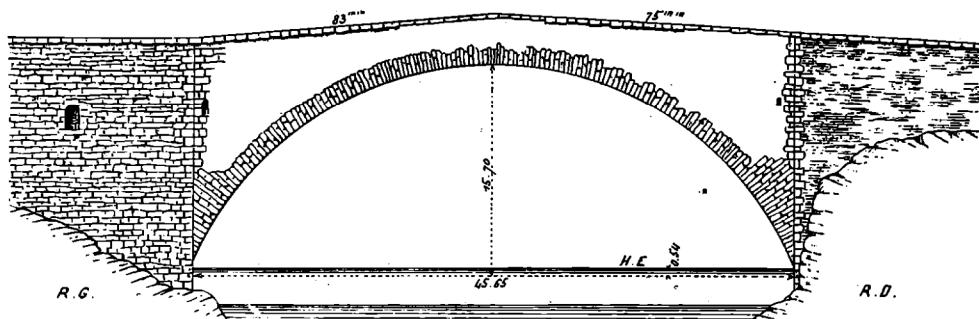
VIEUX PONT SUR LE DRAC A CLAIX¹ (ISÈRE)

Route de Grenoble à Sisteron

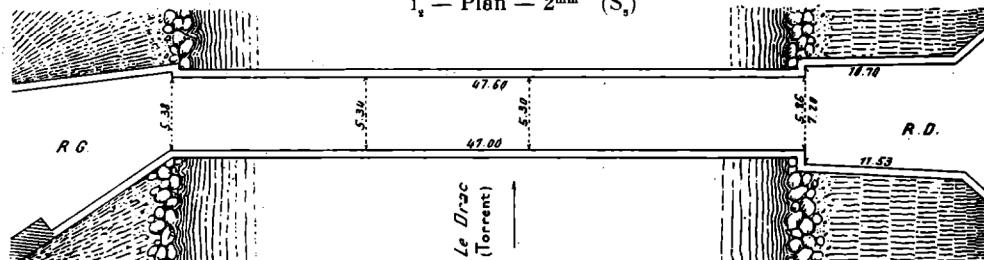
1608-1611

\mathbf{A}^1 r^{te} ($\geq 40^m$)⁴

f_1 — Élévation amont — 2^{mm} (S₁, S₀)



f_2 — Plan — 2^{mm} (S₂)



1. Dimensions. — Un Ingénieur des Ponts et Chaussées de Grenoble « a mesuré très exactement... (l')ouverture, 45^m65, (la)

f_3 — Retombées 1^{cm} (S₃)
1^{cm} (S₄)

« flèche, 15^m70, (l')épaisseur à la clef, 1^m365.... Des sondages faits en 1861.... ont montré que la voûte a une épaisseur maxima de 1^m70... » (S₂).

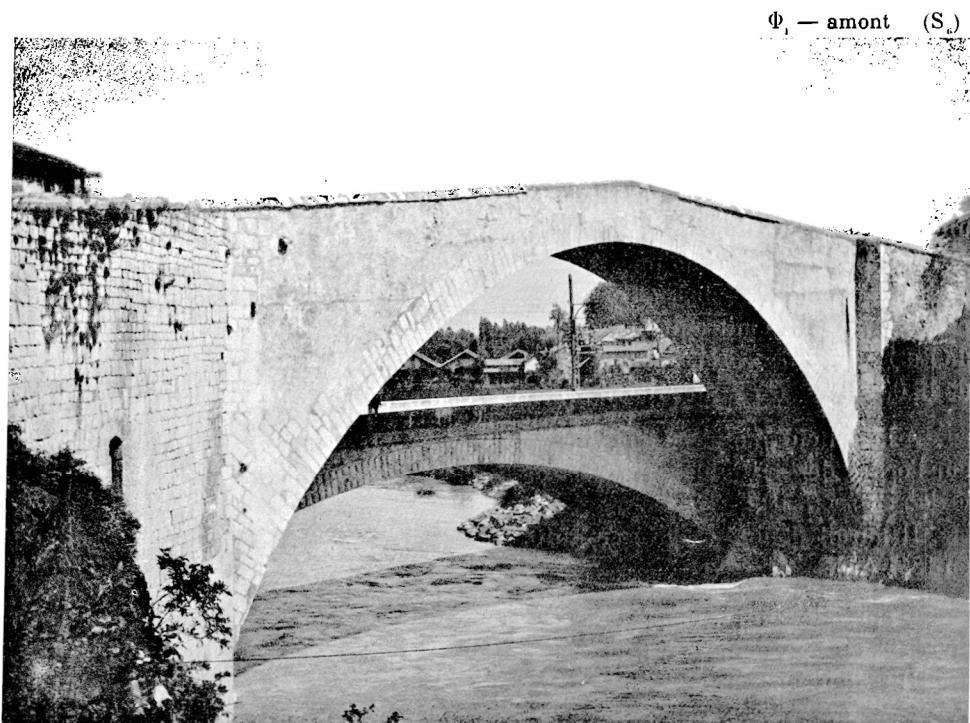
Les piédroits des culées sont en saillie sur les naissances de l'arc (f₃). C'est entre les points B qu'a été mesurée la portée de 45^m65 : la portée réelle serait donc plus grande de $2 \times 0^m 35 = 0^m 70$, soit 46^m35 (S₅).

2. Intrados. — « La courbe d'intrados.... se rapproche d'une courbe à cinq centres, aplatie aux reins² et dont le rayon de courbure va en diminuant vers les naissances et à la clef...., le pont, bien que surbaissé.... présente l'aspect d'une voûte surhaussée. » (S₂)

1. — A 8^m au Sud de Grenoble.

2. — Au pont de Nyons \mathbf{A}^1 r^{te} ($\geq 40^m$)² — Tome II (commencement du XV^e siècle), aussi en Dauphiné, les reins de la voûte sont plus bas que l'arc de cercle de même portée et même montée.

Le pont était très vraisemblablement projeté en arc, comme ceux de Vieille-Brioude³, Nyons⁴, Tournon⁵, et se sera déformé sur cintre ou au décintrement.



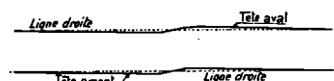
3. Appareil. — Il « a 161 coussoirs de tête, tous inégaux, dont l'épaisseur moyenne est 0^m36... appareillés en crémaillère, mais d'une manière tout-à-fait irrégulière et peu soignée. Les murs des tympans sont en moellons... grossièrement appareillés. » (S.)

4. Déformations en plan. — Le croquis f₄, probablement de la deuxième moitié du XVIII^e siècle, indiquait pour les deux têtes des déformations en plan de 10 pouces (0^m27) : on ne les voit pas aujourd'hui sur les parapets (f₅), sans doute à la suite de la réparation de 1901-02, mais seulement près des clefs (f₆).

f₄ — Plan par dessus (XVIII^e siècle) — 1^{mm} (S.)



f₅ — Plan par dessus (actuel),
les parapets enlevés — 1^{mm} (S.)



Il est possible que les deux côtés des têtes n'aient pas été montés exactement dans le même plan et qu'on les ait ainsi raccordés.

Le vieux pont de Claix est presque une réplique de celui de Nyons, aussi en Dauphiné, plus vieux de deux siècles.

En 1901-1902, le pont, alors classé comme monument historique, a été assez indiscrètement réparé : on a crépi un tympan, dessiné des joints sur des plaques de ciment, etc.....

5. Histoire. — Au commencement du XVII^e siècle, on décida de construire un pont à la place du bac établi là (S₁).

Les travaux furent adjugés, pour 18.000 livres, le 29 mai 1608, à Louis Bruisset, maître-maçon à Grenoble, qui se noya au mois d'août suivant (S₁); puis continués par Jean-Albert, maître-maçon et Pierre Sallamon, maître-charpentier, tous deux de La Mure, d'abord au même prix (19 août 1608), ensuite avec une augmentation de 18.000 livres (27 juillet 1609) (S₁).

A la suite d'une pièce d'octobre 1610, figure une somme de 18 livres donnée sur l'ordre de Lesdiguières « aux compagnons qui ont travaillé à clore l'arcade « du pont. » (S₁).

Il aurait donc été clavé en 1610, c'est-à-dire en trois campagnes, et achevé en 1611 (S₁).

D'après le compte arrêté le 14 août 1613 (S₁), on avait, à cette date, payé [en livres ⁽¹⁾, sous ⁽²⁾, deniers ⁽³⁾] 39.770¹9⁵6^d

Il restait à payer 542^c

Le pont a donc coûté 40.312¹9⁵6^d
environ 180.000 de nos francs.⁶

La dépense a été supportée par les Communes intéressées à raison de 47 écus (141 livres) par feu (S₁). Lesdiguières a, le 18 juin 1610, fixé à 1.000 écus la part de Grenoble.⁷

Sur une porte élevée en 1624 à la culée rive gauche, — porte aujourd'hui détruite, — on lisait les inscriptions suivantes (S₁) :

sur la face Grenoble :

« *Henry le Grand.... par l'avis et conduite de.... François de Bonne.... seigneur
des Diguières.... a jeté les fondements de ce merveilleux⁸ ouvrage.* »

« *Romanas moles pudore suffundo.* »

6. — Leber évalue, en pouvoir actuel d'achat :

3.000 livres en 1609, à 15.000^f — Rapport : 5

36.000 livres en 1614, à 158.400^f — Rapport : 4,4

Essai sur l'appréciation de la fortune privée au moyen âge, 2^e édition, Paris, 1847, p. 73.

7. — Inventaire sommaire des Archives communales, antérieures à 1790, rédigé par M. Prudhomme, Archiviste du Département. — Ville de Grenoble, 1^{re} partie, séries AA et BB, p. 413 (Grenoble, 1886).

8. — « *Pont qu'on ne peut voir sans l'admirer... d'un trait si grand et si long que le pont de Rialte
à Venise ne peut rien dire au prix de celui-cy* » (Plaidoyez de M^r Claude Expilly (auteur dauphinois), Lyon M.DC.XXXVI, chapitre CLVII, p. 687).

sur la face Claix :

« *Louis XIII.... par le même avis et conduite, contre toute espérance, luy a donné sa perfection.... l'an.... MDCXXIII. »*

« *Unus distantia jungo. »*

9. — Un très ancien dessin (Archives de l'Ingénieur en chef de l'Isère) donne 1614 au lieu de 1624.

SOURCES :

S₁. — Bibliothèque de l'Ecole des Ponts et Chaussées, Manuscrits, n° 1449 : « *Collection des ponts de France. »*

S₂. — Annales des Ponts et Chaussés, 1879, 1^{er} semestre, p. 5 et 6 : « *Notice sur la construction du pont (nouveau) de Claix* » par M. Cendre, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

S₃. — Archives départementales de l'Isère, B. 3397, 1 cahier in-folio papier 48 feuillets, dont 41 écrits sur les deux côtés.

S₄. — « *Le Dauphiné* », n° du 28 août 1864, p. 125 : « *Le Pont de Claix* » M. J. J. A. Pilot, Archiviste départemental de l'Isère (gracieusement communiqué par M. X. Drevet, Directeur du « *Dauphiné* »).

S₅. — *Relevés qu'a bien voulu faire faire, sur ma demande, M. l'Inspecteur Général Rivoire-Vicat.*

S₆. — *Ce que j'ai vu — juin 1908.*

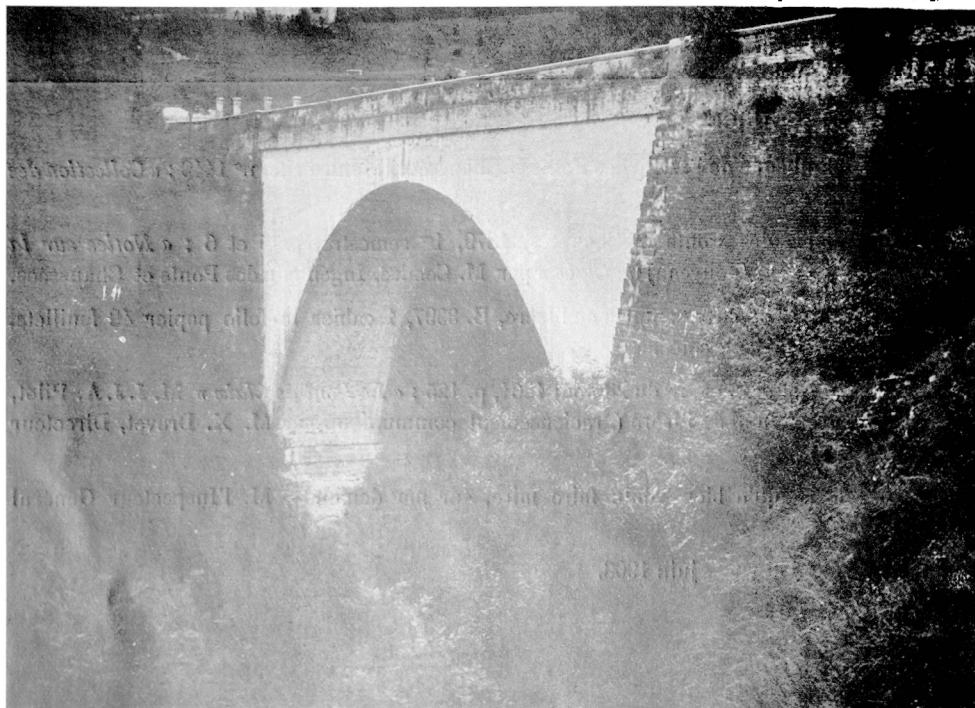
PONT SUR LE TORRENT L'ASTICO A CRESANO¹ (ITALIE, - Vénétie)

Route de Bassano à Possagno

1832-1836

$\widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$) 5

Φ_1 — aval (S₂)



1. Premier pont, écroulé en 1830. — Avant 1830, le maître-maçon Fantolini avait commencé là une arche de 40^m40 en moellons méplats. On trouva trop chère sa méthode de construire : on résilia, et on adjugea l'achèvement de la voûte.

Le nouvel adjudicataire employa de mauvais matériaux.

La voûte étant construite aux 4/5, des blocs, charriés par une crue, ébranlèrent un appui du cintre : on l'étaya.

Malgré deux tirants en fer, il se produisit dans la voûte de nombreuses fissures parallèles aux têtes, même avant le décintrement. Après, elles augmentèrent jusqu'à traverser les tympans et la chaussée, et, le 2 mai 1830, le pont s'écroula.

2. Pont actuel. — Intrados. — On reprit les travaux en 1832.

On conserva la portée de l'ancien pont, 40^m40, et ses socles.

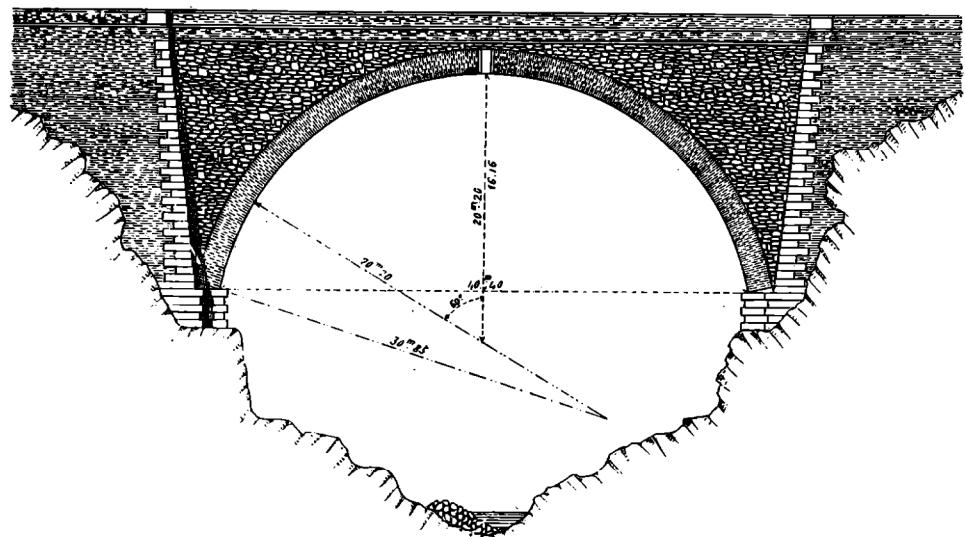
1. — Province de Trévise, district d'Asolo, à 11^{km} au Nord-Est de Bassano.

$\hat{A}^1 r^{te} (40m) 5$

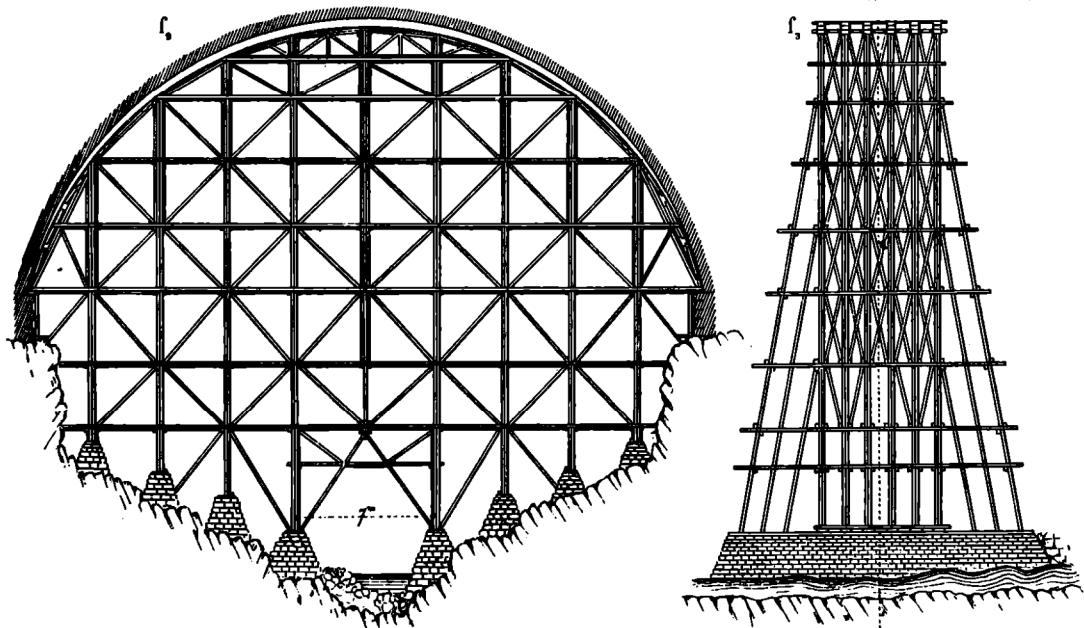
PONT DE CRESPANO

47

f_i — Élévation — 2^{mm} (S_i et Φ_i)



Cintre — 2^{mm}5



L'intrados est un arc d'anse de panier à trois centres, de 20^m20 de rayon au-dessus des joints à 60° de la clef, et de 30^m85 au-dessous.

3. Matériaux de la grande voûte. — Sauf les clefs et contre-clefs en pierre de taille, la voûte est un rouleau de briques de 1^m80 d'épaisseur uniforme.

Elles ont fort mal résisté aux intempéries :

la tête amont (Nord), sur une certaine épaisseur, est tombée tout entière ;
la face aval (Sud) est moins mal conservée.

En douelle, quelques plaques se soulèvent (S₁).

4. Tympans et remplissage au-dessus de la voûte. — Le rouleau de briques de la voûte porte une maçonnerie de moellons ordinaires, par assises horizontales, de 9^m80 d'épaisseur aux reins et 0^m40 à la clef.

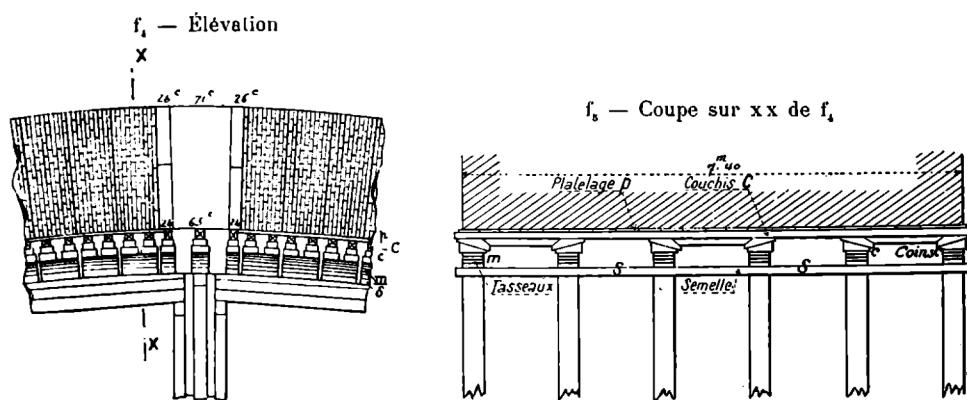
Ce remplissage est traversé, à différentes hauteurs, par 7 assises horizontales de libages, reliés par des crampons scellés au plomb.

5. Cintre (f₁ à f₃). — On a ménagé, au thalweg, une passe de 7^m pour l'écoulement des crues, afin d'éviter l'accident du premier cintre.

Au-dessus des joints à 60° de la clef, l'extrados des vaux était dressé suivant un arc de 20^m75 de rayon : l'intrados de la voûte a un rayon de 20^m20 seulement. Il y avait ainsi sous la douelle un vide croissant de 0^m12 à 60° à 0^m65 à la clef.

Pour le remplir, on a disposé sur les vaux des semelles transversales S ; puis des tasseaux m à la demande ; puis des coins c au 1/7 ; dessus les couchis C ; enfin, le platelage p (f₁, f₃).

Détails du cintre — Tasseaux, coins, couchis, platelage — 1^{cm}



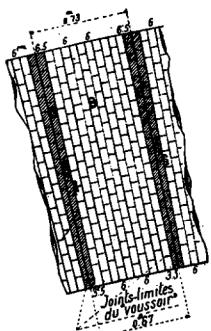
6. Construction de la voûte. — Du premier pont on a conservé : au-dessous des naissances, les 5 assises en pierre de taille ; au-dessus, une assise en biseau faisant sommier, de 0^m10 d'épaisseur à

l'intrados et 0^m52 à l'extrados, dont les pierres étaient reliées par des crampons scellés au plomb.

Pour racheter la différence de développement entre l'intrados et l'extrados, tout en employant le moins possible de briques-vousoirs, on opéra comme suit :

La voûte est divisée, pour l'exécution, en 87 tranches en forme de voussoirs ; le « voussoir » supérieur comprend la clef et les contre-clefs ; les 43 autres, de chaque côté, sont égaux.

\int_6^2 - Disposition des briques formant un « voussoir » - 2^{cm}



Chacun d'eux (f_0) comprend 10 assises de briques à faces parallèles B de 6^{cm} d'épaisseur, et est limité, en-dessous et en-dessus, par une assise de briques-voussoirs B' de 3^{cm} 5 d'épaisseur à l'intrados et 6^{cm} 5 à l'extrados.

La clef, en pierre de taille, a 13 voussoirs dont 4 cubent 1^{me} 11 et pèsent plus de 3 tonnes.

Les lits de mortier ont au plus 1^m5.

7. Décintrement. — La voûte achevée, on l'a chargée d'abord du remplissage en moellons ordinaires, puis de deux murs en pierres sèches et d'autres matériaux.

On desserra les coins par 1^{mm} et 1^{mm}5, en commençant aux naissances.

L'année suivante, tout en continuant à desserrer les coins, on commença les tympans.

Le tassement total, le cintre enlevé, fut de 370^{mm}.

La montée, projetée à 16^m, surhaussée à 16^m35, est ainsi de 16^m16.

8. Dates.

1832. = Construction du cintre.

1833. - Réparation des culées ; reprise des socles de l'ancien pont. Chargement du cintre avec des briques, surtout au cerveau.

1833. - 6 mai-11 octobre. Construction de la voûte.

1834. – Chargement de la voûte. Commencement de la construction des tympans et du décintrement.

1835. - Achèvement des tympans.

Commencement de 1836. - Enlèvement du cintre.

Fin mars 1836, on n'y trouva rien de défectueux, « quoique le pont eût déjà eu « à subir plusieurs tremblements de terre violents.... à tel point que les personnes « qui passaient alors sur le pont purent observer un mouvement ondulatoire de « l'ouvrage » (S.).

9. Dépense (en lires autrichiennes de 1835)³.

1^o du cintre : 22.000 lires (19.052')³ ;

2^o total de l'ouvrage : 100.000 lires, non compris les abords du premier pont (86.600')³.

10. Ingénieur. — *Projet et Direction des Travaux* : Angelo Casarotti, Adjoint à la Direction des Travaux des Provinces Vénitiennes.

3. — L'Annuaire du Bureau des Longitudes de 1834 donne comme valeur de la lire d'Autriche : 0'866

SOURCES :

S₁. — Allgemeine Bauzeitung, 1836, p. 411 à 414 et 421 à 424, Pl. LXXXIX : « *Bemerkungen über den Bau der Brücke von Crespano* ».

S₂. — Ce que j'ai vu — juin 1908.

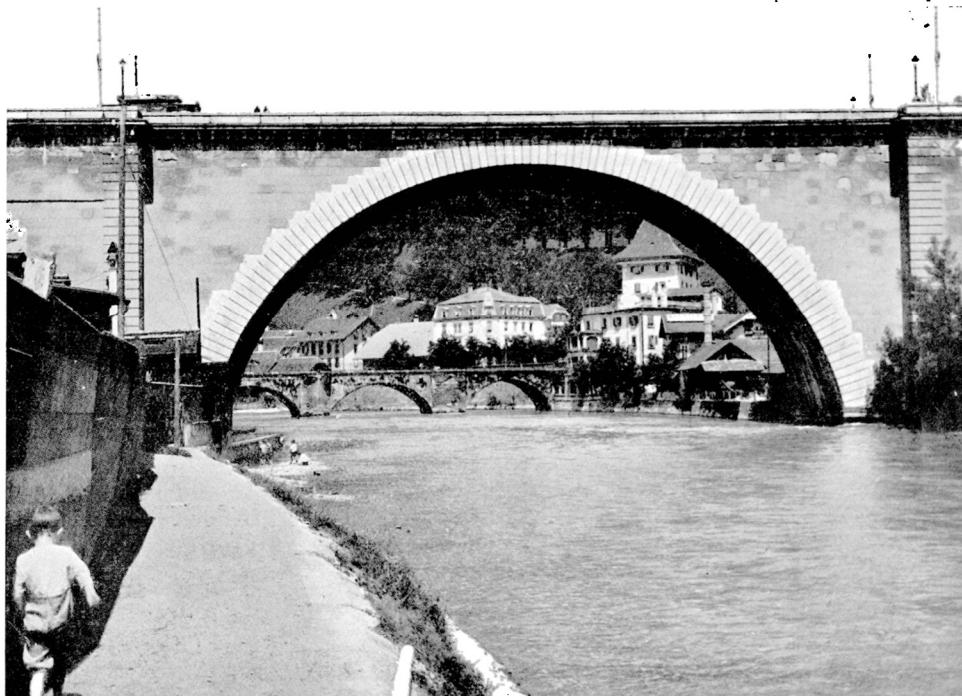
Ce qui n'est pas spécifié S₂ est de S₁.

PONT DE NYDECK, SUR L'AAR, A BERNE

1840-1844

\widehat{A}^1 r^{te} ($\geq 40^m$) 6

Φ_i — amont (S_i)



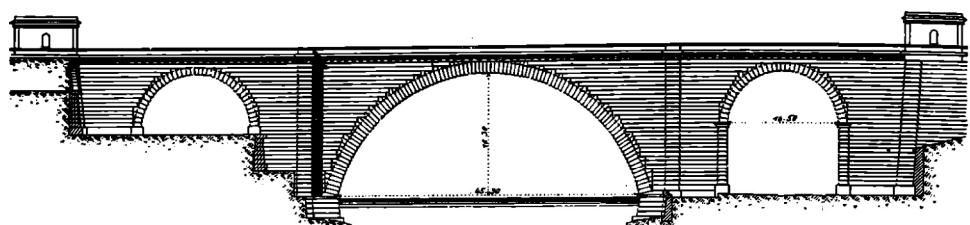
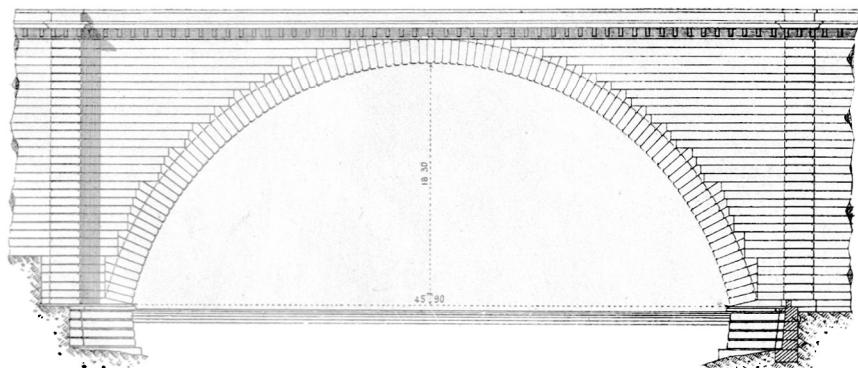
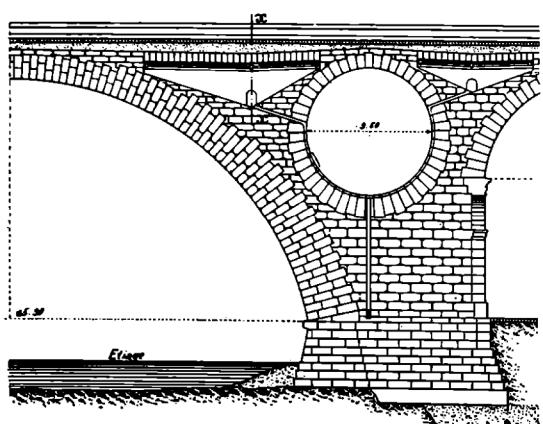
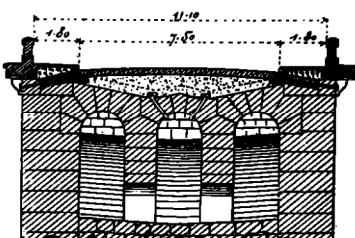
4. Dispositions à signaler. — La largeur entre parapets, de 11^m10 sur le corps central, est de 14^m70 sur les deux corps extrêmes : ils s'arrêtent à deux maigres pilastres, qu'on eût supprimés sans dommage.

Sur les voussoirs de tête, qui sont à crossettes, on a détaché une courbe d'extrados en saillie de 9^{cm}.

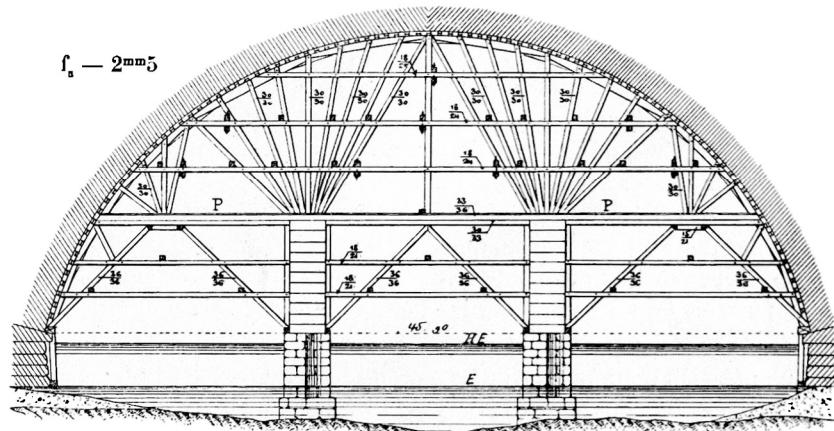
Leur retour en douelle dessine une bande de largeur uniforme.

Les bandeaux, les consoles, la plinthe, le parapet sont en granit ; le parapet, (socle, fût, bahut) est d'une seule pierre.

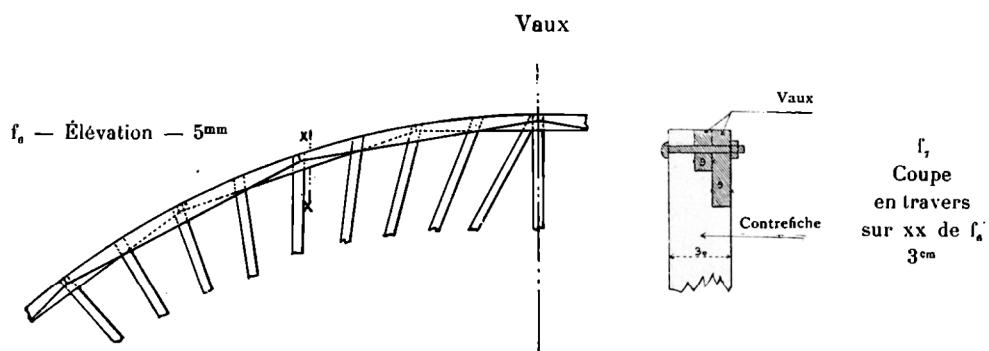
Les tympans et pilastres sont en mollasse jaune vert ; les assises supérieures sont un peu rongées et effritées.

f₁ — Ensemble — 1^{mm}f₂ — Grande voûte — 2^{mm}f₃ — Coupe en long — 2^{mm}f₄ — Coupe sur xx de f₃ — 4^{mm}

2. Cintre. — Il est imité de celui de Chester.¹



Les vaux se composent de deux madriers de 0^m09 à joints alternés (f₆).



Ils sont boulonnés sur l'about des contrefiches entaillées à la demande (f₇).

Entre les vaux et les couchis, sont disposés des coins en chêne pour le décintrement.

Les voussoirs sont posés directement sur les couchis de 24^{cm} d'épaisseur, entaillés à leur about de la saillie des bandeaux (6^{cm}).

3. Exécution.

A. - *Fondations de la pile-culée rive droite (f₈).* — On fonda, devant sur le rocher, derrière sur un lit de béton de 1^m reposant partie sur rocher, partie sur gravier.

A l'aplomb du passage du rocher au béton, on a cramponné entre eux les moellons de la première assise.

B. - Grande voûte. — « *On voulut construire la première assise (à 75°30') « sans soutenir les voussoirs ; mais, à peine le premier voussoir était-il posé sur le « mortier, qu'il glissa.... et alla tomber dans la rivière.... (S.)* »

La voûte est construite à pleine épaisseur. Les bandeaux sont composés, suivant les génératrices de douelle, de deux voussoirs assemblés, à leur extrados, par des crampons en fer scellés au plomb.

Les têtes sont reliées par trois tirants en fer.

Aux reins, dans 6 joints de chaque côté de la clef, on a disposé des lames de plomb de 4^m5 d'épaisseur et 7^m5 de largeur, s'arrêtant à 3^m de la douelle.

Avant le clavage, on comprima les deux demi-voûtes en enfonçant des coins en chêne entre la dernière assise posée et une clef provisoire. On mesura alors l'intervalle entre les deux demi-voûtes, et on tailla les voussoirs de clef de façon que, mis en place, ils s'arrêtassent de 12 à 16^m des couchis. On les enfonça alors avec des masses en bois.

4. Dates. — Les fondations furent commencées en septembre 1840. La première pierre fut posée le 3 juillet 1841.

La voûte fut commencée le 22 mai 1843, et clavée du 14 septembre au 18 septembre.

5. Personnel. — L'Ingénieur en chef Negrelli, de Zurich, adopta une grande arche, après avoir consulté plusieurs Ingénieurs, entre autres Donegani, Jaquiné, Mosca².

Une Société avait été fondée pour exécuter les travaux moyennant un péage ; puis le pont revint à l'Etat.

L'Ingénieur-Directeur de cette Société, le Capitaine du Génie Rudolph Wurstemberger, prépara le projet et surveilla l'exécution.

Les travaux furent confiés à l'Ingénieur-Entrepreneur, C. E. Müller, d'Altorf.

2. — Donegani, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de la Province de Sondrio (Royaume lombard-vénitien).

Jquiné, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du Département de la Meurthe.

Le Chevalier Mosca, Inspecteur au Corps des Ingénieurs civils de Turin.

SOURCES :

S. — Allgemeine Bauzeitung, 1843, p. 190 à 220, Pl. DXXXIX à DXLII : « *Baugeschichte « der Nydeckbrücke in Bern.* » Mitteilung von J. R. Hürsch.

S. — Ce que j'ai vu — juillet 1908.

PONT SAINT-ÉTIENNE (*STEFANSBRÜCKE*)

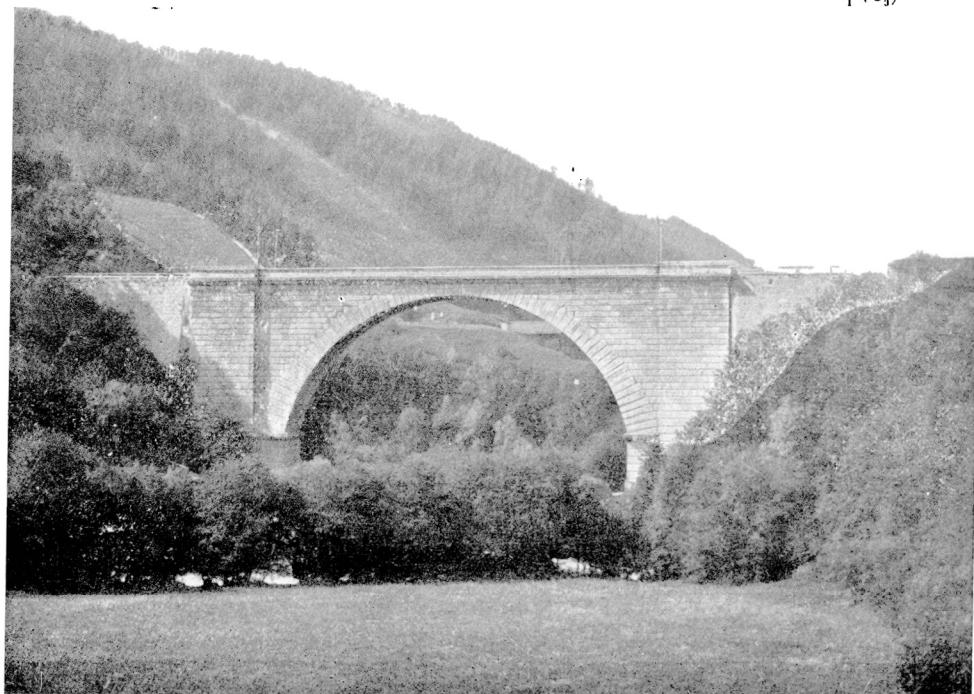
SUR LA RUZBACH (AUTRICHE, - *Tyrol*)

*Route d'Innsbruck à Matrei (Route du Brenner)*¹

1842-1846 (S'')

$\widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$)⁷

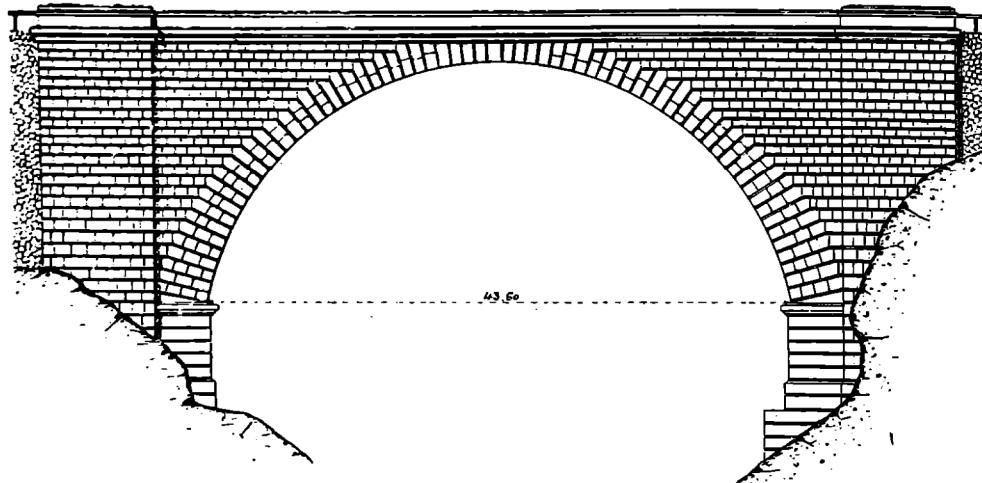
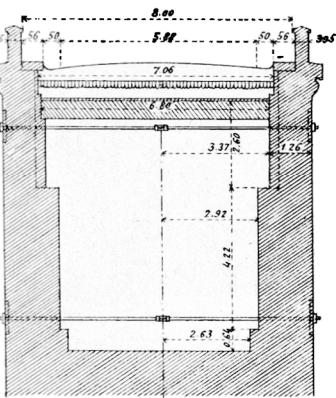
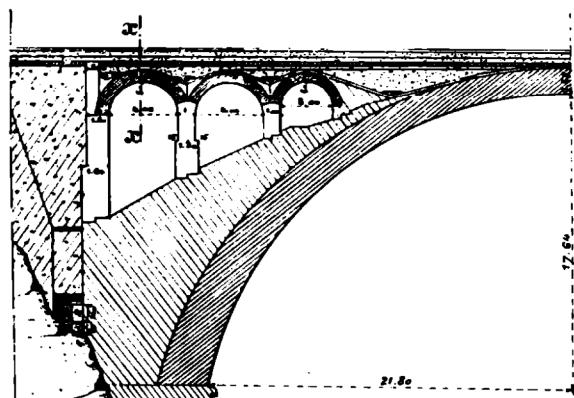
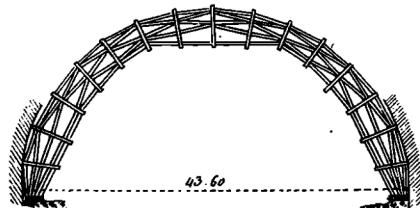
Φ_1 (S₃)



1. **Dispositions à signaler (S₃).** — Comme aux ponts presque contemporains de Crespano² et de Nydeck³, l'intrados est un arc très peu surbaissé, monté sur piédroits.

A signaler : la vigoureuse corniche, les refends profonds des têtes, l'épais cordon des naissances.

1. — A 8^{me} d'Innsbruck, près de la halte de Unterberg-Stefansbrücke (Ligne d'Innsbruck à Franzensfeste).
2. — $\widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$)⁵ — Construit aussi par les Autrichiens (1832-1836). — Tome II.
3. — $\widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$)⁶ — (1840-1844) — Tome II.

f₁ — Élévation — 2^{mm} (S'₁)f₂ — Coupe en travers
sur x x de f₁ — 5^{mm} (S'₂)f₃ — Coupe en long — 2^{mm}5 (S'₃)f₄ — Cintre — 1^{mm}3 (S₄)

2. Date - Personnel. — Une plaque dans un talus, sur le bord de la route, près de la rive gauche du pont, à droite en allant au Brenner, porte cette inscription (S₁) :

Die Stefansbrücke
wurde im Jahre 1844-45 erbaut
Spannweite = 138 Fuss oder 43^m62
Höhe = 90 Fuss oder 28^m4

Bauunternehmer : Paul Venotti und Joseph Lazzaris
Bauleiter : Leonhard Liebener, K. K. Baudirektions-Adjunkt
Bauführer : Alois Haas, K. K. Brückenmeister
(Insbr. Verschön. Verein)

SOURCES :

S₁. — Dessins d'exécution (S') et renseignements (S'') gracieusement communiqués par M. Kunst, « Hofrat », Directeur des Travaux Publics du Tyrol et du Vorarlberg, à Innsbruck, sur l'invitation de M. C. Haberkalt « K. K. Ministerialrat » à Vienne.

S₂. — M. Struckel « *Der Brückenbau* », Leipzig, 1906 — Atlas, Pl. 37, fig. 9 (croquis du cintre d'après : « Ržiha » *Eisenbahn - Unter - und Oberbau*, II, p. 206).

S₃. — Ce que j'ai vu — août 1909.

Le pont est très brièvement signalé dans la « *Zeitschrift des österreichischen Ingenieur - und Architekten Vereins* », 1884, p. 93.

VOÛTES INARTICULÉES EN ARC PEU SURBAISSÉ ¹

PONTS EN DEUX ANNEAUX
À UNE SEULE GRANDE ARCHE
SOUS ROUTE

Série $\widehat{\mathbf{A}}^1 \widehat{\mathbf{A}}^1 r^{te} (\geq 40^m)$ ²

Voir Préliminaires, Tome II, p. 3 et 4 :
1. — pour la définition des « arcs peu surbaissés ».
2. — pour le sens de ce symbole.

VOÛTES INARTICULÉES

PONTS EN DEUX ANNEAUX A UNE SEULE GRANDE ARCHE SOUS ROUTE

PONT	PROJET								1 ^e ÉVIDEMENTS DES TYMPANS	2 ^e DÉCORATION DES TÊTES
	ENSEMBLE		INTRADOS		ÉPAISSEURS		GRANDES VOÛTES			
Date	Longueur entre abords des parapets	Largeurs entre parapets des anneaux endouelle, à la clef du vide entre eux	Portée Montée	Corps	Têtes	Matiériaux	Pressions en kg/0 ^m 01 ²	Hypothèse adoptée	Surcharges supposées	
Symbol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Adolphe à Luxembourg	206 ^m 50	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>16^m 00</p> <p>Courbe cambrée par rapport à l'arc de cercle.</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>5^m 33</p> <p>Au niveau des fondations :</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>5^m 92</p> <p>84^m 63</p> <p>31^m 00</p> <p>$\frac{1}{2,730} = 0,366$</p> </div> </div>				<p>Au-dessus des sommiers :</p> <p>Bandeaux : PT¹</p> <p>Douelle et Queutage : MAV¹</p> <p>Grès (1193⁸ à 1599⁸)</p> <p>Pour 1^{re} de laitier granulé, Ciment artificiel Vicat n° 1 — 600⁸</p> <p>Mortier fait au manège.</p>	<p>Pression MAX. moy.</p> <p>sans surcharge</p> <p>Clef 20⁸(intr⁸) 22⁸</p> <p>A 47 % de la 1/2 portée à 30⁸(extr⁸) 17⁸</p> <p>A 76 % de la 1/2 portée 27⁸(intr⁸) 19⁸</p> <p>Retombées 33⁸(intr⁸) 19⁸ (effort MAX.)</p> <p>avec surcharge 1^o sur toute la voûte</p> <p>Clef 24⁸ 24⁸</p> <p>A 47 % de la 1/2 portée 30⁸(extr⁸) 21⁸</p> <p>A 76 % 38⁸(intr⁸) 21⁸</p> <p>Retombées 40⁸(intr⁸) 21⁸ (effort MAX.)</p> <p>2^o sur une 1/2 voûte</p> <p>Clef 29⁸(intr⁸) 23⁸</p> <p>a - 1/2 voûte chargée</p> <p>A 47 % de la 1/2 portée 41⁸(extr⁸) 20⁸</p> <p>A 76 % 36⁸(intr⁸) 20⁸</p> <p>Retombées 48⁸(intr⁸) 20⁸ (effort MAX.)</p> <p>b - 1/2 voûte non chargée</p> <p>A 47 % de la 1/2 portée 23⁸(intr⁸) 20⁸</p> <p>A 76 % 36⁸(intr⁸) 18⁸</p> <p>Retombées 36⁸(intr⁸) 20⁸ (effort MAX.)</p> <p>Arc élastique</p> <p>Méthode graphique Culmann-Ritter⁸</p> <p>Surcharges : sur les trottoirs : 400⁸/mq ; sur la voie du chemin de fer : 2 locomotives de 40⁸ ; sur la chaussée : 3 files de tombereaux de 11⁸</p>	<p>1^e 8 voûtes transversales vues, en plein cintre de 5^m40, sur piles de 1^m08 d'épaisseur aux naissances</p>		
Grand Duché de Luxembourg	1899-1903	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Fruit $\frac{1}{40}$</p> <p>5^m 10^m 20^m RG RD</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>72^m 00</p> <p>16^m 20</p> <p>$\frac{1}{4,44} = 0,225$</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Aux sommiers :</p> <p>53^m 08</p> <p>42^m 19</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Revanche de la chaussée sur l'extrados :</p> <p>Rayon de l'arc de cercle de mêmes portée et montée :</p> <p>0^m 79</p> <p>48^m 10</p> </div> </div>								2 ^e Cartouches aux clefs. Archivolte.
$\text{A}^1 \text{A}^1 \Gamma^1 (\geq 40\text{m})^1$	44 ^m									

¹ Pour le sens de ces abréviations, voir Avertissement, Tome II, page II, n° 6.

6. Intrados.

7. Extrados.

8. Elle est exposée : Tome V. — Appendice.

SÉRIE A¹ A¹ r^{1e} (>40m)

TABLEAU SYNOPTIQUE

EXÉCUTION										CUBE DE MAÇONNERIE A MORTIER	
FONDACTIONS		GRANDES VOÛTES								DÉPENSE	
Nature du sol		CINTRE				MODE DE CONSTRUCTION	DÉCINTREMENT État d'avancement du Pont	TASSEMENTS DE LA CLEF sur cintre t_c	TASSEMENTS DE LA CLEF sur cintre t_c au déci- nrement t_c' après t_c'	Q	DÉPENSE
Profondeur sous l'étage	Pressions sur le sol en kg/0m ²	Type Matière	Nombre Épaisseur	Cube de bois Poids de fer Dépenses	Mode de construction						
Procédé	Appareils de décentrement	Surhaussement	Ecartement d'axe en axe	Tolaux	par mq de douelle ²	15	16	17	18	Tolaux et par unité { de surface utile S_p ³ de volume « utile » W ⁴ .	18
10	11	12	13	14							
Rocher	Retroussé sur 56 ²⁰	5	pour un seul anneau:	387 ^{mc}	0 ^{mc} 63	A partir de 61 ¹³ de la clef: 3 rouleaux.	Voûtes d'évidemment clavées avec des coins en bois.			Maçonnerie : 20495 ^{mc} Béton armé : 358	Q = 20853 ^{mc}
»	Sapin	Fermes intermédiaires: 23 cm	Fermes de rive: 19 ^m 1 ^m 60	57900 ^k	95 ^k	Au 1 ^{er} , 10 tronçons, 21 clavages;	1 ^{re} Voûte (aval)	93 jours	$t_c = 140$ mm	Q : $S_p = 6^{mc} 31$ Q : $W = 0^{mc} 26$	D = 1 548 456 ^f
»	Ecrous des câbles et Coins	135 mm	On a fait les deux voûtes sur le même cintre.			au 2 ^{er} , 8 tronçons, 5 clavages;	2 ^{re} Voûte (amont)	Octobre	$t_c' = 6$ mm	D : $S_p = 469^f$ D : $W = 19^f 6$ D : $Q = 74^f 3$	

Sur le calcul de la surface de douelle, voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — A. 3. S_p = Longueur (col. 2) \times Largeur entre parapets (col. 3) — C'est la surface offerte à la circulation.
4. W = Surface vue de l'élévation \times Largeur entre parapets. 5. W' = Surface de l'élévation au-dessus des fondations \times Largeur entre parapets.

Pour S_p , W , W' , voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — B.

VOUTES INARTICULÉES

PONTS EN DEUX ANNEAUX A UNE SEULE GRANDE ARCHE SOUS ROUTE

PONT	PROJET								
	ENSEMBLE		GRANDES VOÛTES				1 ^e ÉVIDEMENTS DES TYMPANS	2 ^e DÉCORATION DES TÊTES	
Date	Longueur entre abouts des parapets	Largeurs entre parapets des anneaux en douelle, à la clef	INTRADOS	ÉPAISSEURS		MATÉRIAUX	PRESSIONS en kg/0 ^m 01 ²		
Symbol	Hauteur maxima de la chaussée au-dessus du sol ou de l'étage	Fruit des tympans	Portée Montée Surbaissement Rayons de courbure : à la clef aux naissances	CORPS	TÊTES	Clef	Hypothèse adoptée		
1	2	3	4	5	6	Retombées	Surcharges supposées	8	
de Walnut Lane à Philadelphie	178 ^m 31	17 ^m 068 5 ^m 486 4 ^m 877	Arc d'anse de panier à 3 centres 6 ^m 714 21 ^m 412 1 3,31 ^m = 0,302	1 ^m 676 2 ^m 895	1 ^m 676 2 ^m 895	Béton à : Ciment Portland 1 ^v Sable..... 2 ^v Pierre cassée... 5 ^v (fait à la machine) et gros moellons méplats suivant le rayon. (331 ^m à 1 an)	Pression aux retombées : MAXIMA : 26 ^k 6 (maxima pour la voûte) Moyenne : 16 ^k 8	1 ^e Sur chaque tête, 2 murs de 0 ^m 762 percés de 8 voûtes transversales en plein cintre, de 6 ^m 096, sur piles de 1 ^m 22, reliées par des murs transversaux en béton armé	9
États-Unis	1906-1908	15 ^m Est Cuest	Fruit $\frac{1}{40}$	36 ^m 195 47 ^m 50		En parement, béton à 1 ^v , 2 ^v , 3 ^v	Surcharges : uniforme : 488 ^k /mq concentrée : 40 ^r sur 2 essieux de 1 ^m 829 espacés de 6 ^m 10.		
$\text{A}^1 \text{A}^1 \Gamma^{\text{le}} (\geq 40^{\text{m}}) 2$	44 ^m 81 (étage)	Revanche de la chaussée sur l'extrados : 2 ^m 59	Rayon de l'arc de cercle de mêmes portée et montée : 39 ^m 90				Vent de 244 ^k /mq	2 ^e Archivolte	
sur la Rocky River près de Cleveland	215 ^m 79	17 ^m 068 5 ^m 486 4 ^m 877	Arc d'anse de panier à 3 centres 85 ^m 344 24 ^m 638 1 3,46 ^m = 0,289	1 ^m 829 3 ^m 352	1 ^m 829 3 ^m 352	Béton à : Ciment Portland 1 ^v Sable..... 2 ^v Pierre cassée calcaire.... 4 ^v et gros moellons (Claveaux en béton à 1 ^v , 1 ^v , 2 ^v , sans gros moellons)	Pressions : 1 ^e sans surcharge MAXIM. moy. Clef 27 ^k 3 25 ^k 6 Retombées 26 ^k 0 19 ^k 3 2 ^e avec surcharge Clef 44 ^k 1 37 ^k 1 Retombées 39 ^k 8 32 ^k 3	1 ^e Sur chaque tête, 2 murs de 0 ^m 762 percés de 8 voûtes transversales en plein cintre, de 6 ^m 40, sur piles de 1 ^m 22, reliées par des murs transversaux en béton armé	
États-Unis	1908-1910	15 ^m	Fruit $\frac{1}{40}$	50 ^m 139 48 ^m 343			Arc élastique Surcharges, en kg/mq Trottoirs : 391 ^k Chaussée : aux bords : 488 ^k au milieu : 1318 ^k		
$\text{A}^1 \text{A}^1 \Gamma^{\text{le}} (\geq 40^{\text{m}}) 3$	28 ^m 95 (étage)	Revanche de la chaussée sur l'extrados : 1 ^m 676	Rayon de l'arc de cercle de mêmes portée et montée : 49 ^m 27				Vent de 146 ^k /mq Variation de température de 24° C. Retrait du béton.	2 ^e »	

1. — Pour le sens de ces abréviations, voir Avertissement, Tome II, p. II, n° 6.

6. — L'ouverture entre parements des culées est 71^m023.

SERIE A¹ A¹ R^{te} (≥ 40m)

TABLEAU SYNOPTIQUE (Suite)

2. Pour le calcul de la surface de douelle, voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — 4. 3. $S_0 = \text{Longueur (col. 2)} \times \text{Largeur entre parapets (col. 3)}$ — C'est la surface offerte à la circulation.

4. $W = \text{Surface vue de l'élévation} \times \text{Largeur entre parapets.}$ 5. $W' = \text{Surface de l'élévation au-dessus des fondations} \times \text{Largeur entre parapets.}$

Pour S_p , W , W' , voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — B

7. — On a utilisé dans le pont 160^t d'acier du cintre, valant 49 115^t. Le prix net du cintre est donc 138 039^t = 49 115^t = 88924^t soit par m^q. de douelle d'un seul anneau, 130^t.

VOÛTES INARTICULÉES

PONTS EN DEUX ANNEAUX A UNE SEULE GRANDE ARCHE SOUS ROUTE

PONT	PROJET								ÉVIDEMENTS DES TYMPANS
	ENSEMBLE		GRANDES VOÛTES		MÉTÉOLOGIQUE		PRESSIONS		
Date	Longueur entre abords des parapets	Largeurs entre parapets des anneaux (en douelle, à la clef)	INTRADOS	ÉPAISSEURS	MATÉRIAUX	en kg/0 ⁰⁰ 1 ²	Hypothèse adoptée	Surcharges supposées	DÉCORATION DES TÊTES
Symbol	Hauteur maximale de la chaussée au-dessus du sol ou de l'étage	Fruit des tympans	Portée Montée Surbaissement Rayons de courbure : à la clef aux naissances	CORPS TÊTES Clef Retombées	Mortier Poids, pour 1m de sable, de chaux ou de ciment				
1	2	3	4	5 6	7	8			9
de Sidi-Rached à Constantine sur la grande arche : Algérie 1908-1912	447 ^m	42 ^m 00 1 ^m 125 3 ^m 925	Arc de cercle Au niveau des fondations : 68 ^m 76 25 ^m 00 (moyenne) $\frac{1}{2,76} = 0,362$	1 ^m 50 Rive gauche 2 ^m 85 Rive droite 2 ^m 93	1 ^m 50 Rive gauche 2 ^m 85 Rive droite 2 ^m 93	Bandeaux : PT Douelle, Queutage : MA Calcaire Ciment artificiel Vicat, de Valdonne, 600 ^k Joint de 12 à 16 ^{mm}	Pression maximale dans les voûtes : 29 ^k (clef)	8 voûtes transversales vues en plein cintre, de 4 ^m 75 (rive droite) et 4 ^m 85 (rive gauche) sur piles de 1 ^m	1 ^o 8 voûtes transversales vues en plein cintre, de 4 ^m 75 (rive droite) et 4 ^m 85 (rive gauche) sur piles de 1 ^m
$\Delta^1 \Delta^1 r^1 e^1 (\geq 40^m) 4$	100 ^m	1 ^m 00	Revanche de la chaussée sur l'extrados : Rayon d'extrados : 37 ^m 00						2 ^o Archivolte. Cartouche à la Clef.

1. Pour le sens de ces abréviations, voir Avertissement, Tome II, p. II, n° 6.

SÉRIE A¹ A¹ r^{te} ($\geq 40^m$)

TABLEAU SYNOPTIQUE (Suite)

EXÉCUTION										CUBE DE MAÇONNERIE A MORTIER	
FONDACTIONS		GRANDES VOÛTES								DÉPENSE	
Nature du sol		CINTRE				MODE DE CONSTRUCTION	DÉCENTREMENT État d'avancement du pont	TASSEMENTS DE LA CLEF sur cintre t_c	TASSEMENTS au décint- rement t_v après t_v	CUBE DE MAÇONNERIE A MORTIER Q	DÉPENSE
Profondeur sous l'étiage	Pressions sur le sol en kg/0m ²	Type Matière	Nombre Épaisseur	Cube de bois	Poids de fer						
Procédé	Appareils de décintrement	Appareils de décintrement	Surhaussement	Totaux	par mq de douelle ²	15	16	17	18	par unité	par unité
10	11	12	13	14							
Rocher calcaire.	Retroussé sur 56 ^m	On a fait un cintre pour chaque anneau.				Pour les deux anneaux : Sous chaque anneau :	A partir de 59 ^e de la clef : 3 rouleaux.	Piles d'élevissement commencées	$t_c \leq 40^m$	Ouvrage entier : D = 1 830 000^f D : $S_p = 341'1$ D : $W = 13'4$ D : $W' = 16'9$ ⁵ <i>Dalle en béton armé :</i> Béton..... 508 ^{mc} Fer..... 97 ^T Dépense { totale..... 112128 ^f par mq de surface couverte 62 ^f par mc..... 192 ^f	Grande voûte et demi-voûtes voisines : Q = 7 711^{mc} 6 Q : $S_p = 6m24$ Q : $W = 0m13$ Q : $W' = 0m24$ ⁵ D = 776 700^f D : $S_p = 624'1$ D : $W = 13'0$ D : $W' = 24'0$ ⁵ D : Q = 102'3
						Fer Boulons, plaques, etc... 32 ^r 2	1 ^{er} rouleau, 8 tronçons 17 clavages				
	Type P ^r de Luxembourg A ¹ A ¹ r ^{te} ($\geq 40^m$) ¹	4 23 ^{cm} 1m 50	50mm	13 ^r 1 9 ^r 9 21 ^r 0	Etriers Fonte Culots						
						2 ^e et 3 ^e roul. 8 tronçons 7 clavages					
"	Pin blanc d'Autriche			1r 1 6 ^r 0r 4	Métal fusible Culots	Poids * de métal 83 ^r 7	99 ^k				
"	Vérins hydrauliques et Coins			250 133 ^r	296 ^t						

Pour le calcul de la surface de douelle, voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — A. 3. S_p = Longueur (col. 2) \times Largeur entre parapets (col. 3) — C'est la surface offerte à la circulation.

4. W = Surface vue de l'élevation \times Largeur entre parapets. 5. W' = Surface de l'élevation au-dessus des fondations \times Largeur entre parapets.

Pour S_p , W , W' , voir Avertissement, Tome II, p. III, n° 7 — B.

6. Renseignements qu'a bien voulu donner l'Entrepreneur du Pont, M. Vitte.

**VOÛTES INARTICULÉES EN ARC PEU SURBAISSÉ
PONTS EN DEUX ANNEAUX
A UNE SEULE GRANDE ARCHE SOUS ROUTE**

SÉRIE $\widehat{\mathbf{A}}^1 \widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$)

MONOGRAPHIES

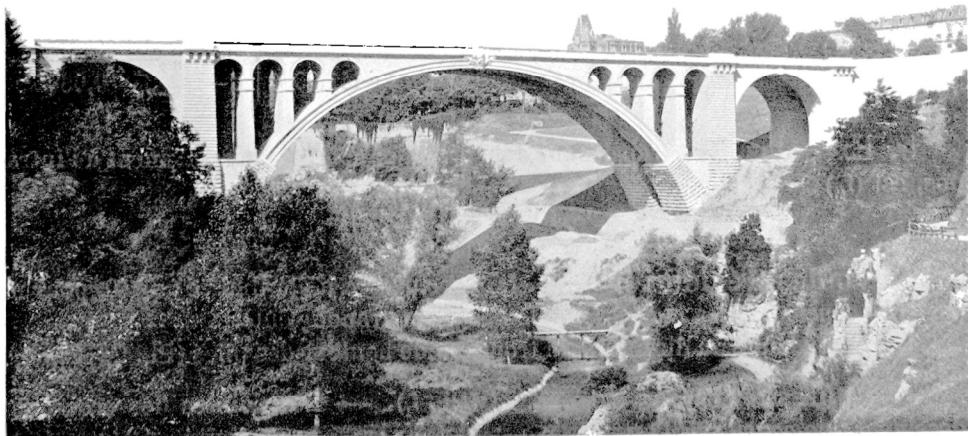
PONT ADOLPHE, SUR LA VALLÉE DE LA PÉTRUSSE, A LUXEMBOURG

Boulevard de la Gare et Ligne d'intérêt local de Luxembourg à Echternach

1899-1903

$\widehat{\mathbf{A}}^1 \widehat{\mathbf{A}}^1$ r^{te} ($\geq 40^m$)

Φ_1 — aval — juin 1904



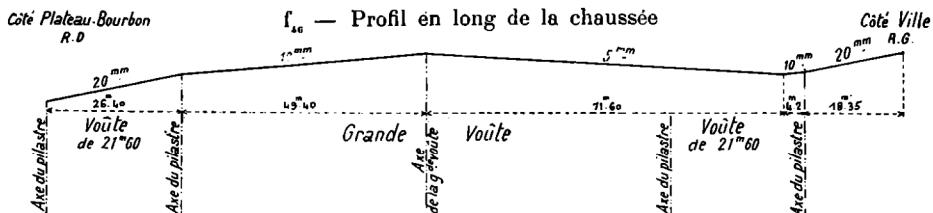
1. Pourquoi on a fait une grande voûte. — L'ouvrage est jeté, bien en vue, entre deux berges de rocher, par-dessus une vallée profonde, aujourd'hui parc public.

Le Gouvernement voulait là une grande voûte : c'en était bien la place.

2. Déclivités. — Un pont à pente unique eût paru tomber vers sa culée droite, plus basse d'environ 4^m.

De plus, à peine de paraître creux, il devait avoir, au milieu, un point haut.

Voici le profil en long adopté :



3. Deux ponts jumeaux portant un plancher en béton armé.

Deux ponts, écartés de 5^m92 à leur clef, portent une dalle en béton armé (Pl₁, f₁).

Ils ne sont réunis qu'aux culées extrêmes, et seulement au-dessus du sol, par une voûte à axe vertical (Pl₂, f₂, f₃).

On a un pont de 16^m de large, avec deux anneaux de 5^m25 construits sur le même cintre.

Les carrières débitaient peu : on a fait les deux voûtes l'une après l'autre. Il eût fallu attendre un an pour commencer une voûte unique.

4. Intrados. — Pour l'aspect, et pour rapprocher les courbes de pression de la fibre moyenne, l'intrados est cambré par rapport à l'arc de cercle de même portée et de même montée. L'écart maximum est de 0^m40, à 27^m03 de la clef¹.

Son équation est (f₁₀) :

$$y = 141,2981 \left[1 - \sqrt[6]{1 - 0,0004 x^2} \right]$$

5. Extrados. — L'épaisseur e de la voûte, comptée normalement à l'intrados, est (f₁₀) :

$$e = e_0 + (e_1 - e_0) \left(\frac{y}{16^m 20} \right)^{0,6}$$

6. Voûtes d'évidement. — L'ouverture en a été limitée à 5^m40, pour ne pas trop concentrer les charges sur le dos de la grande voûte.

Un haut chapiteau dissimule la trop grande hauteur des piles (Pl₁, f₁; Pl₂, f₂).

7. Voûtes extrêmes de 21^m60 (Pl₁, f₁). — Les pointes des crossettes dessinent une courbe surhaussée.

8. Corniche (Pl₁, f₁₄, f₁₅, f₁₆). — C'est celle des grands ponts des XVII^e et XVIII^e siècles. Elle couronne encore les vieux remparts, qui restent, de Vauban et de Marie-Thérèse.

1. — Soit aux 75/100 de la demi-corde des sommiers (36^m).

$\hat{A}^1 \hat{A}^1 r^{16} (\geq 40^m)$

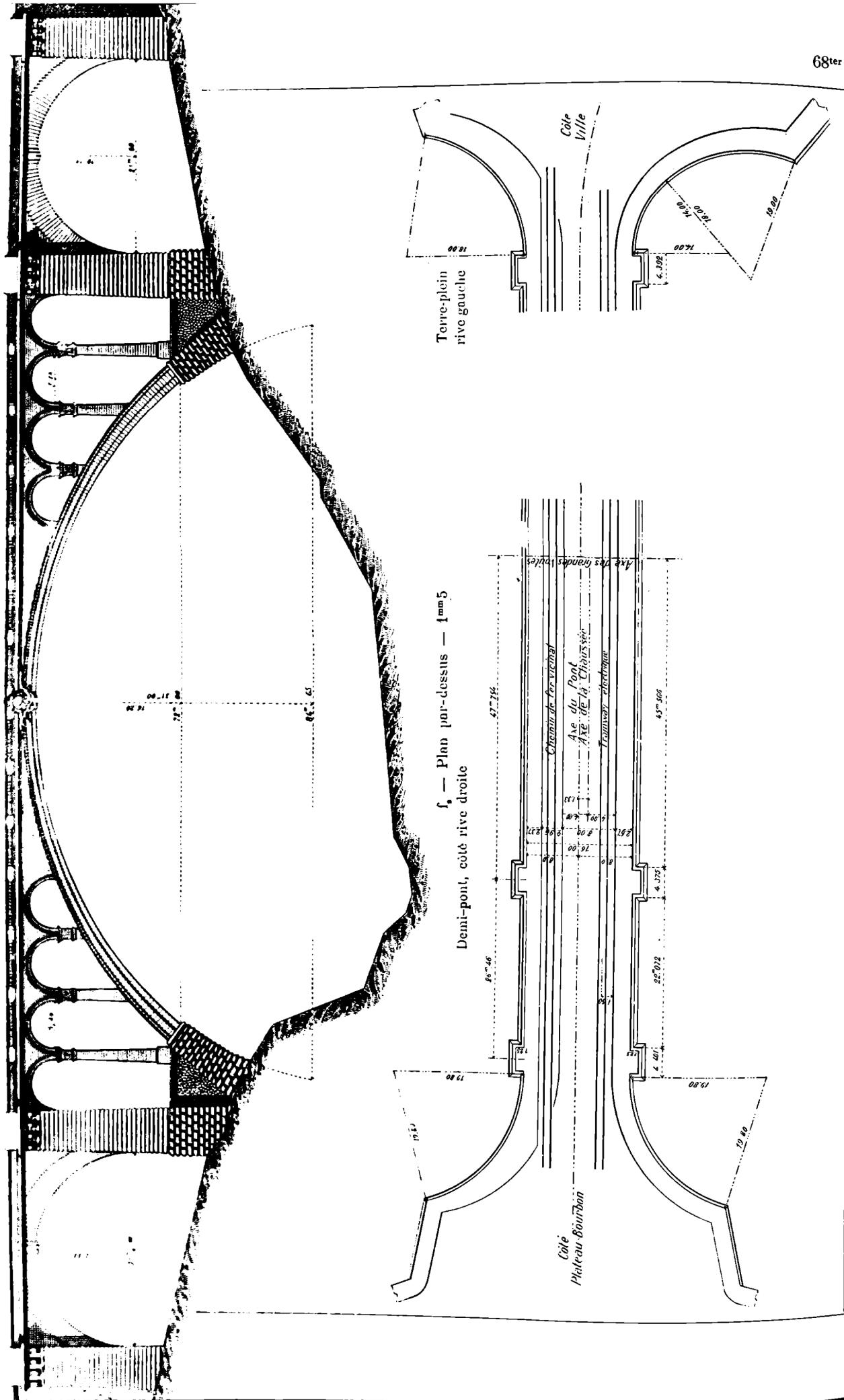
PONT ADOLPHE, A LUXEMBOURG

Φ_2 — aval — Juin 1904

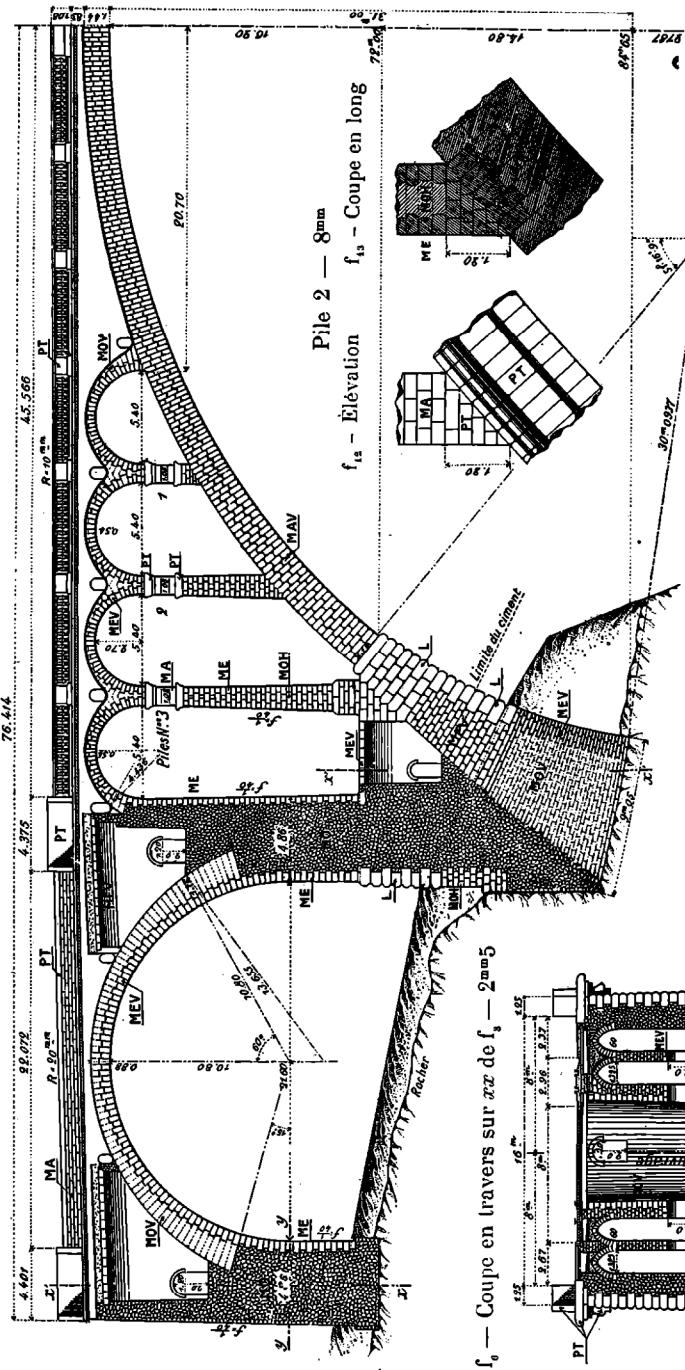
68^{bis}



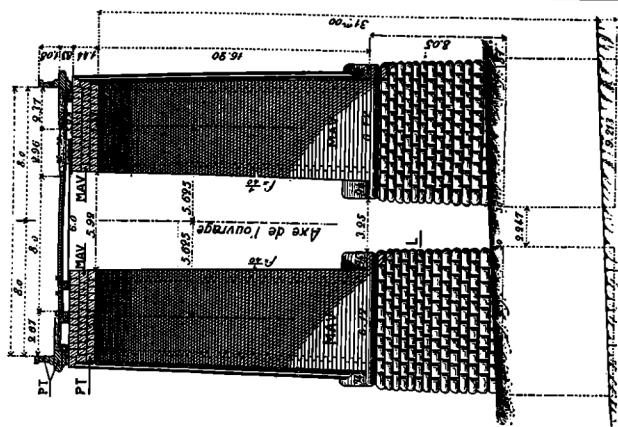
T. II.



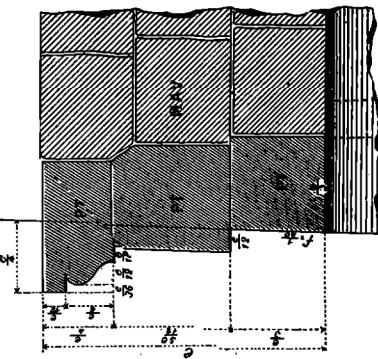
f = Coupe en long sur l'axe du Pont g_{val} = 2 mm 5



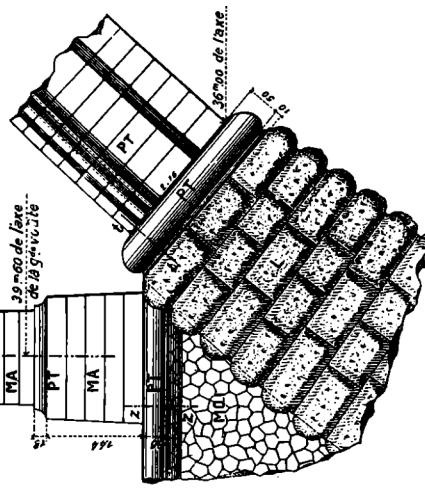
f₄ — Coupe en travers
à la clef des grandes voûtes — 2mm5



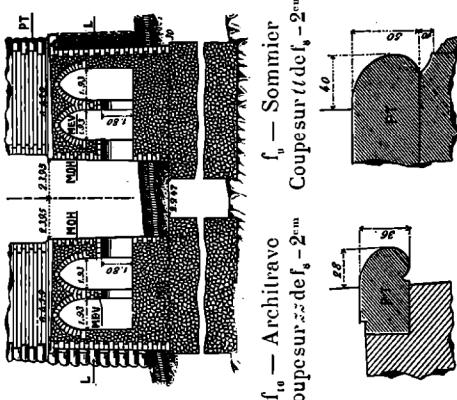
f₁₁ — Archivole des grandes voûtes
Coupé en un point quelconque — 2^{em}5



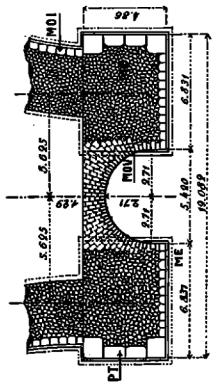
f. — Relombée des grandes voutes — 1^{em}



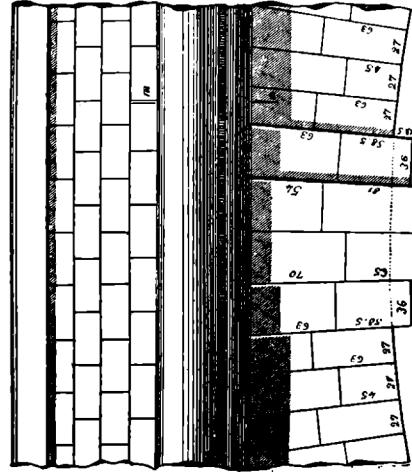
f_3 — Coupe en travers sur $x'x'$ des $2\text{mm}5$



$f = \text{Camine horizontal sur } m \text{ de } f = 2\text{mm}$



f_{13}'' — Voûtes de 21^m60' — Cervau — 2^{em}



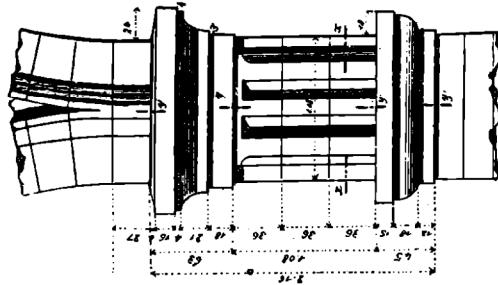
f_{14} — Voûte de 21^m60'
Saille des clefs et contre-clefs — 2^{em}



f_{14} — Grandes voûtes — Cervau — 2^{em}



Chapiteau des piles
 f_{15} — élévation — 2^{em}



f_{15} — Coupe des corbeaux
sur zz de f_{14} — 2^{em}



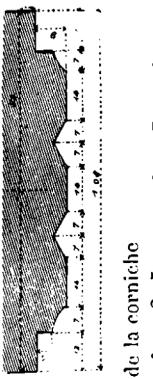
f_{14} — Coupe sur yy de f_{14}
5 cm



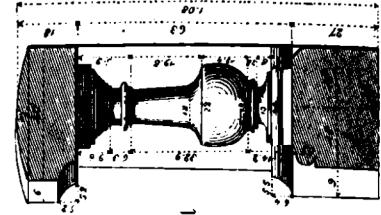
f_{15} — Coupe sur $y'y$
de f_{14} — 5 cm



f_{14} — Coupe sur xx de f_{14} — 5 cm



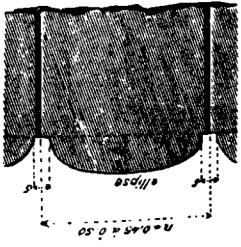
f_{17} — Coupe de la corniche
sur nn de f_{14} — 2^{em} 5



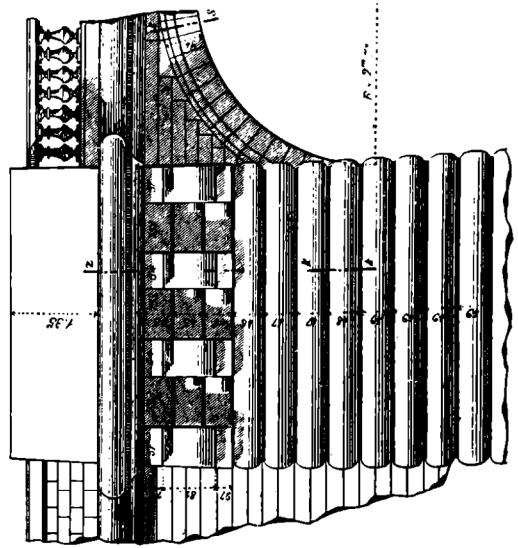
f_{14} — Coupe du parapet — 5 cm



f_{14} — Archivolte des voûtes d'évidement
Coup sur ss de f_{14} — 10^{em}



f_{14} — Coupe des bossages
sur kk de f_{14} — 5 cm



13. Chape. — Sur les extrados cachés, 3^{cm} de mortier à 350^k de chaux du Teil, massivé ; puis 1^{cm}5 de mastic sablé d'asphalte.

Sur les faces intérieures des tympans, 1^{cm} d'asphalte pur.

Sur la dalle en béton armé, un enduit en mortier de ciment à 450^k, et, par-dessus, des plaques de plomb Siebel ⁸, sur 2^m à partir des bordures de trottoir.

14. Pont de service ⁹. — Le Cahier des charges défendait de prendre appui sur le cintre.

MM. Fougerolle, entrepreneurs, ont établi un très léger pont de service par lequel on a cependant amené des libages de 3.500^k ¹⁰.

Il était long de 171^m, haut de 41^m.

Voici les quantités :

	par mètre cube de maçonnerie d'un des deux ponts (10.426 mc)	par mètre carré d'élévation (4.950 mq)
Maçonnerie.....	60 ^{mc}	0 ^{mc} 0057
Bois { ronds..... 60 ^{mc} équarris..... 280 ^{mc}	340 ^{mc} ¹¹	0 ^{mc} 0326
Fers { boulons et plaques 3220 ^k câbles, haubans.. 780 ^k	4000 ^k	0 ^k 3836
		0 ^k 8080

15. Cintre. — *A.- Description des fermes* (Pl₁, Pl₂). — Les deux voûtes ont été faites sur le même cintre retroussé, transporté de la première sous la seconde.

Les abouts des vaux sont soutenus, soit par une contrefiche unique dans le sens du rayon, soit par deux contrefighes inclinées ¹². Leurs pieds portent sur les sommets d'un polygone formé par 9 arbalétriers doubles inclinés l'un sur l'autre à 162° au plus, maintenus par des câbles d'acier (Pl₁, f₁₂).

8. — Mince feuille de plomb entre deux couches de carton bitumé.

9. — Il a été décrit dans l'*« Ingénieur-Constructeur de Travaux publics »*, 1902, 4^e trimestre, p. 85 à 93, Pl. IV à VIII : « *Le nouveau pont de Luxembourg* », M. B. Ferrieu.

10. — Avec la grue roulante et son contrepoids, le poids concentré était d'environ 10 tonnes.

11. — 1^{mc} de bois a demandé :

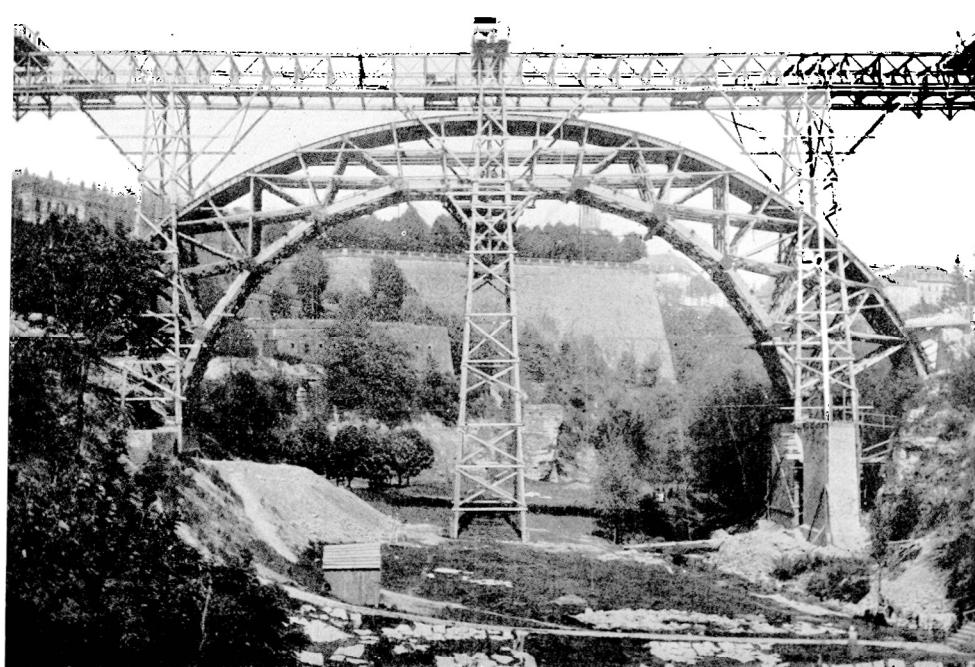
	Charpentiers	Manœuvres
Taille.....	12 h 67	9 h 26
Transport, montage.....	13 h 44	13 h 35
	26 h 11	22 h 61

12. — Ponts du Castelet $\mathbf{\hat{A}^1 F^r} (> 40^m)$ ³, de Lavaur $\mathbf{\hat{A}^1 F^r} (> 40^m)$ ⁴, Antoinette $\mathbf{\hat{A}^1 F^r} (> 40^m)$ ⁵ — Tome II.

L'arbalétrier supérieur, qui est horizontal, est armé par une clef pendante (Pl., f₁).

J'avais, autrefois, employé pour les pièces tendues, soit des cornières,¹³ mais on ne pouvait pas les tendre), soit des barres filetées.¹⁴

Φ₂ — mai 1901.



Les câbles travaillent sans danger à 25^k par 0^m001²; on les tend très facilement.¹⁵

Les câbles de Luxembourg¹⁶ étaient en fils d'acier doux, tordus alternativement, résistant au moins à 90^k; les étriers et brides, en acier à 56^k et 18 %.

Les câbles sont fixés comme ceux des ponts suspendus. Leurs abouts s'épanouissent dans des culots en fonte accrochés à des étriers, retenus par des brides, qui s'appuient sur le dos des nœuds du chevalement (Pl., f₂, à f₄).

13. — Pont du Castelet $\mathbf{\hat{A}^1 F^r (\geq 40^m)}$ ³ — Tome II.

14. — Pont de Saint-Waast (Annales des Ponts et Chaussées, octobre 1886, p. 448, Pl. 41).

15. — J'avais expérimenté ce système aux ponts de la Vallière (25^m) (Ligne de St-Jean de Losne à Lons-le-Saulnier), de l'Arconce (25^m), du Sornin (35^m) (Ligne de Paray-le-Monial à Givors).

Il l'a été au pont de Sidi-Rached, à Constantine (70^m) $\mathbf{\hat{A}^1 \hat{A}^1 r^{te} (\geq 40^m)}$ ⁴ — Tome II.

16. — Fournis par M. Arnodin, Ingénieur-Constructeur à Châteauneuf-sur-Loire (Loiret).

On règle très facilement la tension en manœuvrant les écrous des étriers.

La tension d'un câble est mesurée par sa flèche : on la lisait de suite sur une planchette graduée, placée au milieu du câble.

De plus¹⁷, on tendait, à côté de chaque câble du cintre, un petit câble-témoin de même flèche, dont on mesurait la tension par un dynamomètre.

La tension mesurée a toujours été légèrement inférieure à la tension calculée.

Φ_1 — mai 1901.



Les abouts des arbalétriers de retombée A_1 (Pl_1, f_{21}), taillés en courbe convexe, reposent sur des sommiers en chêne creusés en forme d'auge à fond arrondi, portés par des coins en chêne (Pl_4 — Nœud α de f_{21} ; — $Pl_5, f_{41}, f_{42}, f_{43}$).

Le chevalement pouvait ainsi fléchir dans son plan.

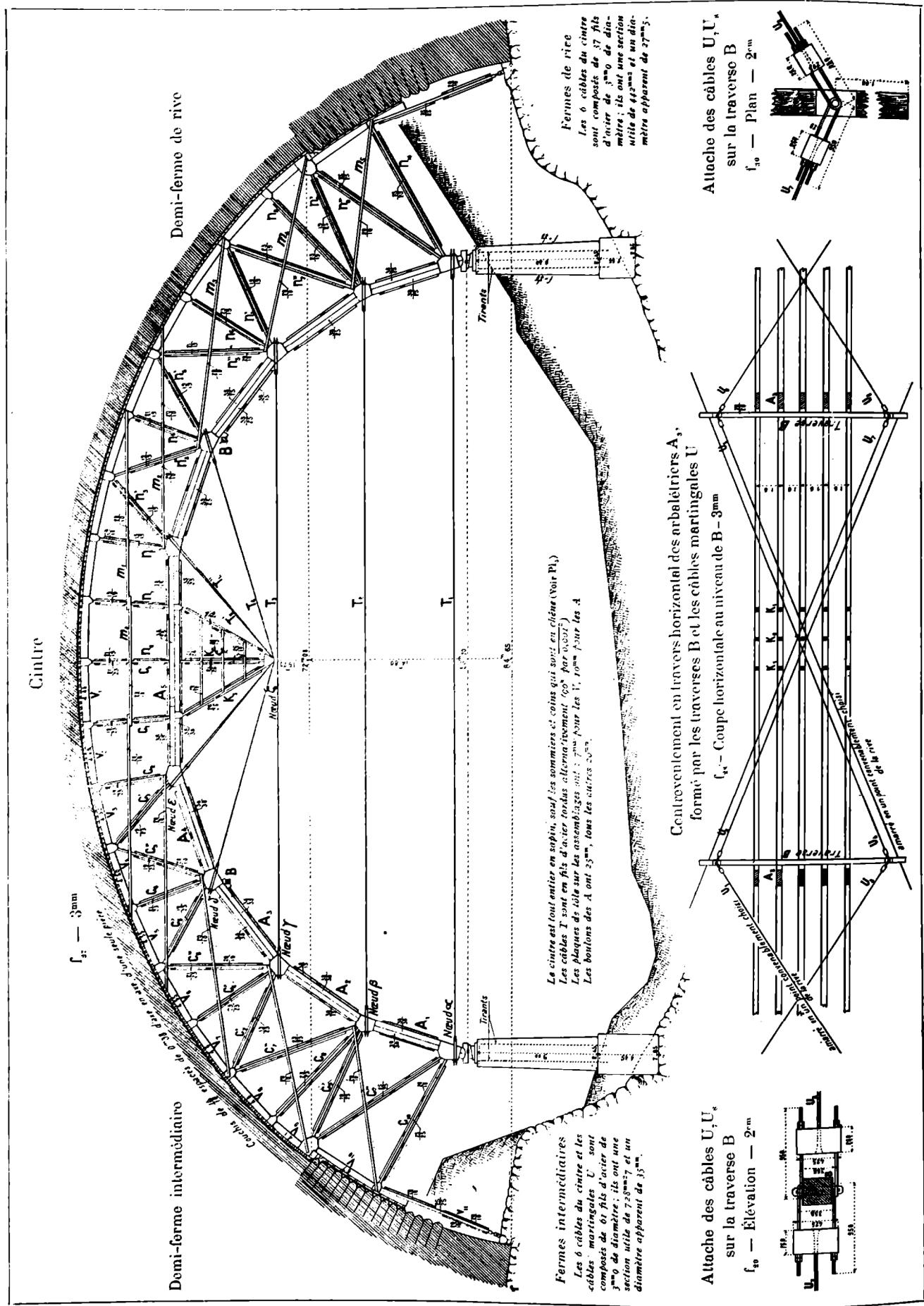
Les pièces V_{11} sous le dernier vau, portent sur des vérins qui servent à régler les fermes, puis à décintrer (Pl_4, f_{21}).

Aux assemblages, qui sont tous comprimés, il n'y a ni tenon, ni mortaise : ils tiennent seulement par les couvre-joints en tôle boulonnés sur eux.

B. - Contreventement. — Ce grand cintre était fort étroit : 80^m de portée, 6^m59 de large. On l'a contreventé à outrance par des croix de Saint-André, ni trop ouvertes, ni trop fermées ; par des écharpes, toutes boulonnées sans entaille (Pl_3, f_{31}, f_{32}) ;

17. — Suivant les indications de M. Arnodin (Voir Génie Civil, tome LV, n° 10, p. 194).

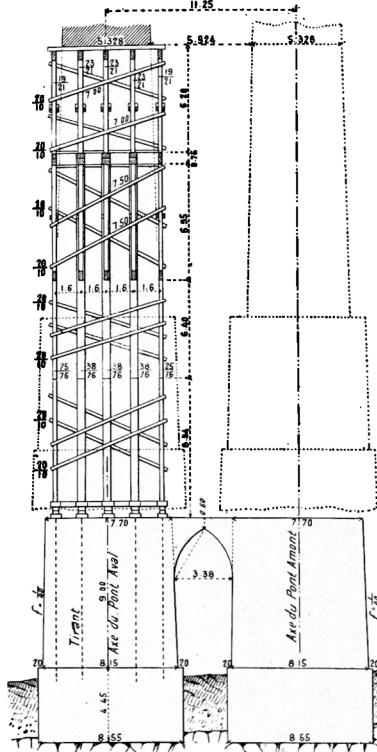
11



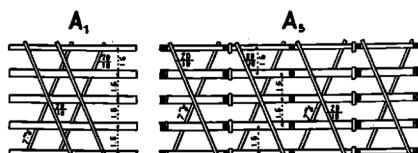
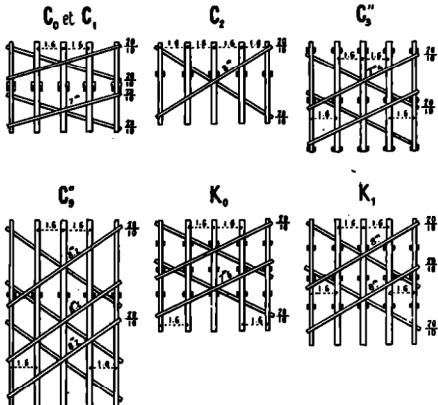
Cintre (Suite)

(Voir *Elevation Pl.*, p. 72 bis)

f_{51} — Coupe en travers à la clef — 2^{mm}5 .
Pont aval Pont amont



[f₃₂ — Contrevents] — 2^{mm}5 (voir f₂, et f₃₁)]



Les étriers et brides sont en acier doux (50^{th} et 18^{th}); aux 5 fermes, les brides ont la même épaisseur, les étriers le même diamètre.

Les bouts des bois sont recouverts de zinc (0^{mm} 82 et 1^{mm} 78). Il y a des plaques de plomb de 30^{mm} sous A, de 20^{mm} sous V.

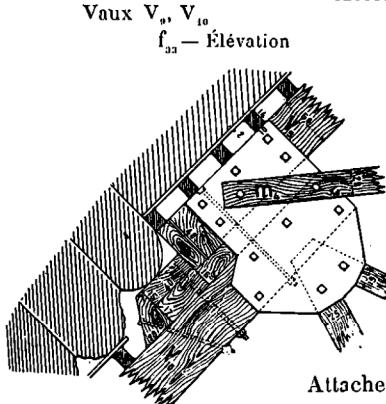
En i (f₃₉), les fils d'acier du câble sont recourbés et maintenus écartés par du plomb coulé.

Fermes intermédiaires

Assemblages — 2^{cm}

Nœud ξ (f_{27})

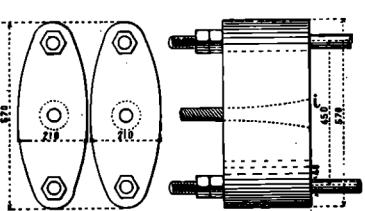
f_{xx} — Coupe sur xx de f_3



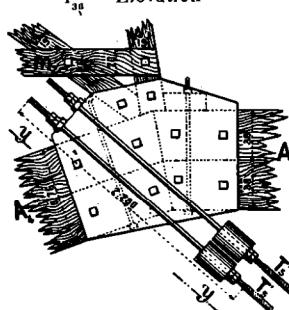
Attache des câbles

Noeud, ε ($f_{\mathbf{a}_1}$) = 2^{cm}

f₃₈ — Culots des câbles T' ₅ T'' ₅ — 5^{cm}

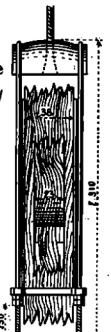
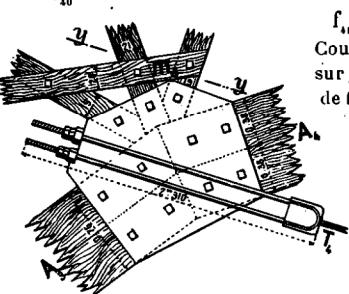


6. — Brides des câbles T' T'' — 5 cm



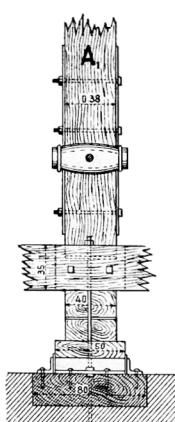
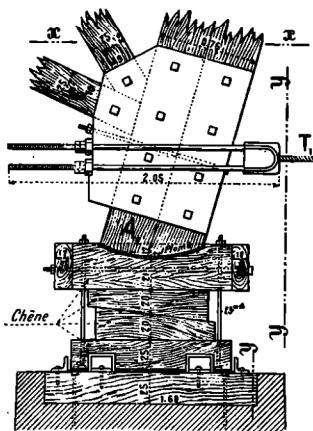
Nœud 8 (f. 12) — 2^{em}

f. — Élévation



$$(f_{\infty}) = 2^{cm}$$

f_1 — Coupe sur yy de f_{13}



enfin, par deux grandes traverses B, amarrées aux rives par des câbles « martingales » U (Pl₄ - f₂₈, f₂₉, f₃₀).

C. - Travail. — Le cintre a été calculé¹⁸ pour porter le poids du premier rouleau seul (un peu plus du 1/3 de la voûte).

On a limité le travail des culots en fonte à 2^k par 0^m001^2 ; celui des étriers et brides en acier doux, à 10^k.

Φ₃ — mai 1901.



D - Surhaussement. — En serrant les écrous des câbles, on relevait à volonté le sommet du cintre.

On le surhaussa de 135^{mm}.¹⁹.

Avant le clavage du premier rouleau, il était bas de 10^{mm}: on le remonta de 17^{mm}.

18. — avec les formules données aux Annales des Ponts et Chaussées, oct. 1886, p. 503 et suivantes.
« Construction des Ponts du Castelet, de Lavaur et Antoinette », M. Séjourné.

19. — Aux ponts :

du Castelet **A¹ Fr ($\geq 40^m$)³** — Tome II.
de l'Arconce (*Ligne de Paray-le-Monial*)
du Sornin (*à Givres*)

A Luxembourg on a compté, comme au Sornin, 2^{mm}4 par mètre de portée retroussée, soit pour 56^m, 135^{mm}. Le cintre a tassé de 140^{mm}: on a rencontré à peu près juste.

Pour une portée retroussée de :	On a constaté un tassement du cintre de :	Soit par mètre de portée retroussée un tassement de :
28 ^m	53 ^{mm}	1 ^{mm} 9
25 ^m	41 ^{mm}	1 ^{mm} 6
35 ^m	85 ^{mm}	2 ^{mm} 4

E. - Quantités et Dépenses.

Piles d'appui et massifs d'amarrage
(maçonnerie ordinaire et béton)

Bois	Chêne (coins, sommiers) : 11 ^m 343	887 ^m 2	16.565 f 40
	Sapin 375 ^m 196		
	Câbles tendeurs 5 ^m 8		
	Câbles martingales 5 ^m 1		
	Culots 9 ^m 3		
	Etriers, brides 5 ^m 4		
Métaux	Plaques recouvrant les assemblages 20 ^m 8	57 ^m 9	44.980 f 80
	Boulons 9 ^m 8		
	Plomb sous A, (Pl, f ₁₁) 1 ^m 1		
	Zinc 0 ^m 6		

Totales		par mq de douelle d'une des 2 voûtes (610 ^m 2)	
Quantités	Dépenses	Quantités	Dépenses
887 ^m 2	16.565 f 40	1 ^m 454	27 f 15
386 ^m 539	39.592 f 55	0 ^m 634	64 f 90
57 ^m 9	44.980 f 80	95 ^k	73 f 74
	101.138 f 75		165 f 79

F. - Temps par mètre cube de bois.

Taille et transport à pied-d'œuvre (28 juin - 22 octobre 1900).....	0 h 63
Montage (22 octobre 1900 - 1 ^{er} mai 1901).....	0 h 23
Ensemble.....	0 h 86

Cheval et Conducteur	Maître Charpentier	Charpentier	Manœuvre
4 h 40	20 h 23	2 h 89	
6 h 63	20 h 34	8 h 54	
11 h 03	40 h 57	11 h 43	

16. Transport du cintre de la 1^{re} voûte (aval) sous la 2^{me} (amont) (f₁₁ à f₁₀). — Le Cahier des charges prescrivait :

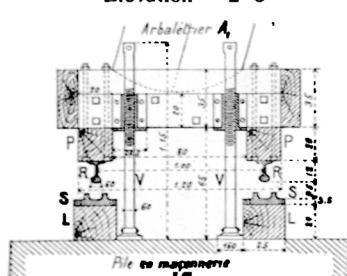
« Le cintre retroussé de la grande voûte du premier pont.... sera, après dérintrement, transporté entier et sans démontage, à l'emplacement du deuxième pont et remis à hauteur ».

En vue de ce transport, on avait construit et armé les deux piles du cintre (Pl₁, f₁₁; Pl₂, f₁₀).

Voici comment l'opérèrent MM. Fougerolle :

A. - 1^{re} Opération : Installation, sous le cintre, du dispositif de glissement (f₁₁, f₁₀).

f₁₁ — Pied de l'arbalétrier A, soulevé
Élevation — 2^m5



Au moyen de vérins à vis V (f₁₁), on a soulevé les pieds des arbalétriers A; on les a reliés par des pièces transversales P, portant, en dessous, des rails R.

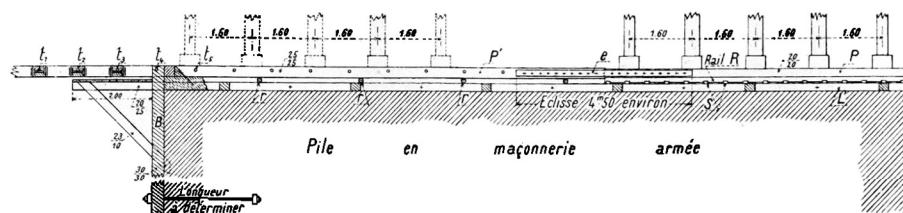
Sur les 2 piles, on a fixé, au-dessous des poutres P, des longrines L portant, tous les 50^{cm}, des coussinets S.

Puis, avec les vérins V, on a descendu le cintre et fait reposer les rails R dans les coussinets S.

f₄₀ — Dispositif de glissement. — Coupe en travers sur l'axe d'une pile du cintre — 6mm

2^e position du cintre

1^{re} position du cintre

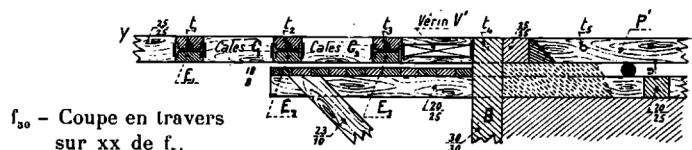


Jusqu'au delà de la 2^e position du cintre, on a, en prolongement des poutres P (f₄₀), et réunies à celles-ci par des éclisses e, posé, sur des rouleaux en bois r, des poutres P', percées, tous les 98cm, de trous t.

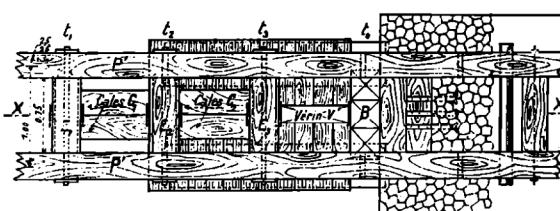
B. - 2^e Opération : Transport du cintre (f₄₀ à f₅₁). — Par les 3 premiers trous t₁, t₂, t₃ (f₄₀, f₅₁), on a passé des tiges d'acier traversant, entre les poutres P', des entretoises E₁, E₂, E₃, (2 pièces de bois rectangulaires armées de plats et de L).

Disposition du vérin V' — 1cm5

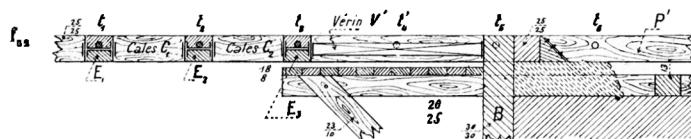
1^{re} - Avant la 1^{re} manœuvre



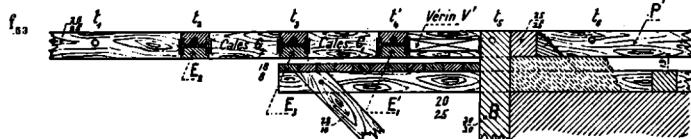
f₅₁ - Plan suivant yy de f₄₀



2^e - A la fin de la 1^{re} manœuvre — Coupe en travers sur xx de f₅₁



3^e - Avant la 2^{re} manœuvre — Coupe en travers sur xx de f₅₁



On a placé :

entre E₁ et E₂, entre E₂ et E₃, des cales C₁, C₂ ;

entre E₃ et le bâti B fixé à la pile, un vérin hydraulique V' de 70 tonnes.

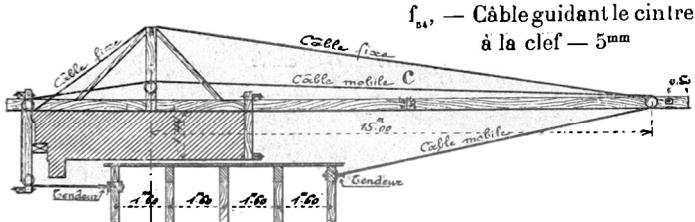
Avec le vérin, on a chassé tout l'ensemble et amené le trou t₄ (f₄₀, f₅₁) en t'₄ (f₅₁).

On a alors enlevé le vérin, reporté l'entretoise E₁ en t'₄ (position E'₁-f₅₁), les cales C₁ entre E₁ et E'₁, et le vérin V' entre t'₄ et le bâti B.

Chaque manœuvre déplaçait le cintre de l'intervalle de 2 trous t, soit de 98cm.

C. - *Comment on a guidé le cintre pendant son transport.* — On maintint les fermes pendant le déplacement²⁰ par 3 câbles, à la clef C (f_{ss}), à 23^m40 de chaque côté de la clef.

Ils étaient fixés à leurs abouts aux fermes de rive et passaient sur des poulies amarrées à la voûte.



Le déplacement du centre, pesant 300 tonnes, a duré 24 heures pour 11^m25, soit un avancement moyen de 0^m50 par heure.

Il a été opéré par 8 hommes.

On n'a pas eu à refaire une seule pièce du centre, qui a servi tel quel pour la seconde voûte.

17. Exécution des grandes voûtes. — *A. - Rouleaux et tronçons.* On a très exactement suivi les instructions autrefois écrites pour les ponts de

Φ_0 — 1^{re} Voûte (Voûte aval) — Culée Ville, aval — 1^{er} rouleau — 3 juin 1901.



Lavaur et Antoinette²¹ : chaque voûte en trois rouleaux ; chaque rouleau en plusieurs tronçons attaqués en même temps ; clavages matés au refus avec mortier de ciment à l'état de sable humide.

20. — Suivant le conseil de M. Arnodin.

21. — $\mathbf{\hat{A}^1 F^r} (\geq 40^m)^4$ et $\mathbf{\hat{A}^1 F^r} (\geq 40^m)^5$ — Tome II

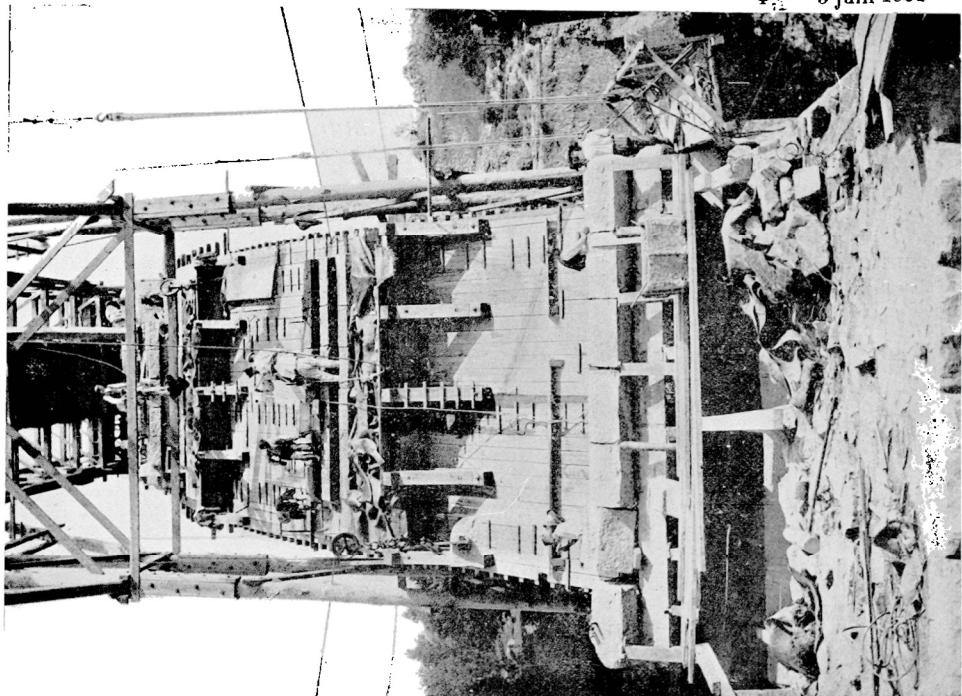
$\mathbf{A}^1 \mathbf{A}^1 r^{1e} (\geq 40^m) 1$

PONT ADOLphe, A LUXEMBOURG

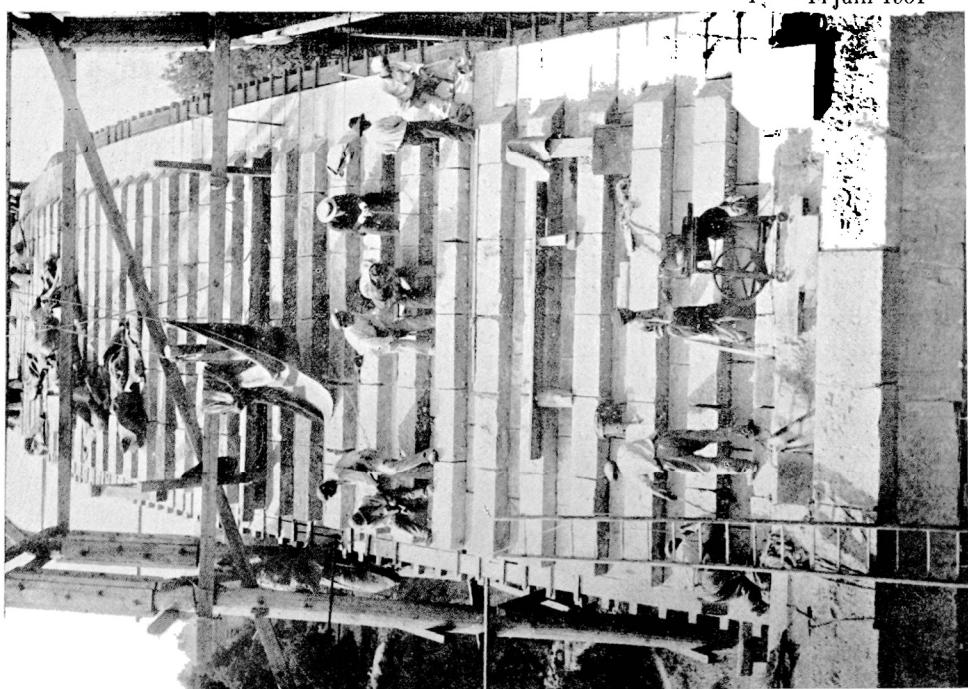
77

1^{re} Voûte (Voûte aval) — 1^{er} rouleau

Φ_{12} — 3 juin 1901



Φ_{12} — 14 juin 1901



T. II. — 12.

On a construit chaque rouleau en 8 à 10 jours, chaque voûte en un mois et demi.

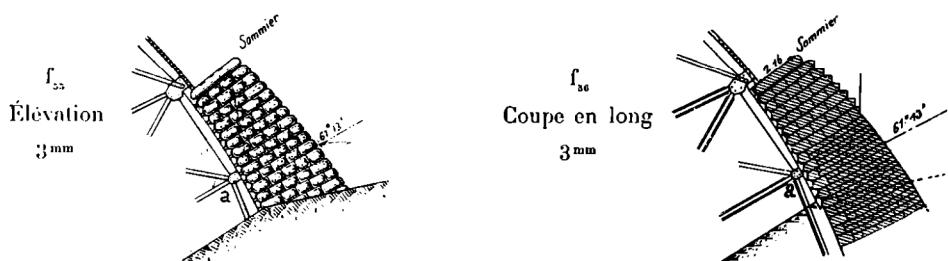
Le travail des câbles du cintre a été faible sous le deuxième rouleau, nul sous le troisième.

B. - Accident à la 2^e voûte (voûte amont) (5 mai 1902). — A la première voûte, on avait commencé le premier rouleau et ménagé un joint sec à l'angle de $61^{\circ} 13'$, à $5^m 20$ au-dessous du sommier (Φ_0).

On eut quelque difficulté à engager les libages du queutage dans les dents du 1^{er} rouleau.

Peut-être par suite d'un ordre mal compris, on laissa monter la 2^e voûte à pleine épaisseur jusqu'au niveau du sommier (f_{ss} , f_{se}).

Culée rive droite de la voûte amont — 5 mai 1902 (avant l'accident)



Le soir du 5 mai 1902, toute la partie en porte-à-faux pivota autour du point a (f_{ss} , f_{se}), et tomba sur le cintre qui, fort heureusement, tint bon, bien que n'étant point fait pour résister à un choc de côté. Une fissure de quelques centimètres était ouverte à l'extrados, comme l'indiquent les photographies Φ_0 et Φ_{10} .

On crut d'abord que la seule cause de ce désagréable accident était le porte-à-faux de la culée sur le cintre, qui avait fléchi : il y en eut probablement une autre.

Les libages ont, en douelle, de très grands bossages, fort inégaux. On avait, sous les moins longs, placé des fourrures : en réalité, l'ensemble s'appuyait peut-être fort peu sur le cintre, qui, alors, soutenait mal le porte-à-faux.

On démolit, à partir de l'extrados, la maçonnerie de moellons équarris sur toute la profondeur des fissures. Aux têtes, on laissa en place les libages ; puis on remplit le queutage en moellons équarris à mortier de ciment, en matant vigoureusement les joints supérieurs sous les anciens libages, restés suspendus par l'adhérence du ciment. On mata ensuite les libages des bandeaux.

La réparation coûta environ 5.000 francs.

Elle fut bien faite. La seconde voûte, au décintrement, tassa un peu moins que la première, 5^m au lieu de 6^m .

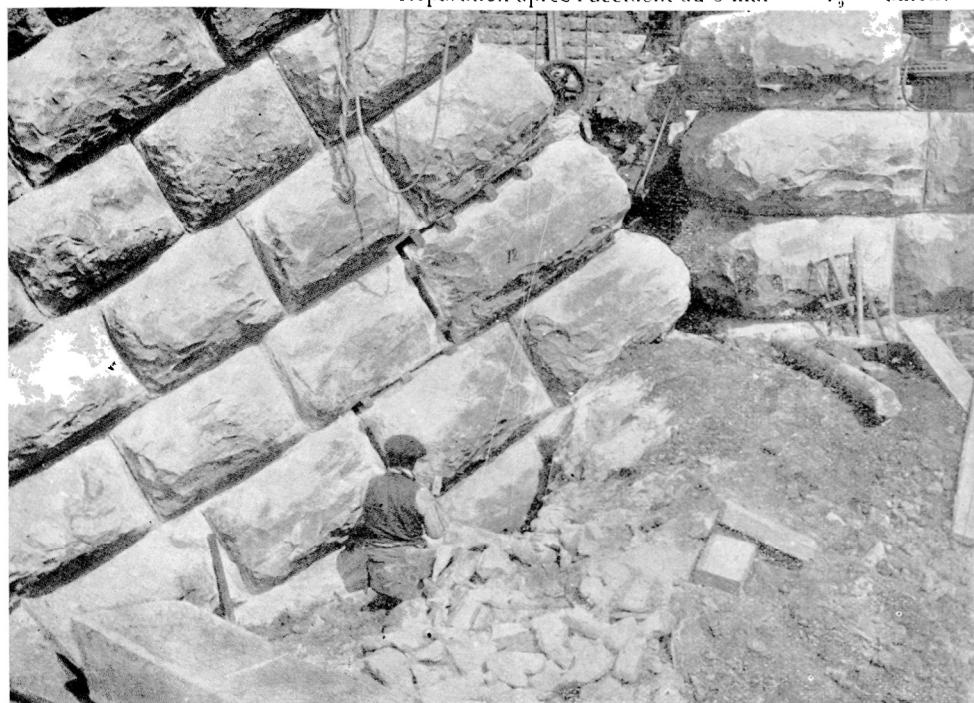
$\widehat{\mathbf{A}}^1 \widehat{\mathbf{A}}^1 \mathbf{r}^1 e$ ($\geq 40^m$) 1

PONT ADOLphe, A LUXEMBOURG

79

2^{me} Voûte (Voûte amont) — Culée Plateau Bourbon (Rive droite) (24 mai 1902)

Réparation après l'accident du 5 mai Φ_9 — amont



Φ_{10} — aval



C. - *Bandes de plomb dans les joints.* — On avait placé des bandes de plomb, comme à Lavaur,²² mais, à tort, à trop de voussoirs.

Au cerveau, on les enleva facilement ; aux reins, on les fit fondre au chalumeau à gaz oxhydrique, après s'être assuré que le grès n'en souffrait pas.

18. Décintrement. — Au moment du décintrement, les voûtes d'évidement de 5^m40 étaient achevées, mais clavées seulement avec des coins de bois.

On abaissa d'abord les vérins sous les derniers vaux V_{ii} (Pl. f_{ii}) ; puis le cerveau, simplement en desserrant les écrous des câbles supérieurs ; enfin, les grands coins sous le chevalement.

Au premier décintrement, il fut impossible de faire descendre ces coins, en contact depuis longtemps, et, de plus, gonflés par la pluie des jours précédents ; on dut percer à la mèche des files de trous transversaux pour les faire s'écraser.

Au deuxième décintrement, on y avait foré et tubé des trous ; on y passa, au moment du décintrement, des boulons *b* (f_{ii}).

Entre les faces en contact, on avait placé une feuille de zinc.

Il fut encore fort difficile de mettre les coins en mouvement : il fallut les chasser à coups de masse, au risque de descentes brusques.

J'ai regretté de n'avoir pas mis là de grandes auges à sable.

Ce deuxième décintrement, commencé le 13 septembre 1902,²³ n'a été terminé que le lendemain à 2 heures.

On avait disposé sur la voûte :

89 appareils Manet-Rabut, à tiges de 1^m et 0^m50, à amplification de 400, aux bandeaux et sur l'axe, à l'intrados et à l'extrados ;

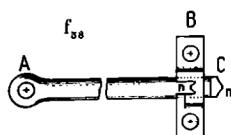
6 appareils Lannusse,²⁴ à tiges de 2^m, à l'extrados des voûtes d'élegissement de 5^m40 ;

14 enregistreurs Rabut, les uns à amplification de 10, pour mesurer les flèches à la clef, aux reins, aux naissances ; les autres à amplification de 20, pour mesurer les déplacements horizontaux des sommiers des culées.

10 théodolites, en différents points, suivaient, sur des mires, à grande distance, les déformations amplifiées.

22 — \mathbb{A}^1 Fr ($\geq 40^m$)⁴ — Tome II.

23. — La voûte de 21^m60 avait été décintrée la veille.



24. — L'appareil imaginé par M. Lannusse, aujourd'hui Ingénieur des Ponts et Chaussées à Toulouse, pour mesurer des allongements ou raccourcissements, se compose d'une tige d'acier A C à section demi-circulaire, fixée en A à la pièce à étudier et passant en B sous une gâche fixée à cette pièce. On mesure au Palmer la variation d'écartement du bec *m* de la tige AC et du bec *n* de la gâche B.

Toutes ces observations ont été revues, collationnées, et contrôlées par M. l'Ingénieur Cart, de la Compagnie d'Orléans, qui avait bien voulu assister au décintrement et vérifier les appareils.

Mais elles avaient duré trop longtemps, et on n'en put tirer que ceci :

La clef a tassé de 5^{mm} (6^{mm} à la première voûte). — Les culées n'ont pas reculé. — Le travail au décintrement ne paraît pas avoir dépassé 10^k. — Pas de fissures ou d'érasement appréciables à la loupe.

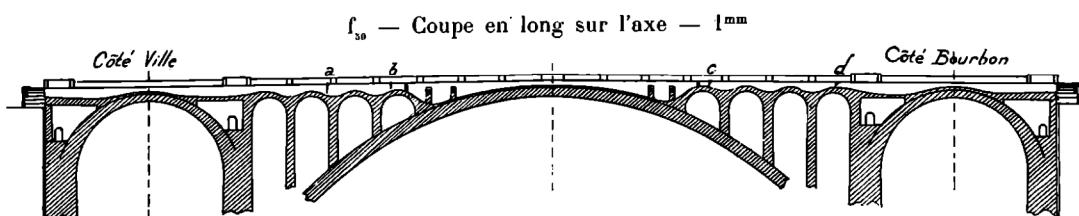
19. Dépenses.

Fouilles et fondations.....		214.456'00	
Grandes voûtes au-dessus du terrain naturel :			
Cintre.....	101.138'75		
Au-dessous des sommiers.....	127.225'17		
Au-dessus des sommiers.....	263.157'79		
		491.521'71	
Voûtes d'élegissement et leurs tympans. Pilastres.			
Voûtes de 21 ^m 60. Murs des culées.....		534.293'49	
Corniches, balustrades, parapets.....		104.040'10	
Dalle en béton armé :			
Béton.....	357 ^m 817.....	17.890'85	
Fer ²⁵	86.612 ^k	30.314'20	
		48.205'05	
Installations à forfait (Pont de service, transport du cintre,....).....		50.000'00	
Chaussée, pavage, bordures de trottoir, chapes, enduits, calsatage, remplissage en pierres sèches, divers.....		105.939'30	
Total... 1.548.455'65			

20. Mouvements dûs aux changements de température. —

Du 13 décembre, après 8 jours à -6° en moyenne, au 10 janvier, après 3 semaines à $+6^{\circ}$ en moyenne, soit pour une élévation de température moyenne de 12° , des fissures qui s'étaient produites dans les tympans aux points :

a b c d (f_{ss})
ont diminué de..... 1^m6 0^m7 0^m67 3^m49



25. — Pourcentage du fer, en volume : 3,1 %.

21. Dates.

Commencement des travaux.....	automne 1899
Pose de la première pierre, à la culée rive gauche du pont aval, par le Grand-Duc Adolphe de Luxembourg, (gracieusement fixée le jour de la Fête nationale française).....	14 juillet 1900
1 ^{re} voûte { Commencement.....	1 ^{er} jours de juin 1901
(aval) { Dernier clavage.....	24 juillet 1901
	26 octobre 1901
Transport du cintre.....	fin janvier 1902
2 ^e voûte { Commencement.....	1 ^{er} jours de mai 1902
(amont) { Dernier clavage.....	13 juin 1902
	13 et 14 septembre 1902
Ouverture à la circulation.....	24 juillet 1903
Inauguration officielle.....	19 avril 1904

22. Personnel.*Gouvernement du Grand Duché :*

M. Paul Eyschen, Ministre d'État, Président du Gouvernement.
M. Charles Rischard, Directeur Général des Travaux publics.

Ingénieurs :

Projet :
M. Séjourné, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

Exécution :

Direction des Travaux : M. Séjourné.
Surveillance locale : M. Fonck, Ingénieur.

Entrepreneurs :

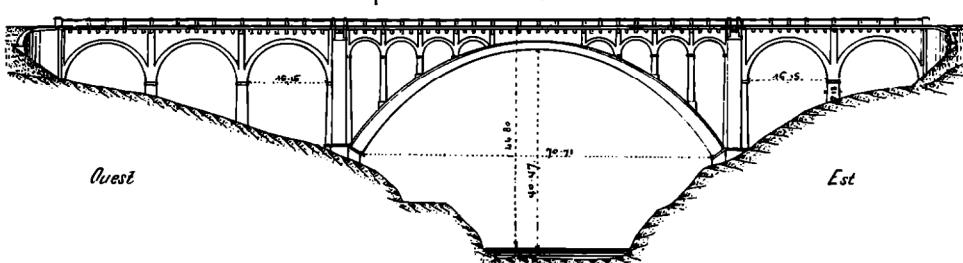
Pont : MM. Fougerolle.
Dalle en béton armé : M. Ed. Coignet.

PONT DE WALNUT LANE, DANS FAIRMOUNT PARK,
SUR LE WISSAHICKON CREEK, A PHILADELPHIE¹ (ÉTATS-UNIS)

1906-1908

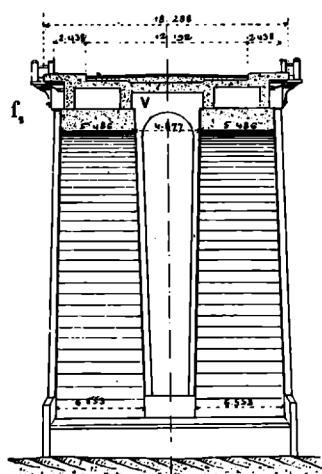
$\hat{\mathbf{A}}^1 \hat{\mathbf{A}}^1 r^{te} (> 40m)^2$

f_1 — Ensemble — 0^m75

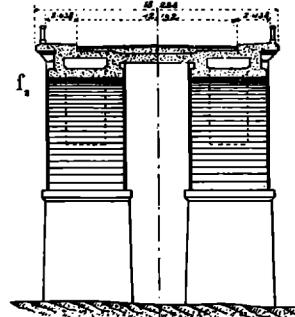


Coupes en travers — 2^{mm}
à la clef

des grandes voûtes



des voûtes d'accès



1. Dispositions d'ensemble. — C'est, en béton et béton armé, le pont de Luxembourg^{2,3}.

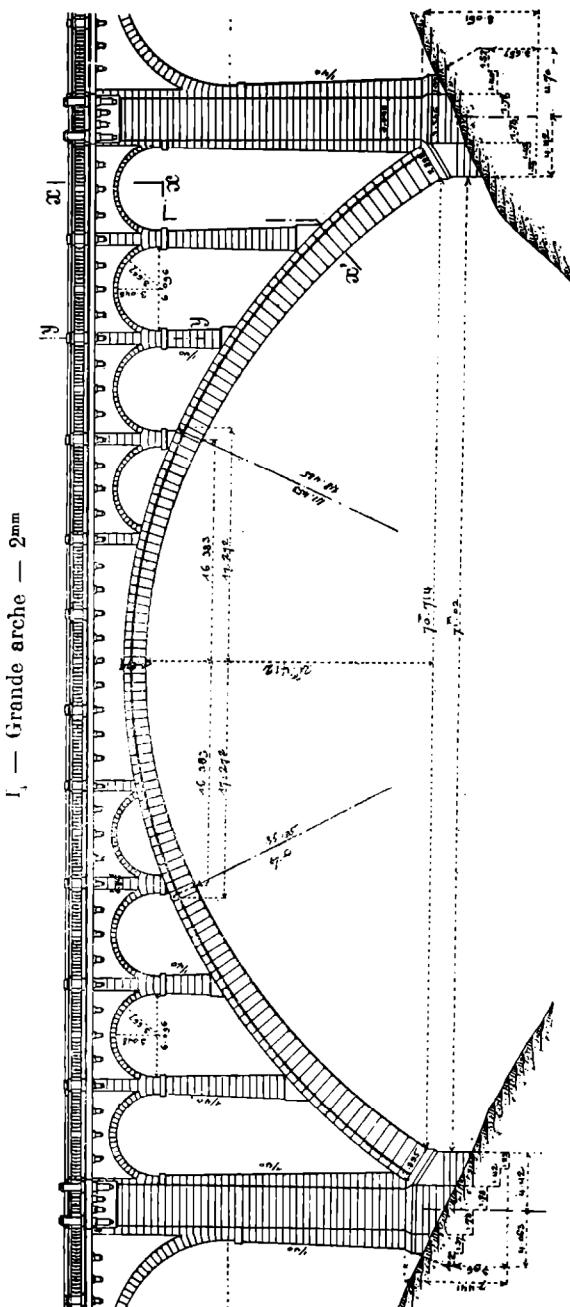
Les grandes voûtes⁴, les tympans, sont en béton ; les piles sur les grandes voûtes, le tablier sous chaussée, en béton armé (S').

1. — Entre les quartiers de Germantown et Roxborough.

2. — $\hat{\mathbf{A}}^1 \hat{\mathbf{A}}^1 r^{te} (> 40m)^1$.

3. — « *The type of structure selected is that of the stone arch bridge in Luxembourg* » (S₄, p. 426).

4. — On ne les a pas articulées : parce que les rotules sont inutiles dans les voûtes peu surbaissées, où les efforts dûs aux variations de température sont très faibles ; parce que le prix des rotules aurait été supérieur à l'économie de béton qu'elles auraient réalisée ; parce que les voûtes articulées, renflées aux reins, sont d'aspect peu satisfaisant (S₄).



2. Grandes voûtes.

Intrados. — C'est une anse de panier à 3 centres, intérieure à l'arc de cercle de même sommet et mêmes naissances (S'_1).

La fibre moyenne est à peu près la courbe de pression pour la charge morte (S_1).

On suppose que les courbes de pression resteront confinées dans le tiers central (S''_1).

3. Matériaux. — Les grandes voûtes sont en béton et gros moellons méplats, disposés suivant le rayon, quelques-uns débordant à l'extrados sous les murs transversaux U (f_1) (S'_1).

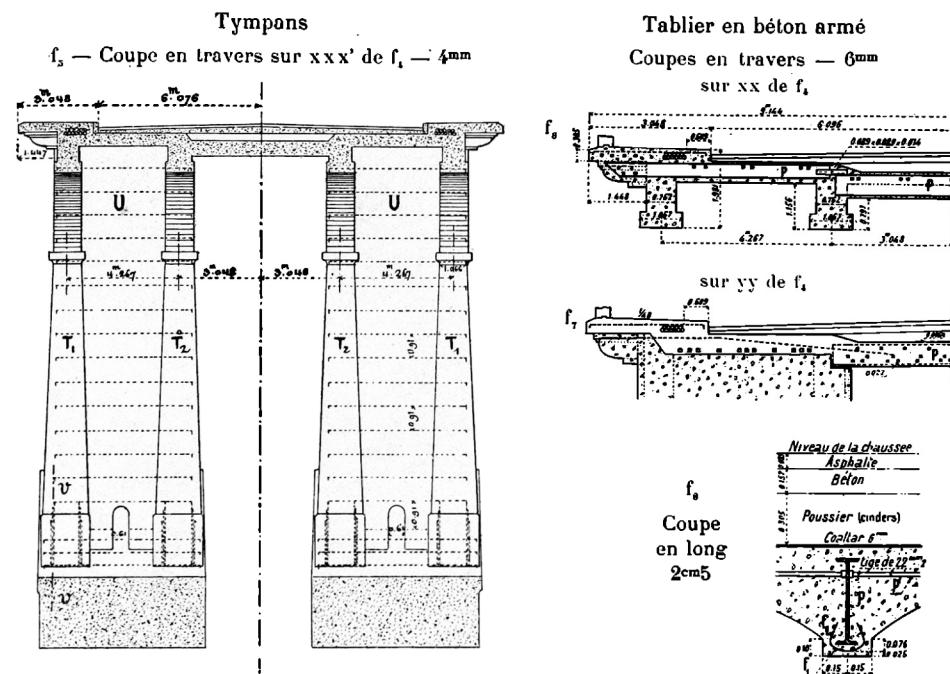
Ces moellons occupent 20 à 25 % du volume des grandes voûtes⁵.

5. — Dans toutes les autres parties de l'ouvrage, même celles qui sont armées, on a noyé dans le béton des moellons aussi gros que possible, tout en restant maniables, en quantité variable avec la qualité du sable et de la pierre cassée, la consistance du béton, la facilité de mise en place et l'adresse des ouvriers.

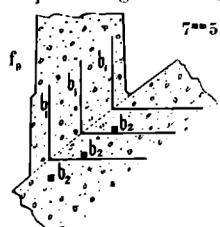
Dans les piles et murs verticaux, il y en a 30 à 40 %.

L'emploi des moellons est économique, et augmente la résistance à la compression et au cisaillage (S_2).

4. Tympans élégis. — Les grandes voûtes portent chacune deux murs longitudinaux T_1 , T_2 (f_1), percés d'arcades, et reliés par des murs transversaux U (f_2) en béton, armé de barres horizontales carrées de 25mm.



Appuis des plus hautes piles
sur les grandes voûtes
Coupe en long sur vv de f_1



Les piles voisines des retombées sont accrochées aux grandes voûtes par 6 barres carrées b_1 de 25mm de côté, 3m04 de long, coudées à angle droit (f_1) (S_1).

Sous toutes les piles, sont disposées, dans la grande voûte, vers l'extrados, 3 barres carrées b_2 de 25mm (f_1) (S'_1).

5. Tablier en béton armé sous chaussée. —

Sur les murs transversaux U et les 4 murs longitudinaux T_1 , T_2 , repose une dalle en béton ainsi armé :

en travers (f_3 , f_4), par des poutrelles d'acier p en T, qui ont 38cm1 de hauteur au-dessus des deux ponts, et 50cm8 au-dessus du vide qui les sépare (S''_1);

en long, par des barres rondes p' (f_5), qui traversent les âmes des poutres p , et y sont fixées par des écrous (S'_1).

Au-dessus des murs transversaux, les poutrelles p sont remplacées par deux barres carrées de 25mm (f_6) (S'_1).

Le bas des poutrelles est entouré de fils transversaux f_7 de 4mm8, espacés de 7cm6, et de 4 fils longitudinaux f_8 de 3mm2 (f_9) (S_1).

Les parapets sont en béton armé. Les balustres étaient moulés sur la berge (S₁).
Les trottoirs sont en encorbellement de 0^m84 sur consoles ancrées dans les tympans (S₂).

Les bordures de trottoir sont en acier (S₃).

Le tablier est recouvert de 3 à 6^{mm} de coaltar⁶ (S₄).

Φ_1 (S₅')

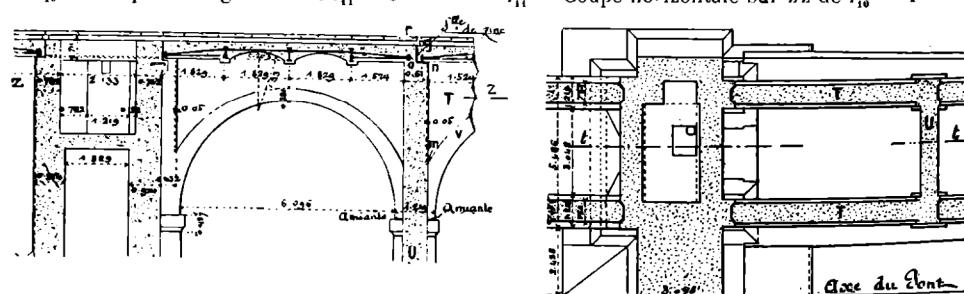


6. Joints de dilatation (f₁₀, f₁₁). — A leur rencontre avec les murs transversaux U et d'un côté seulement, les murs de tympans T sont coupés par un joint sec vertical *mn* à rainure et languette, de 5^{cm} d'épaisseur, fourré d'une feuille d'amiante de 3^{mm}2 (S₆).

Joints de dilatation

f₁₀ — Coupe en long sur tt de f₁₁ — 5^{mm}

f₁₁ — Coupe horizontale sur zz de f₁₀ — 4^{mm}



6. — L'eau suinte aux têtes en quelques points (S₆).

Il est continué dans le tablier :

1^o – par une glissière horizontale *no* (f_{10}), garnie d'une feuille de zinc de $1^{\text{mm}}6$ (S_1);

2^o – par un joint vertical *or* de 12^{mm} , qui monte jusqu'à la chaussée, et qui est rempli de mastic d'asphalte (S_2).

Les joints de naissance des voûtes d'élegissement sont vides, et portent, à l'intrados, sur une feuille d'amiante de $1^{\text{m}}067$ de long, $0^{\text{m}}254$ de large et $1^{\text{mm}}6$ d'épaisseur (S_3).

En *q* (f_{10}), entre le béton du tablier et le coaltar de la chape, est une plaque de zinc de $3^{\text{mm}}2$ d'épaisseur et $15^{\text{cm}}2$ de largeur (S'_1).

A tous les dés du parapet, d'un seul côté, on a coupé le bahut par un joint rempli d'asbeste. Cette disposition s'est montrée efficace (S'_2).

7. Voûtes transversales entre les pilastres. — Entre les larges pilastres creux en béton, qui encadrent les grandes voûtes, est jetée une voûte en béton V (f_2), armée de deux cours croisés de 6 tiges carrées de 25^{mm} .

8. Bétons.

A. – *Composition.*

1 ^{vol} de ciment Portland de Whitehall et	Gros sable	Pierre cassée	
		Proportion	Dimensions
Voûtes	2 ^v	5 ^v	6 à 19^{mm} (S'_1)
Autres parties de l'ouvrage (y compris fondations)	3 ^v	6 ^v (S'_2)	19 à 37^{mm} (S_2)

Voici les résistances exigées pour le ciment, en $\text{kg}/0^{\text{m}}01^2$:

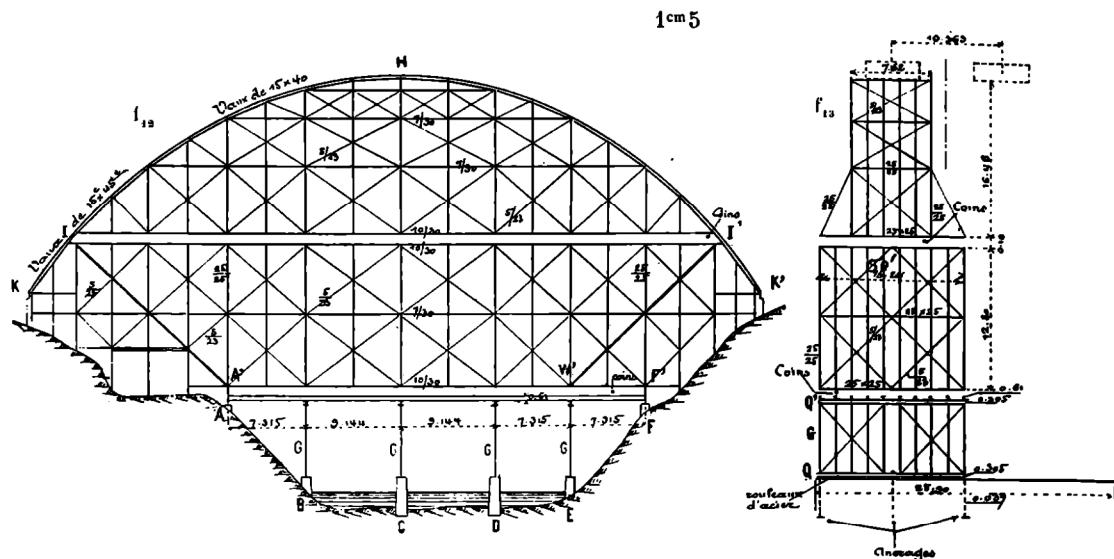
Pâte pure	à 7 jours, 1 à l'air 6 sous l'eau	à 28 jours, 1 à l'air 27 sous l'eau	
		35 ^k	
A 1/3 de sable normal	11 ^k 9	16 ^k 8	42 ^k

La prise devait commencer après 20 minutes, et être complète après 1 heure et avant 10 heures.

B. – *Essais.* — Voici le résultat des essais faits, au Laboratoire de la Ville, sur des cubes de $0^{\text{m}}15$ et $0^{\text{m}}30$ de béton prélevé à la bétonnière, avec ou sans pierres plates ajoutées :

Composition	Age en mois	Cubes de :											
		15 ^{cm}						30 ^{cm}					
		1	2	3	4	6	12	1	2	3	4	6	12
sans pierres	{ 1 ^v – 2 ^v – 5 ^v . . .	193 ^k	255 ^k	270 ^k	264 ^k	313 ^k	247 ^k	144 ^k	»	186 ^k	192 ^k	184 ^k	207 ^k
ajoutées	{ 1 ^v – 3 ^v – 6 ^v . . .	136	136	202	221	256	235	122	185	144	160	189	»
avec pierres	{ 1 ^v – 2 ^v – 5 ^v . . .	156	267	300	»	295	331	190	245	232	251	266	293
ajoutées	{ 1 ^v – 3 ^v – 6 ^v . . .	125	200	»	»	»	154	178	187	193	220	»	

9. Cintre des grandes voûtes (f_{12} , f_{13}) (S'_2 , S'_3). — Le même cintre a servi pour les deux voûtes.



Distinguons 4 étages :

A. — *Piles en béton A, B, C, D, E, F (f_{12}).* — Le cintre porte sur 6 piliers en béton (f_{12}), 4 en rivière, fondés dans des batardeaux, 2 sur berges, ayant tous, sauf F, 25m90 de longueur, 0m61 de largeur au sommet et un fruit de 1/12.

B. — *Palées en acier G (f_{12} , f_{13}).* — Chaque pile en rivière porte une palée transversale en acier G, longue de 15m24, haute de 6m10, faite de 10 poutres verticales en I de 0m30, reliées en bas et en haut par deux poutres horizontales à treillis Q et Q', de 0m30, et contreventées par deux croix de Saint-André, faites de deux cornières de 15cm x 9cm (S'_2 , S'_3).

La poutre à treillis inférieure Q repose sur des rouleaux d'acier parallèles aux têtes, de 45cm7 de long, 15cm de diamètre, pris entre deux plaques de fonte de 48cm3 de largeur et 19mm d'épaisseur, rouleaux sur lesquels s'effectuera plus tard la translation du cintre (S'_3).

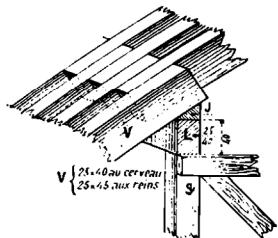
Pendant la construction d'une voûte, les palées transversales G étaient boulonnées sur les piles, et les rouleaux immobilisés (S'_3).

Sur les semelles supérieures des poutres Q', et sur les piles extrêmes A et F, reposent 10 poutres longitudinales en I, A' F', de 0m61 de hauteur (S'_3). En W', A' F' est boulonné, non rivé (S'_3).

C. — *Étage inférieur des fermes en bois A' F' I' I (f_{12}).* — Sur les poutres A' F', sont disposés des coins portant les 10 fermes en pin jaune de l'étage A' F' I' I.

D. - Étage supérieur des fermes en bois I H I' (f₁₁, f₁₂). — Enfin, l'étage supérieur des fermes en bois I H I' a 6 fermes reposant suivant I I' sur des coins.

f₁₁ — Assemblage des vaux
(d'après S₁ et S_{1'}.)



Les sommets S des poteaux verticaux (f₁₁) sont réunis par des poutres horizontales L surmontées de pièces en biseau J, lesquelles portent 25 vaux V dont les abouts se recouvrent et sont assemblés par des chevilles de chêne de 7^{mm}6. Au démontage du cintre, on constata que beaucoup de chevilles étaient « pliées en zigzag » (S₁).

Sur les vaux, sont clouées des voliges horizontales rabotées, à rainures et languettes, de 38^{mm} d'épaisseur, 8^{mm}53 de longueur.

Un tuyau de 38^{mm} amenait de l'eau en cas d'incendie (S_{1'}).

10. Fondations. — On descendit de 1^m50 à 6^m10 sous le terrain naturel jusqu'au rocher qu'on tailla en gradins aux culées des grandes arches. Les fondations forment un bloc unique sur toute la largeur du pont (S_{1'}).

Des pierres étaient enfoncées dans le béton mou (S₁), normalement à la pression, c'est-à-dire horizontalement dans les fondations des viaducs d'accès, dans le sens du rayon dans les culées des grandes arches, avec, entre elles, des lits de béton d'au moins 5^{cm}. Celles qu'on posait à la fin de la journée n'y étaient enfoncées que de la moitié de leur épaisseur, afin de lier les couches de béton posées à une nuit d'intervalle (S_{1'}).

A leur partie inférieure, les culées sont armées par des tiges carrées de 2^{cm}5 d'arête, normales aux têtes, et toutes dans un même plan perpendiculaire à la fibre moyenne (S_{1'}).

11. Construction des grandes voûtes. — Il était prescrit de ne commencer les grandes voûtes que 30 jours après l'achèvement des culées (S_{1'}).

Chacune des deux voûtes a été construite en 22 tranches de 57^{mc} environ, bétonnées symétriquement par rapport à la clef, dans l'ordre indiqué au croquis f₁₂, entre des cloisons en bois de 5^{cm}, à rainures et languettes, normales à l'intrados (S_{1'}).

Le béton était fait à la machine (S_{1'}).

Les matériaux étaient transportés par un câble de 244^m (S_{1'}).

A. - Exécution des tranches. — Chaque paire de tranches symétriques était faite, en général⁷, en une journée (8^h à 14^h) par deux équipes de 10 hommes.

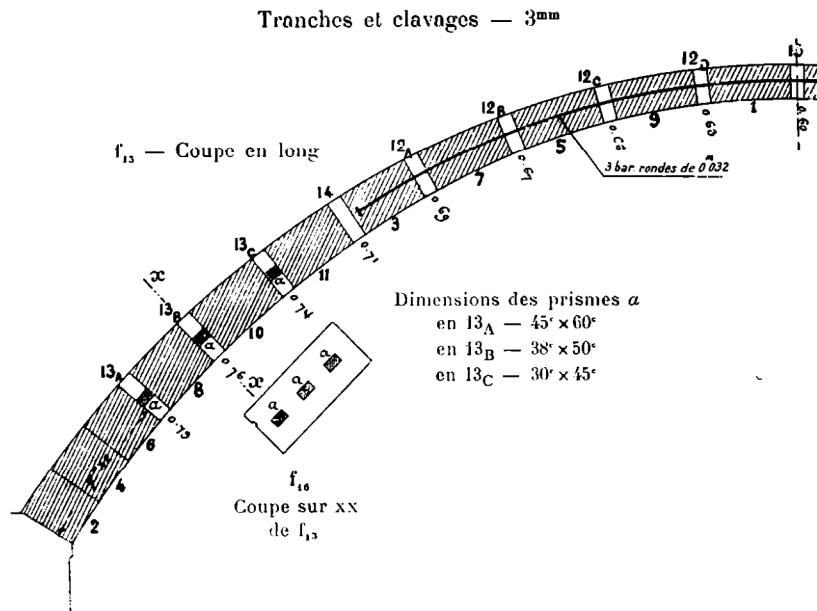
7. On a regretté d'avoir employé de grosses pierres.

D'après le Cahier des charges, chaque moellon devait être enfoncé sur la moitié de son épaisseur dans le béton. On a constaté que, pour un même volume à remplir, on aurait pu placer un plus grand cube de petits moellons que de gros, ce qui eût coûté moins cher.

De plus, on était gêné par la grue nécessaire au bardage des gros blocs (S₁).

8. Quand on ne pouvait pas finir une tranche en un jour, on limitait la partie construite par une cloison normale à l'intrados.

Pour rassurer les ouvriers, on relia, suivant leur fibre moyenne, les 10 tranches supérieures par 3 barres rondes d'acier de $3^{\text{cm}} 2$, portant à leurs extrémités une plaque boulonnée (f_{15}) (S''_s).



On n'a pas ménagé de vides aux retombées, parce qu'il aurait fallu y soutenir les tronçons par de gros étais, qui auraient gêné la pose et le pilotage.

Sous le poids des tranches 8, le cintre fléchit aux reins; l'ensemble des grosses tranches 2, 4, 6, dont le centre de gravité était à $1^{\text{m}} 22$ en porte-à-faux, se sépara de la culée à l'extrados: la fissure, large de 3^{cm} à 9^{cm} , pénétrait jusqu'à 30^{cm} de l'intrados (S_s).

On releva le cintre avec des coins et des vérins.

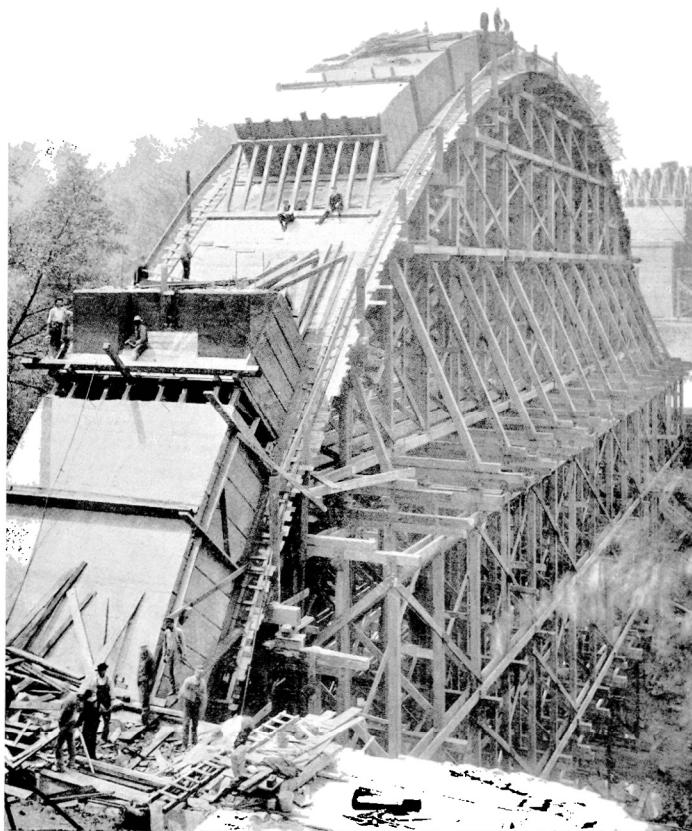
C'a été la seule fissure observée.

Pour empêcher les tranches des reins 8, 10, 11, de glisser sur le plateau après l'enlèvement des cloisons, on a construit, en même temps qu'elles, des prismes de béton a , a , a (f_{15} , f_{16}), plus tard noyés dans le clavage (S''_s).

A mesure qu'on chargeait le cintre, des fissures s'ouvraient à la face supérieure de ces prismes jusqu'à 15^{cm} de leur arête inférieure: on ne les a pas bouchées (S_s).

B. — Clavages entre les tranches. — 14 jours après la fin du bétonnage, on clava partout, presque en même temps, dans l'ordre des chiffres du croquis f_{15} , en terminant à la clef (S''_s).

On arrosa constamment le cintre pour maintenir les bois gonflés; on comptait sur leur rétrécissement au séchage pour aider au décintrement (S_s).

$\Phi_2 \quad (S'')$ 

cintrer, mais, peut-être, soulagea sensiblement le cintre (S'').

C. - Parements vus. — On appliquait contre les moules un mélange de 1^v de ciment, 2^v de sable et 3^v de pierre noire concassée, passée au tamis de 9^{mm} 5 et sans poussière ; puis on coulait le béton. On n'a constaté nulle part de décollement.

On enlevait les moules en général un jour après la pose du béton, 2 ou 3 jours après par temps froid ; puis on lavait à la brosse pour mettre à nu la pierre.

On obtenait ainsi l'aspect du granit, et on supprimait les fissures superficielles du ciment.

9. Un retrait de 0^{mm} 8 provoque un effort de compression sur les prismes $a, a, a, (f_{15}, f_{16})$ de 140^{kg} par $0^m 01^2$ [avec E (coefficients d'élasticité) = $1,4 \times 10^5$ (en $kg/0^m 01^2$)].

Pour que les petits prismes $a, a, a, (f_{15}, f_{16})$ ne travaillassent pas seuls⁹, on cherchait à diminuer le retrait du béton des clavages : on le posait par couches très minces, on y enfonçait des pierres en forme de coins (S_1).

De très minces fissures apparaissent à l'arête supérieure de quelques clefs, là où on n'avait pas pris soin de pilonner le béton plus haut que l'extrados, puis de l'araser (S_2).

Pendant 5 semaines après le clavage de la première voûte, la chaleur rétrécit beaucoup les bois, sans toutefois dé-

L'empreinte des planches sur les douelles a été enlevée au marteau à air comprimé.

On a dessiné aux têtes des joints de 32^{mm} de creux, distants de 61^{mm} à la clef, de 76^{mm} aux retombées (S^o).

Pendant la construction des tympans, on posa un jour, contrairement aux instructions, 100 tonnes de béton d'un côté seulement de la clef. Cette charge dissymétrique ne provoqua pas de fissure.

On n'a observé de fissures dans les voûtes, ni sous les charges, ni par les variations de température.

12. Décintrement (S_o). — Pour déciunter, on dégagea facilement au marteau les coins des retombées, puis on desserra partiellement les autres à partir de la clef. Pour quelques-uns, il fallut soulever les fermes avec des vérins à vis allant jusqu'à 15 tonnes. L'un dut être ruiné au ciseau. On recommença dans le même sens en desserrant complètement les coins.

À la première voûte, le cintre fut détaché en 6 heures par 8 hommes (S^o).

13. Transport du cintre de la première voûte sous la deuxième.

Après le décintrement, on démonta les parties K'A', K'W'F' (f_o) et on les remonta sous le deuxième anneau (S_o). On déboulonna les ancrages qui fixaient les palées d'acier G aux piles en béton (S^o); puis on déplaça en bloc la partie L'A'W'P'H (S_o), pesant 900 tonnes (S_o), sur les rouleaux d'acier, au moyen de vérins de 35 tonnes, installés horizontalement à l'arrière de chaque pile, et manœuvrés chacun par deux hommes (S^o).

Le déplacement du cintre dura 3 jours (S^o, S_o).

On fixa de nouveau les palées d'acier sur les piles en béton, et on souleva le cintre sur ses coins pour l'aligner à la hauteur voulue (S^o).

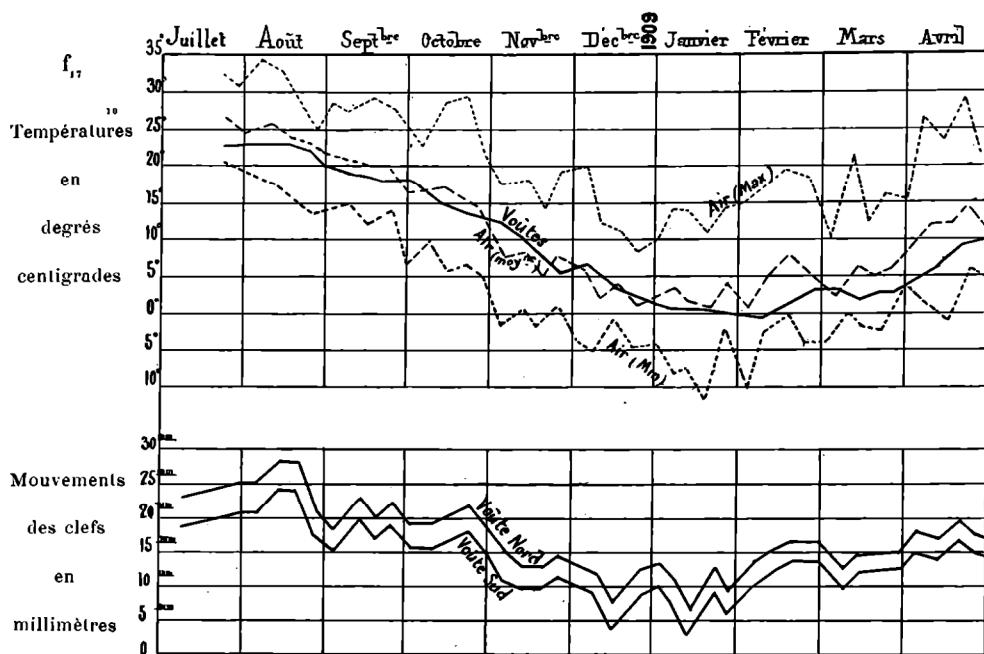
14. Dates (S^o, S_o).

Commencement	{	des fouilles.....	1906
		de la pose du béton..	1 ^{er} août
1 ^{re} voûte	{	Montage du cintre...	20 septembre
		Détonnage.....	1907
		Décintrement...	1 ^{er} janvier — 1 ^{er} avril
Déplacement du cintre.....			29 avril — 3 juin (S _o)
2 ^{re} voûte	{	Clavage.....	commencement de juillet
		Décintrement..	3-5 août
Achèvement des travaux.....			17 octobre
OUverture à la circulation.....			fin novembre
			1908
			juillet (S _o)
			16 décembre (S _o)

On a occupé en moyenne 125 hommes.

15. Mouvements dus aux variations de température (S_1). —

Voici les mouvements observés à la clef des deux voûtes :



Voici les plus grands abaissements prévus et observés :

	prévus	observés
de la température.....	22° 2 c.	23° 7 c.
de la clef.....	25mm 11	28mm 5 12

16. Personnel (S_2). —

Ingénieurs. *Projet et Direction des Travaux* : MM. George S. Webster, Ingénieur en Chef, et Henry H. Quimby, « Assistant Engineer » du Bureau d'Etudes (Surveys) de la ville de Philadelphie.

Entrepreneurs : MM. Reilly et Riddle.

Directeur de l'entreprise : M. T. H. Riddle.

Ingénieur : M. Maurice Bernstein.

Le projet du cintre a été fait par l'Entreprise (S_3 , S_4).

10. — La température des voûtes était prise chaque semaine à un thermomètre électrique logé dans l'une d'elles, près d'une des naissances, sur la fibre moyenne.
La température de l'air était donnée par le Bureau météorologique de la ville.

11. — Calculé avec un coefficient d'élasticité 2×10^6 en livres et pouces carrés = $1,4 \times 10^5$ en kg/cm^2 .
La variation de longueur de l'arc pour une variation de 22° c. était aussi 25mm.

12. — Entre ce tassement et celui du graphique, il y a un écart d'environ 7mm. J'ai reproduit exactement les indications de S_4 .

SOURCES :

S₁. — Dessins d'exécution (S'₁), photographies (S'₂) et Cahier des charges (S'₃), très aimablement communiqués par M. George S. Webster.

S₂. — Engineering Record :

S'₂. — 17 novembre 1906, p. 543 et 544 : « *The Walnut Lane Bridge, Philadelphia* ».

S'₂. — 31 août 1907, p. 222 à 226 : « *The Walnut Lane Bridge, Fairmount Park, Philadelphia* ».

S₃. — Engineering News, 31 janvier 1907, p. 117 et 118 : « *The Walnut Lane concrete arch Bridge across the Wissahickon, Philadelphia* ».

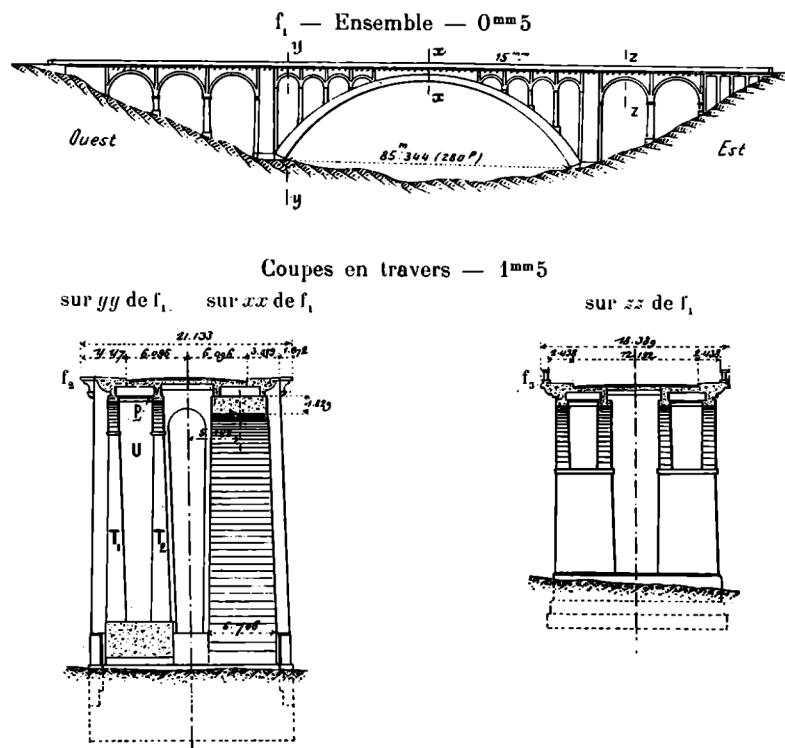
S₄. — American Society of Civil Engineers. Transactions, vol. LXV, n° 1128, p. 423 à 461, Pl. XIV à XXIX : « *Walnut Lane Bridge, Philadelphia* », MM. George S. Webster et Henry H. Quimby. — Mémoire lu le 15 septembre 1909.

Le Génie Civil, 23 mars 1907, a donné une brève description du pont.

Les dessins sont extraits de S'₁, sauf f₁₂, f₁₃ qui sont de S'₂.

PONT SUR LA ROCKY RIVER,
PRÈS DE CLEVELAND¹ (ÉTATS-UNIS, - Ohio)
en prolongement de l'Avenue de Detroit²

1908-1910 $\mathbb{A}^1 \mathbb{A}^1 r^{te} (> 40m) 3$



1. Pourquoi on a fait une grande voûte. — L'ouvrage est bien en vue, entre des berges escarpées, hautes de 30^m, presque dans la ville de Cleveland (S.).

2. Dispositions à signaler (S., S.). — C'est, avec plus de portée, le pont de Walnut Lane³; comme lui, c'est, en béton et béton armé, le pont de Luxembourg⁴.

Comme à Walnut Lane, deux grandes voûtes jumelles en béton portent 2 murs T₁, T₂ (f₁) évidés par des voûtes, reliés par des murs transversaux U (f₂, f₃, f₄).

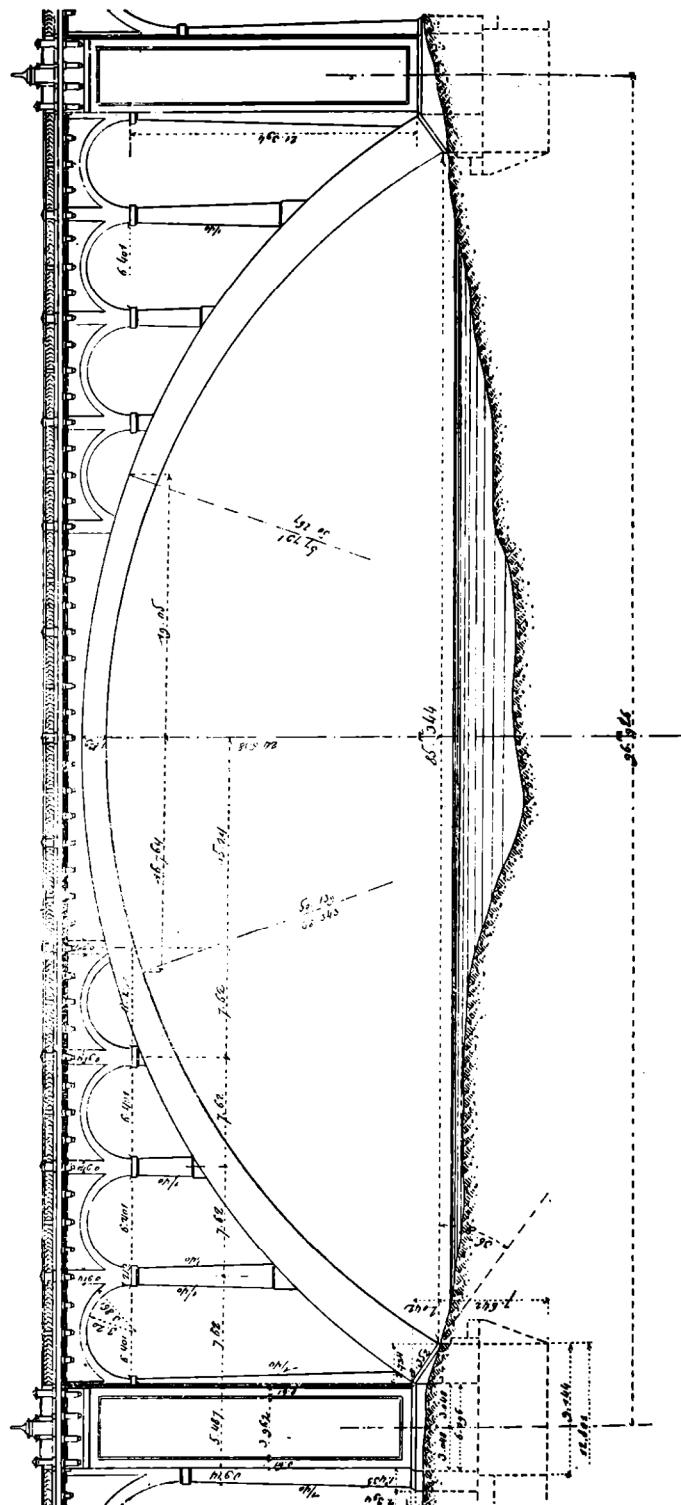
1. — A l'ouest de Cleveland, entre les faubourgs de Lakewood et de Rocky River (S.), à quelque 800^m de l'embouchure de la Rocky River dans le lac Érié.

2. — Pour une « circulation intense de voitures, et 2 voies d'interurban railroad » (S.).

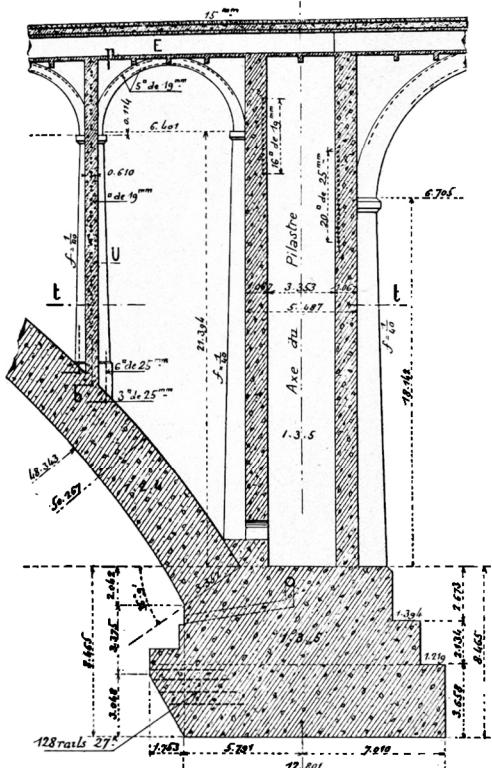
3. — $\mathbb{A}^1 \mathbb{A}^1 r^{te} (> 40m)^2$ - Tome II.

4. — $\mathbb{A}^1 \mathbb{A}^1 r^{te} (> 40m)^1$ - Tome II.

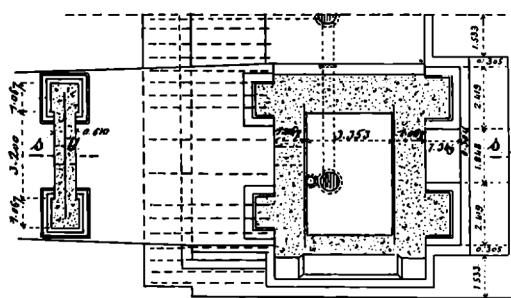
f₄ — Grande arche — 2^{mm}



f_5 — Coupe en long sur ss de f_9 — 3mm



f_4 — Coupe horizontale sur tt de $f_1 = 4\text{mm}$



Tout est en béton.

On a seulement armé :
 les voûtes d'accès ;
 les voûtes d'évidement, à
 l'intrados du cerveau, à l'ex-
 trados des reins ;
 les murs U ;
 le plancher p (f_1 , f_2) ;
 la plateforme sous chaus-
 sée.

Toujours comme à Walnut-Lane, les dernières piles sont accrochées aux reins des grandes voûtes par des barres coudées b (fig.).

Les pilastres encadrant les grandes voûtes sont creux (f.) ; ils sont faits de minces murs de béton.

3. Grandes voûtes. Intrados.

L'intrados des grandes voûtes est un arc à trois centres. Leur fibre moyenne est la courbe de pression pour la charge morte.

4. Tablier en béton armé sous chaussée (S₂).

voûtes, dans les larges évidements E (f.), passent les conduites : électricité, eau, gaz, égouts.

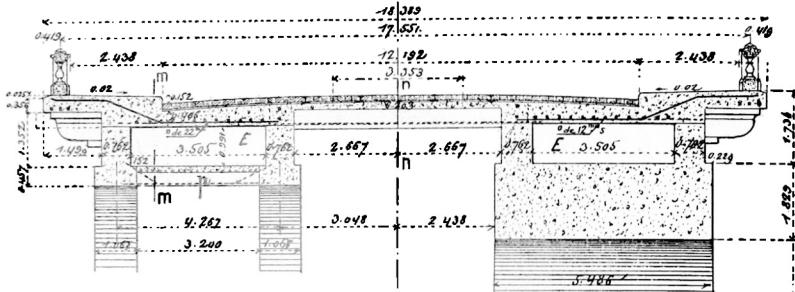
Tablier en béton armé — Coupes en travers — 6^{ème}

— Groupes en relation à la clef

1100

des voûtes d'élégissement

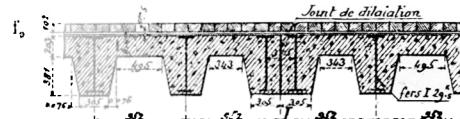
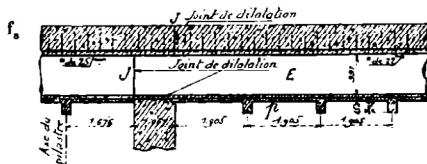
des grandes voûtes



sur m_m de $f_7 = 6^{m_m}$

Coupes en long

sur un de f, — 1em5



Le béton est armé :

au-dessus de chacun des deux ponts, par de simples barres (f., f.);

entre les deux ponts, par des poutrelles d'acier en **I** (f_s , f_b) auxquelles sont fixés les rails de tramway.

5. Joints de dilatation (S₁). — La plateforme est coupée tous les 15^m 24 (f₁, f₂, joints J).

6. Chaussée (S.). — Sur le béton de la plateforme, on a étalé trois couches de goudron, puis 2^{cm}5 de sable ; dessus, on a posé des briques et rempli de goudron leurs joints.

7. Composition du béton (S_1) (fait à la machine) (S_2)

Pour 1 vol. de ciment Alma....	Sable	Calcaire cassé	
Grandes voûtes.....	2 v	4 v ...	et des pierres posées suivant le rayon. Il y a excès de ciment dans le mortier, de mortier dans le béton.
Fondations et socles.....	3 v	5 v ...	La résistance, en cubes de 30 ^{cm} , est, en kg/0.01 ² à 30 jours 145 ^t , à 3 mois 151 ^t , à 6 mois 223 ^t La pression maxima ne dépasse pas 45 ^t et des pierres de 30" x 61" x 91" entourées d'au moins 7"6 de béton.
Piles, tympans.....	3 v	5 v ...	et des pierres maniables par un homme, entourées d'au moins 7"6 de béton.
Chaussée, trottoirs, consoles, petites voûtes.....	2 v	4 v ...	Pierre cassée, à l'anneau de 2.5.

8. Efforts maxima et minima à l'intrados et à l'extrados, en kg/m^2 (S₁)

dus :

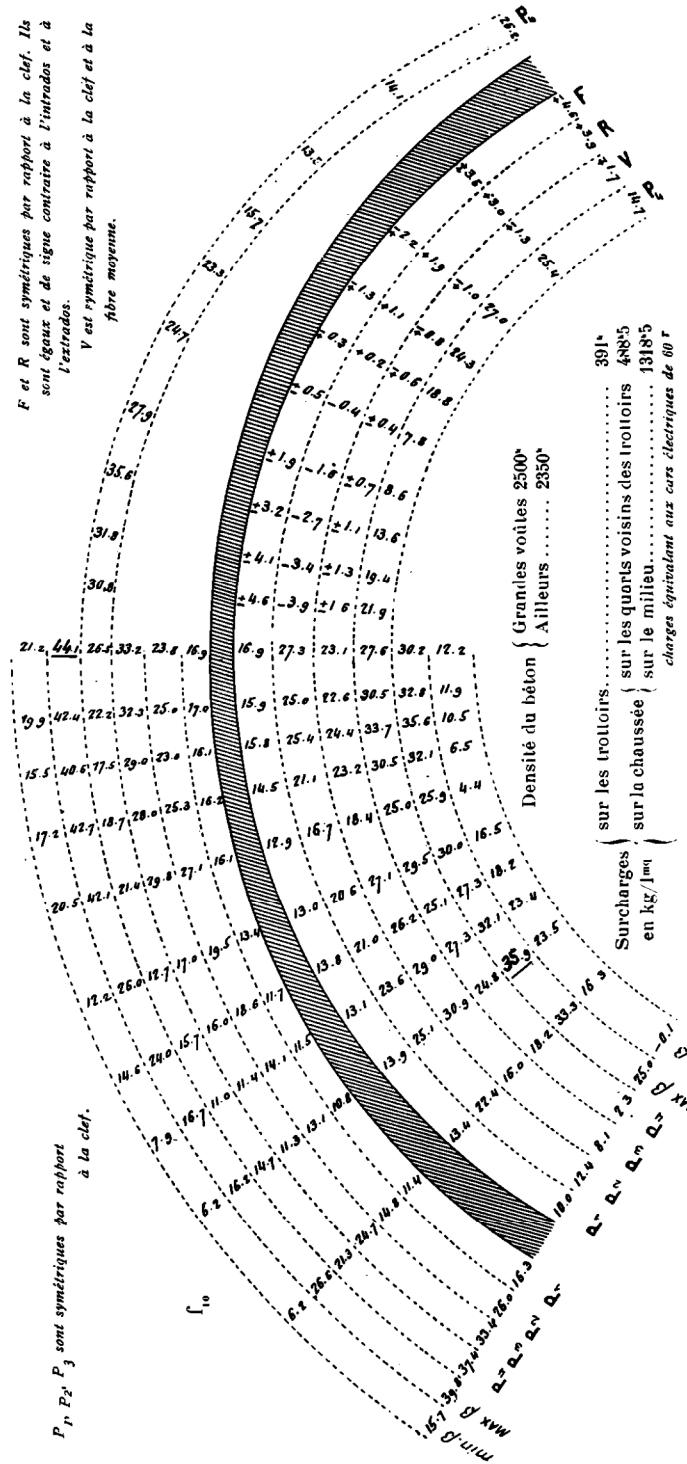
- P₁, au poids de la voûte, des tympans et des murs transversaux,
 P₂, au poids du pont achevé,
 P₃, id. et à la surcharge sur toute la voûte,
 P₄, id. et à la surcharge sur la demi-voûte,

F, à une variation de température de $\pm 16^\circ 7$ c.

R, au retrait du béton. (85 % de l'effort maximum dû à la température).

V, au vent (146^m par m² de surface verticale exposée).

P₁, P₂, P₃ sont symétriques par rapport à la clef. Ils sont égaux et de signe contraire à l'intrados et à l'extrados.
V est symétrique par rapport à la clef et à la fibre moyenne.



9. Cintre (S_4), (f_{11} à f_{12}). — *A. Fermes.* — Le même cintre a servi pour les deux anneaux.

Il est en acier, à 2 fermes F à 3 articulations (f_{11} , f_{12}), faites chacune de deux arbalétriers appuyés l'un contre l'autre à la clef. La semelle inférieure avait une contreflèche de 5^{cm}, qui fut exactement absorbée par la charge.

Φ_1 (S'''_1)



Les fermes sont maintenues par des poutrelles T, dont la plupart seront, plus tard, enrobées dans le tablier sous chaussée (f_{11} , f_{12} , f_{13}).

Pour ne pas les couper, on a écarté, à leur demande, les deux fermes.

On a employé l'acier par économie⁶.

On a retroussé le cintre, parce qu'on ne pouvait pas battre des pieux dans le schiste dur, et pour laisser passer les glaces.

On a articulé, pour calculer plus facilement et plus sûrement les efforts et les flèches.

On a soigné le cintre comme une construction permanente.

Les assemblages faits au chantier étaient boulonnés et non rivés.

Les vaux V (f_{11} , f_{14}) étaient simplement posés sur les poutres T⁷. Entre eux, en C (f_{11}), des coins permettaient de racheter les déformations locales.

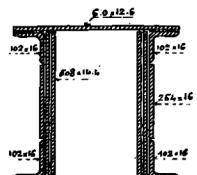
6. — On a admis $14 \times 7 / 0 = 001 I^2$ pour le travail de l'acier (S_4).

7. — On avait supposé que les fermes portaient seulement les composantes des poids suivant le rayon, les composantes tangentielles étant transmises aux culées par les vaux ou les étais en béton armé qui, soutenaient les tranches avant les clavages (voir plus loin : n° 11).

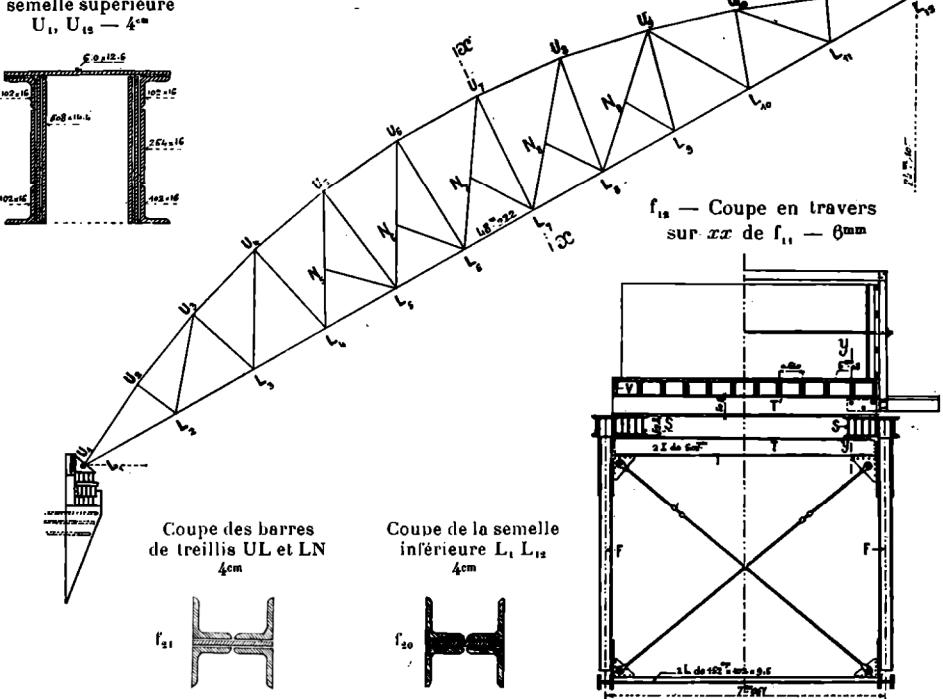
Les flèches observées ont vérifié cette hypothèse (S_4).

Cintre

f_{10} — Coupe de la semelle supérieure
 $U_1, U_{15} = 4\text{cm}$

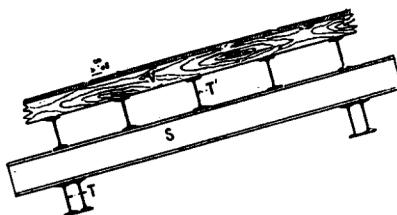


f_{11} — Élévation d'une demi-ferme — 3mm

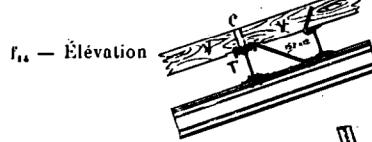


Nœuds U_3, U_4, U_6, U_8 de f_{11} — 1cm

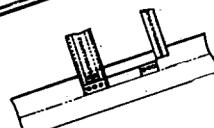
f_{15} — Coupe en long sur yy de f_{11} — 1cm



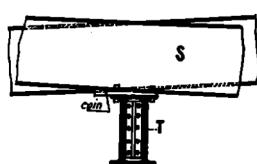
f_{16} — Élévation



f_{17} — Plan

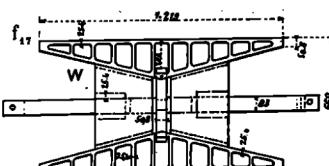


f_{18} — Assemblage des poutres S sur les poutres T
 Élévation — 2cm

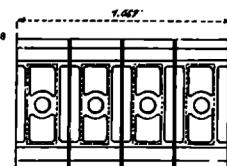


Coups à vis sous les fermes
 Élévations — 3cm

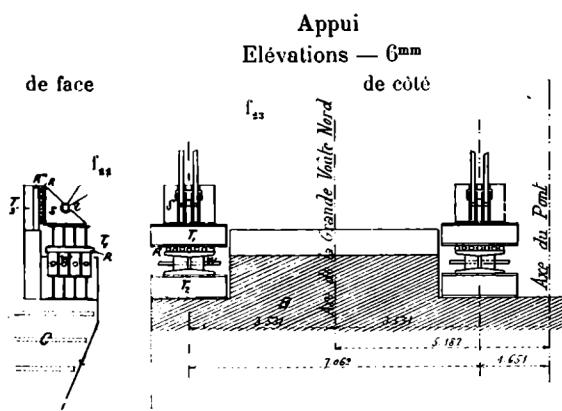
de côté



de face



B. - Appui de chaque ferme aux retombées (f₁₁, f₁₂) (S₁, S₂). — La rotule de la naissance r est portée par un sabot triangulaire S, lequel s'appuie :



1^o — verticalement :
sur 4 x, T₁, mobiles sur les rouleaux R qui serviront à transporter le cintre. Le tout est posé sur des coins à vis W (f₁₁, f₁₂), permettant d'élèver ou d'abaisser les fermes, puis sur 4 x, T₂, enfin, sur une console en béton armé, C;

2^o — horizontalement :
contre deux systèmes de rouleaux : les uns horizontaux R' (f₁₁), les autres verticaux R'', ceux-ci roulant sur des x, T₃.

Chaque sabot porte 830 tonnes. Les vis des coins W étaient verrouillées.

On avait poli toutes les faces de glissement des sabots et des coins.

10. Exécution des parements vus des pilastres (S₁). — Ils sont faits d'un mortier à 1^o de Portland, 2^v de gros sable, 2^v de granit cassé à 6^{mm}2, sans poussière.

Sur les faces verticales, on pose une couche d'au moins 2^{cm}5, en même temps que le béton.

Dès que le béton a fait prise, on enlève les coffrages ; on remplit les vides du parement ; on le lave jusqu'à ce que le gravier apparaisse.

On le met à l'abri du soleil, et on le maintient humide pendant 3 jours.

Sur les faces horizontales, on pose une couche de 3^{cm}8, avant que le béton ait durci.

Après prise, on le lave jusqu'à ce que le gravier apparaisse.

11. Construction des grandes voûtes (S₁). — On les a construites par tranches symétriques, dans l'ordre des chiffres de f₁₁. On laissait entre elles des vides K de 1^m22, maintenus suivant leur fibre moyenne par trois étais a (f₁₁) en béton armé, de 1^m83 de longueur, pénétrant dans les tronçons voisins.

Aux reins, les étais avaient 0^m76 \times 0^m91 et étaient armés de 18 barres carrées de 25^{mm}. Ils étaient plus minces à la clef.

Dans le béton des retombées, on avait encastré, sur la moitié de leur épaisseur, de grosses pierres, pour assurer sa liaison avec le béton de la voûte.

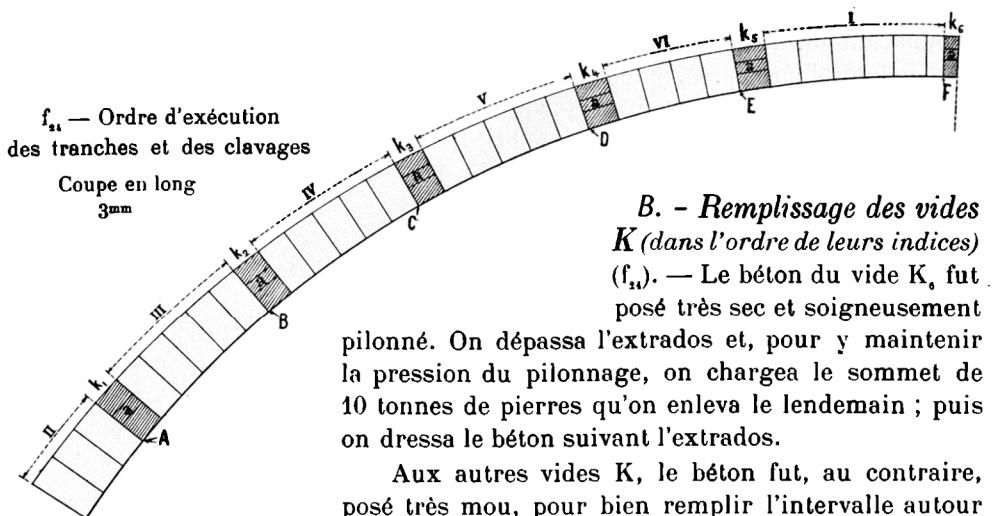
A. - Exécution des tranches. — Dans chaque tranche on a posé, normalement à l'intrados, 30 % de pierres de 0^m30 \times 0^m91 \times 1^m52.

Dans les tranches II et III, le béton était juste assez mou pour qu'on y pût enfoncer les pierres.

La construction de chaque tranche dura 2 à 3 jours. Le soir, on posait des pierres débordant de la moitié de leur épaisseur.

A partir de 40° de la clef, on posa le béton plus mou. On plaça les pierres aussi près que possible l'une de l'autre, avec découpes, d'une rangée sur l'autre.

Dans l'après-midi, on posait, là où on prévoyait que le travail serait arrêté le soir, une cloison transversale à rainures, pour accidenter la surface du béton à reprendre le lendemain.



12. Mouvements observés pendant la construction du 1^{er} anneau (anneau Sud). — Sous le poids des tranches I (f₁₁), l'articulation de clef du cintre s'abaissa de 44^{mm}, et les reins se relevèrent.

Sous les tranches II, ce fut l'inverse ; après les tranches VI, la rotule de clef était élevée de 25^{mm} au-dessus de sa position initiale, et la semelle inférieure du cintre était devenue rectiligne.

Sous le poids des tranches IV, les arbalétriers du cintre perdirent leur contre-fleche ; les tranches II et la moitié inférieure des tranches III se séparèrent du platelage.

On observa que les vides entre les tranches tendaient à s'ouvrir à l'extrados, à se fermer à l'intrados.

Les joints de retombée ne s'ouvrirent pas.

A cette voûte, portée par un cintre métallique très sensible aux variations de température, on voulut permettre de suivre les mouvements du cintre après clavage. Avant de claver le vide K_o, on huila les faces voisines des deux tranches, puis on bétonna, un jour froid (S_o).

Quelques jours après, la température s'éleva sensiblement : l'un de ces joints huilés s'ouvrit (f₂₅) ; il resta ouvert jusqu'au décintrement.

Entre les clefs K₁, K₂ et les tranches III et IV (f₁₁), on observa à l'extrados une fissure de 15^{cm} à 20^{cm} de long, 12^{mm}6 d'épaisseur. On la boucha : elle ne reparut plus.

A l'extrados des autres clefs, se produisirent des fissures capillaires de 5^{cm} de profondeur, attribuées au retrait.

On constata, avant décintrement :

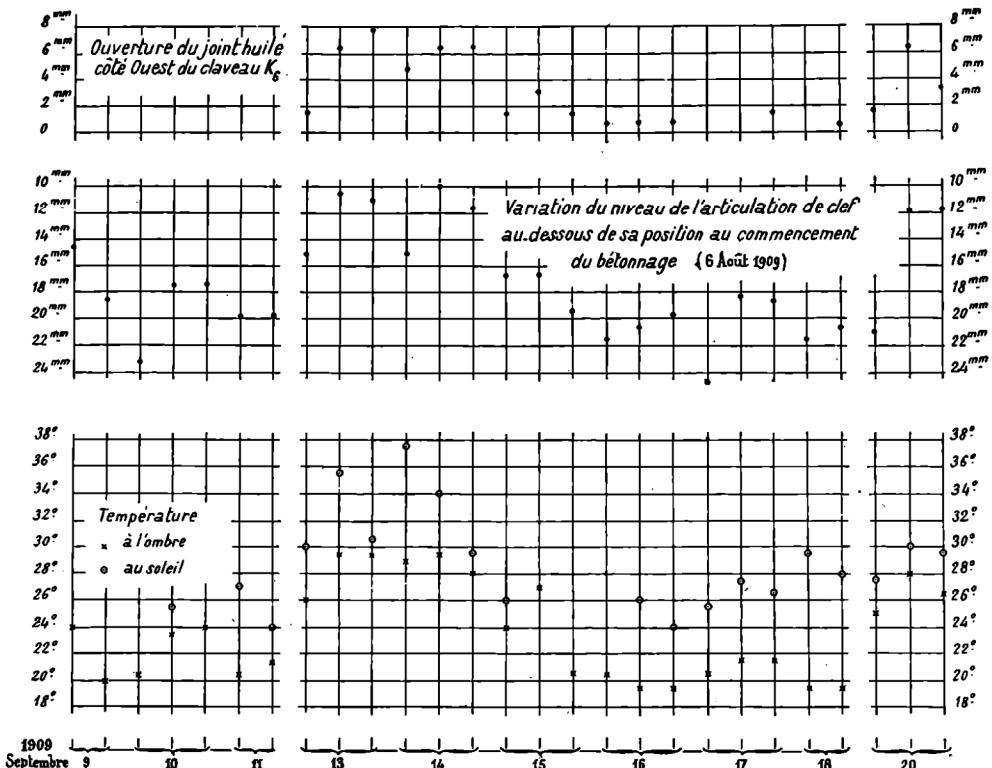
- 1° — que la rotule de clef du cintre était exactement à sa place théorique ;
- 2° — que l'écartement moyen de l'intrados réel et de l'intrados théorique était inférieur à 12^{mm}6 ;
- 3° — que les longueurs des deux intrados différaient de moins de 12^{mm}6.

A. — Mouvements du cintre pendant le bétonnage des tranches (S_o).

Date — Août 1909	Température en ° Centigr.	Distance verticale, en mm., au-dessous (—) ou au-dessus (+) de leur position, au commencement du bétonnage, des points A à F de f ₂₅ .												Etat d'avancement des tranches	
		A		B		C		D		E		F			
		Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Clef			
6	28°9													I commencée (23 ¹)	
9	29°4	— 1.5	+ 2	+ 3	+ 2.1	+ 4.6	+ 2.1	+ 25.1	— 21	— 23.8	— 34			I achevée (419 ¹)	
11	23°3	— 2	— 1	+ 4.1	— 1.5	+ 16	— 1.5	— 8.2	— 9	— 25	— 31.9	— 41.4		II faite sur 1 ^o 83	
13	26°7	— 3.7	+ 1	+ 4.1	+ 2.4	— 0.6	+ 2.4	— 11.3	+ 16.1	— 22	— 27	— 42.4		II achevée	
17	25°	— 7	— 3.8	— 2.7	— 4	— 5.8	— 4.3	— 13.3	+ 12.5	— 23	— 31.7	— 41.5		III faite aux 3/4	
19	25°6	— 9	— 5.2	— 9.4	— 8.2	— 6.4	— 8.2	— 12.5	+ 10	+ 12	— 21.8	— 36.6		III achevée	
24	30°	— 14.5	— 9	— 22	— 22.8	— 16.1	— 26	— 14.5	— 15	— 17.5	— 21.3	— 17.4		IV faite aux 2/3	
26	29°4	— 14.3	— 12	— 26.5	— 28.9	— 25	— 35	— 14.2	— 21	— 14	— 24.4	— 11.6		IV achevée	
28	22°8	— 17.4	— 13.7	— 32.6	— 32	— 38.7	— 45.7	— 34.1	— 42.6	— 23.5	— 38.1	— 14		V et moitié de VI achevées	
31	26°7	— 19.5	— 14.3	— 34.7	— 34.1	— 45.4	— 47.9	— 43.8	— 35.7	— 34.6	— 43.3	— 12.8		VI achevée	

8. — « Le niveau de l'articulation de clef était si sensible aux variations de température, que M. Stevens, le « Resident Engineer », déclare qu'il pouvait déterminer la température de l'air en mesurant l'ouverture du joint de béton. » (S_o). — Voir le graphique f₂₅.

B. — f_{ss} — Mouvements de la clef, après clavage (S_0).



13. Décintrement. — On décintra quand le béton des clefs K₁, K₂ avait 19 jours, celui des tranches, 28 jours⁹. On put ainsi construire la deuxième voûte avant l'hiver, ce qu'on n'avait pas d'abord espéré.

On déverrouilla, puis on desserra les vis commandant les coins. Chacun d'eux, pesant environ 610^t, était manœuvré par 4 hommes.

Après décintrement, l'écart maximum entre l'intrados réel et l'intrados projeté n'atteignait pas 12^{mm}6 (S_0).

14. Transport du cintre [les piles sur le dos de la voûte, achevées (S_0)]. — Dans le béton B (f_{ss}), étaient encastrés deux rails.

En desserrant les vis des coins de décintrement, on amena les rouleaux R (f_{ss} , f_{ss}) à reposer sur eux. On déplaça le cintre au moyen d'une poulie et d'un câble fixé à un treuil.

9. — Le béton des claveaux K (1', 1', 2') s'écrasait à 225^t à 7 jours, celui des tranches, (1', 2', 4') à 218^t à 30 jours.

Au décintrement, la voûte travaillait à 17^t (S_0).

15. Exécution du deuxième anneau (S₄). — On le construit exactement comme le premier.

16. Dates (S₂, S₄).

Commencement (S ₂)	des travaux.....	1908
	du bétonnage.....	29 octobre
		5 décembre
Grandes voûtes (S ₄)	Anneau Sud	1909
	Bétonnage des tranches	6 - 30 août
	des claveaux.....	3 - 9 septembre
	Décintrement.....	28 septembre
	Anneau Nord.....	9 octobre - 6 novembre

17. Personnel (S₂, S₄).

Ingénieurs.

Projet et Exécution : M. A. B. Lea, Ingénieur du Comté de Cuyahoga,
M. A. M. Felgate, Ingénieur des Ponts.

Le 6 septembre 1909, M. F. R. Lander a succédé à M. A. B. Lea,
M. A. L. Stevens, « Resident Engineer ».

Projet du cintre : M. Wilbur J. Watson, Ingénieur-Conseil.

Entrepreneurs : MM. Schillinger frères.

Chef de l'Entreprise : M. Hiram Miller.

SOURCES :

S₂. — Dessins d'exécution (S'₁), renseignements (S''₁) et photographie (S'''₁) gracieusement communiqués par M. le Dr Waddell, « Consulting Engineer » à Kansas-City.

S₂. — Engineering Record, 23 janvier 1909, p. 90 à 92 : « *The Rocky River Concrete Bridge Near Cleveland. O.* ».

S₂. — Dessins du cintre et photographie qu'a bien voulu m'adresser M. A. B. Lea.

S₂. — Engineering Record, 1^{er} janvier 1910, p. 4 à 8 : « *The construction of the Rocky River Bridge.* »

S₂. — Concrete Engineering, juin 1909, p. 148 et 149 : « *The Rocky River Bridge.* »

S₂. — Proceedings of the American Society of Civil Engineers, vol. XXXVII, n^o 4, avril 1911, p. 507 à 515, Pl. XL à XLIV : « *Steel centering used in the construction of the Rocky River Bridge, Cleveland, Ohio.* » M. Wilbur J. Watson, M. Am. Soc. C. E.

PONT DE SIDI RACHED, SUR LE RHUMEL¹,
A CONSTANTINE² (ALGÉRIE)

1908-1912

$\widehat{\mathbf{A}}^1 \widehat{\mathbf{A}}^1 \text{ r}^{\text{te}} (\geq 40^{\text{m}}) 4$

Φ_1^3 (S^{'''})



1. Deux ponts jumeaux. — Deux ponts de 4^m de largeur, écartés de 4^m, portent une dalle en béton armé (f.). On a donné 12^m à la circulation avec deux ponts ayant ensemble 8^m de largeur.

Comme à Luxembourg⁴, Walnut Lane⁵, Rocky River⁶, le système n'a pas été limité à la grande voûte, mais étendu à tout l'ouvrage, qui a 27 arches : 13 de 8^m 80, 8 de 9^m 80, 4 de 16^m, 1 de 30^m, 1 de 69^m.

1. — Le Rhumel, à Constantine, ressemble fort au Tajo, à Ronda (Andalousie), franchi, en 1784-88, par une voûte en ovale surhaussé de 13^m 20 seulement, entre de hauts pieds-droits.

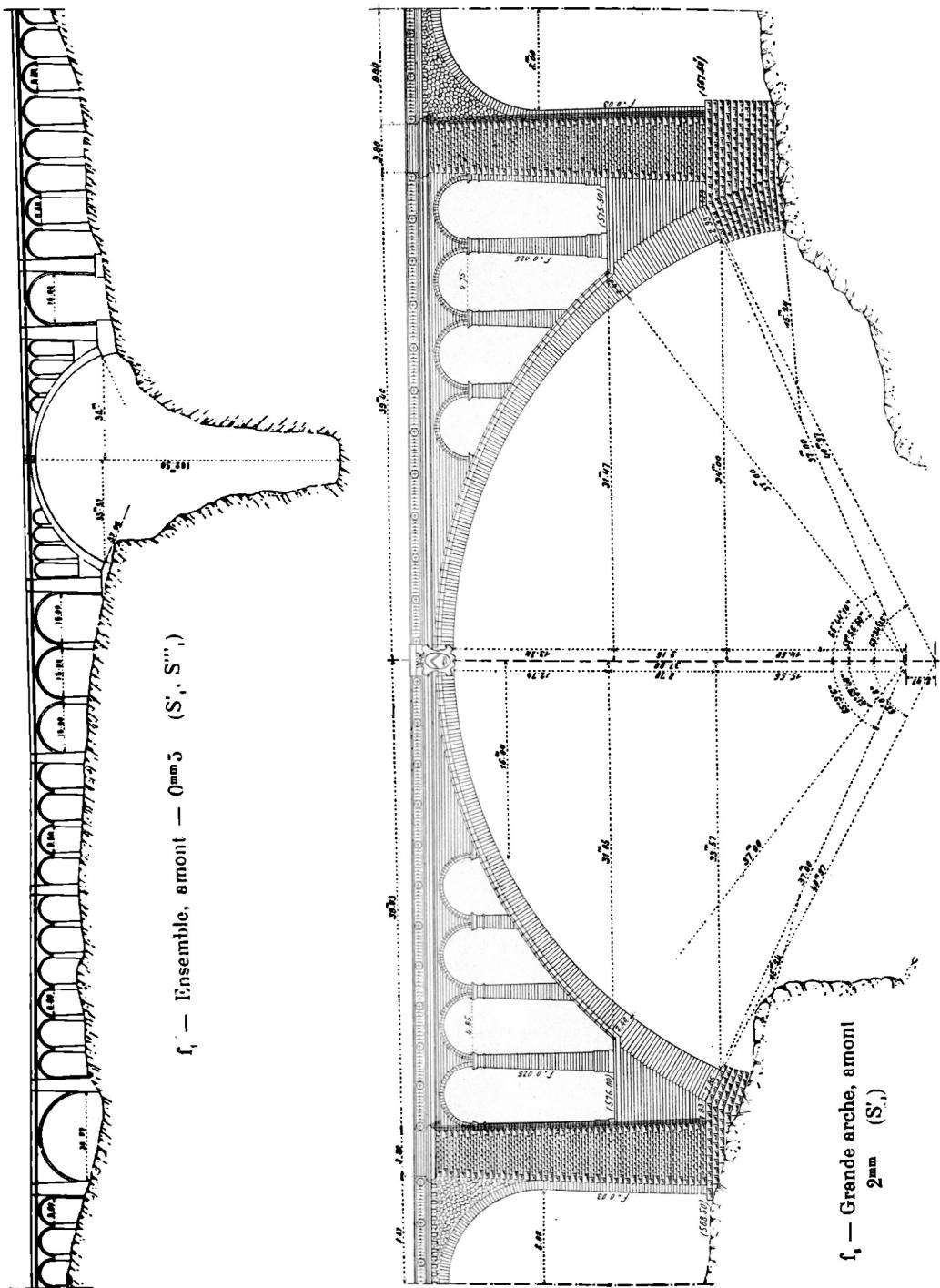
	Ronda	Constantine
Hauteur de la chaussée au-dessus du thalweg.....	82 ^m	102 ^m 50
Largeur du vide en haut.....	40 ^m	54 ^m

Relevés de M. de Dartein. — « *Etudes sur les Ponts en pierre remarquables par leur décoration, antérieurs au XIX^e siècle* ». Tome V, Pl. 55 à 58.

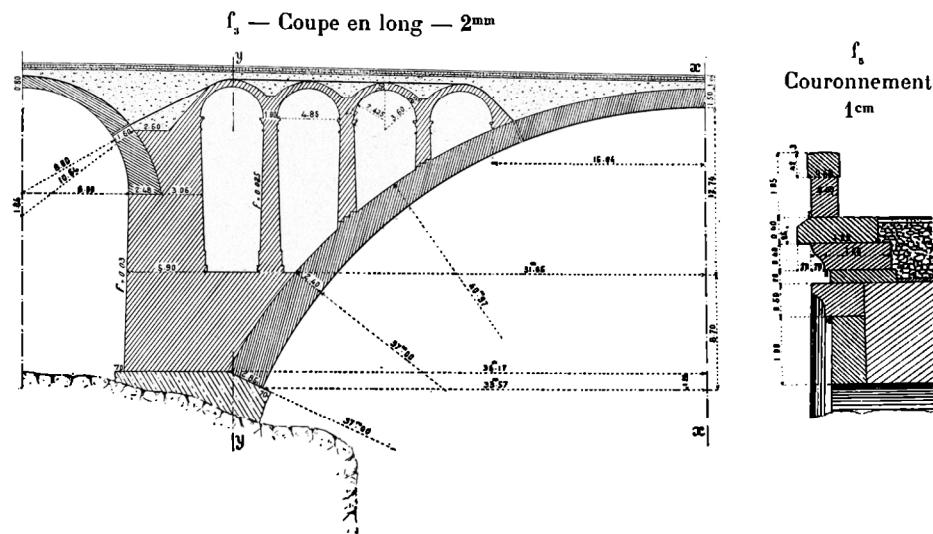
2. — Raccordement, entre le quartier du Coudiat et la gare de Constantine, des routes nationales n° 5 d'Alger à Constantine et n° 3 de Stora à Biskra.

3. — Cliché de M. Lauffenburger, Photographe à Constantine — Juillet 1912.

4. — $\widehat{\mathbf{A}}^1 \widehat{\mathbf{A}}^1 \text{ r}^{\text{te}} (\geq 40^{\text{m}}) 1$ 5. — $\widehat{\mathbf{A}}^1 \widehat{\mathbf{A}}^1 \text{ r}^{\text{te}} (\geq 40^{\text{m}}) 2$ 6. — $\widehat{\mathbf{A}}^1 \widehat{\mathbf{A}}^1 \text{ r}^{\text{te}} (\geq 40^{\text{m}}) 3$

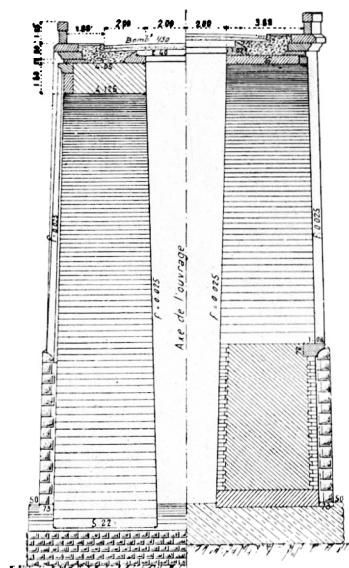


2. Pourquoi on a fait une grande arche en maçonnerie. —
Par-dessus cette gorge profonde, il fallait une grande arche ; en pierre, elle n'était guère plus chère qu'en fer, parce que les carrières sont proches (S₁) : on ne pouvait hésiter.



f_4 — Demi-coups en travers — 3^{mm}
sur xx de f_1 — sur yy de f_1

3. Couronnement. — Rectiligne, il eût paru concave : il a une flèche de 6^{cm} (S.).



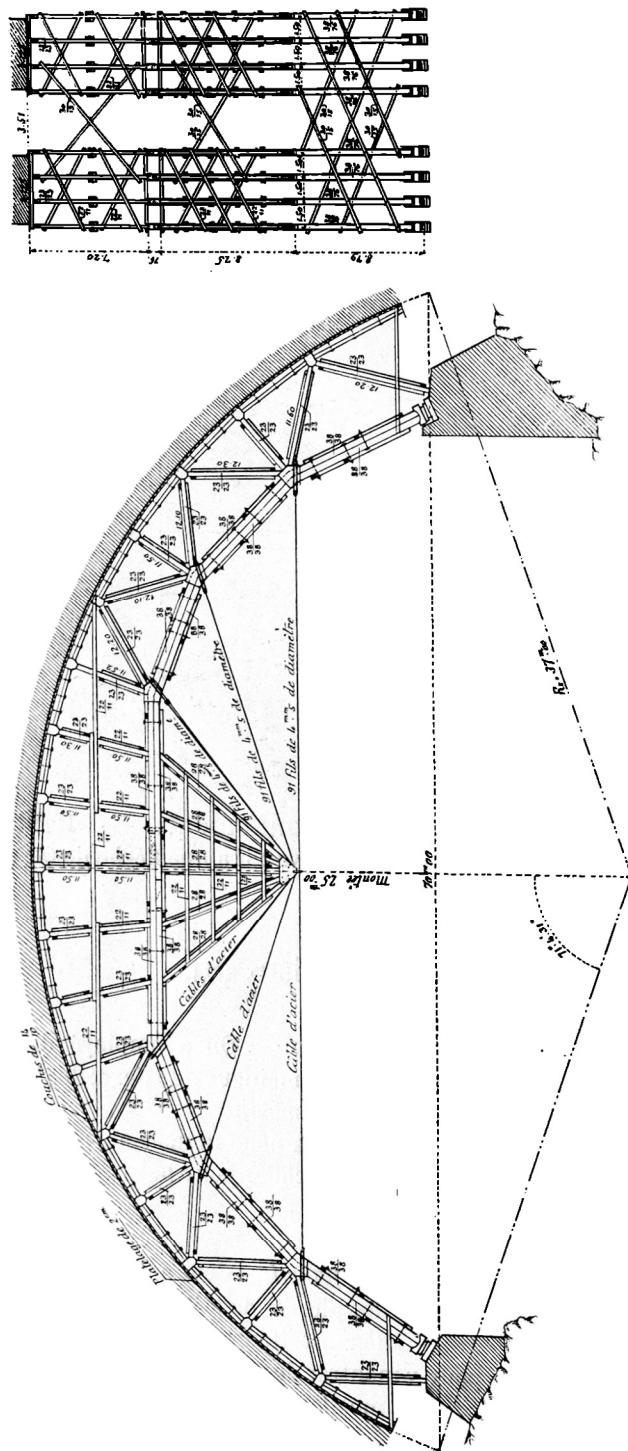
4. Matériaux (S.).

A. - Sable. — On a employé du calcaire broyé, reconnu meilleur que l'excellent sable des plages de Philippeville :

tout venant, pour la maçonnerie ordinaire ;
passé à la claié, pour la maçonnerie d'appa-
reil.

B. - Appareil. — On a taillé en voussoirs :
les pierres de taille des bandeaux ;
les moellons d'appareil de l'extrados,
pour y montrer des joints minces.

Les moellons cubaient de 0^{mc}04 à 0^{mc}10.

Cintre — 2^{mm}5f₆ — Élevation
f₇ — Coupe en travers

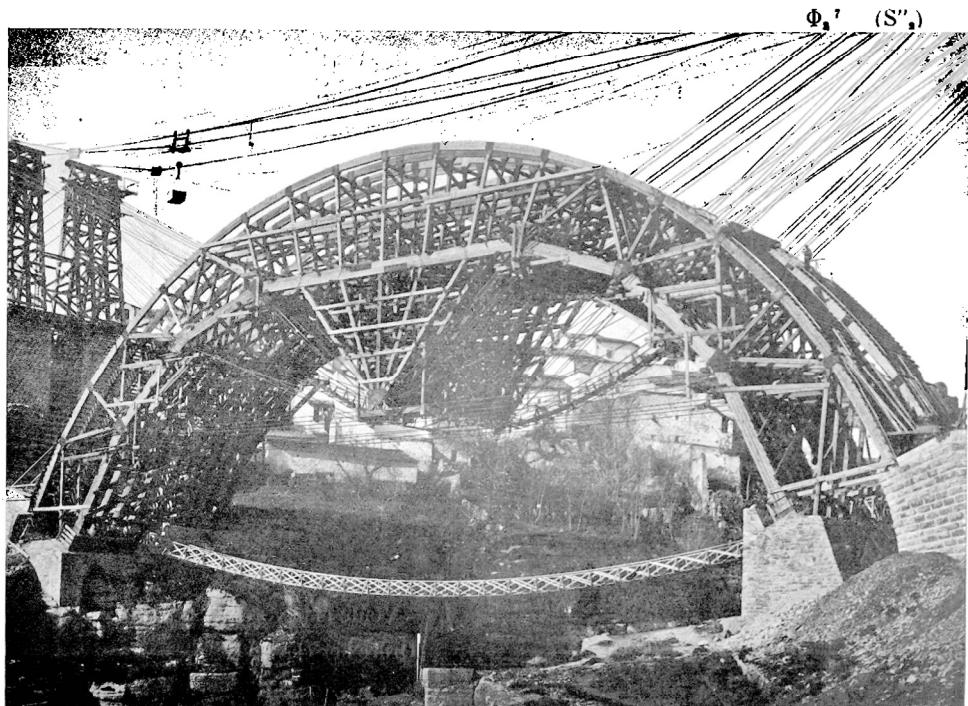
Chêne de France. — Dessous de la clef pendante. — Supports des arbalétriers inférieurs. — Câbles sous les briques, aux abouts des câbles. Pin blanc d'Autriche. — Tout le reste.

Aacier { Câbles en fils à 100[°]/1mm², à 2 enroulements. — Briques et écrous. — Abouts des câbles. — Fonte — Culots. — Abouts des câbles. — Plaques de tôle. — Recouvrement des assemblages.

Feuilles de zinc. — Joint entre les pièces. — Joint entre les arbalétriers inférieurs et leurs supports en chêne. — Appui de ces supports sur les massifs de maçonnerie. — Appui des derniers ravaux.

5. Cintres des grandes voûtes (S'' , S_1) (Φ_1 , f_1 , f_2). — *A. — Pourquoi on a construit deux cintres.* — Le cintre d'une seule voûte aurait eu une portée de 68m, une montée de 25m, une hauteur de 35m au-dessus du sol, — (il était donc difficile de l'y amarrer), — une largeur de 4m 88 seulement.

On a craint de ne pouvoir le contreventer assez pour résister au vent, — qui, là, souffle parfois en tempête, — et aux charges.



On a construit de suite les deux cintres. On a eu ainsi une largeur de 12m 88 au lieu de 4m 88, soit le 1/5^e de la portée au lieu du 1/14^e.

On a calculé les pièces⁷ pour un rouleau de 1m d'épaisseur moyenne : en fait, le premier rouleau eut 0m 60 à la clef, 1m 20 aux naissances.

B. — Dépense (S_1).

Cintres proprement dits.....	152.713' 22 (0,61 d)
Bois.....	68.142' 07 (0,27 d)
Massifs de maçonnerie { supportant les cintres..... 19.975' (Construction et démolition) { amarrant les télécharges..... 30.550' (0,12 d) auxiliaires..... 10.575'	
Installations pour le montage et la mise en place	97.419' 62 (0,39 d)
Total.....	250.132' 84 (d)

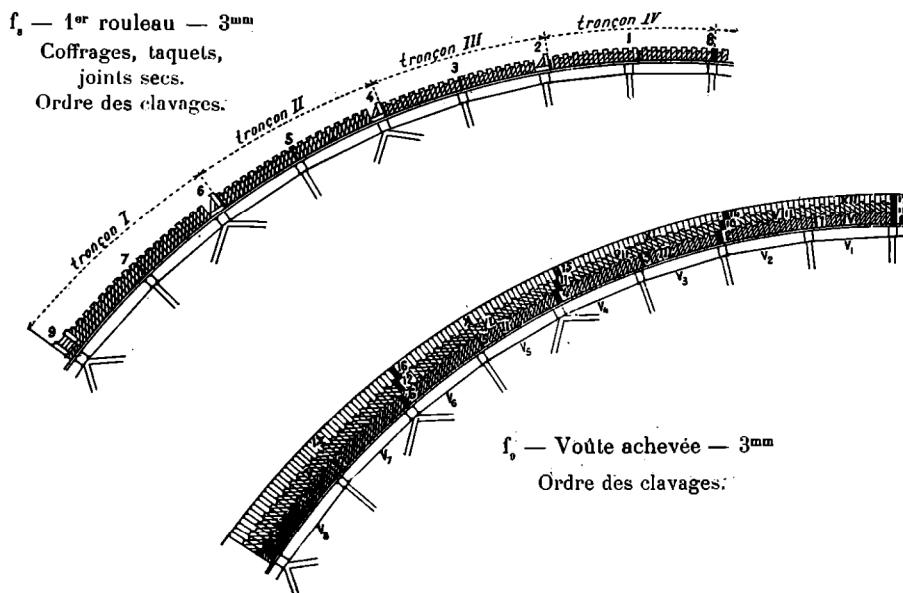
7. — Cliché de M. Lauffenburger, photographe à Constantine, — 3 février 1910.

8. — avec les formules données aux Annales des Ponts et Chaussées, octobre 1886, p. 503 et suivantes : « Construction des Ponts du Castelet, de Lavaur et Antoinette », M. Séjourné.

C. — *Prix d'unité (en location) (S.)*.

Bois	{	Pin d'Autriche.....	le m. c.	133'37
		Platelage de 2 ^{em}	le m. q.	3'05
Métal	{	Fontes et fers.....	le kg.	0'57
		Acier doux (brides, étriers).....	le kg.	0'89
		Câbles.....	le kg.	1'02

6. Exécution des grandes voûtes (f_1, f_0). — On a chargé le cintre au cerveau, sur 54°, comme il devait l'être par le premier rouleau ; en tendant les câbles, on ramenait les reins écartés par la charge (S_1).



Le premier rouleau a été articulé au droit de tous les points fixes du cintre⁹ ! dans les joints secs, on matait énergiquement le mortier (ciment 50^k, sable très sec 83'3, eau 12^l) (S_1).

Au cerveau, on ficha, puis on mata légèrement tous les joints (S''_1).

On commença le deuxième rouleau 8 jours après le clavage du premier, le troisième aussitôt après le clavage du second (S_2).

7. Mouvements du cintre en plan. — Sous le chargement, le cintre s'est courbé vers l'aval avec une flèche de 7^{cm}5 (S_3).

On a donné cette explication :

Dans les bois sciés sur épure, le trait de scie était plus large à l'entrée (face supérieure, qui a été ensuite la face amont du cintre) qu'à la sortie (face sur le sol, qui a été ensuite la face aval du cintre). Ces joints d'amont, plus larges, se sont fermés sous la pression.

8. Dates d'exécution des grandes voûtes (1910) (S').

	Voûte aval	Voûte amont
1 ^{er} rouleau.....	9-30 avril	2-14 mai
2 ^e rouleau.....	17 mai — 6 juin	7-18 juin
3 ^e rouleau.....	27 juillet — 17 août	12 août — 1 ^{er} sept.

9. Décintrement. — Après l'achèvement du premier rouleau, et pendant tout l'été, la clef des voûtes n'a pas varié : la chaleur a donc dilaté l'arc de ce dont les charges l'avaient contracté.

En juillet 1910, avant la construction du 3^e rouleau, les bois s'étaient desséchés et le platelage du cintre avait commencé à se séparer de la douelle ; en septembre, il ne la touchait plus (S'') : il y avait un vide de 2 à 6^{mm} (S.).

C'est le soleil qui a décintré les deux voûtes, en les dilatant et desséchant les bois.

Pour abaisser le cintre, on souleva légèrement, avec des vérins hydrauliques, le pied des arbalétriers, et on dégagea les coins (S.).

10. Dalle en béton armé. — C'est un hourdis de 15^{cm} d'épaisseur, sur nervures espacées de 1^m75. Il est coupé tous les 11^m, par un joint de 1^{cm}, au-dessus d'une nervure. Au voisinage des joints, les nervures sont rapprochées à 1^m20 au lieu de 1^m75.

11. Quelques prix d'unité (prix payés à l'Entrepreneur) (S.).

	Matériaux en œuvre. le m. c.	Parements vus et rejointoiements. le m. q.
Moellons { ordinaires.....	23 ^f 50	2 ^f 54
équarris (<i>tétués</i>).....	38 ^f 10	3 ^f 85
{ d'appareil (<i>smillés</i>).....	48 ^f 26	5 ^f 08
Pierre de taille.....	107 ^f 95	8 ^f 25 (petit appareil) (14 ^f 60 (grand appareil))
Béton armé { Béton de ciment.....		le m. c. 114 ^f 30
Acier doux (armatures).....		le kg. 0 ^f 51
Garde-corps en fonte.....		le kg. 0 ^f 552

12. Salaires (S.).

Maçons.....	7 ^f à 7'50 par jour.
Tailleurs de pierre (à la tâche).....	9 ^f à 12 ^f par jour.

13. Personnel (S₃).

Ingénieurs :

Avant-projets : M. Godard, puis M. Raby, Ingénieurs en chef.

M. Daujon, puis M. Guérin, Ingénieurs ordinaires.

Projet définitif et Exécution : Sous la haute direction de M. Godard, Inspecteur Général,

M. Boisnier, Ingénieur en chef, M. Gadreau (jusqu'en mars 1911) et M. Mercadier (depuis juillet 1911), Ingénieurs ordinaires.

Projet du cintre : M. Séjourné¹⁰.

Direction, surveillance des chantiers, études de détail : M. Bonnefous, Sous-Ingénieur.

Entrepreneur : M. J.-B. Vitte.

Ingénieur de l'Entreprise : M. Faron.

10. — Sur la demande des Ingénieurs.

SOURCES :

S₁. — Dessins d'exécution (S'₁), renseignements (S''₁) et photographies (S'''₁), gracieusement communiqués par M. Boisnier (1909-1912).

S₂. — Renseignements (S'₂) et photographie (S''₂) qu'a bien voulu m'adresser M. Gadreau (1910).

S₃. — Annales des Ponts et Chaussées, 1912, III, p. 473 à 524 ; Pl. 16 à 18 : « *Les Ponts de Constantine. — Le Pont de Sidi-Rached* » M. Boisnier, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
