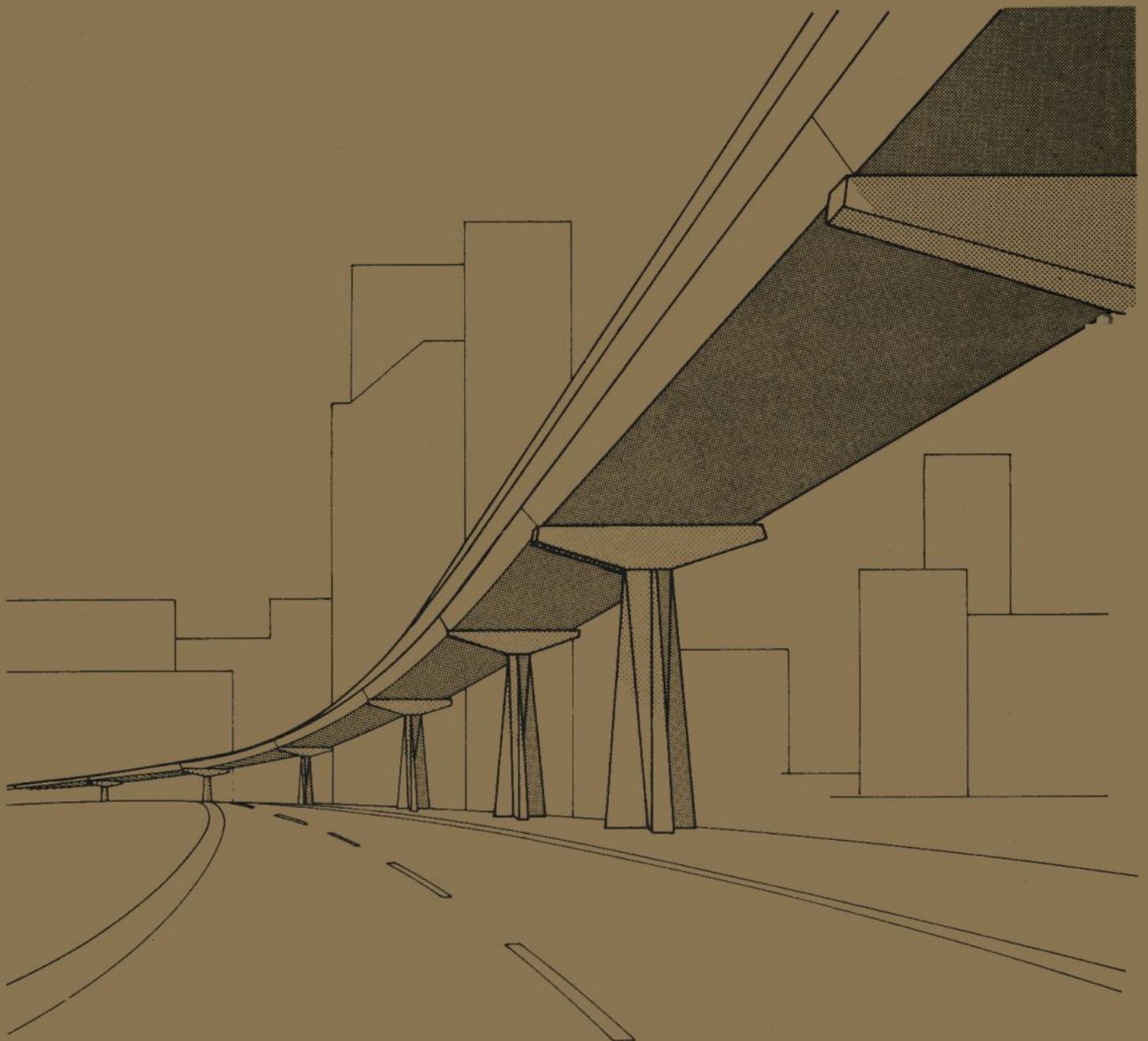


# Fiches d'ouvrages divers et élargissements



## ODE 77



MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT

ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Direction des routes et de la circulation routière

LISTE ACTUELLE DES OUVRAGES

(1er Octobre 1977)

1 - SOUS DOSSIER 1 : Ouvrages urbains en élévation

n° 1/01	Marseille	Passage inférieure de Plombière
n° 1/02	Marseille	Viaduc de la rue Auphan
n° 1/03	Marseille	Viaduc Nord du boulevard National
n° 1/04	Marseille	Viaduc Sud du boulevard National
n° 1/05	Marseille	Viaduc de la rue Félix Pyat
n° 1/06	Marseille	Viaduc du boulevard de Plombière
n° 1/07	Marseille	Viaduc d'Arenc
n° 1/08	Reims	Pont Hincmar
n° 1/09	Strasbourg	Viaduc de Ste Hélène
n° 1/10	Chalons sur Marne	Viaduc terminal
n° 1/11	Chalons sur Marne	Viaduc de la rue Compertrix
n° 1/12	Longwy	Viaduc de Rehon
n° 1/13	Paris	B 3 - A 86
n° 1/14	Le Havre	Viaduc Marceau
n° 1/15	Tours	Viaduc d'accès au pont Mirabeau
n° 1/16	Bondy	Carrefour RN 3 - CD 41
n° 1/17	Rouen	Viaduc des barrières du Havre
n° 1/18	Lyon	Viaducs d'accès au pont Poincaré

2 - SOUS DOSSIER 2 : Ouvrages souterrains à gabarit normal

n° 2/01	Paris	Voie express rive droite
n° 2/02	Paris	Boulevard périphérique (Bois de Boulogne)
n° 2/03	Paris	Souterrain Maine-Montparnasse
n° 2/04	Boulogne	Tranchée couverte
n° 2/05	Lyon	Trémie Garibaldi
n° 2/06	Gonesse	RN 2 sous la RN 370

3 - SOUS DOSSIER 3 : Ouvrages souterrains à gabarit réduit.

n° 3/01	Toulouse	Carrefour St Cyprien
n° 3/02	Paris	Place de l'Etoile
n° 3/03	Le Vésinet	Carrefour du Rond Point de la République
n° 3/04	Lille	Carrefour St Maur

4 - SOUS DOSSIER 4 : Ouvrages complexes

n° 4/01	Nice	Autoroute urbaine Sud
n° 4/02	Joinville	Section St Philippe - Abbé Grégoire Carrefour de la Tête du Pont de Joinville

Fiches d'ouvrages divers  
et élargissements



**1**

**Ouvrages urbains en  
élévation**

ODE 77

SOUS DOSSIER 1

OUVRAGES URBAINS EN ELEVATION

(1er Octobre 1977)

n° 1/01	MARSEILLE	Passage inférieur de Plombière
n° 1/02	MARSEILLE	Viaduc de la rue Auphan
n° 1/03	MARSEILLE	Viaduc Nord du Boulevard National
n° 1/04	MARSEILLE	Viaduc Sud du boulevard National
n° 1/05	MARSEILLE	Viaduc de la rue Félix Pyat
n° 1/06	MARSEILLE	Viaduc du boulevard de Plombière
n° 1/07	MARSEILLE	Viaduc d'Arenc
n° 1/08	REIMS	Pont Hincmar
n° 1/09	STRASBOURG	Viaduc de Sainte Hélène
n° 1/10	CHALONS SUR MARNE	Viaduc terminal
n° 1/11	CHALONS SUR MARNE	Viaduc de la rue Compertrix
n° 1/12	LONGWY	Viaduc de Rehon
n° 1/13	PARIS	B 3 - A 86
n° 1/14	LE HAVRE	Viaduc Marceau
n° 1/15	TOURS	Viaduc d'accès au pont Mirabeau
n° 1/16	BONDY	Carrefour RN 3 - CD 41
n° 1/17	ROUEN	Viaduc des barrières du Havre
n° 1/18	LYON	Viaduc d'accès au pont Poincaré

-----

# **Marseille**

## **Passage inférieur de Plombière**



SUJETIONS PARTICULIERES :

Les travaux ont été effectués en même temps que ceux d'un petit ouvrage annexe de l'échangeur :

- bretelle enjambant la sortie du boulevard de Plombières à l'entrée du boulevard de Lesseps. Il a fallu assurer la continuité de la circulation entre les boulevard de Plombières et de Lesseps.

EQUIPEMENTS DIVERS :

ECLAIRAGE : Candélabres normalisés.

SECURITE : Glissières de sécurité, garde-corps normalisés.

COÛT TOTAL : (L'installation de chantier est ventilée dans les prix ci-dessous).

Terrassements	59 000 m3	306 000 F
Fouilles	46 000 m3	39 000 F
Pieux battus		244 000 F
Pieux forés		309 000 F
Béton	4 720 m3	522 000 F
Coffrage	6 840 m2	385 000 F
Acier pour béton armé	202 t	382 000 F
Précontrainte et accessoires	181 t	933 000 F
Appareils d'appui		31 912 F
Divers (chapes, coaltarisation)		300 000 F

TOTAL

---

3 400 000 F

Coût au m2 de surface utile : 1180 F/m2 SU

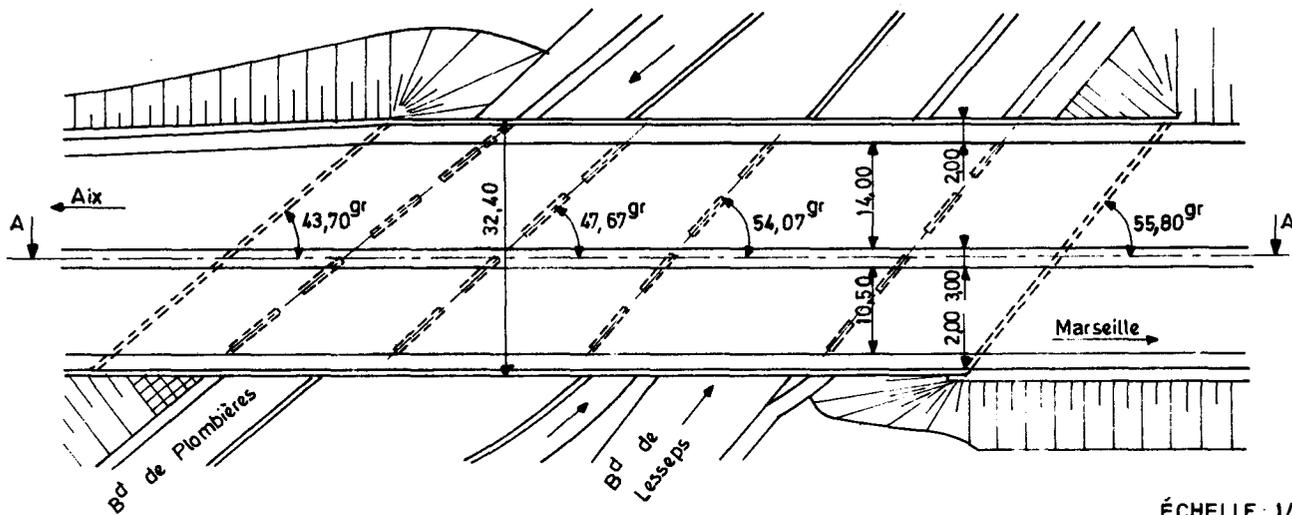
Niveau général des prix : 1,14 EST 67

OBSERVATIONS :

Entreprise Léon BALLOT.

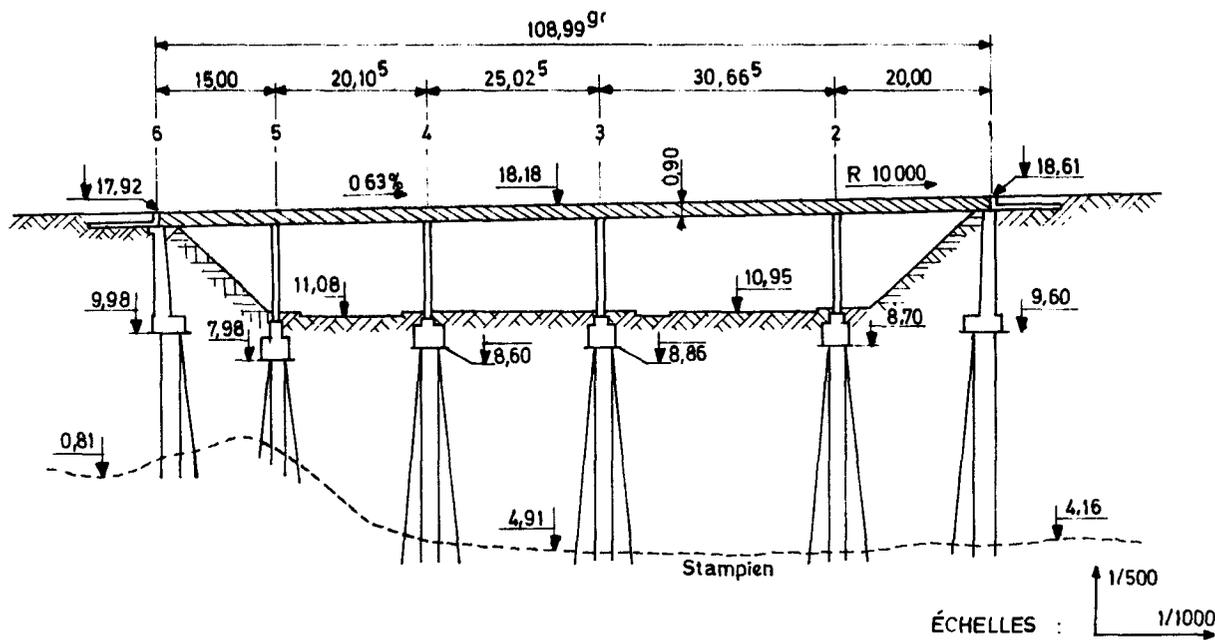
Mode de passation du marché : Appel d'offre restreint.

VUE EN PLAN



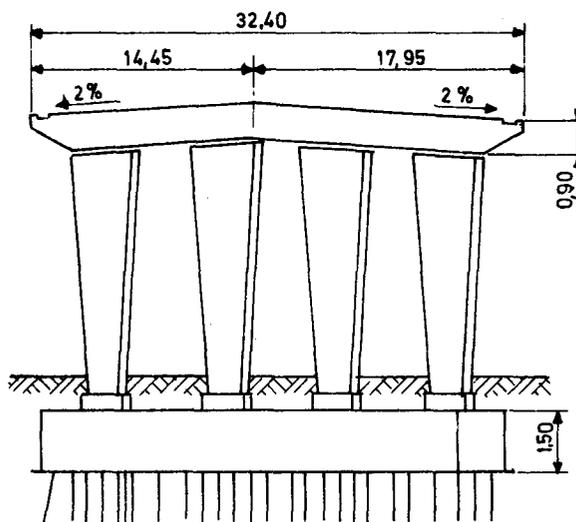
ÉCHELLE : 1/100

COUPE AA



ÉCHELLES : 1/500  
1/1000

COUPE TRANSVERSALE



ÉCHELLES : 1/200  
1/500

---

Fiche n° 1 / 02

---

**Marseille**

**Viaduc de la rue Auphan**

**ODE 77**

# DALLE ÉLÉGIE

Maître d'Oeuvre DDE des Bouches du Rhone  
Date de construction Mars 1967 - Décembre 1969

## DESCRIPTION

Viaduc de 108 m de longueur à 6 travées, constitué par 2 ouvrages biais, mécaniquement indépendants à lignes d'appuis alignées. Chaque tablier est réalisé au moyen d'une dalle élégie en béton précontraint longitudinalement et transversalement sur appuis.

## GEOMETRIE

. Caractéristiques de franchissement :

biais à 81,2 gr  
portées droites 14 m + 4 x 20 m + 14 m

. Tracé en plan : rectiligne  
. Profil en long : pente de 0,9 %  
. Profil en travers :

2 voies de circulation : AIX - MARSEILLE descendante 10,50 m  
MARSEILLE - AIX montante variable de 11,60 m à 14 m  
(bretelle de raccordement)

séparation centrale 3 m  
bande d'arrêt 2 m (sans trottoir)  
dévers 2 % pour chaque voie.

## NATURE DES SOLS

Alluvions  
Stampien : grès, poudingue,  
marnes argileuses

## TECHNIQUE DE REALISATION - STRUCTURES

### FONDATIONS :

Les 2 lignes d'appui côté nord sont fondées sur pieux  $\emptyset$  508 à tube métallique battu (profondeur 15 m). Les autres appuis sont fondés sur semelle reposant directement sur le stampien.

### APPUIS INTERMEDIAIRES

5 lignes d'appuis intermédiaires constitués par des colonnes cylindriques :  $\emptyset$  80 en béton armé au nombre de 3 pour le tablier ouest, 4 pour le tablier est. Le tablier repose sur les piles au moyen de chevêtres incorporés.

### CULEE

2 palées comportant 4 voiles trapézoïdaux coiffés de chevêtre, le tout en béton armé.

### TABLIERS

Dalle élégie épaisseur constante : 0,70 m

Largeur totale ouest : 14,11 m

est : 15,22 à 17,61 m

Précontrainte longitudinale - câbles STUP 12 T 13 développant :

3950 T sur l'appui médian ouest

4400 T sur l'appui médian est

Précontrainte transversale parallèle aux appuis - câble STUP 12  $\emptyset$  8.

Dans les chevêtres incorporés les 2 précontraintes font un angle de 81,20 gr.

Chaque tablier est élégi par 13 buses de  $\emptyset$  46.

QUANTITES ET COUT :

	Auphan est		Auphan ouest	
Terrassements		10.069 F		8.850 F
Fondation sur pieux	237 ml	50.667 F	252 ml	54.220 F
Béton des piles et culées		160.408 F		135.529 F
Coffrages	4.136 m2	135.119 F	3.602 m2	118.266 F
Aciers pour béton armé	99,8 t	169.127 F	78,5 t	132.927 F
Armatures de précontrainte et accessoires	46 t	190.645 F	41 t	172.558 F
Appareils d'appui	177 dm3	4.473 F		3.361 F
Divers (chapes, coaltarisation)		36.881 F		30.441 F
Superstructures		43.164 F		48.597 F
		<u>800.600 F</u>		<u>704.800 F</u>

COUT TOTAL 1.505.400 F  
Installation de chantier (estimée à) 39.000 F  
1.544.400 F

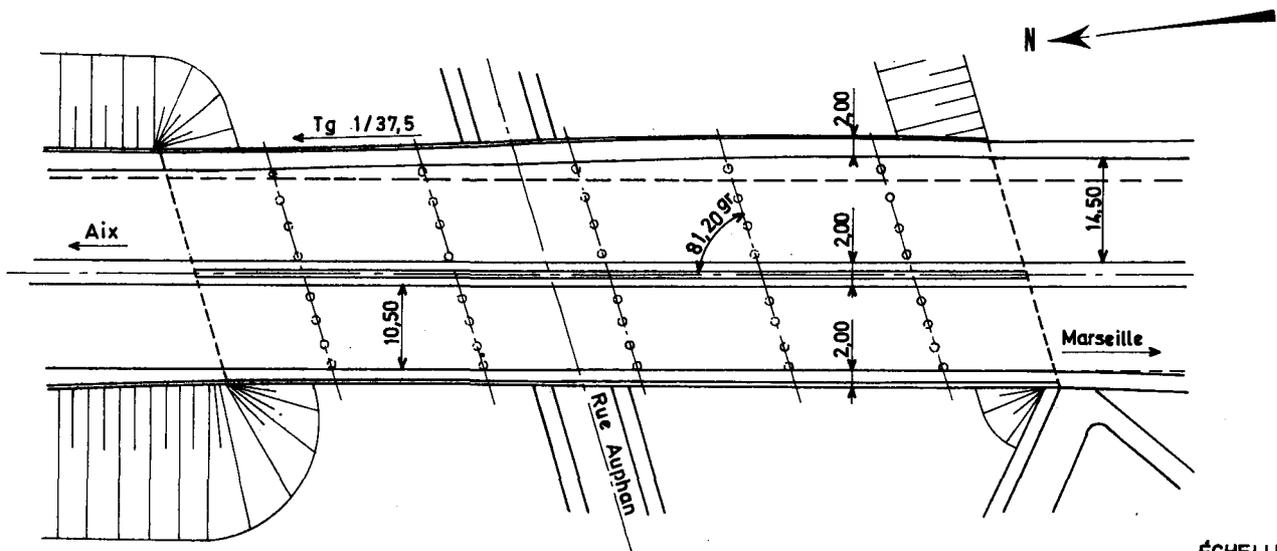
Coût au m2 de SU : 515 F/m2 S.U  
Niveau général des prix : 0,97 EST 67

DUREE DES TRAVAUX :

Auphan est : (Tranche I) 12 mois à partir du 2 mars 1967  
Auphan ouest (Tranche III) 18 mois à partir du 1er juillet 1968

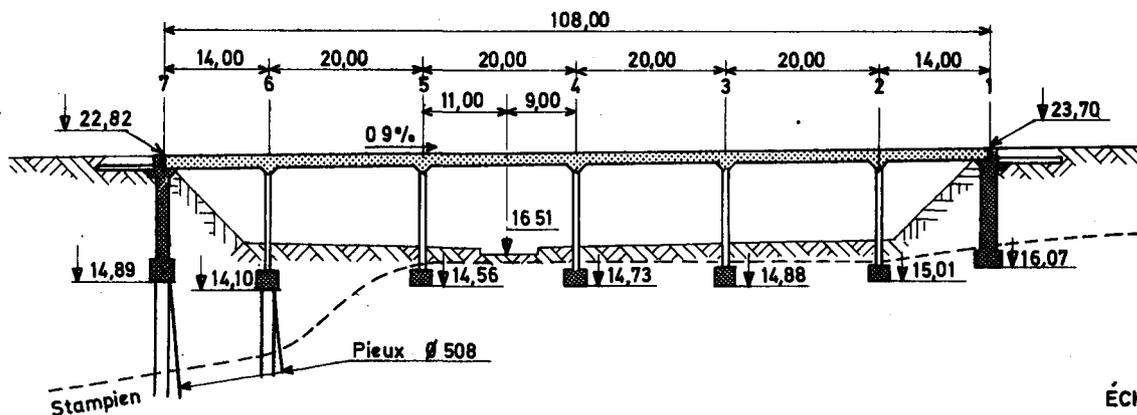
OBSERVATIONS :

Entreprise BILLIARD  
Mode de passation du marché : Appel d'offre restreint



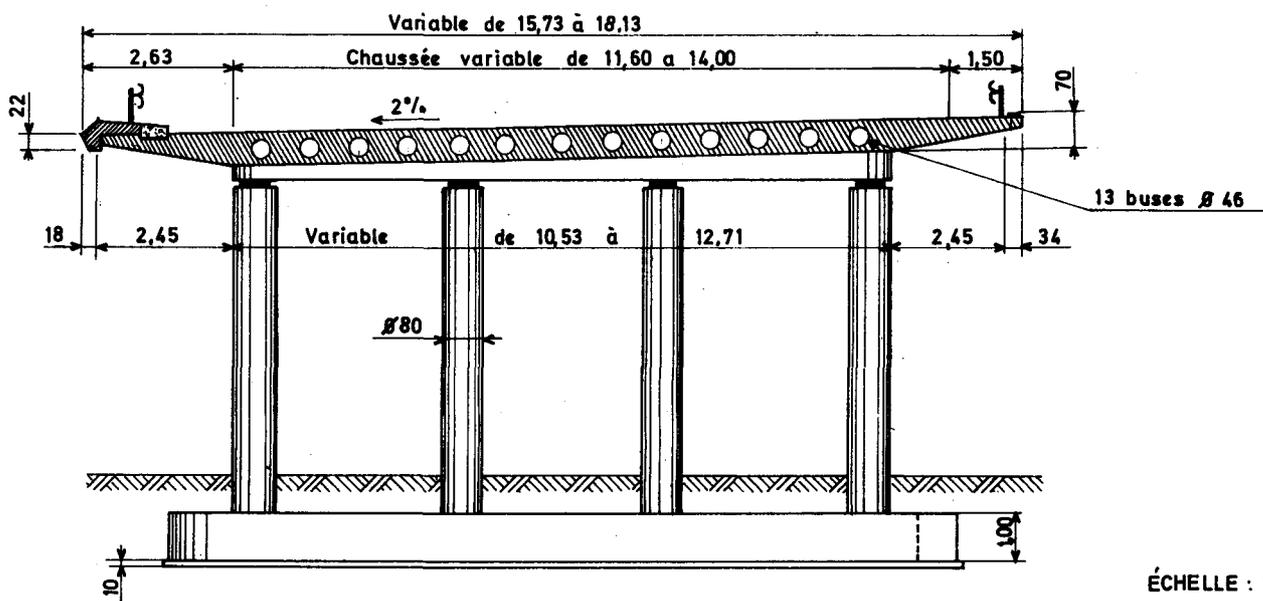
ÉCHELLE : 1/1000

COUPE LONGITUDINALE



ÉCHELLES:  $\begin{matrix} \uparrow & 1/500 \\ \rightarrow & 1/1000 \end{matrix}$

COUPE TRANSVERSALE A MI-TRAVÉE



ÉCHELLE : 1/150

---

Fiche n° 1 / 03

# **Marseille**

**Viaduc Nord du Bd. National**

**ODE 77**

# POUTRE CAISSON

**Maître d'Oeuvre** DDE des Bouches du Rhone  
**Date de construction** Mars 1967 - Decembre 1968

## DESCRIPTION :

Viaduc de 380 m à 13 travées constitué par 2 ouvrages droits accolés reposant sur 12 piles et 2 culées. Chaque tablier est composé de 3 poutres-caissons en béton précontraint reliées entre elles par un hourdis supérieur.

## GEOMETRIE : Caractéristiques de franchissement :

- portées : 25 + 11 x 30 + 25 m  
Plan : rectiligne  
Profil en long : pente de 0,86 %

## Profil en travers :

- 2 voies de circulation : 10,50 m  
- séparation centrale : 0,68 m  
- 2 tabliers : 14,25 m

## NATURE DES SOLS :

Stampien : grès, poudingue, marne argileuse  
Taux de travail > 4 b

## STRUCTURES - TECHNIQUES DE REALISATION :

**FONDATIONS :** Les culées sont fondées directement sur le stampien.

Les piles sont fondées sur le stampien directement par des semelles rectangulaires (appuis 1.2.3.4.5.9.10.11.12) par l'intermédiaire de pieux à tube métallique battu  $\varnothing$  508, profondeur de 9 à 15 m (appuis 6.7.8).

**APPUIS :** - 2 culées, murs autostables en béton armé, prévues pour recevoir sans modification les tabliers des futures bretelles qui se sépareront à cet endroit de l'ouvrage principal.

- 12 lignes d'appuis, une pile par appui, par voie. Les piles sont de forme identique, un fût unique surmonté d'un chevêtre à 2 encorbellements.

fût : épaisseur	: 0,80 m	chevêtre	: tous identiques
largeur au sommet	: 3,50 m	hauteur variable	: 0,63 à 2,50 m
fruit	: 6 %	porte à faux	: 4,30 m
hauteur variable	: 8,50 à 20 m		

- Dispositifs d'appuis : Zone centrale du tablier : appuis néoprène classique.

Zone d'about (au voisinage des culées) : plots de néoprène superposés à une plaque de glissement au téflon.

**TABLIERS :** Poutre continue, hauteur constante : 1,25 m. constituée par 3 poutres-caissons préfabriquées, 2 dalles situées entre ces poutres et 2 encorbellements complètent l'ossature. Largeur : 14,29 m.

- Poutres-caissons : section trapézoïdale -

travée courante : longueur : 29,20 m; poids : 120 t,

travée de rive : longueur : 24,75 m; poids : 102 t.

- Précontrainte longitudinale : Travée courante (30 m)

10 câbles STUP 12 T 13

5 câbles STUP 12  $\varnothing$  8

- Précontrainte transversale : Câbles STUP 12  $\varnothing$  8 espacés de 1 m.

- Joints de dilatation : 2 joints par tablier, un sur chaque culée : Joints à peignes souffle maximal calculé :

culée nord : 18 cm - culée sud : 16 cm.

REALISATION DES POUTRES-CAISSONS :

Préfabrication : Cycle de 4 jours

Mise en place : Lançage au moyen d'un cintre de lancement, puis ripées.

EQUIPEMENTS DIVERS :

ECLAIRAGE : Candélabres normalisés.

SECURITE : Glissières de sécurité, garde-corps normalisés.

QUANTITES ET COUT :

	Nord est		Nord ouest	
Fouilles	2.950 m3	36.400 F	2.830 m3	35.300 F
Pieux	621 m1	148.600 F	776 m1	185.500 F
Béton	4.508 m3	758.500 F	4.394 m3	745.700 F
Coffrage	7.045 m2	262.900 F	6.835 m2	254.900 F
Acier pour béton armé	320 t	544.900 F	310 t	527.700 F
Précontrainte et accessoires	118 t	527.200 F	118 t	527.200 F
Appareils d'appui		92.500 F		92.500 F
Divers (chapes, coaltarisation)		112.300 F		112.700 F
Superstructures		166.900 F		166.900 F
TOTAL		2.650.200 F		2.648.400 F

	COUT TOTAL	5.288.600 F
Installation de chantier (estimée à)		124.000 F
		<hr/>
		5.412.600 F

Coût total de l'ouvrage par m2 de surface utile : 570 F/m2 S.U.

Niveau général des prix : 1,04 EST 67

DUREE DES TRAVAUX :

Nord est (Tranche I) : 12 mois à partir du 2 mars 1967

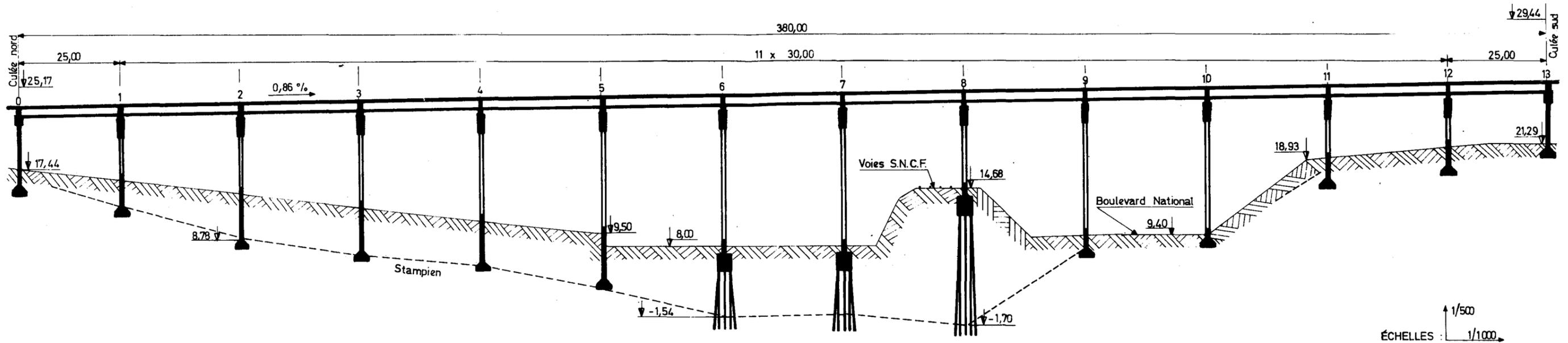
Nord ouest (Tranche III) : 18 mois à partir du 1er juillet 1968.

OBSERVATIONS.

Entreprise BILLIARD.

Mode de passation du marché : Appel d'offre restreint.

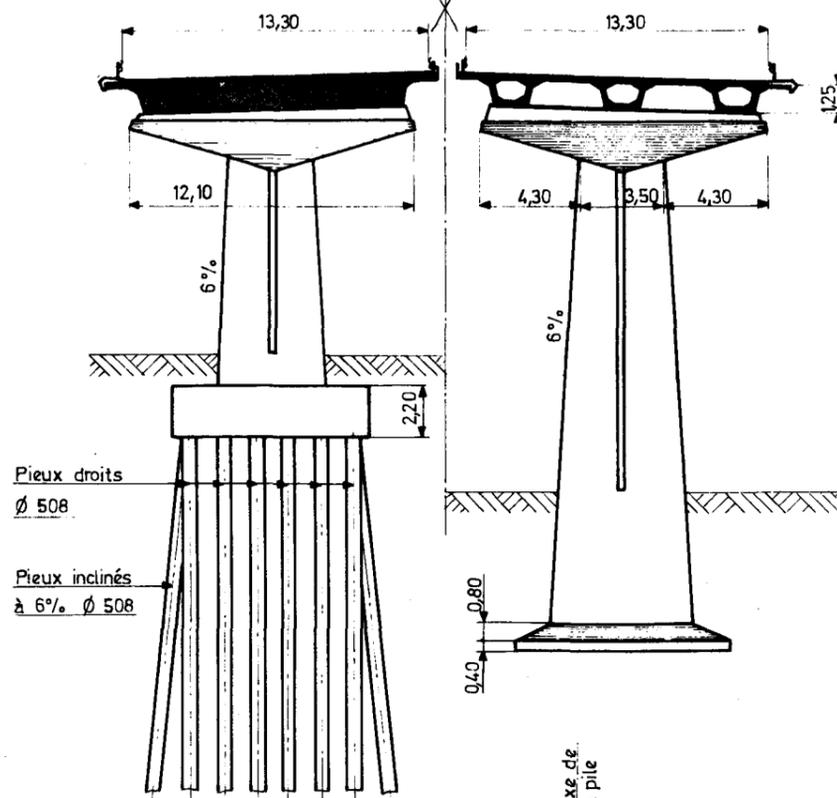
COUPE LONGITUDINALE ( côté est )



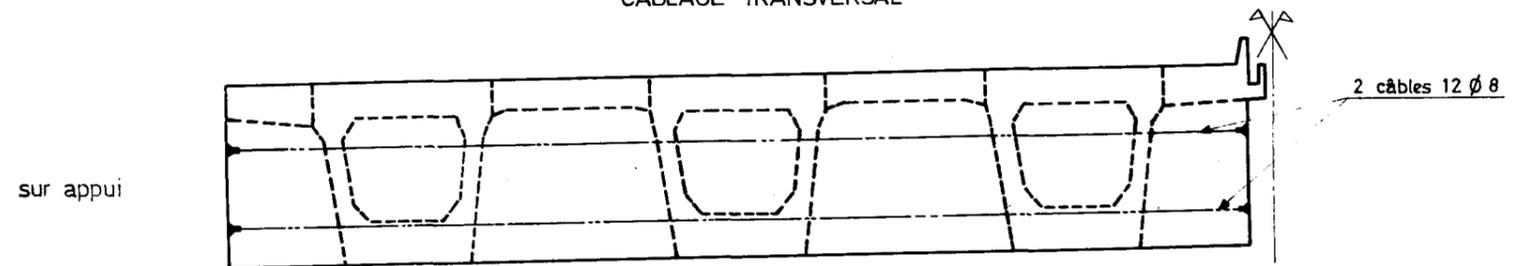
COUPE TRANSVERSALE (Ech: 1/300)

sur entretoise  
sur pieux

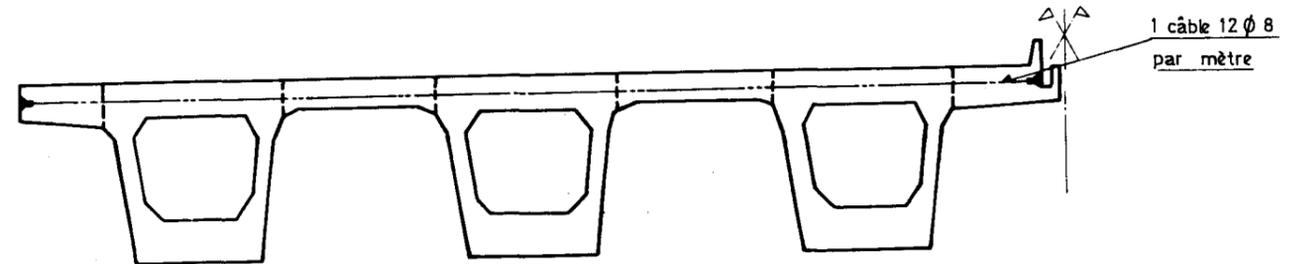
en travée  
sur semelle



CABLAGE TRANSVERSAL

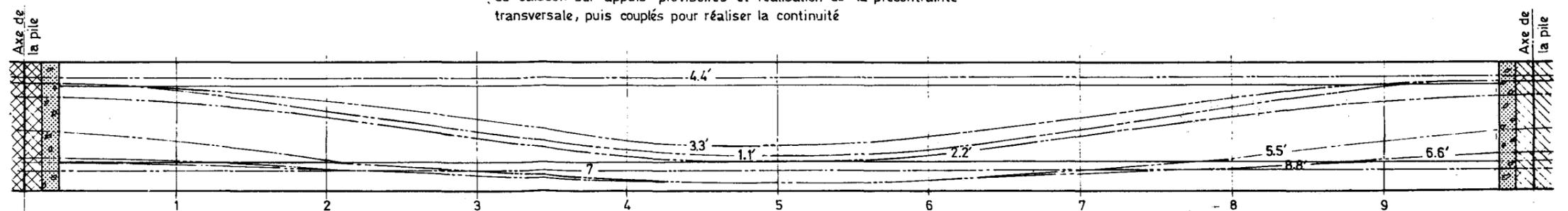


en travée



CABLAGE LONGITUDINAL (Travée courante)

4 câbles 12 T 13 ; 5.5' - 6.6' tendus à préfabrication  
 2 câbles 12 T 13 ; 8.8' tendus après mise en place sur appuis provisoires  
 3 câbles 12 Ø 8 ; 4.4' - 7 + 6 câbles 12 T 13 ; 1.1' - 2.2' - 3.3' tendus après mise en place  
 du caisson sur appuis provisoires et réalisation de la précontrainte  
 transversale, puis couplés pour réaliser la continuité



---

Fiche n° 1 / 04

# **Marseille**

**Viaduc Sud du Bd. National**

**ODE 77**

# DALLE A DOUBLE OU TRIPLE NERVURES

Maître d'Oeuvre  
Date de construction

DDE des bouches du Rhône  
Septembre 1968 - Janvier 1970

## DESCRIPTION -

Viaduc de 571 m à 20 travées formé par 2 ouvrages accolés en béton précontraint. Chaque pont est constitué par 2 tabliers successifs de largeur variable séparés par un joint au niveau de la pile n° 7 - Les tabliers sont des dalles pleines à double ou triple nervures, coulées en place.

## GEOMETRIE -

Plan : rectiligne  
Portées : 26,50 m à 37 m  
Profils en long : pente maxi 1 ‰  
R = 100 000 m.  
Profils en travers :  
2 voies de circulation  
section courante : largeur utile 13,30 m - largeur totale 14,11 m  
section variable : largeur utile 13,30 m à 21,30 m  
largeur totale 14,11 m à 22,11 m

## NATURE DES SOLS

Le stampien (grès, poudingues, marnes argileuses) apparaît à 4 m de profondeur sauf sous la culée S. Ouest où il se trouve à 12 m.

## STRUCTURES ET TECHNIQUES DE REALISATION -

### Fondations

Culées reposant sur le stampien fondées sur semelle filante sauf pour la culée Sud-Ouest fondée sur pieux.

Suivant l'espacement des fûts, la fondation comprend 1 semelle ou 2 semelles séparées.

### Appuis

- Les 2 culées sont des murs autostables en béton armé.
- 19 piles intermédiaires constituées par 2 fûts prismatiques - épaisseur 0,8 m largeur 1,70 m - d'espacement variable, réunis en tête par une traverse.
- Dispositif d'appui :  
appui téflon et néoprène : déplacement horizontaux  
articulation Freyssinet : appuis fixes

### Tablier

- dalle de 0,22 m d'épaisseur nervurée par 2 poutres trapézoïdales de 1,25 m de hauteur, et prolongée par 2 encorbellements.  
Surlargeur obtenue en jouant sur la largeur de la poutre de rive extérieure jusqu'à donner naissance à une 3ème poutre identique, puis, élargissement de la poutre centrale et des portées de la dalle qui la sépare des poutres de rive.  
Au droit de chaque appui, les poutres sont entretoisées par des voiles pleins précontraints qui forment des chevêtres incorporés au tablier et qui reportent les charges verticales au droit des fûts.
- Joint de dilatation entre les tabliers : chaque pont est équipé de 3 joints à peigne :

culée Nord	souffle	16 cm
" Sud	"	18 cm
pile 7	"	15 cm

## QUANTITES ET COUT

	Boulevard National Pont Sud-Est		Boulevard National Pont Sud-Ouest	
Fouilles	97 800	7 600 m3	58 500	4 300 m3
Béton	945 900	8 600 m3	909 800	8 300 m3
Coffrage	551 700	14 400 m2	543 600	14 200 m2
Acier Béton armé	711 400	420 T	677 100	400 T
Acier pour précon- trainte	1 398 200	325 T	1 320 000	310 T
Appareils d'appui	147 900	-	145 900	-
Divers	420 000	-	430 000	-
Prix total		8 358 000		
Installation de chantier (estimée à		236 000		
Prix du m2 de SU (installation de chantier comprise)		570 F/m2 SU		
Niveau Général des prix		0,97 EST 67		

## DUREE DES TRAVAUX

Viaduc National Sud-Est	tranche II	15 mois à partir du 1.9.1968
Viaduc National Sud-Ouest	tranche III	18 mois à partir du 1.7.1968

## EXECUTION

Les tabliers ont été coulés sur cintre.

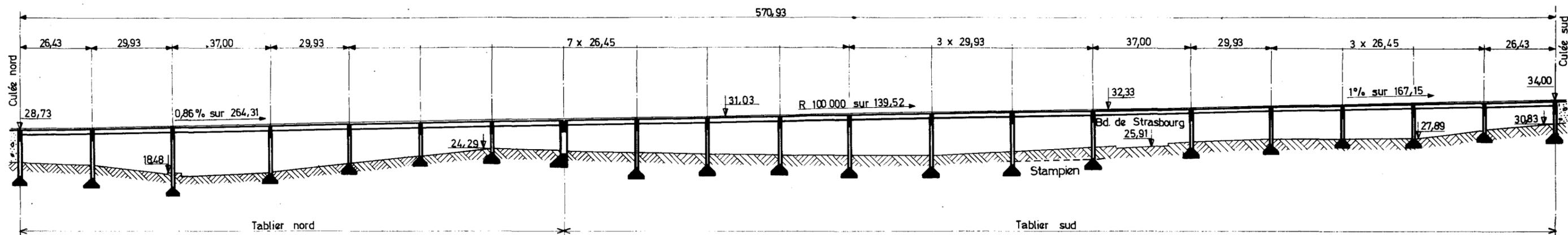
Nécessité de protéger en permanence les appareils d'appui par des matériaux synthétiques.

## OBSERVATIONS

Entreprise BILLIARD

Mode de passation du marché : appel d'offre restreint.

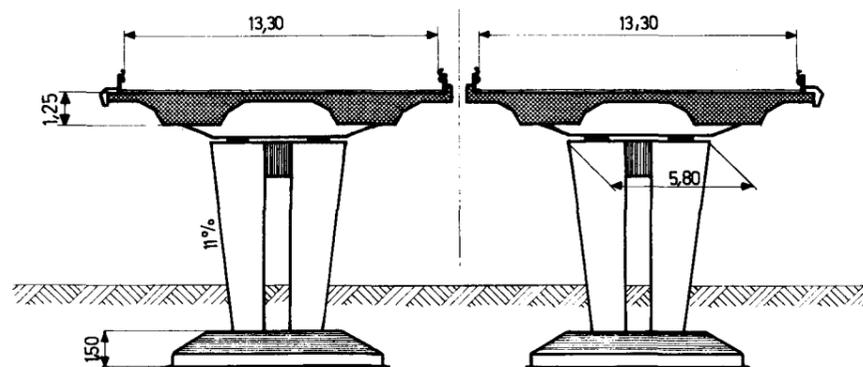
COUPE LONGITUDINALE ( côté est )



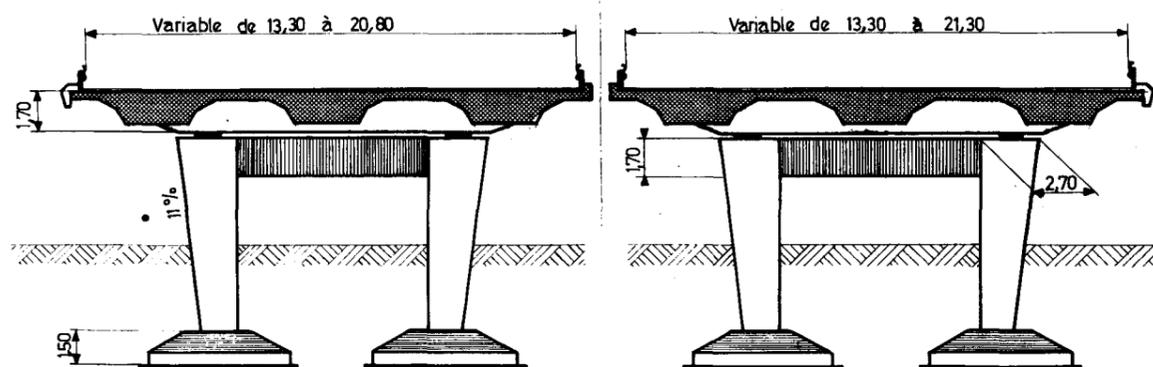
ÉCHELLES 1/750  
1/1500

COUPES TRANSVERSALES

SECTIONS COURANTES



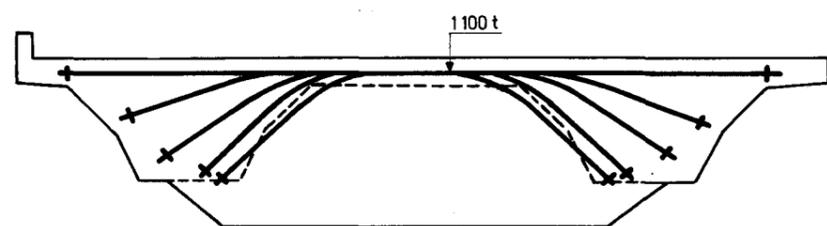
SECTIONS ÉLARGIES



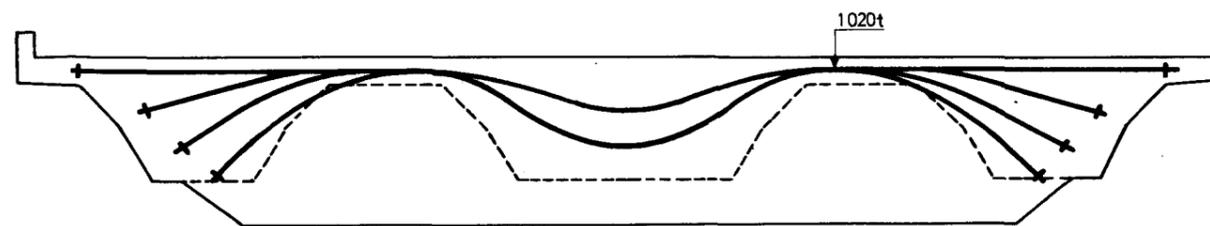
ÉCHELLE : 1/300

CABLAGE TRANSVERSAL

au droit des appuis



TRAVÉES COURANTES



TRAVÉES ÉLARGIES

ÉCHELLES 1/75  
1/125

# Marseille

## Viaduc de la rue Félix Pyat

# DALLE PARTICIPANTE - PILE ARTICULEE A LA BASE

Maitre d'Oeuvre DDE des Bouches du Rhône

Date de construction Juin 1968 - Juillet 1969

## DESCRIPTION :

Viaduc métallique en Y constitué par un tablier comportant 4 travées communes et 4 travées dans chacune des parties dédoublées. Dalle non participante en béton armé.

## GEOMETRIE :

Caractéristiques de franchissement :

- portées : 25 et 30 m

Tracé en plan :

- bretelle nord alignée avec le tronc

- bretelle sud raccordée au tronc par  $R = 126,25$  m

Profil en long : - tronc : pente maxi : 5,9 %

rayon : 1500 m

- bretelles : pente maxi : 0,44 %

rayon mini : 800 m

Profil en travers : - tronc : 3 voies de circulation : 3 m

largeur utile : 9,50 m

dévers de 2 %

- bretelle : largeur utile : 9,50 m

## NATURE DES SOLS :

En couches successives :

- remblais : 3,5 m

- limons sableux : 17 m

- stampien (grès, poudingue, marnes argileuses)

## STRUCTURES - TECHNIQUES DE REALISATION :

FONDACTIONS :

Pieux forés de 15 à 22 m de longueur, coulés dans une gaine perdue.

Sous les culées 26 pieux  $\varnothing$  450 et 530.

Sous les piles 36 pieux  $\varnothing$  890 et 1080.

APPUIS :

2 culées sur pieux.

Culée 0.0' : mur de front continu, murs en retour indépendants sur semelle,

Culée 8 : murs en retour sur pieux.

7 lignes d'appuis intermédiaires

1', 1, 5, 6, 7 : piles marteaux métalliques encastrées au tablier et articulées en pied (sauf 6),

2 : portique métallique solidaire du tablier,

3, 4 : poteaux en béton armé sur lesquels reposent les chevêtres,

1ère réalisation en France de piles articulées.

TABLIER : - largeur courante : 10,34 m

- charpente métallique : travées courantes : 5 poutres principales  
2 entretoises intermédiaires  
2è travée (1,2) : 9 poutres assurant la séparation du Y

poutres principales IPE : hauteur nervure 940, largeur semelle 600 mm.

poutres principales et chevêtres incorporés en A 52 S  $\uparrow$

- entretoises en A 42 S 41  
 assemblage par soudure en atelier, et boulons HR sur le chantier
- dalle en béton armé, épaisseur : 0,16 m, reposant sur la charpente métallique
  - équipement du tablier : certaines plaques d'éternit constituant la face inférieure du tablier ont fléchi et se sont rompues. On a eu recours à des cornières pour les renforcer.
  - joint séparant les tabliers sur la pile 4

EQUIPEMENTS DIVERS :

- APPUIS : en néoprène non glissants  
 SECURITE : Garde-corps et glissières de sécurité normalisés  
 DRAINAGE : Goulotte verticale de récupération des eaux de surface débouchant dans une conduite placée sous le tablier. Les goulottes n'étant pas munies de grilles se sont bouchées.  
 ECLAIRAGE : Candélabres normalisés.

SUJETIONS PARTICULIERES - PROBLEMES DE CHANTIER :

- Problèmes de circulation nécessitant un mode construction sans échafaudage, ont conduit au choix d'un ouvrage métallique. Chantier approvisionné la nuit.
- Le collecteur d'égout parallèle au viaduc a dû être raboté par endroit du fait qu'il se trouvait plus haut que prévu.

QUANTITES ET COUT :

Installation du chantier		47.600 F
Terrassements	2.850 m3	56.000 F
Pieux forés		546.000 F
Béton	1.970 m3	301.000 F
Coffrage	6.240 m2	231.000 F
Acier pour béton armé	234 t	468.000 F
Charpente métallique	622 t	1.545.000 F
Appareils d'appui		511.600 F
Divers (peinture, habillage du tablier, équipements, ...)		1.158.000 F
TOTAL		4.864.200 F

Coût total de l'ouvrage par m2 de surface utile : 1.700 F/m2 SU

Niveau général des prix : 1,07 EST 67

DUREE DES TRAVAUX :

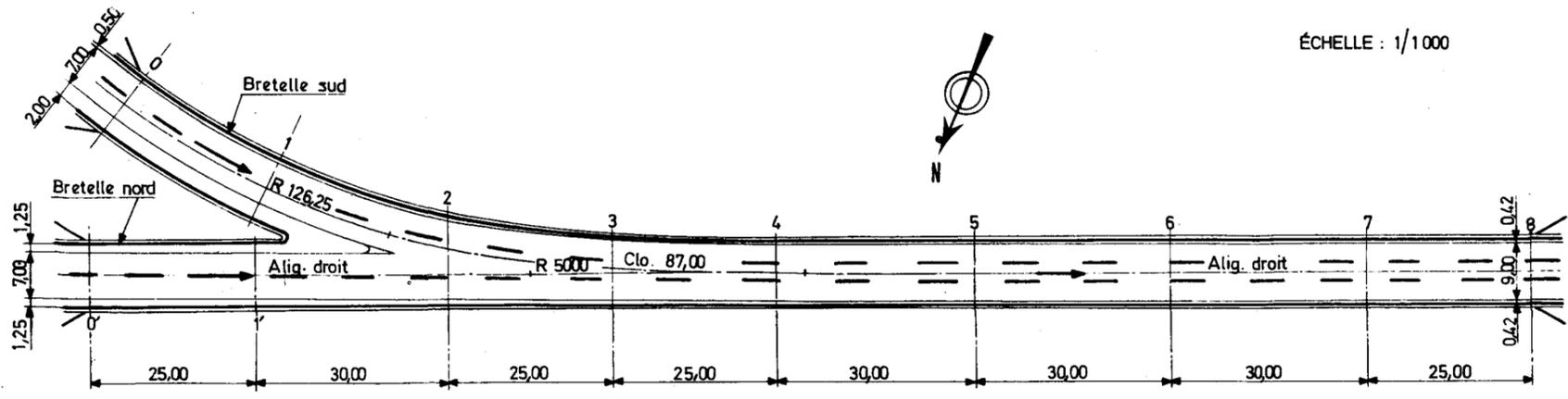
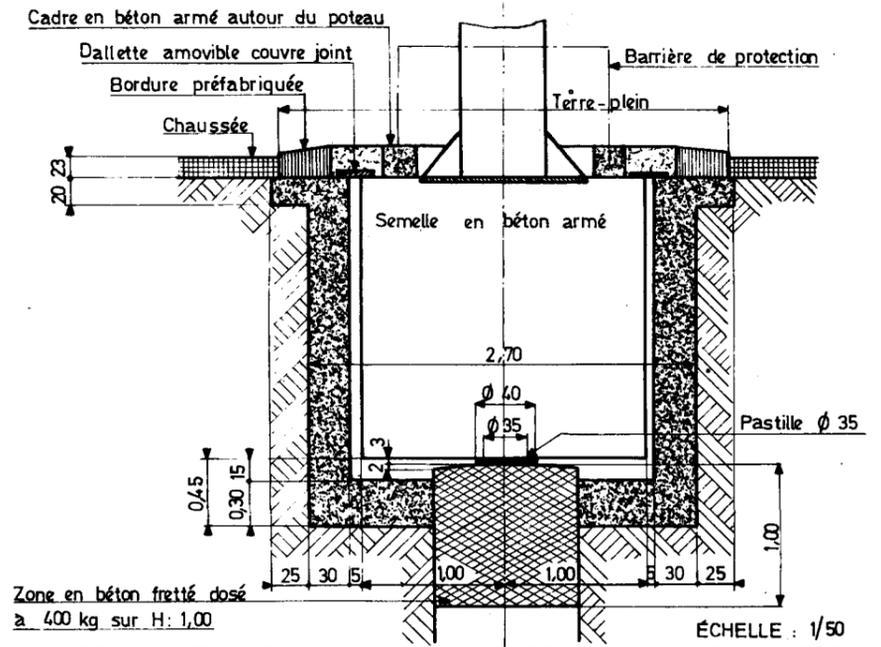
14 mois à partir du 7 Juin 1968.

OBSERVATIONS :

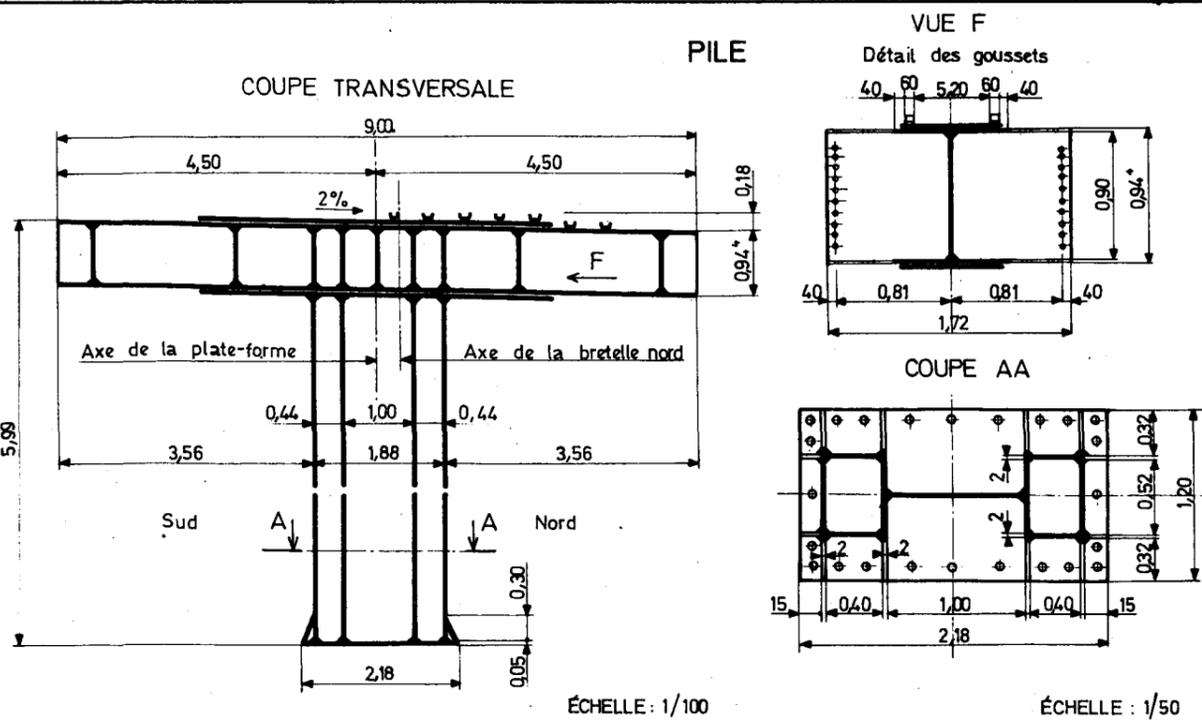
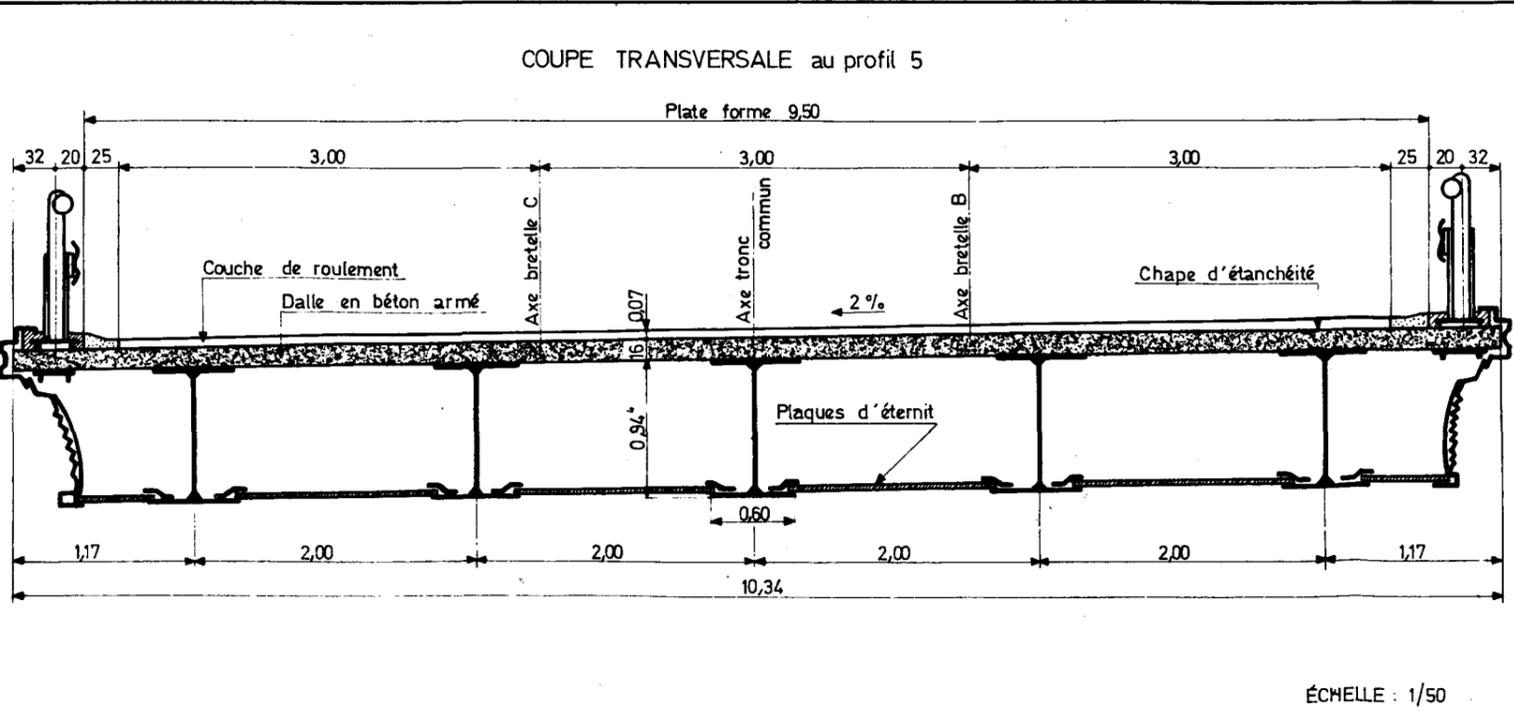
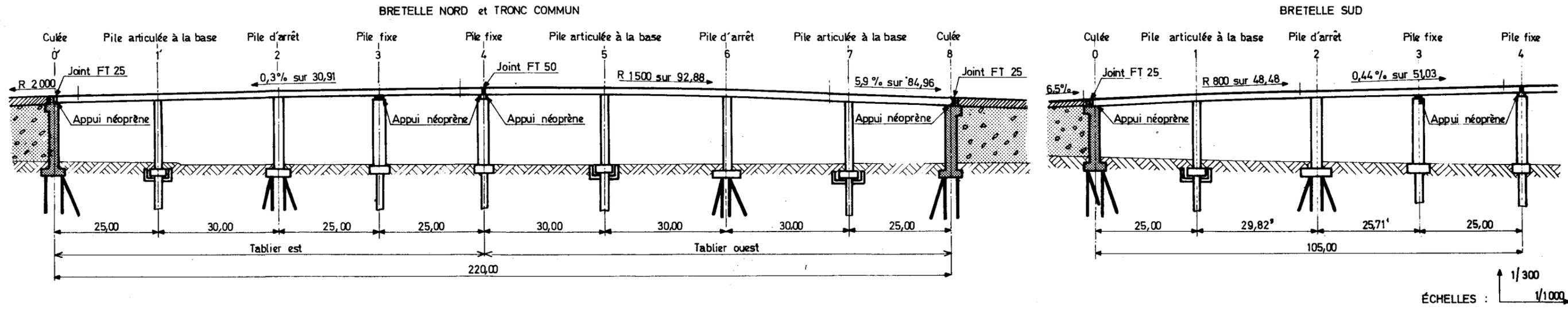
Entreprises : Ossature métallique RICHARD-DUCROS  
 Béton armé TRUCHETET-TANSINI  
 Pieux COURBOT

Mode de passation du marché : Appel d'offre restreint

DÉTAIL D'ARTICULATION SUR TÊTE DE PIEU



CÔUPE LONGITUDINALE



---

Fiche n° 1 / 06

**Marseille**

**Viaduc du Bd. de Plombière**

**ODE 77**

# DALLE A SIMPLE OU DOUBLE NERVURES

Maître d'Oeuvre

DDE des Bouches du Rhône

Date de construction

Janvier 1969 - Février 1970

## DESCRIPTION

Ouvrage continu de 1211 m, en béton précontraint, comprenant une partie courante de 35 travées en 5 tabliers successifs d'une longueur moyenne de 200 m chacun, et un terminal comprenant après un tronc commun de 2 travées, 3 et 4 travées pour chacune des 2 branches.

## GEOMETRIE

Caractéristiques de franchissement.

Portée variant de 23 à 32 m.

### Viaduc en Y

- plan : voie X R mini = 500 m  
voie Y R mini = 400 m

- profil en long

pente maxi = 6 %  
R mini : 1 000 m

- profil en travers

2 voies de circulation de 3,50 m  
2 bordures de 0,46 m  
Largeur totale 4,42 m  
1 terre-plein central

### Viaduc courant

- plan R mini = 70 m.

- profil en long

pente maxi : 2,6 %  
R mini : 800 m

- profil en travers

2 voies de circulation de 3,50 m  
2 bordures de 0,46 m

## NATURE DES SOLS

En couches successives :

- remblais (épaisseur environ 2 m)
- limon argileux avec zone sableuse et gros éléments ou marne gréseuse et sable gréseux
- alternance de grès marneux et de pouddingue.

## STRUCTURE

### Fondation

Difficulté de réalisation résidant dans la présence d'un grand collecteur situé sous les piles. Piles et culées sont fondées sur des semelles ponts reportant les charges de part et d'autre de l'égout sur 2 barrettes en paroi moulée (0,50 x 1,80 m) ancrées dans la marne à une profondeur variant de 7 à 15 m. Le viaduc en Y ne comporte qu'une barrette par pile.

Les murs de soutènement des rampes d'accès sont fondés sur semelles.

### Appuis

- culée constituée par un mur de front avec mur garde grève supporté par des voiles plans en béton armé.

- piles : voiles plans de 0,60 m d'épaisseur. Largeur à la base et en tête 2,40 m réduite à 1,90 m à 1,40 m du sol pour éviter l'effet de paroi des voies au sol.

### Tabliers

- Le tablier de la partie courante comprend une dalle de 9,92 m de largeur supportée par 2 nervures trapézoïdales espacées de 4,90 m entre axes. La hauteur constante est de 1,57 m dans l'axe de la chaussée.

- Les tabliers séparés de la partie en Y ne comportent qu'une nervure supportant une dalle de 5,92 m pour la voie montante et 4,42 m pour la voie descendante.

- Précontrainte longitudinale dans chaque nervure : procédé S.E.E.E. - 8 armatures types F 7600. (7 torons  $\emptyset$  46).

- Des entretoises sur appuis assurent la transmission des charges aux piles.

- Joint de dilatation entre tabliers : type G et H.

---

### TECHNIQUES DE REALISATION

La partie centrale du tablier a été coulée, travée par travée à l'aide de 2 cintres mobiles reposant sur le sol par l'intermédiaire de sapines télescopiques. Les encorbellements latéraux ont été coulés en 2ème phase en utilisant un coffrage roulant sur la partie centrale.

Durée des travaux : 13 mois.

---

### COÛT

Fondations	1 030 000 F
Piles	1 050 000 F
Tablier	5 350 000 F
Assainissement de l'ouvrage	130 000 F
Total	7 560 000 F
Installation de chantier	180 000 F
	7 740 000 F

Coût au m<sup>2</sup> de SU : 700 F/m<sup>2</sup> SU.

---

### OBSERVATION

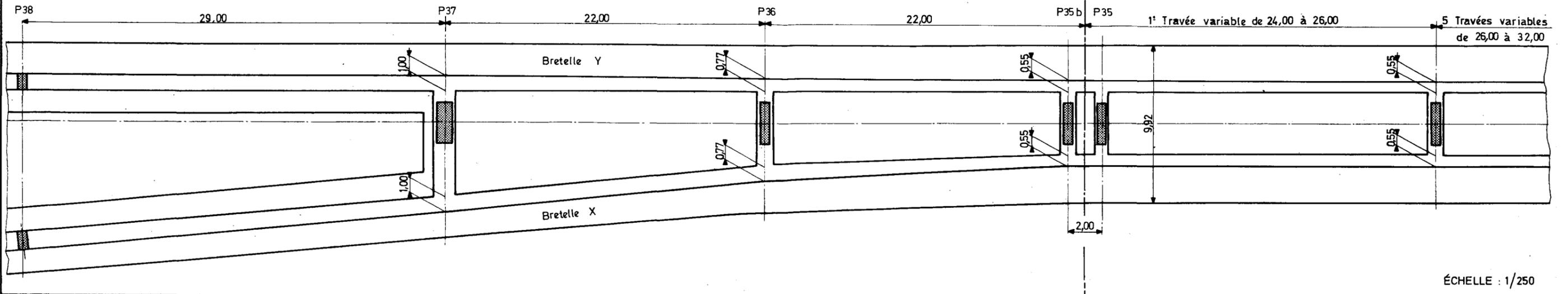
Mode de passation du marché : concours.

Entreprises : GTMTP avec pour les parois moulées, SOLETANCHE.

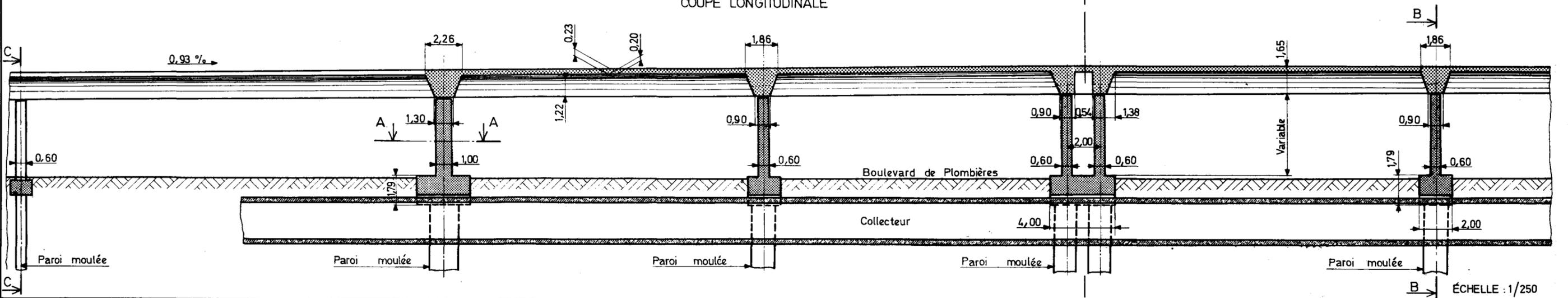
---

VIADUC EN Y

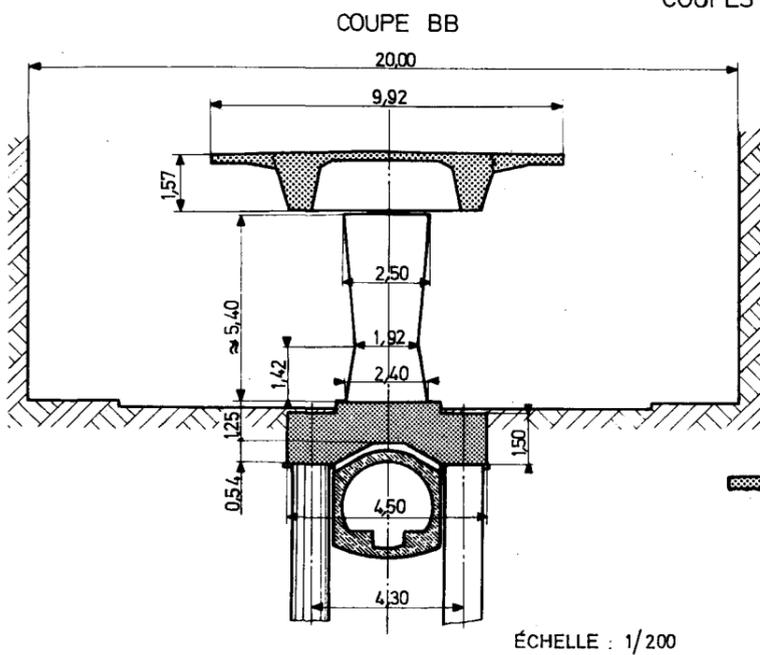
VIADUC COURANT



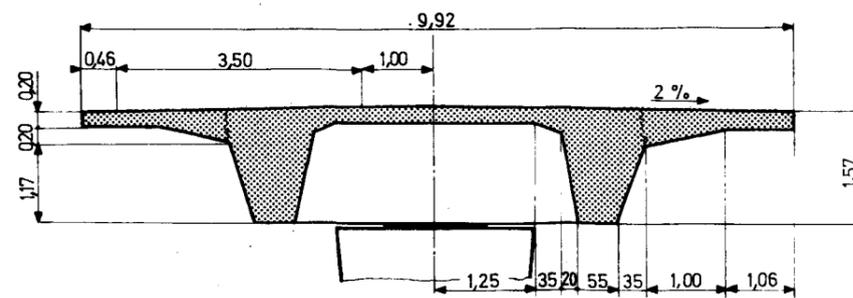
COUPE LONGITUDINALE



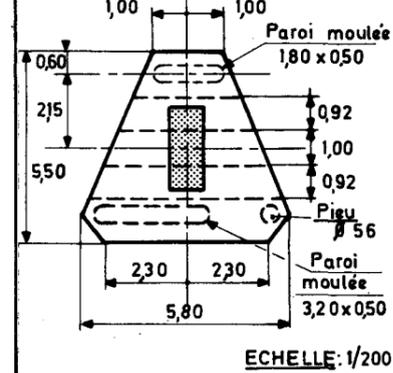
COUPES TRANSVERSALES



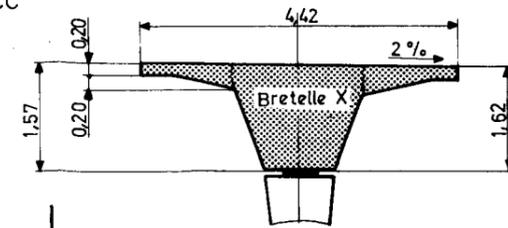
COUPE BB (partielle)



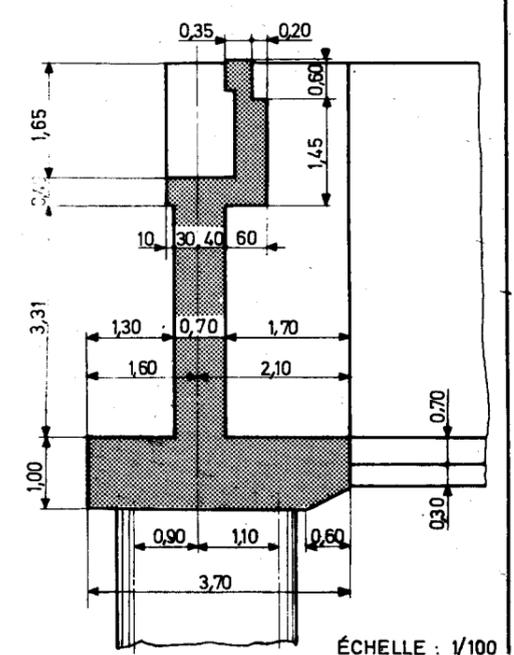
COUPE AA



COUPE CC



CULÉE



---

Fiche n° 1 / 07

**Marseille**  
**Viaduc d'Arenc**

ODE 77

# CAISSON

Maitre d'Oeuvre  
Date de construction

DDE des Bouches du Rhone  
1 Avril 1972 au 1 Juin 1974

## DESCRIPTION

Dernier tronçon d'une bretelle de liaison entre l'Autoroute Nord et l'Autoroute du Littoral, l'ouvrage est un viaduc courbe de 466 m de long en 10 travées de portées variables (34 à 62 m 5) qui franchit une gare de marchandise (Gare d'ARENC) et simultanément l'Autoroute du Littoral et le chemin du Littoral (voie importante de desserte des ports principalement). Le tablier est un caisson de hauteur constante.

## GEOMETRIE

Caractéristiques du franchissement :

- . Biais variable (ouvrage courbe)
- . Portées variables de 34 m à 62,5 m
- . Profil en long variable de + 3,7 % à - 6,8 % - raccordement R = 1 500 m
- . Profil en travers (Chaussée à simple sens)  
largeur totale entre glissière variable de 9,75 à 8,10 m  
chaussée variable de 7 m à 4 m  
BAU variable de 2,00 m à 3,25 m  
BDG 0,75 m  
Dévers variable de - 3,33 % à + 6 %
- . Tracés en plan : cercles et clothoïde R min 110 m.

## NATURE DES SOLS

Stampien (grès, poudingues, marnes argileuses) surmonté par des remblais anciens ou récents plus ou moins épais.

## TECHNIQUE DE REALISATION - STRUCTURES :

### Fondations

Les piles 9.10.11 et 12 sont fondées sur semelles superficielles de 1,10 m d'épaisseur, les autres appuis sont fondés sur pieux verticaux chemisés  $\varnothing$  900.

### Appuis

- . Les fûts des piles sont des voiles en BA de 1 m d'épaisseur et de largeur variable (léger fruit); leur hauteur est variable de 8 m à 20 m.
- . La pile 17 est déportée par rapport à l'axe du tablier (condition imposée par l'implantation au sol).
- . Les appuis 8 et 18 sont communs avec les ouvrages précédents et suivants.

### Tablier

Caisson à 2 âmes inclinées, réalisé par voussoirs préfabriqués.

Hauteur du caisson 2,50 m.

Les dimensions extérieures du caisson sont constantes.

Les encorbellements sont variables de 2,05 à 3,37 m. Les âmes ont une épaisseur minimum de 40 cm, le hourdis inférieur de 30 cm; le hourdis supérieur a une épaisseur de 20 cm.

Longueur d'un voussoir 3,35 m, sauf sur pile et de part et d'autre (3 voussoirs de 1,50 m).

Précontrainte longitudinale par câbles 12 T 13.

Précontrainte transversale dans les 3 travées les plus courbes seulement pour reprise des efforts de cisaillement de torsion; dans hourdis inférieur par barres  $\varnothing$  12, STUP, dans hourdis supérieur par câbles 12  $\varnothing$  5 STUP.

Pose des voussoirs : Se fait à l'avancement. Le voussoir est acheminé, à l'aide d'un portique roulant sur 2 poutres, amené au contact du tablier après encollage des

2 faces et une paire de câbles provisoires est tendue. Afin de limiter les efforts dans le tablier, il s'appuie sur des palées provisoires intermédiaires équipées de vérins en tête pour décintrer une fois la travée terminée. Un joint de 20 cm est coulé en place par travée pour corriger la trajectoire de l'ouvrage.

Dispositions particulières : le tablier est buté transversalement sur les appuis 8 et 18.

#### EQUIPEMENTS DIVERS

Appareils d'appui glissant en néoflon.

Barrière de sécurité type Provence.

Chape mince : 2 couches comboxy de la SCREG.

Joint de chaussée : FT 250 et FT 150 (pile 8 et 18).

Lampadaires : fourniture et mise en place des platines de fixation uniquement.

#### QUANTITES ET COUT : (TTC)

Installation de chantier		1 165 878 F
Terrassements	1 150 m3	28 294 F
Pieux	190 m3	219 279 F
Béton	4 264 m3	993 714 F
Coffrage	12 186 m2	1 028 581 F
Acier pour BA	353 850 kg	991 004 F
Précontrainte	98 650 kg	809 422 F
Appareils d'appui		41 787 F
Joints de chaussée (FT 150 et 250)		59 040 F
Superstructures	(Chape, Béton bitumineux, Corniches (467 ml),	798 353 F
Divers	((Coaltar, Evacuation des eaux, Fixation candélabres, Barrières de protection, de piles)	90 911 F
TOTAL		6 226 263 F

Travaux annexes :

Démontage et reconstruction de hangars - Démolition  
maçonnerie et BA - Reprise en sous-oeuvre tirants

262 363 F

TOTAL entreprise

6 488 626 F

Soit au m2 SU (4405 m2) : 1473 F

Travaux annexes exclus : 1413 F par m2 SU

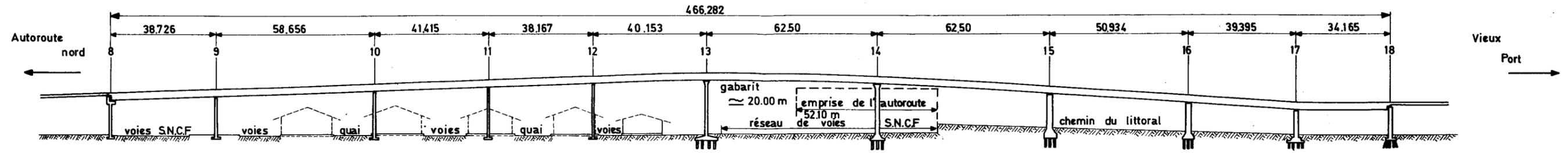
#### OBSERVATIONS

Entreprise : BOUYGUES

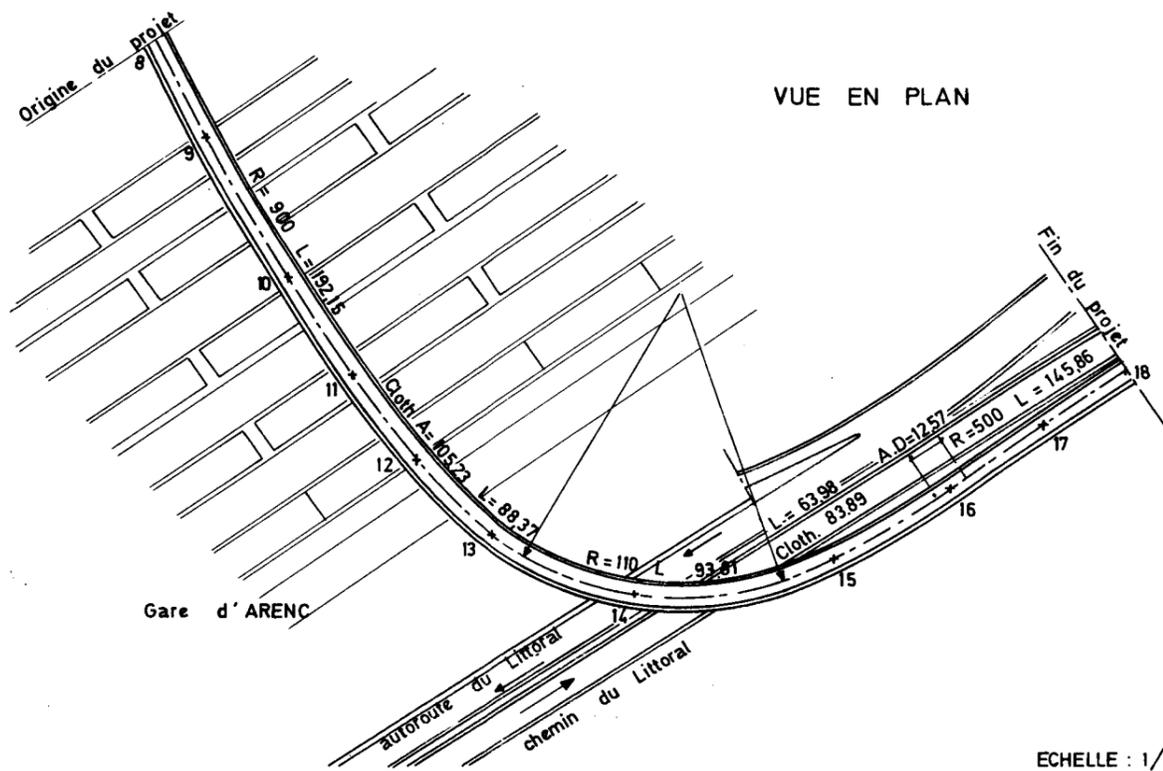
Marché passé sous forme d'Appel d'offres restreint. (Sept. 71)

Maître d'Oeuvre : Equipement BOUCHES DU RHONE.

COUPE LONGITUDINALE



ECHELLE : 1/1500



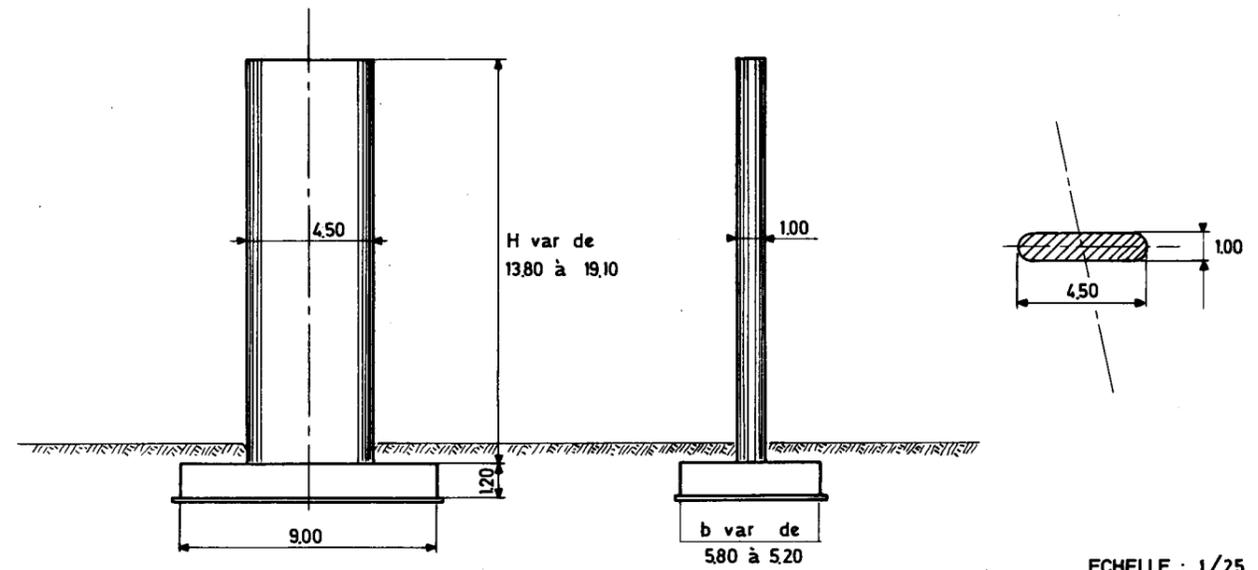
VUE EN PLAN

ECHELLE : 1/2500

PILE 9 . 10 . 11 . 12

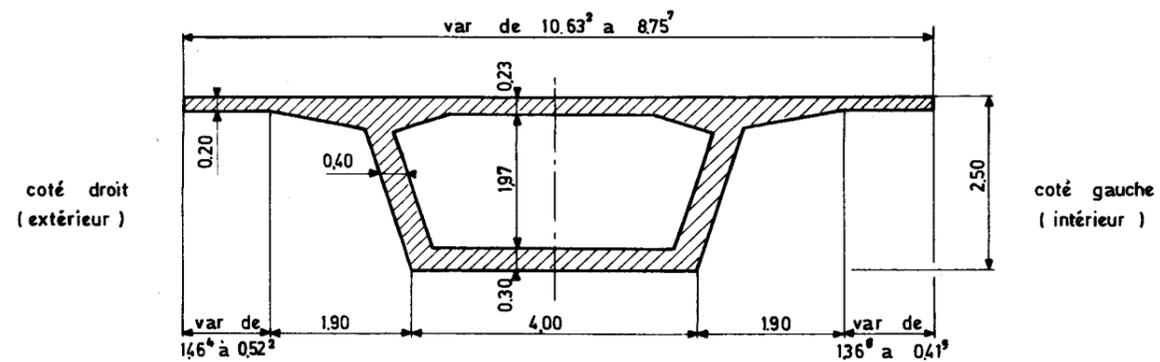
ELEVATION TRANSVERSALE

ELEVATION LONGITUDINALE



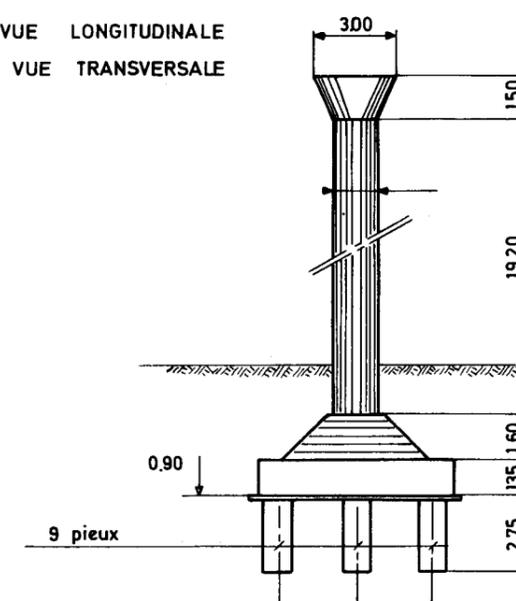
ECHELLE : 1/25

COUPE TRANSVERSALE COURANTE

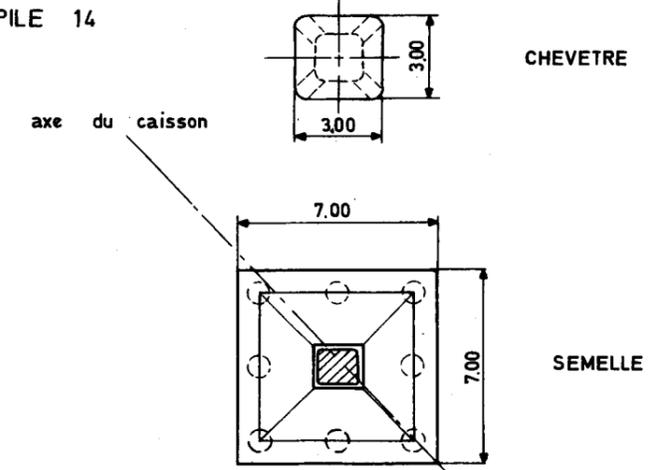


ECHELLE : 1/100

VUE LONGITUDINALE  
VUE TRANSVERSALE



PILE 14



ECHELLE : 1/25

---

Fiche n° 1 / 08

---

**Reims**

**Pont Hincmar**

**ODE 77**

# DALLE A DOUBLE NERVURES

Maître d'Oeuvre  
Début des travaux

DDE de la Marne  
Octobre 1969

## DESCRIPTION

Viaduc de 230 m de longueur constitué par 2 ouvrages principaux accolés. Chaque ouvrage comporte 8 travées continues. Les tabliers en béton précontraint sont formés par une dalle à double nervure prolongée de chaque côté par une console. Les bretelles Clovis et l'Attache nord ont 120 m de longueur et comportent respectivement 8 et 4 travées. L'Attache sud de 84 m comporte 3 travées. Les bretelles sont prolongées par une culée creuse et un remblai entre murs de soutènement.

## GEOMETRIE

Caractéristiques de franchissement :

. Biais à 77 gr  
. Portée variable de 23 m 35 m } Ouvrages principaux

Profil en long : pente 4 % avec raccordement circulaire

Profil en travers : 3 voies de circulation de 9 m de largeur totale  
1 trottoir de 2,50 m - 1 trottoir de 0,75 m inaccessible aux piétons } Ouvrages principaux  
1 chaussée de 4 m de largeur  
1 trottoir de 1,50 m - 1 trottoir de 0,75 m } Bretelles

## NATURE DES SOLS

0	R	Remblai sablo-graveleux
2,50m		Alluvions constituées de couches argileuses plus ou moins sableuses avec inclusion de tourbe
5m		Marne crayeuse avec rognons de craie
7m		Craie fissurée avec bans intacts de plus en plus nombreux et épais au-delà de 16 m.

## STRUCTURES - TECHNIQUES DE REALISATION

### Fondations

Les piles et culées sont fondées sur des pieux droits ou inclinés à 13°. Les pieux sont forés à l'aide d'une machine Calweld travaillant par rotation. Ils sont exécutés en ciment CLK dosé à 350 kg/m<sup>3</sup>.

### Appuis

Les piles sont constituées d'un fût plein rainuré à fruit constant. La section du fût est un losange à pans coupés. Au-dessus de chaque appui existe un chevêtre incorporé de hauteur égale à celles des nervures. La culée côté Vesle repose directement sur les pieux par l'intermédiaire d'un chevêtre de 1 m d'épaisseur.

### Tablier

Dalle précontrainte à double nervures. Les nervures ont une hauteur constante de 1,25 m et une largeur variant de 2 à 3 m. La dalle de 3,60 m de portée entre nervures est prolongée par 2 consoles de 2 m de portée libre. Les tabliers sont précontraints selon le procédé Freyssinet.

Précontrainte longitudinale : Câbles 12 T 13 tendus par les 2 extrémités.  
transversale : Câbles 12 Ø 8 tendus par une extrémité alternativement à droite et à gauche du tablier (cette précontrainte ne concerne que les ouvrages principaux),  
des chevêtres incorporés : Cas courant câbles 12 Ø 8  
Zone de raccordement des attaches Nord et Sud câbles 12 T 13.

Les tabliers sont coulés en place par tronçon d'environ 12 à 15 m de longueur.

## ECHAFAUDAGES

Le franchissement des voies d'eau a été réalisé à l'aide de palées en bois avec pieux battus fortement contreventés supportant des poutrelles métalliques.

## EQUIPEMENTS DIVERS

Appareil d'appui glissant en néoflon.  
Glissière type B.  
Garde-corps : SNEP'AL type 2401 A en duralinox.

## QUANTITES ET COUT

Installation du chantier et essai de l'ouvrage 450 000 F

### OUVRAGES PRINCIPAUX :

Terrassements	2 040 m <sup>3</sup>	33 957 F
Pieux forés	1 832 m <sup>3</sup>	977 938 F
Coffrage	14 153 m <sup>2</sup>	475 044 F
Béton	6 706 m <sup>3</sup>	946 979 F
Acier pour béton armé	324 t	591 862 F
Acier pour précontrainte (y compris les corps d'ancrage)	202 t	992 402 F
Appareils d'appui		76 935 F
Divers (joints, garde-corps ...)		700 000 F

---

TOTAL (non comprise l'installation de chantier) 4 795 200 F

### OUVRAGES D'ACCES :

Murs de soutènement et travaux annexes 744 600 F

### OUVRAGE PRINCIPAL :

Coût du tablier : 430 F/m<sup>2</sup> S.U

Béton utilisé pour le tablier : 0,77 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> S.U.

COUT TOTAL : 890 F/m<sup>2</sup> S.U. (Inst. de chantier comprise)

NIVEAU GENERAL DES PRIX : 0,99 EST 67

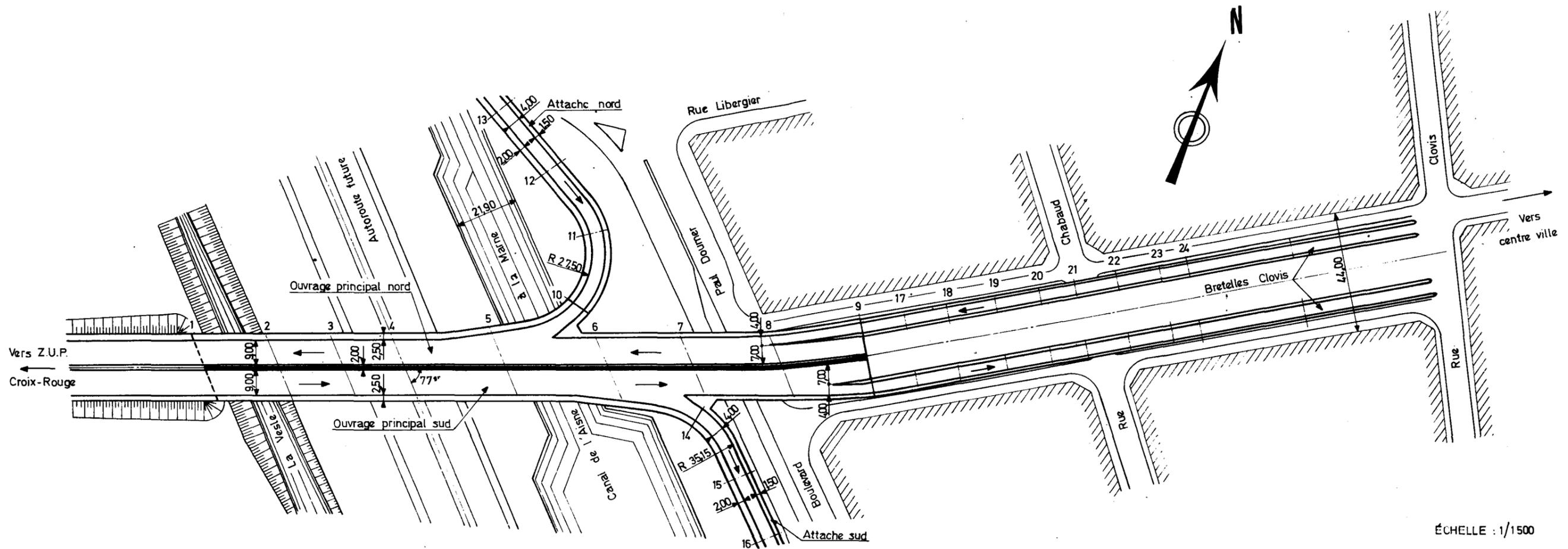
## OBSERVATIONS

ENTREPRISES Sainrapt et Brice  
Ciment Armé Demay Frère  
Etude et travaux

Marché passé sous la forme d'appel d'offre restreint

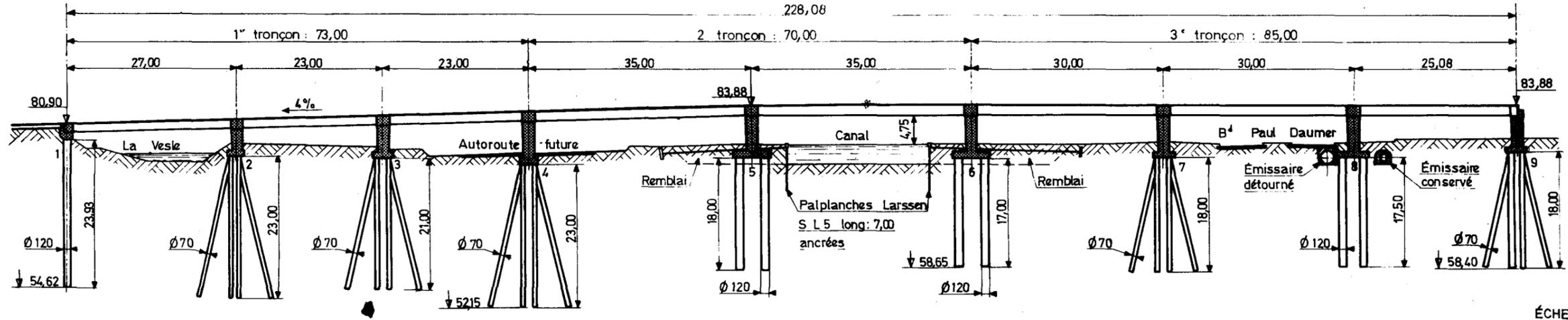
Maître d'ouvrage : Société d'Equipement des Deux Marnes à REIMS.

BIBLIOGRAPHIE : Moniteur 1.1.72



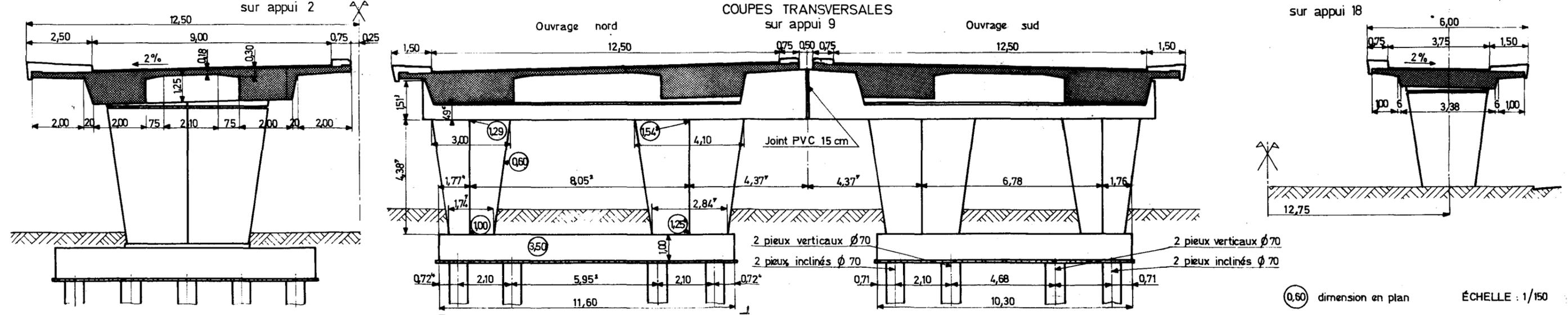
ÉCHELLE : 1/1500

COUPE LONGITUDINALE DANS L'AXE DE L'OUVRAGE NORD



ÉCHELLE : 1/750

COUPES TRANSVERSALES



Ø 0,60 dimension en plan ÉCHELLE : 1/150

---

Fiche n° 1 / 09

---

**Strasbourg**  
**Viaduc de Ste Hélène**

ODE 77

# CAISSON A AME CENTRALE

Maitre d'Oeuvre DDE du Bas-Rhin  
Date de construction Novembre 69 - Août 1971

## DESCRIPTION :

Viaduc de 343 m à 10 travées continues inégales, le tablier en béton précontraint est un caisson à âme centrale en double T.

## GEOMETRIE :

Portées variant de 20,50 à 43,50 m

Profil en plan : alignement droit de 166 m en partie centrale prolongé au Nord et au Sud par des clothoïdes de transition.

Profil en long : rampe 3,1 %  
rayon 6000 m

Profil en travers : chaussée 7 m  
bandes d'arrêt d'urgence 2,00 m et 1,00 m  
trottoirs 2 x 1,00 m  
dévers 2 %

## NATURE DES SOLS :

en couches successives :

remblais sur 0,50 à 2,00 m  
limons loessiques sur 6,00 m environ  
graves maigres du Rhin

## STRUCTURE :

### Fondations et appuis

- Les culées : piles-culées formées de 2 piliers enterrés qui transmettent les charges à une semelle.
- Les appuis intermédiaires sont des fûts pratiquement rectangulaires de dimension réduite 1,00 x 3,50 m.  
Les appuis 8 et 9 sont fondés sur semelles.  
Les appuis 1, 2, 3, 4, 5 et 7 sont fondés sur 8 pieux  $\emptyset$  80 dont 4 sont inclinés de 6°.  
La pile n° 7 jouant le rôle de point d'appui central, repose sur 8 pieux dont 4 sont inclinés de 6° et 4 à 2°30.  
Les appareils d'appui sont en élastomère fretté.

### Tablier

Le tablier se présente comme un caisson bicellulaire particulier que l'on peut décrire comme suit :

- une nervure centrale de hauteur constante 1,50 m dont l'épaisseur varie de 2,00 m en travée à 3,50 m sur appui
- deux encorbellements prolongeant cette nervure à sa partie supérieure
- deux voiles minces inclinés formant butons entre l'extrémité des encorbellements et la partie inférieure de la nervure.

L'ouvrage est précontraint longitudinalement (12 T 13) et transversalement (12  $\emptyset$ 8).

## Equipement

Couche de béton bitumineux coulé faisant office de chape d'étanchéité.

Glissière de sécurité sotubéma type auto-nord (élément de 1 m).

Grilles d'évacuation des eaux de pluie reliées à un collecteur latéral posé dans l'ouvrage.

---

## TECHNIQUE DE REALISATION :

Longitudinalement, l'exécution du tablier a été réalisé en 4 phases (voir coupe longitudinale).

Chaque phase a comporté 2 temps.

a) - bétonnage de la nervure sur échafaudage et mise en tension des câbles de précontrainte longitudinale.

b) - bétonnage des ailes de part et d'autre de la nervure alors que cette dernière est déjà décintrée - mise en tension des câbles de précontrainte transversale.

Il y a simultanéité entre le temps b) de la phase n et le temps a) de la phase n + 1.

Le calcul de l'ouvrage a du tenir compte de ce phasage complexe des travaux, et notamment du problème posé par le retrait et fluage différentiels entre bétons d'âges différents.

Intérêt de la structure et son mode de réalisation :

- faible encombrement des appuis (très larges encorbellements)

- faible encombrement pendant les travaux : cintre sous la nervure seulement.

---

## QUANTITES ET COUT :

Ces prix sont extraits des décomptes généraux et définitifs des ouvrages exécutés.

Installation de chantier	178 000 F	-
Fouilles (déblais + remblais)	53 000 F	4 150 m3
Fondations	138 000 F	-
Cintre	283 700 F	-
Coûlage	225 700 F	12 170 m2
Béton	455 700 F	3 555 m3
Acier pour béton armé	681 600 F	354 T
Acier pour précontrainte (y compris ancrage et coupleurs)	842.400 F	131 T
Appareils d'appui	49 400 F	-
Divers	256 500 F	-
Total	3 164 000 F	

Niveau général des prix 1,02 Est 67

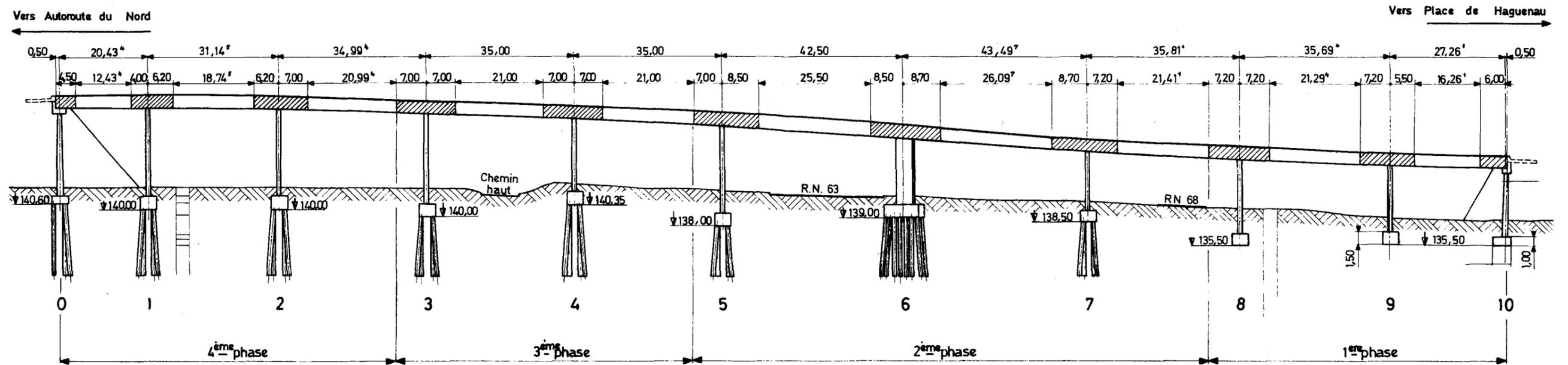
Prix au m2 de SU : 770 F

---

## OBSERVATIONS :

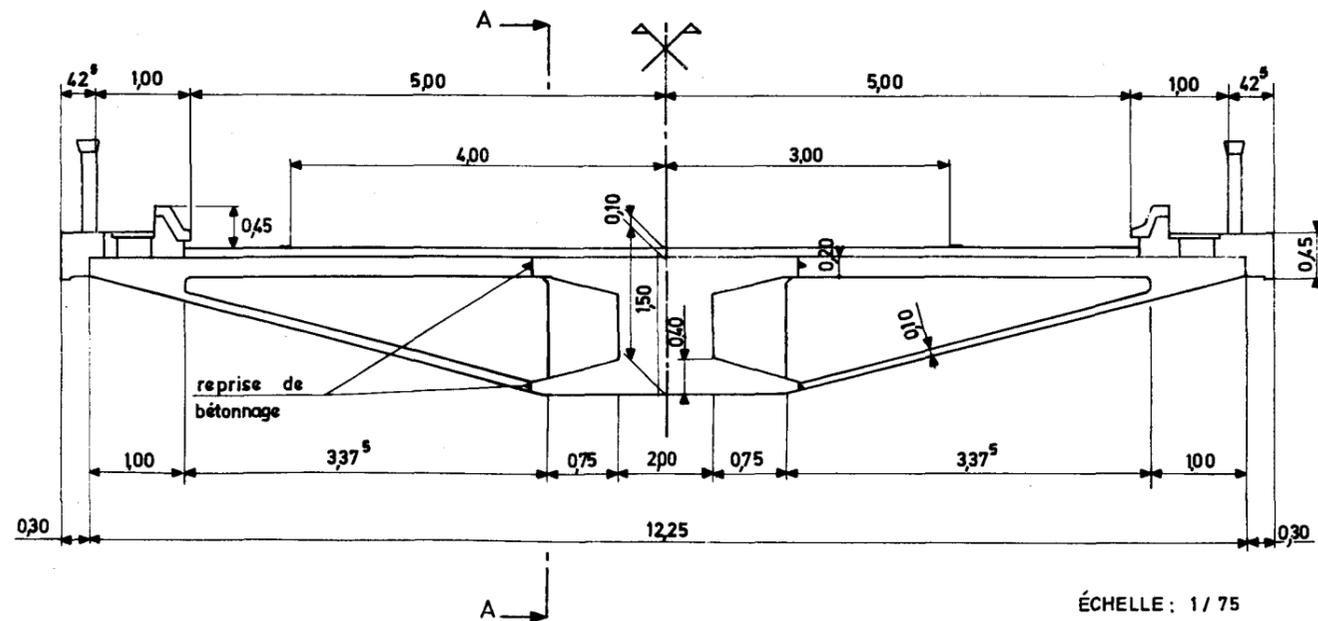
Entreprises Zublin - Perrière - Wagner  
Appel d'offre restreint.

COUPE LONGITUDINALE  
( prise sur A A )

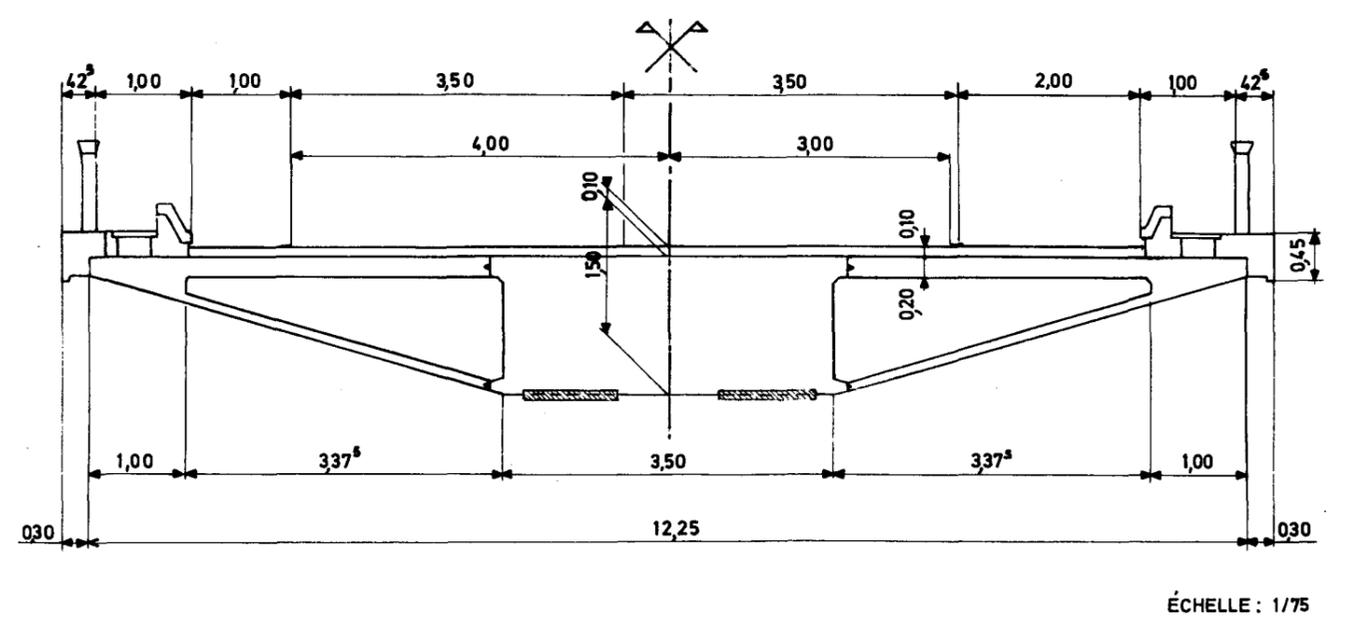


↑ 1/500  
 ↓ 1/1000  
 ECHELLE :

COUPE TRANSVERSALE EN TRAVEE

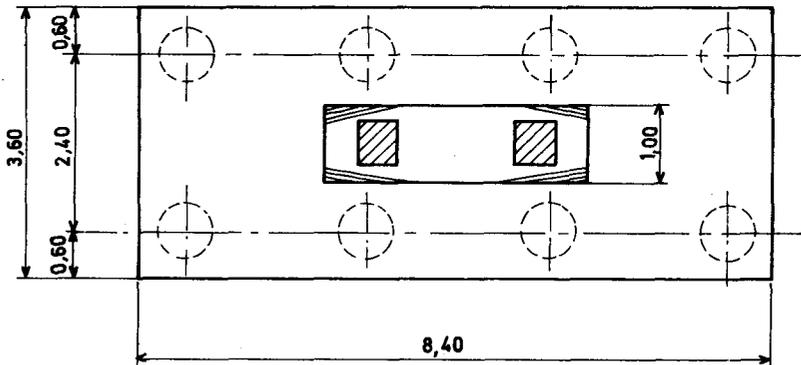
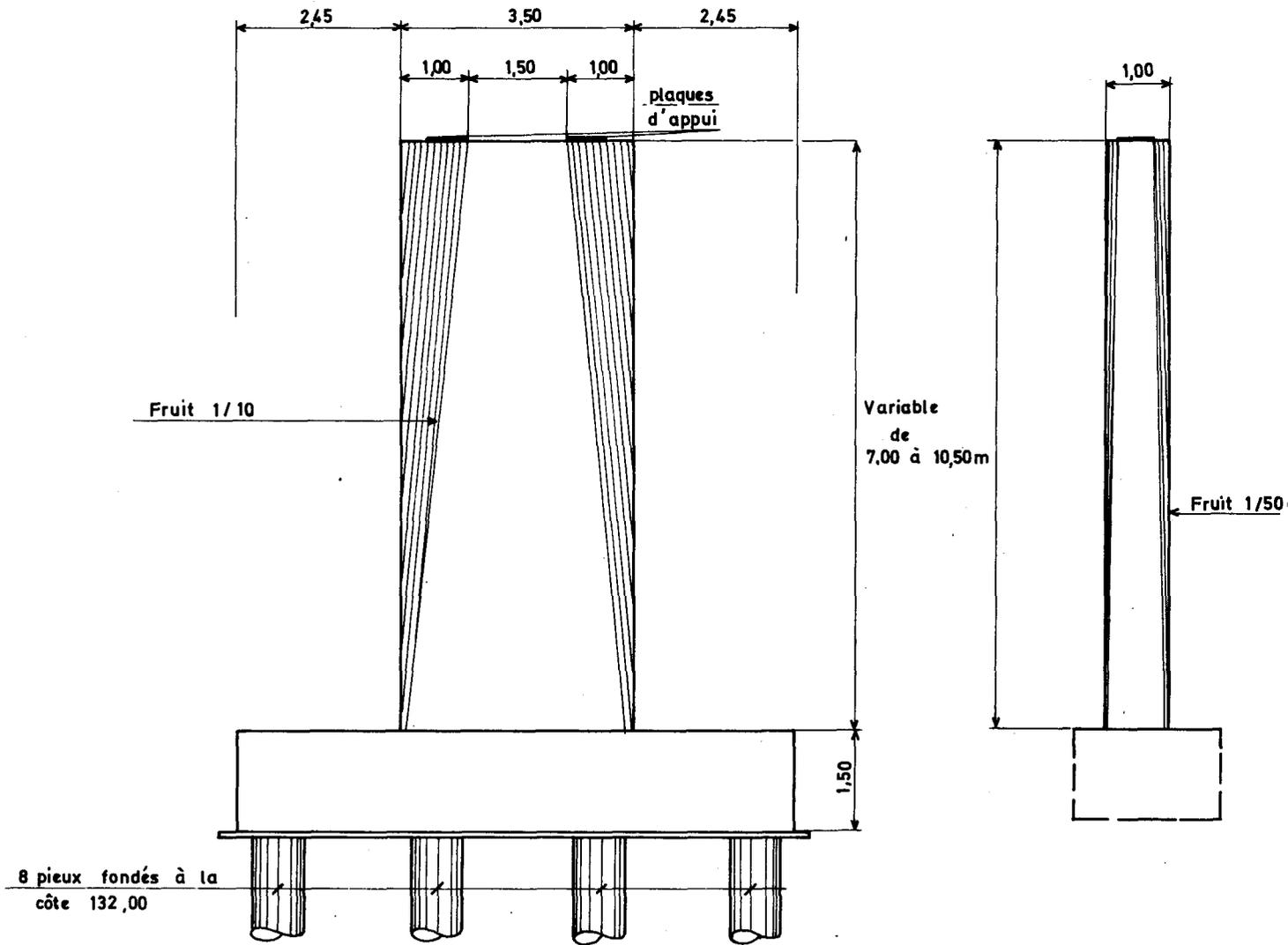


COUPE TRANSVERSALE SUR APPUI



ÉLÉVATION

COUPE AA



VUE EN PLAN

ÉCHELLE : 1/100

**Chalons sur Marne**  
**Viaduc Terminal**  
**Pénétrante urbaine SO-NE**

# DALLE NERVURÉE

**Maître d'Oeuvre**  
**Durée des travaux**

**DDE de la Marne**  
**18 mois**

## DESCRIPTION

Viaduc de 377 m de longueur formé de 2 ouvrages successifs de 6 et 5 travées continues. Les tabliers sont constitués par une dalle nervurée en béton précontraint.

## GEOMETRIE

Portée variant de 28 à 40 m  
Ouvrage rectiligne  
Profil en long : pente maxi. 4 % sur 55 m  
Profil en travers : 4 voies de 3 m  
2 trottoirs de 1,50 m

## NATURE DES SOLS

En couches successives : remblai  
alluvions récentes  
limon de surface  
alluvions anciennes  
craie altérée  
craie franche

## STRUCTURE

### Fondation

Piles et culées reposent par l'intermédiaire d'une semelle sur des puits forés droits et inclinés - Ø 70, 100, 130 - ancrés dans la craie franche à une profondeur variant entre 18 et 24 m.

### Appui

L'ouvrage repose sur 2 culées, 1 pile culée, 9 appuis intermédiaires.

- Les appuis intermédiaires sont constitués par 2 voiles de section rectangulaire sur lesquels reposent les 2 nervures.

- La pile culée creuse en forme de caisson rectangulaire permet le tirage des câbles longitudinaux. Elle constitue en outre un local de descente des différents réseaux empruntant la pénétrante pour traverser divers obstacles.

- Une culée noyée dans le remblai (culée n° 1).

- Une culée creuse - boîte rectangulaire 17 m x 14,40 m couverte d'une dalle nervurée soutenue par un pilier central (culée n° 13).

### Tabliers

Dalles à deux nervures épaisses (1,50 m) et encorbellements supportant des chasses-roues.

Système de précontrainte B.B.R.      longitudinalement  
Freyssinet      transversalement  
Reprise de précontrainte longitudinale effectuée par coupleurs.

### Equipement

Garde-corps glissière en acier galvanisé peint.

## TECHNIQUE D'EXECUTION

Tablier coulé en place à l'avancement par travées entières avec reprise de bétonnage à 0,2 l des appuis.

Mise en place d'appuis mobiles néoprène largement dimensionnés et disposés de façon à permettre des recalages éventuels d'appui.

## COÛT ET QUANTITE

Ces coûts et quantités sont extraits du détail estimatif signé par l'entreprise en Nov. 1969. Les prix sont donnés HT.

Travaux préliminaires	2 900	-
Terrassement	76 100	3 000 m3
Fondation	676 100	-
Coffrage	418 800	10 670 m2
Béton	1 311 800	5 130 m3
Acier HA	635 500	265 T
Acier BP + ancrage	846 500	forfait
Assainissement - appareil d'appui	151 800	
Divers	323 100	
Total	4 442 600 F	soit 5 225 000 F (TTC)

Prix de l'ouvrage au m2 de SU : 786 F

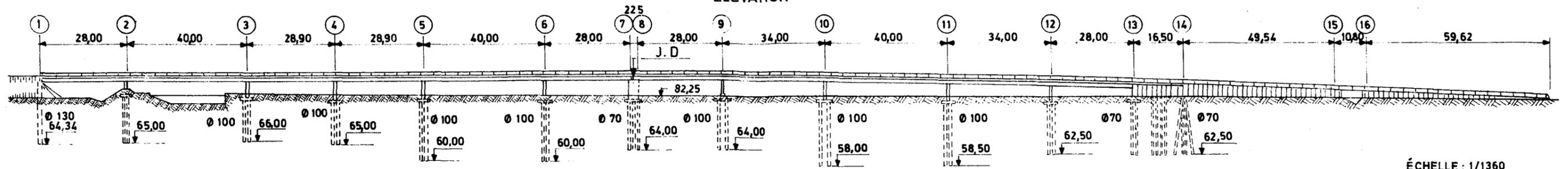
Niveau des prix Est 67 : 1,3.

## OBSERVATION

Appel d'offre restreint, infructueux, ce qui a conduit à négocier un marché de gré à gré.

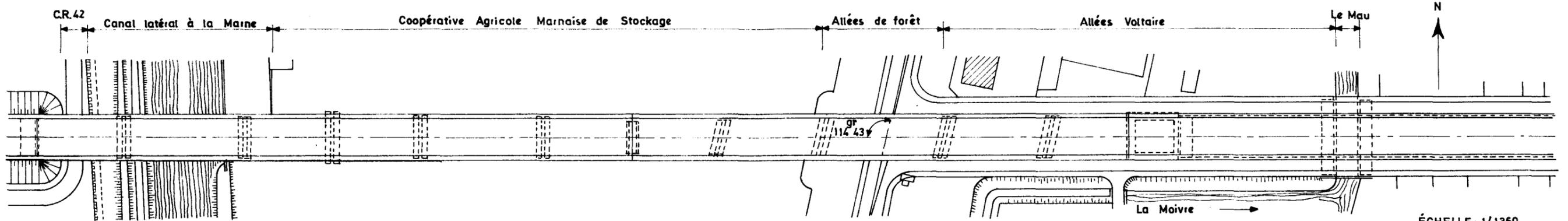
Entreprises principales : Levoux et Brezillon.

VIADUC TERMINAL  
ÉLEVATION



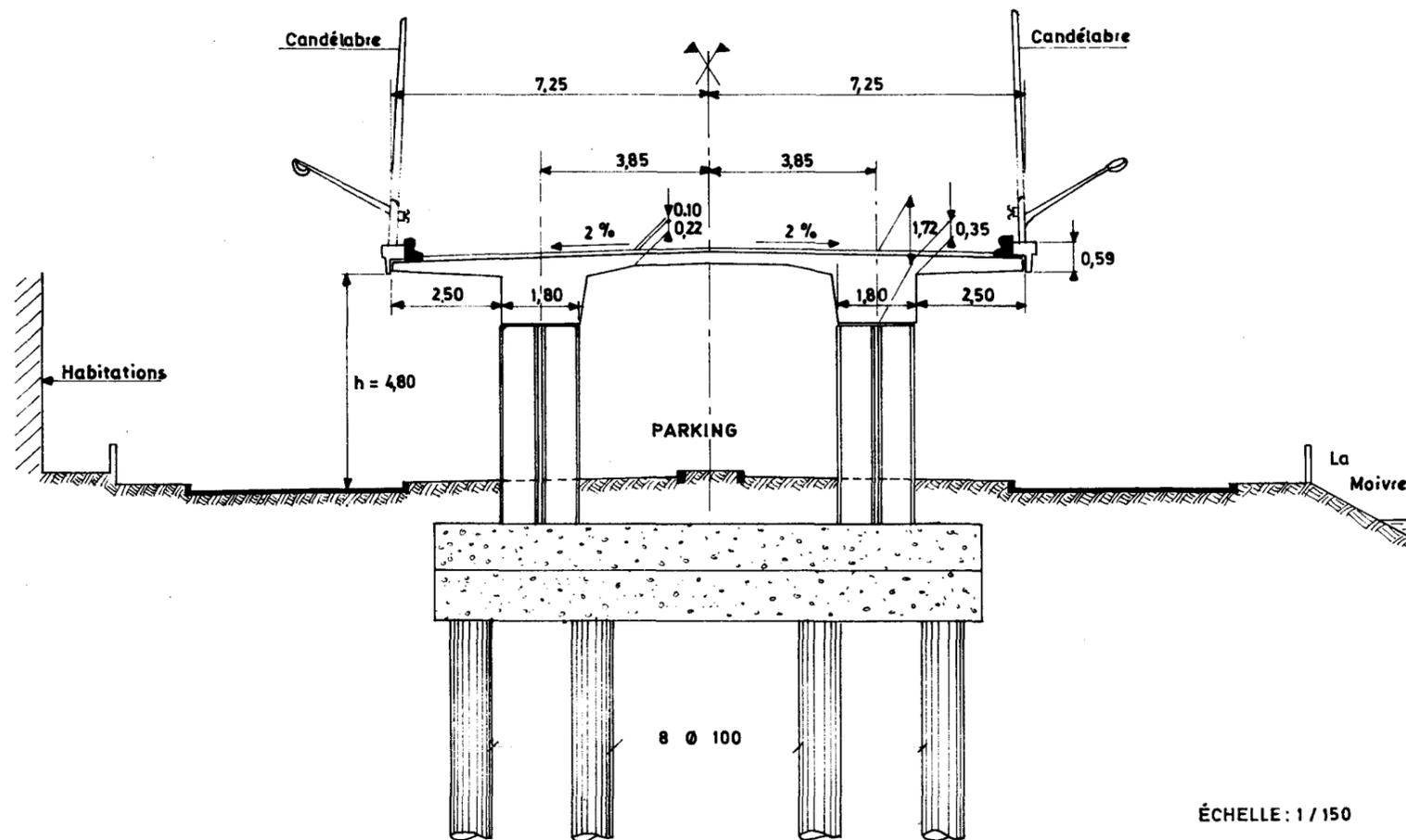
ÉCHELLE : 1/1360

VUE EN PLAN



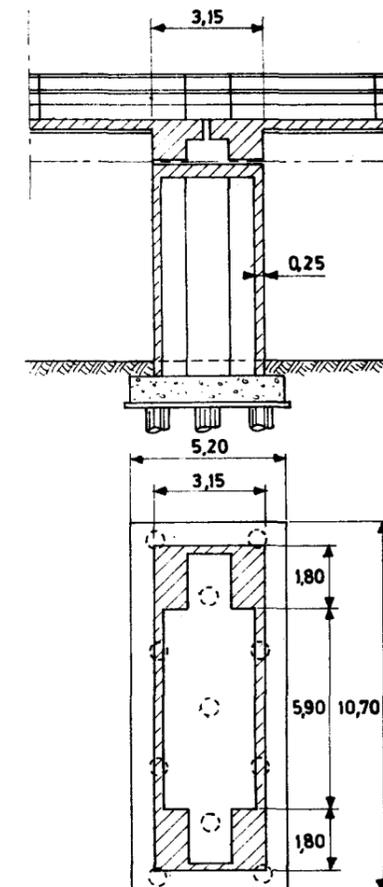
ÉCHELLE : 1/1360

Coupe transversale du viaduc  
au niveau des Allées Voltaire



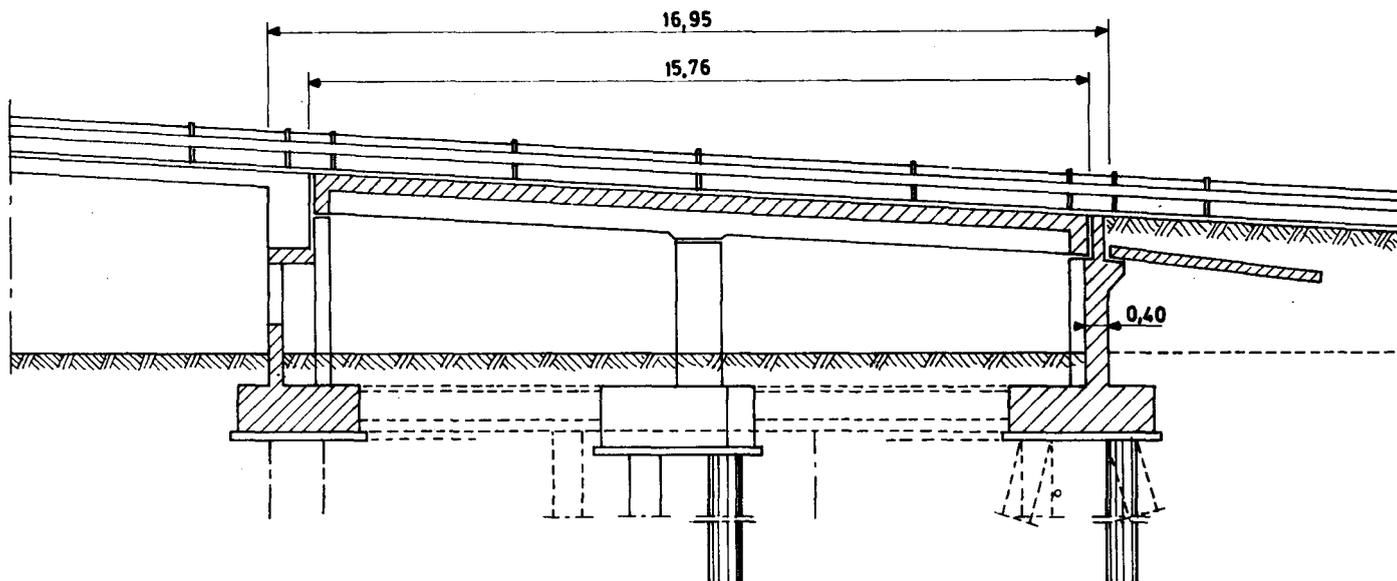
ÉCHELLE : 1/150

APPUIS 7 et 8  
Coupe longitudinale

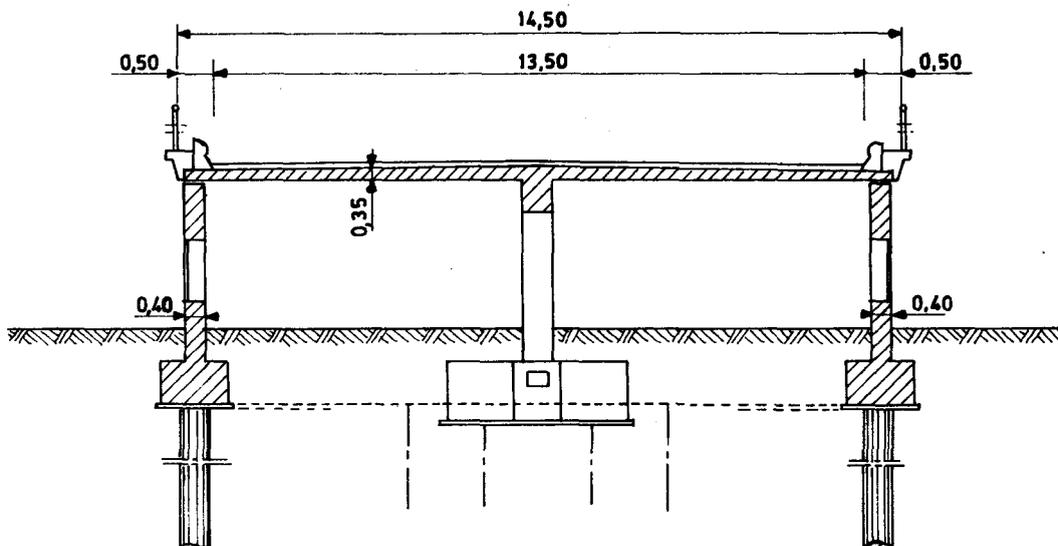


ÉCHELLE : 1/200

APPUI 13 : Culée  
Coupe longitudinale



Coupe transversale



ÉCHELLE : 1/150

# **Chalons sur Marne**

**P.S. rue haute  
de compertrix**

# POUTRE A LARGES ENCORBELLEMENTS

Maitre d'Oeuvre  
Date de construction

DDE de la Marne  
Début 1970 fin 1971

## DESCRIPTION :

Passage supérieur de 45,50 m à deux travées inégales constituées par une poutre en béton précontraint reposant sur 3 appuis.

## GEOMETRIE :

Portée 24,71 et 14,79  
Biais 100 gr.  
Profil en long : pente 4,7 %  
Profil en travers : 2 trottoirs de 1,00 m  
2 voies de 3,00 m  
dévers 2 %

## NATURE DES SOLS :

Alluvions anciennes  
Craie franche

## STRUCTURES :

Tablier constitué par une poutre centrale en béton précontraint de 3,10 m de large 1,50 m de haut avec 2 encorbellements de 2,79 m.

### Appuis :

A la partie haute, le tablier repose sur une semelle en forme de cornière encastree dans la craie.

A la partie basse sur une semelle ordinaire avec petit mur garde-grève.

L'appui intermédiaire est une béquille inclinée s'encastrant dans une semelle également en cornière et fondée dans la craie.

## EQUIPEMENT :

Garde-corps type plein ciel en duralinox anodisé

## COUTS ET QUANTITES :

Ces prix sont extraits du détail estimatif - T.T.C.

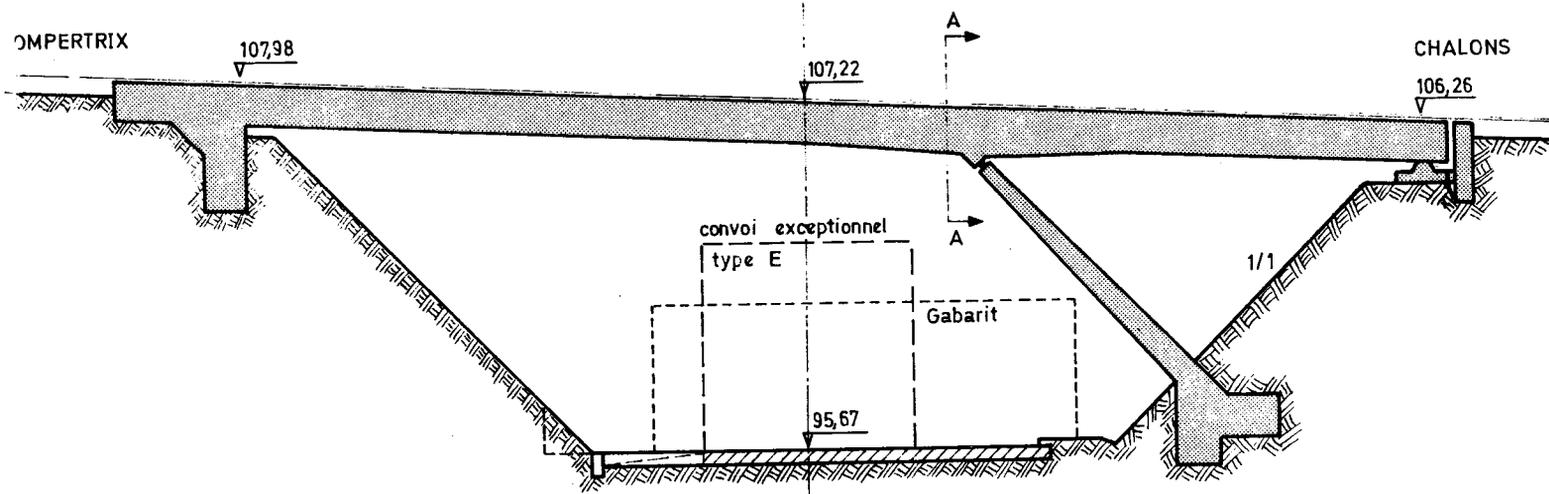
Fouilles	17 700 F	273 m <sup>3</sup>
Coffrage	91 500 F	757 m <sup>2</sup>
Béton	95 700 F	415 m <sup>3</sup>
Acier B.A	70 600 F	29 T
Acier B.P. + accessoires	58 000 F	9 T
Superstructures, équipement divers (y compris essai de l'ouvrage)	28 900 F	
TOTAL	362 400 F	
Prix au m <sup>2</sup> de S.U.	1 000 F	(1,8 Est 67)

## OBSERVATIONS :

Appel d'offre ouvert localement  
entreprises LEVAUX et BREZILLON

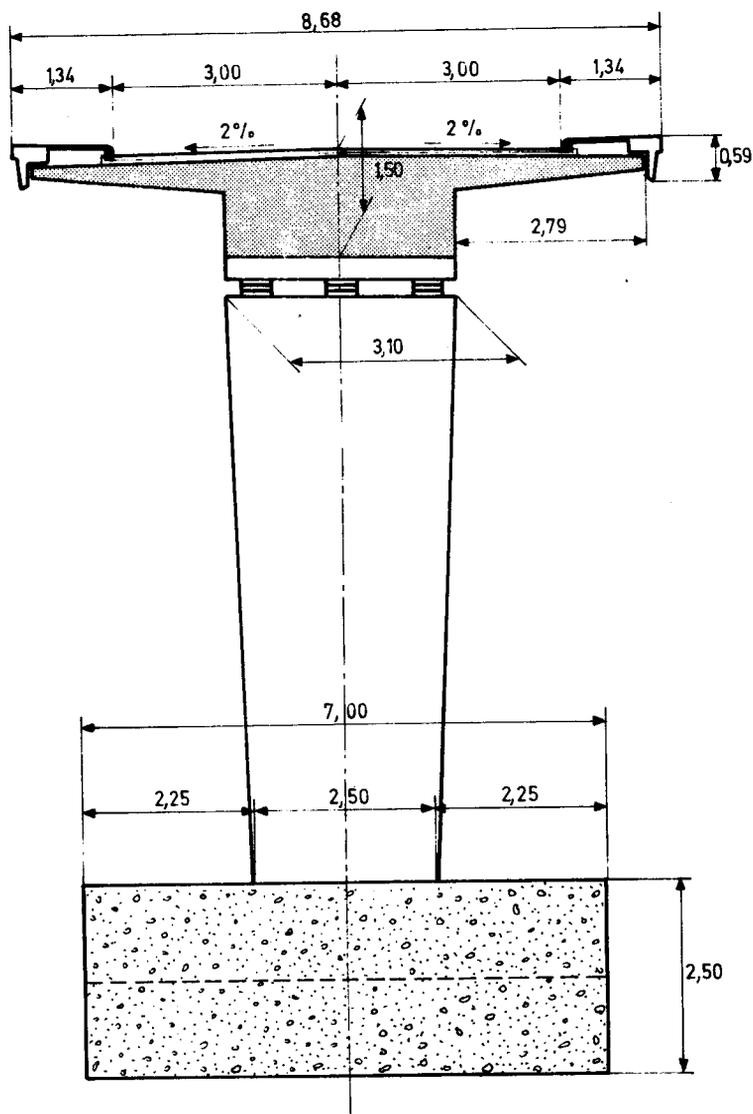
# COUPE LONGITUDINALE

rue haute de COMPERTRIX



ECHELLE : 1/250

# COUPE AA



ECHELLE 1/100

# **Longwy**

## **Viaduc de Rehon**

# DALLE ÉLÉGIE . STRUCTURE METALLIQUE

**Maître d'Oeuvre**  
**Durée de construction**

**DDE de la Meurthe et Moselle**  
**24 mois 1969 - 1971**

## DESCRIPTION

Viaduc de 247 m de longueur composé de 2 ouvrages successifs, l'un en béton armé, l'autre mixte, comportant respectivement 6 et 3 travées. Le premier tablier est constitué par une dalle élégie, le deuxième constitué de poutres acier et d'une dalle participante.

## GEOMETRIE

Les portées sont de 6 x 26,30 m pour l'ouvrage en béton, de 27,50 m, 34,50 m et 27,50 m pour l'ouvrage métallique.

- plan : ouvrage en S - rayon mini 68,60 m
- profil en long : R mini 1 000 m
- profil en travers : chaussée 8 m  
trottoirs 2 x 1,50 m  
dévers variable de 0 à 5 %

NATURE DES SOLS : marne

## STRUCTURES

### Fondation

Piles et culées reposent par l'intermédiaire d'une semelle sur des pieux  $\emptyset$  90, 100 ou 125 ancrés de 10 m dans les marnes et dont certains sont inclinés de 12 % sur la verticale, longitudinalement et aussi latéralement pour les forces centrifuges.

### Appuis

Les appuis intermédiaires sont constitués par des piles massives de section elliptique sauf les piles P1 et P2 qui sont des piles marteaux.

Culées remblayées à mur de front.

### Tabliers

Ouvrage en Béton Armé : 2 tabliers séparés par un joint de dilatation au niveau de la pile 7 constitués par une dalle élégie d'épaisseur constante 1,50 m prolongés par 2 encorbellements de 1,25 m.

Ouvrage métallique : tablier constitué par 2 poutres en I entraxe 6 m, raidies par des entretoises distantes de 2 m soutenant une dalle en béton armé, épaisseur 20 cm, largeur de 11,00 m environ, coulée sur un échafaudage suspendu et mobile.

### Problèmes particuliers

Appareils d'appui en élastomère fretté sauf piles 4 et 7 équipées d'appui Freyssinet

Présence de canalisation ayant conduit à des fondations particulières pour la pile 2.

## COUTS ET QUANTITES

Ces prix et quantités sont extraits des décomptes généraux et définitifs (TVA incluse) Décembre 1971

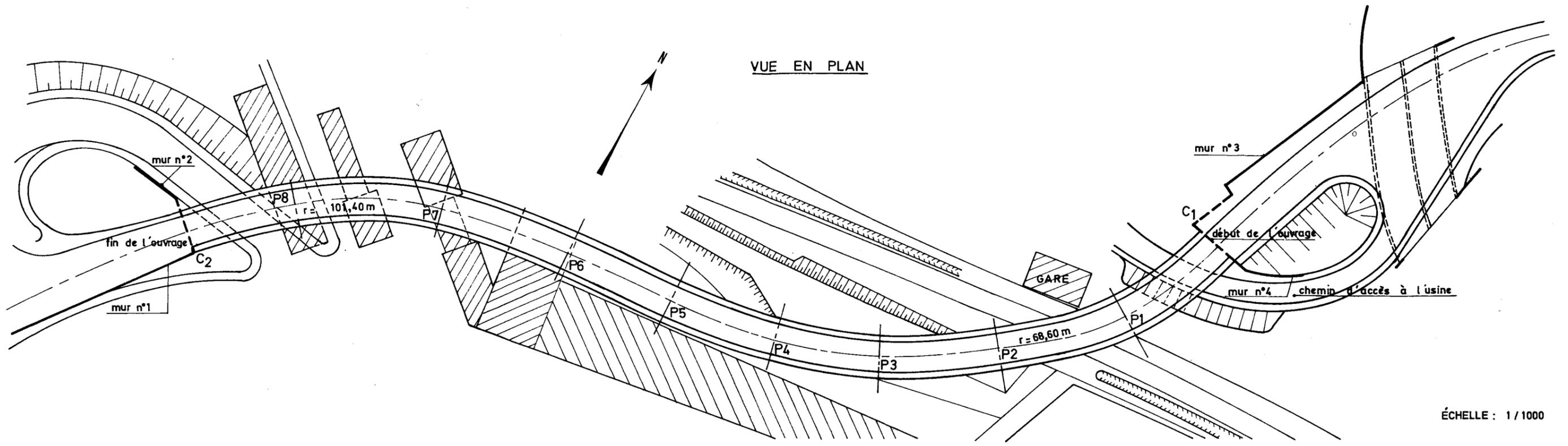
Déblais	3 842 m2	42 400 F
Forage et recépage des pieux	1 060 m	157 900 F
Béton	4 995 m3	721 100 F
Coffrage	10 640 m2	375 600 F
Acier BA	425 T	889 300 F
Acier A 42 et A 52	133 T	584 100 F
Appareil d'appui	-	19 000 F
Divers (y compris chaussée, assainissement, joint etc .....)	-	579 900 F
		<hr/>
	TOTAL	3 369 300 F

Prix au m2 de SU 1.412 F

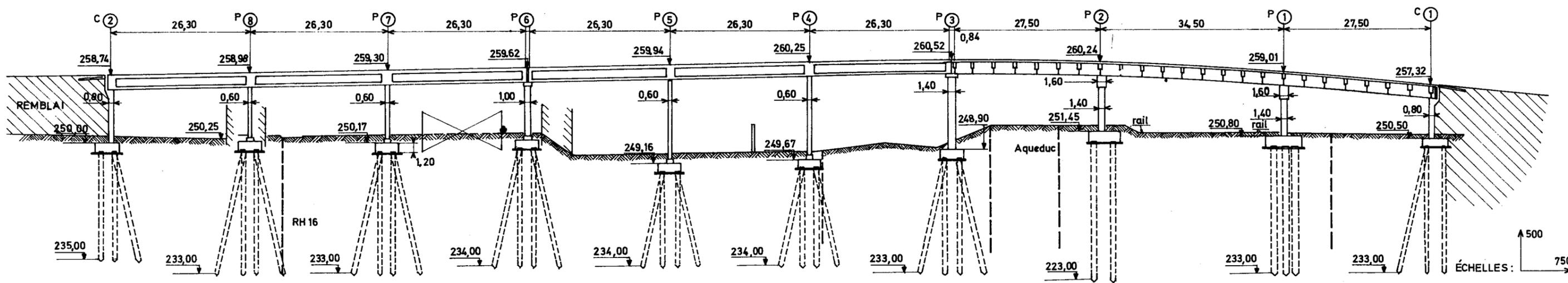
Niveau des prix { 1,06 EST 67 (viaduc en BA)  
                  { 1,65 EST 67 (viaduc métallique)

## OBSERVATION

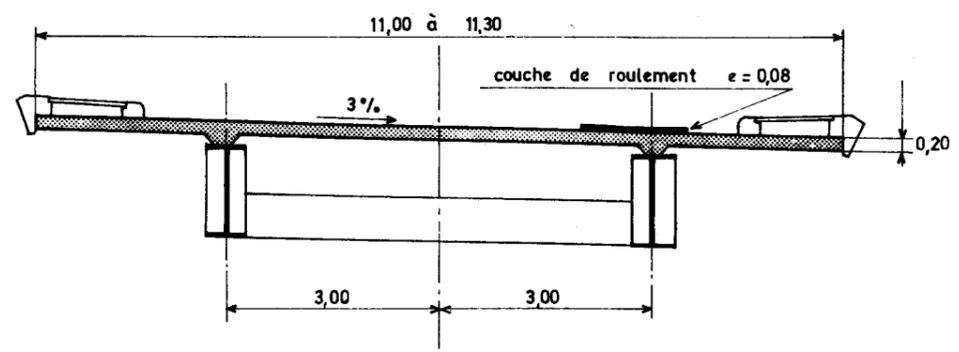
Appel d'offre ouvert  
Entreprises Léon Ballot



### COUPE LONGITUDINALE DANS L'AXE DE L'OUVRAGE

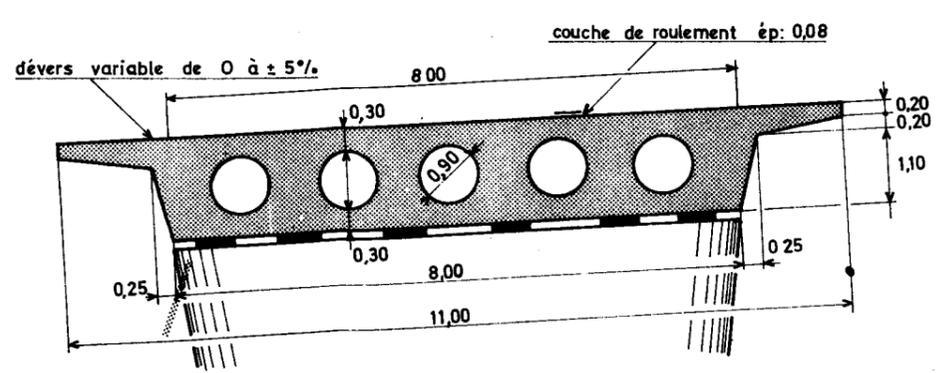


### COUPE TRANSVERSALE TYPE DE L'OUVRAGE METALLIQUE



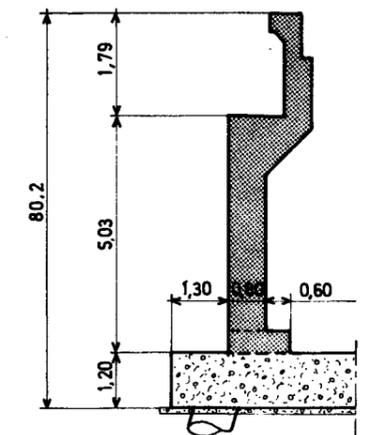
ÉCHELLE : 1/100

### COUPE TRANSVERSALE A MI PORTÉE



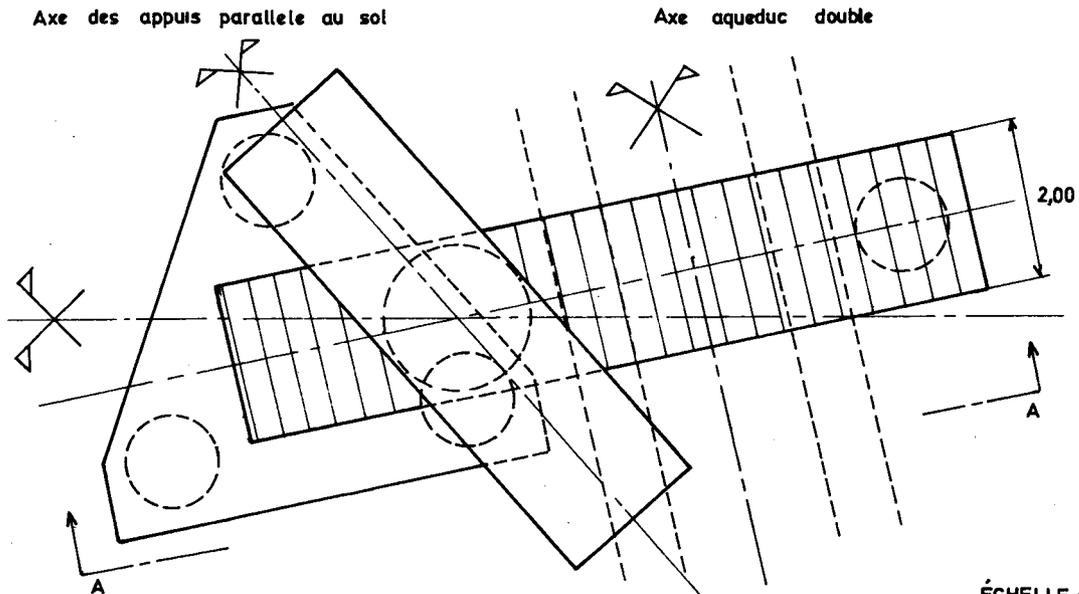
ÉCHELLE : 1/100

### COUPE DE LA CULÉE C1



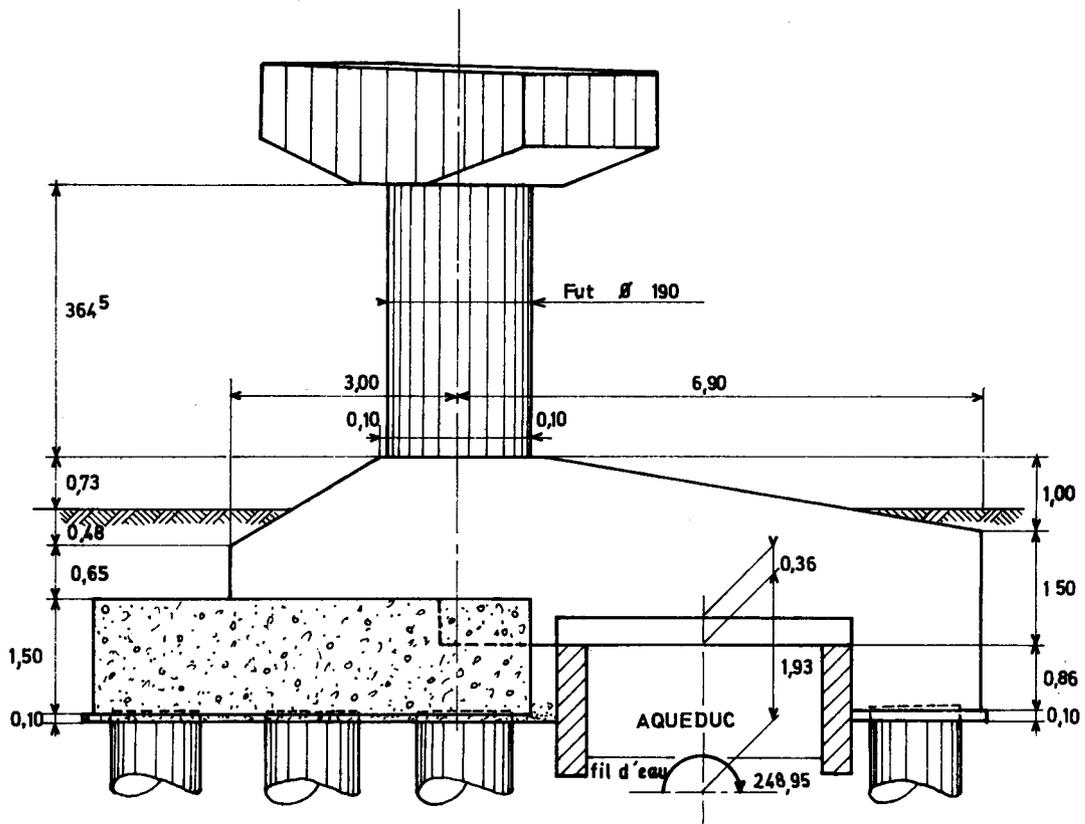
ÉCHELLE : 1/150

PILE 2  
VUE EN PLAN



ÉCHELLE : 1/100

ÉLÉVATION SUIVANT AA



ÉCHELLE : 1/100

**Paris**

**B 3 A 86**

# POUTRES CAISSONS 2 OU 3 ÂMES

Maître d'Oeuvre DDE Seine St Denis

Durée de construction 38 mois

## DESCRIPTION

Viaducs se développant sur une longueur de 2 km, constitués par :

- 2 ouvrages principaux parallèles formés de tabliers successifs - longueur maximum 600 m - précontraints, séparés par des joints transversaux et réalisés à l'aide de voussoirs préfabriqués formant poutre caisson à 2 ou 3 âmes.

Les bretelles de raccordement réalisées soit par voussoirs ( $V_1$  et  $V_2$ ) soit coulées en place ( $V_3$  et  $V_4$ ).

Les ouvrages annexes P 14, PS 5, amorce du souterrain RN 3.

## GEOMETRIE

90 % des portées sont comprises entre 34 et 38 m  
portée maximale 52 m

	Autoroute	Bretelle
Profil en long : pente maximale	1,9 %	5 %
Rayon minimal en plan	750 m	150 m
Profil en travers : dévers	3,5 %	6 %

## NATURE DES SOLS

En couches successives :

- marnes calcaro-gypseuses
- sables verts (bancs de faible épaisseur)
- marno-calcaire de St Ouen.

## STRUCTURE

### FONDATION

Les piles sont fondées sur semelles superficielles au niveau des marnes calcaro-gypseuses.

Fondations spéciales : A proximité des voies de circulation, l'emprise nécessaire à l'implantation de semelles superficielles étant insuffisante, les piles sont fondées sur 4 ou 5 puits -  $\varnothing$  140 ou 180 - forés à sec ou à la boue bentonique ancrés de  $2\varnothing$  environ dans le calcaire de St Ouen, et coiffés d'une semelle trapézoïdale.

Certaines fouilles particulièrement en bordure de voies ferrées sont réalisées à l'abri d'une enceinte de palplanches métalliques laissées en oeuvre.

### APPUIS

#### Appuis extrêmes

Une culée noyée dans le remblai d'accès.

Un mur de soutènement en béton armé fondé sur semelle.

### Piles courantes

Ce sont des voiles caractérisés par une section de losange tronqué dont l'épaisseur varie de 0,90 à 1,10 m au centre, à 0,65 m aux extrémités.

Il y a 3 types de piles selon que la largeur est de 4,5 m, 6 m et 2,50 m.

La hauteur des piles est de 10 à 14 m mais les piles de 4,50 m de largeur peuvent atteindre 21,50 m (près des voies SNCF). Pour ces piles, la sécurité au flambement est assurée par une section en partie basse plus épaisse sur une hauteur de 4 à 5 m.

Sur la tranche des piles une rainure de 0,25 m accentue leur minceur.

Les poutres caisson à 3 âmes sont supportées soit par une pile de 6,00 m soit par 2 piles de 2,50 m distantes de 5,50 m.

### Piles spéciales.

Dans les zones où l'emprise disponible ne permet pas d'implanter une pile courante, les 2 poutres caissons d'un même tablier sont portées par une pile unique triangulaire surmontée d'un chapiteau ayant en plan la forme d'un trapèze isocèle.

### TABLIERS

Tablier en béton précontraint - construit par voussoirs préfabriqués de hauteur constante égale à 2,00 m et de conception différente selon la largeur de la chaussée.

- Nombre de voies de circulation = 4 voies.

Chaque tablier est constitué par 2 poutres tubulaires à 2 âmes solidarisiées par un hourdis intermédiaire formant dalle sous-chaussée, et entretoisées entre elles au niveau des culées et des joints de dilatation.

- Nombre de voies = 3 : une poutre tubulaire à 3 âmes.

- Bretelles  $V_1$  et  $V_2$  : une poutre tubulaire à 2 âmes.

3 types de voussoirs permettent de réaliser tous les tabliers ainsi que leur transition.

Type de voussoir	Largeur au niveau de l'intrados	Longueur
2 âmes	4,50 m	3,40 ou 2,50 m
2 âmes	6,00 m	3,40 ou 2,50 m
3 âmes	9,50 m	2,50 ou 1,50 m

- Les tabliers des bretelles  $V_3$  et  $V_4$  de largeur variable sont coulés en place.

Section transversale : dalle de 1 m de hauteur à larges encorbellements.

### Précontrainte

Les tabliers sont précontraints longitudinalement et transversalement par des câbles Freyssinet.

- Précontrainte transversale : câble à fils parallèles 12 $\emptyset$ 7 ou 12 $\emptyset$ 8 STUP espacement 0,85 m.

- Précontrainte longitudinale : câbles 12 T 13 . STUP

- . câbles de fléaux mis en tension au fur et à mesure de la pose des voussoirs - tracé rectiligne,
- . câbles de solidarisation A mis en tension lors de la solidarisation des fléaux,
- . câbles de solidarisation B augmentent les conditions de résistance du tablier à l'effort tranchant.

Tous les câbles sont ancrés dans des nervures verticales aménagées à l'intérieur des poutres caissons.

Câbles injectés à l'aide d'un coulis retardé.

Avantage : tous les ancrages restent accessibles aux différentes périodes du montage.

Inconvénients : les câbles subissent une déviation angulaire à leur sortie de l'âme

#### JOINTS

Des joints transversaux sont situés au droit de voussoirs spéciaux dits voussoirs d'articulation disposés au voisinage d'un foyer de la travée.

Joints Pince et Baratte FY 250 (souffle 250 mm).

#### APPAREILS D'APPUI

Les appuis sur piles courantes comportent des appareils en néoprène, les appuis sur culées et voussoirs d'articulation comportent des appareils en néoflon.

#### OUVRAGES ANNEXES

PI 4 dalle biaise en béton armé de 0,65 m d'épaisseur et 11,50 m d'ouverture droite.

PS 5 dalle biaise précontrainte longitudinalement et armée transversalement, épaisseur 0,85 m,

Souterrain RN 3 - portique en béton armé avec un appui central.

#### TECHNIQUES DE REALISATION

- Assemblage d'éléments préfabriqués à joints conjugués. Les voussoirs sont réalisés dans une usine de préfabrication comportant 4 cellules coffrantes - Afin d'accélérer la préfabrication on utilise des coffrages auto-étuvants par vapeur basse pression - les manutentions de ferrailage et de coffrage à l'intérieur de l'usine sont effectuées par un pont roulant de 10 T, les manutentions des voussoirs sur l'aire de stockage sont effectuées par un bardeur de 50 T.

Durée d'un cycle : 8 h. 30 (cycle long) ou 5 h. 30 (cycle long) selon le moment de préfabrication.

- Pose des voussoirs.

Cas où l'on peut accéder facilement sous le tablier : pose simultanée au pont de clavage et à la grue (43 % des voussoirs sont posés ainsi) les voussoirs sont acheminés au lieu de pose par tracteur et remorque.

Autre cas : utilisation d'un portique de lancement autonome équipé de 2 chariots.

## EQUIPEMENT

Barrière de sécurité : Barrière type BAGNOLET (éléments de béton préfabriqués solidarisés par un câble de précontrainte de 200 T, et simplement posés sur le tablier) au droit des franchissements SNCF et au-dessus du franchissement de la RN 3.

Etanchéité des tabliers : Complexe B3A de la SMAC.

Drainage des tabliers :

- corniches-caniveaux préfabriqués,
- descentes d'eau noyées dans les piles.

## QUANTITES ET COUT

Ces prix et quantités sont extraits du détail estimatif fourni par l'entreprise (TTC).

Terrassement	4 109 600 F	210 350 m3 (déblais + remblais)
Fondation (pieux et semelles)	5 967 600 F	12 130 m3
Coffrages	7 862 400 F	210 900 m2
Béton	14 851 900 F	52 930 m3
Acier BA	7 247 900 F	3 210 T
Acier BP + ancrages	11 339 200 F	1 647 T
Joints, appareils d'appui	1 354 900 F	-
Chape, chaussée	3 737 200 F	-
Assainissement et épuisement	705 100 F	-
Superstructure, Divers	3 052 800 F	-
Cintre et atelier de montage	5 132 200 F	
Total	65 360 800 F	

Surface utile des ouvrages réalisés 79 814 m2

Prix au m2 de SU : 819 F/m2

Niveau des prix : 1,2 EST 67

## OBSERVATION

Appel d'offre avec variante.

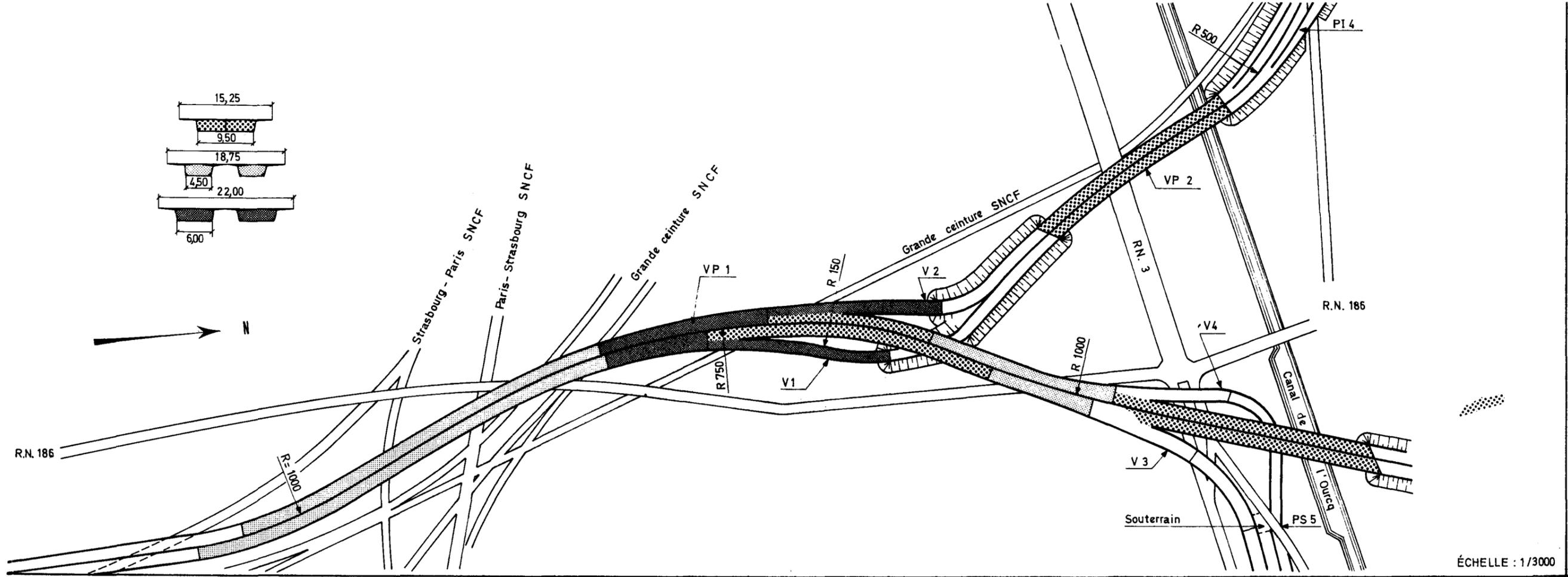
Entreprises Campenon Bernard Europe.

Ouvrages forfaités à 103 % en ce qui concerne les fûts de pile et les tabliers.

## CONTRAINTES DE CHANTIER

Nombreux franchissements SNCF

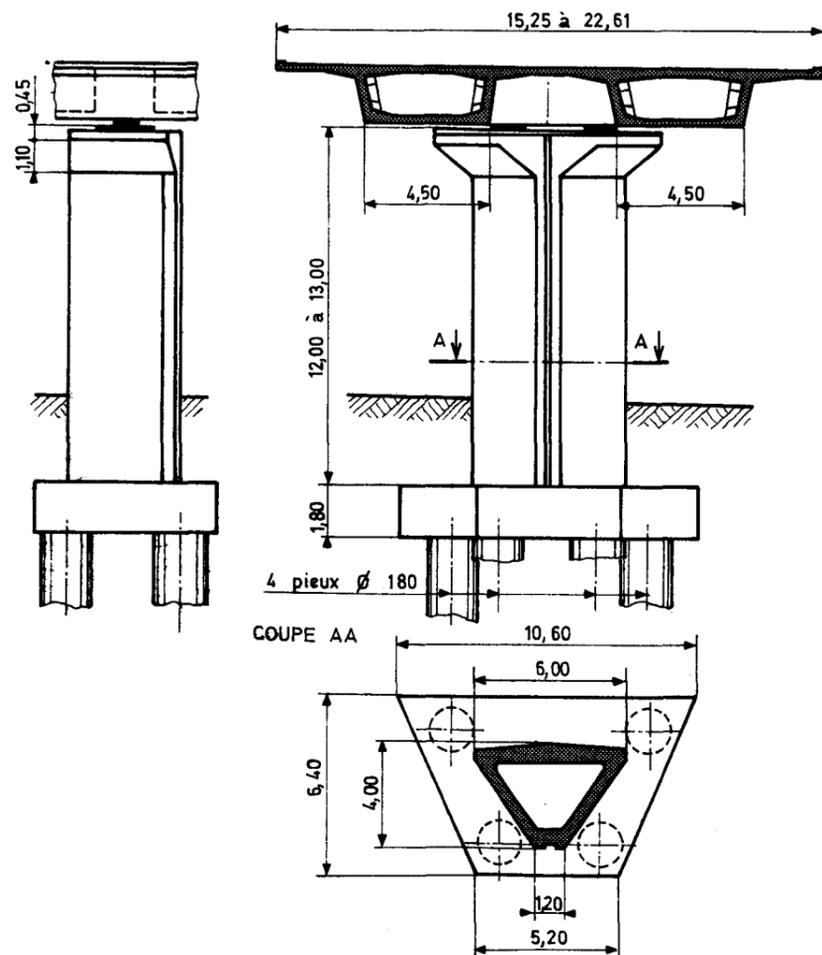
Nombreux franchissements de voies nécessitant des déviations de circulation.



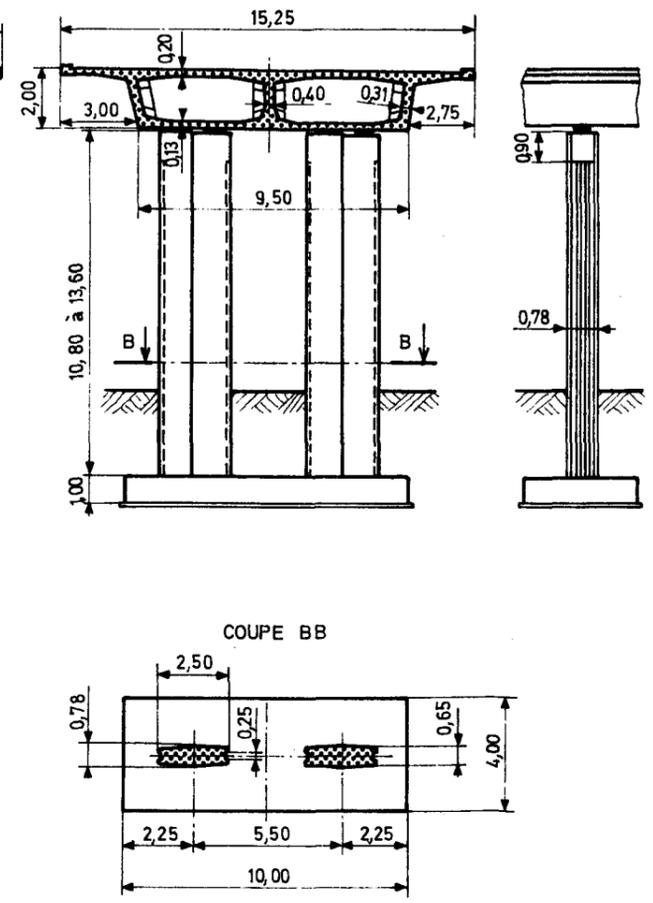
ÉCHELLE : 1/3000

COUPES TRANSVERSALES TYPES

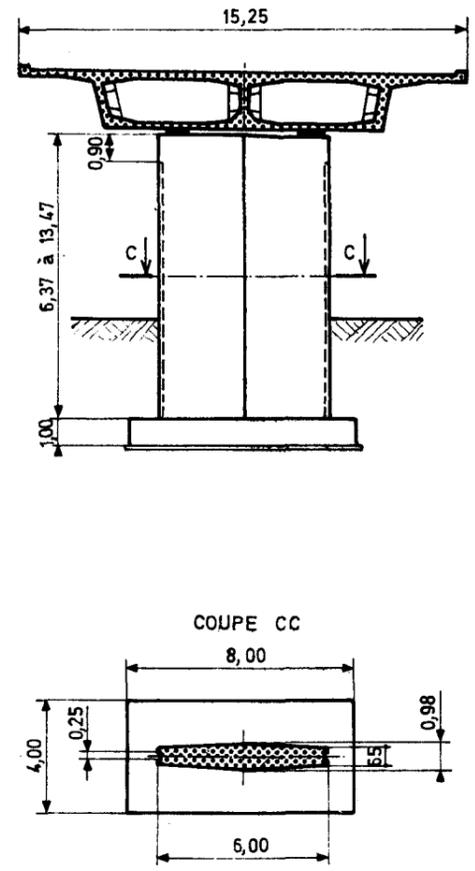
TABLIER À DEUX CAISSONS  
(pile spéciale triangulaire)



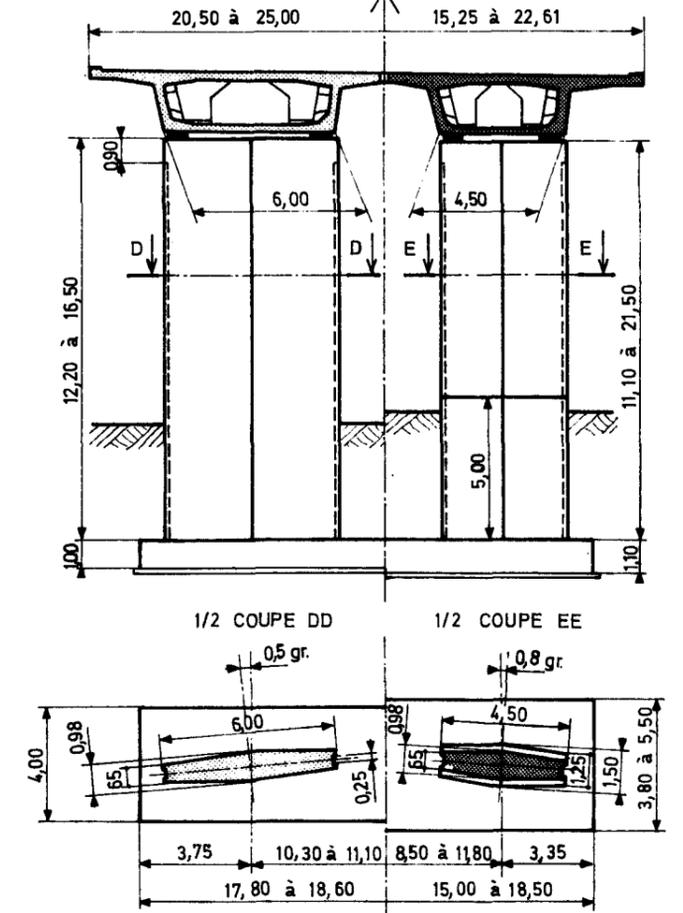
TABLIER À CAISSON UNIQUE  
(à trois âmes; pile à 2 fûts de 2,50m)



TABLIER À CAISSON UNIQUE  
(à 3 âmes de 9,50m; pile à 1 fût de 6,00m)



TABLIER À DOUBLE CAISSON, PILE À DEUX FÛTS  
caissons de 6 m fûts de 6 m caissons de 4,5 m fûts de 4,50 m



ÉCHELLE : 1/250

**Le Havre**  
**Viaduc Marceau**

# DALLE A LARGES ENCORBELLEMENTS

Maître d'Oeuvre  
Date de construction

DDE de la Seine Maritime  
1972-1974

## DESCRIPTION

Ouvrage en béton précontraint de 165,75 m en 7 travées continues de 20,50 m.-  
28,30 m - 28,30 m - 20,20 m - 18,50 m - 27,40 m - 18,50 m avec tablier simple sur appuis  
1, 2 et 3 et tablièrs juxtaposés sur appuis 4, 5 et 6.

## GEOMETRIE

Alignement droit sur 124,13 m, puis rayon de 300 m  
Bretelle d'accès de la rue Charles Laffitte, R = 110 m, dévers 4 %, chaussée 8,00 m,  
trottoirs 2,50 et 1,00 m  
Bretelle de sortie (cor de chasse SNCF), clothoïde et R = 23 m, dévers 4 %; chaus-  
sée 8,00 m, trottoirs 1,00 m  
Ouvrage principal : 2 chaussées 10,50 m, trottoirs 2,50 m et TPC 1,00 m

## NATURE DES SOLS

Argile verte et sable en surface jusqu'à environ 15,00 m où l'on trouve alors un  
terrain secondaire très dur.

## STRUCTURES - TECHNIQUES DE REALISATION

Tablier - Tablier à larges encorbellements en béton précontraint de hauteur constante  
(0,90 m).

Les câbles de précontrainte (torons 12 T 13) ont des longueurs minimales  
de 42 m et atteignent au maximum 100 m.

- 15 câbles sont emmenés sur toute la longueur de l'ouvrage principal
- 22 autres câbles sont repris au droit des appuis.

Piles - Effectuées en béton armé avec fruit constant de part et d'autre de 1/6

Fondations - Semellés de répartition en B.A. avec béton de propreté d'épaisseur envi-  
ron 0,10 m reposant sur pieux cylindriques armés de  $\emptyset = 70$  fondés dans  
un terrain secondaire.

Les semelles ont une hauteur de 0,90 m, elles sont surmontées d'un rai-  
disseur en béton de 1,20 m de largeur sur une hauteur de 0,40 m.

Appareils d'appuis -

- Sur les piles centrales et les culées 0 et 11, les appuis sont glissants  
du type NEOFLO.
- Sur les piles intermédiaires et la culée 12, les appuis sont en élasto-  
mère fretté.

## EQUIPEMENTS DIVERS

Garde-corps type S 8. Montants verticaux, main courante et plaques d'abouts soudées.  
Joints de chaussée aux raccordements de chacune des bretelles et à chaque extrémité  
(type G 50)

## SUJETIONS PARTICULIERES - PROBLEMES DE CHANTIER

Quelques ennuis mineurs à l'injection du coulis dans les tubes de précontrainte.  
Difficultés de dimensionnement des bordures de trottoirs sur la bretelle Charles  
Laffitte dues à la double clothoïde.

QUANTITES ET COUT

		Hors taxes
Installation du chantier de forage	fondations	17 000 F
Forage et exécution des pieux droits et inclinés Ø 70	1,900 ml	389 700 F
Plus value pour emploi de trépan	400 h	545 000 F
Chemisage de pieux	500 ml	67 500 F
Installation de chantier		178 000 F
Echafaudage général des ouvrages		465 000 F
Construction du Pont Marceau et de ses rampes	forfait	3 580 000 F
Essais des ouvrages.		7 300 F

---

Montant hors taxes 4 775 300 F

T.V.A. (17,6 %) 840 453 F

---

Montant général TTC 5 615 753 F

---

---

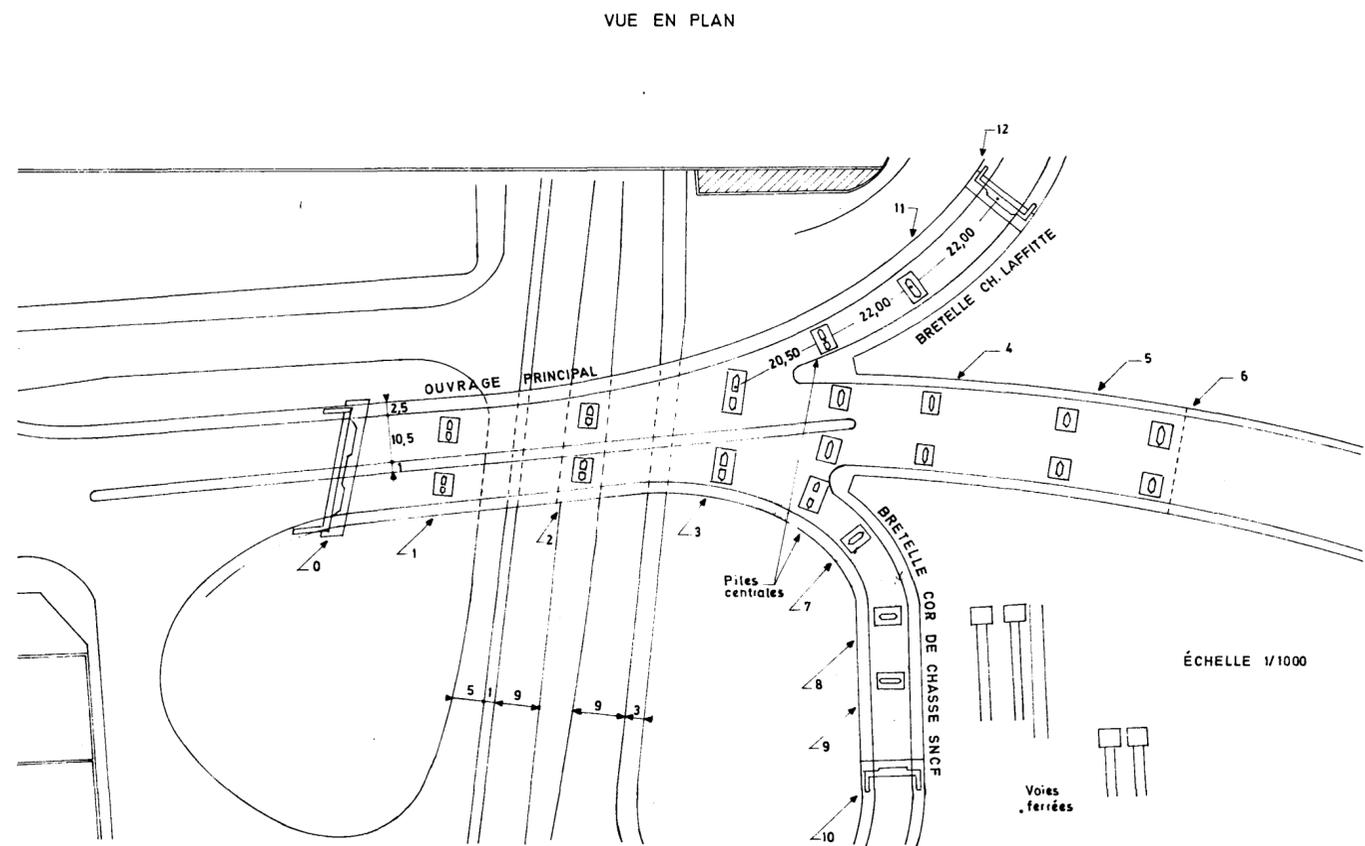
Coût total de l'ouvrage par m<sup>2</sup> de surface utile : 1044/m<sup>2</sup> S.U.  
Niveau général des prix : 1,38 EST 67

DUREE DES TRAVAUX

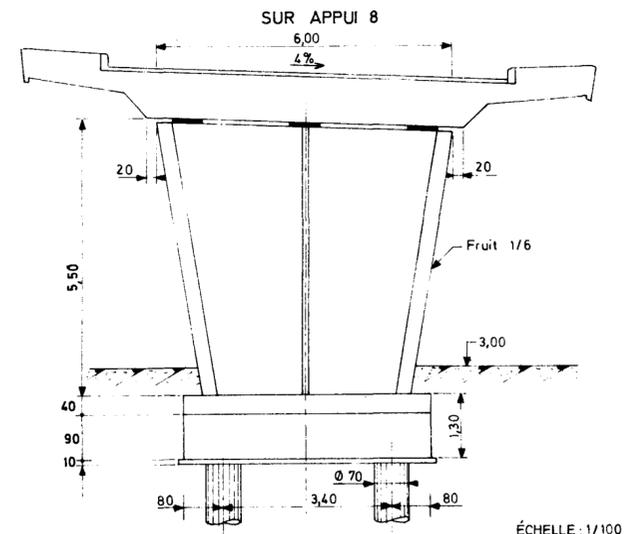
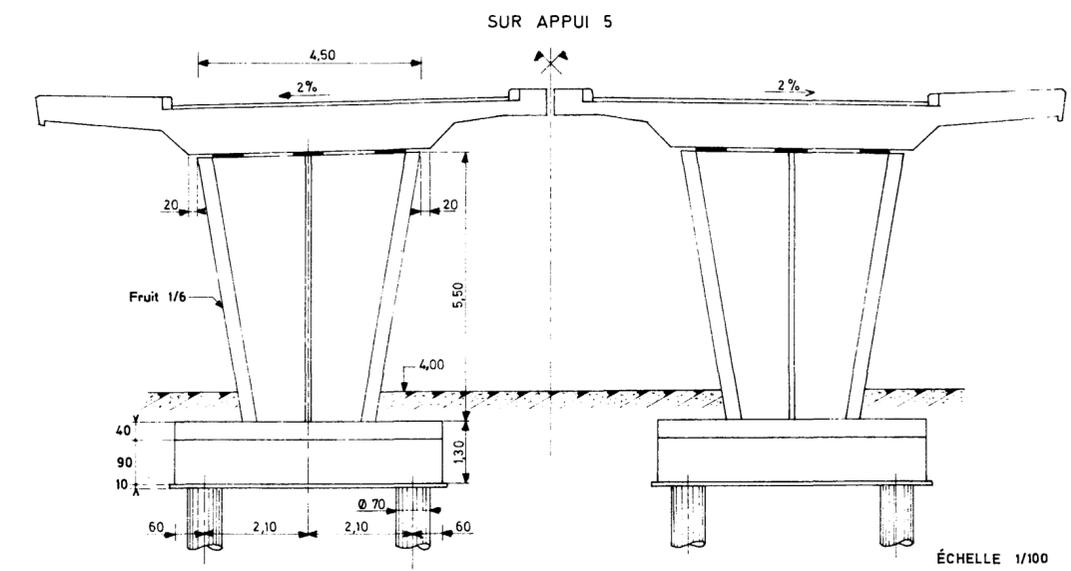
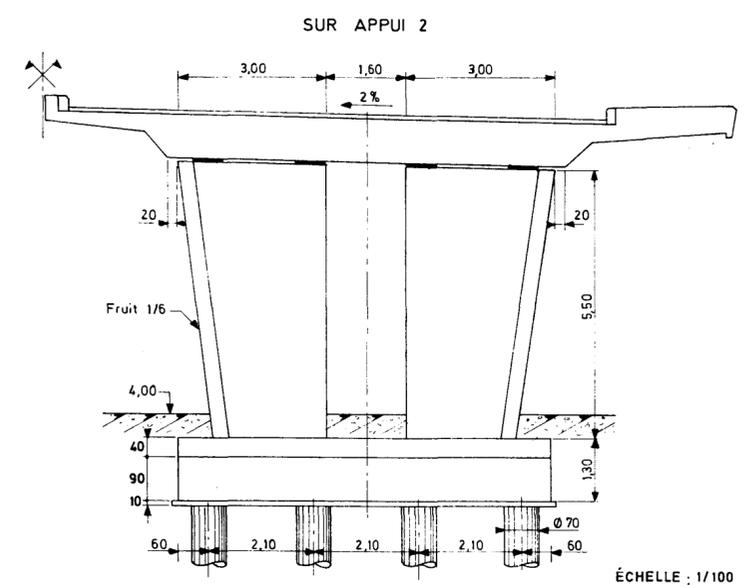
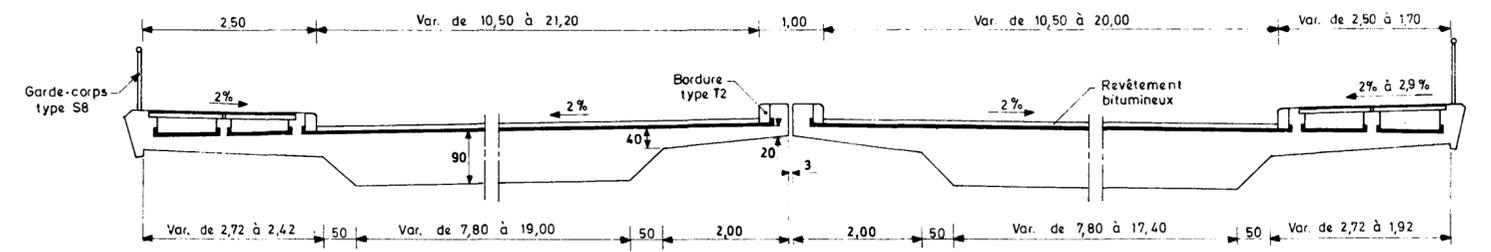
18 mois (normalement prévue en 2 ans)

OBSERVATIONS

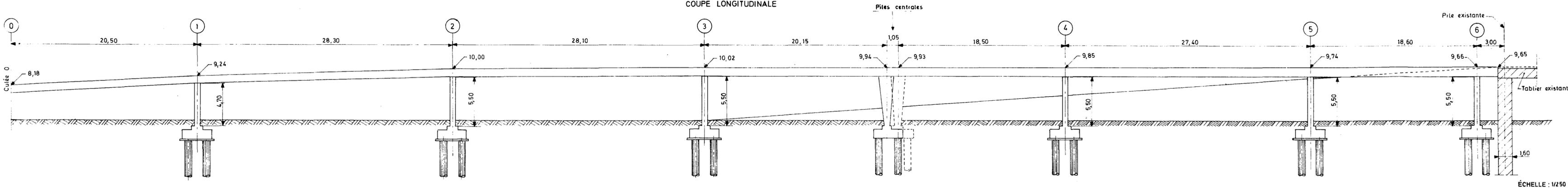
Difficultés de réaliser les trottoirs à cause des clothoïdes.



**COUPES TRANSVERSALES**



**COUPE LONGITUDINALE**



# **Tours**

**Viaduc d'accès au pont Mirabeau**

# DALLE A DOUBLE NERVURES LARGES - ENCORBELLEMENT

Maître d'Oeuvre  
Date de construction

DDE de l'indre et loire  
octobre 1970 à avril 1973

## DESCRIPTION

Viaducs d'accès nord, est et ouest.

1. - Viaduc NORD : Ouvrage 6 travées continues (20,70 m - 20 m - 3 x 23 m - 21,87 m)
2. - Viaduc EST : Ouvrage 6 travées continues (18 m - 3 x 21 m - 2 x 19,50 m) avec raccordement sur l'ouvrage Nord entre les appuis 1 et 2.
3. - Viaduc OUEST : Ouvrage 7 travées continues (18 m - 4 x 21 m - 2 x 19,50) avec raccordement sur l'ouvrage Nord entre les appuis 1 et 2.

## GEOMETRIE

		Nord	Est	Ouest
Tracé en plan	Align. droit	Sur tout l'ouvrage	Sur 47,40 m dans l'axe de l'ouvrage	Sur 93,50 dans l'axe de l'ouvrage
	Align. courbe		R = 72,50 m dans l'axe de l'ouvrage	R = 35,00 m dans l'axe de l'ouvrage
Profil en long	Pente	6 % sur 25 m	5,7 %	4,6 %
	Rayon	Concave R = 2000 m sur 108 m	Convexe R variable	Convexe R variable
Profil en travers		16 m 2 chaussées de 6,50 m 2 trottoirs de 1,50 m	7,50 m 1 chaussée de 5 m 2 trottoirs de 1 m et 1,50 m	7,50 m 1 chaussée de 5 m 2 trottoirs de 1 m et 1,50 m

## NATURE DES SOLS

En couches successives : Alluvions limoneuses : 1,50 m  
Graves sablo-argileuses : 5,00 m  
Calcaire Turonien (Tuffeau)

## STRUCTURES - TECHNIQUES DE REALISATION

### TABLIER :

Ouvrage Nord : Dalle à double nervures et larges encorbellements en béton précontraint de hauteur constante (0,82 m). Le tablier est précontraint longitudinalement par câbles toronnés 12 T 13 en 2 phases. 1ère phase jusqu'à la reprise de bétonnage au delà de l'appui 0. 2ème phase sur toute la longueur. Précontrainte transversale par câbles à fils parallèles 12 Ø 8.

Ouvrage Est et Ouest : Dalles à larges encorbellements en béton précontraint de hauteur constante (0,82 m). Les tabliers sont précontraints longitudinalement par câbles toronnés 12 T 13.

PILES : De section rectangulaire exécutées en béton armé.

FONDACTIONS : Semelles de répartition triangulaire en B.A. avec béton de propreté d'environ 0,10 m. Chaque semelle repose sur 3 pieux cylindriques armés de diamètre Ø 100 ancrés de 2 m dans le tuffeau (calcaire gréseux à marneux).

APPAREILS D'APPUIS : - Du type Freyssinet sur appuis S2 et S3 avec précontrainte verticale dans l'appui par câble monofil.

- En néoflon sur appuis extrêmes.
- En élastomère fretté sur les autres appuis.

ECHAFAUDAGES : Poutres Lambert sur tours reposant sur le terrain par des camarteaux.  
Appuis provisoires fixés sur la tête des piles par des câbles de précontrainte  
Coignet.

#### EQUIPEMENTS DIVERS

- Garde corps type S.8 en aluminium, renforcé par des barres d'acier à l'intersection des viaducs.
- Joints de chaussée Pincet Barotte , F.T 250 sur appui S2 et S3 et F.T 150 sur appuis extrêmes des viaducs.
- Revêtement gravillonné sur Brai époxy à l'intersection des viaducs.
- Ecoulement des eaux par canalisation fixée sur les piles du viaduc Nord.

#### SUJETIONS PARTICULIERES - PROBLEMES DE CHANTIER.

- Support d'une canalisation de gaz haute pression dans l'axe de l'ouvrage avec rail pour circulation d'une nacelle de visite.
- Faisceau de câbles EDF fixé dans l'axe sur profilé Halfen.
- Bétonnage d'une partie des tabliers par température moyenne inférieure + 5° c avec béton chaud.
- Sujetions pour travail sur piles hautes.
- Fondation culée 4 bis en zone inaccessible, terrassement exécuté à la main.

#### QUANTITES ET COUT (prix d'Octobre 1970)

Pour les 3 ouvrages EST . OUEST . NORD	Quantité	Coût
Installation de chantier		340 000 F
Terrassements généraux	1.994 m3	14 385 F
Installation du chantier de forage des pieux		8 650 F
Forage et exécution des pieux	818 m1	547 938 F
Béton de propreté	58 m3	6 950 F
Béton de semelles	706 m3	73 461 F
Béton pour fût de piles	352 m3	45 082 F
Béton pour tabliers	2 595 m3	477 499 F
Béton pour corniches	253 m3	138 978 F
Coffrages ordinaires	71 m2	17 195 F
Coffrages fins (piles + tabliers)	7 038 m2	396 395 F
Acier Fe 22 (pieux + fût + tabliers)	24 433 kg	45 933 F
Acier H.A (pieux + semelles + Fût + tabliers)	233 653 Kg	474 317 F
Acier pour précontrainte	93 648 kg	585 564 F
Néoprène	334 dm3	19 682 F
Néoflon		17 720 F
Evacuation des eaux		15 580 F
	Montant T.T.C.	3 225 329 F

Ce prix ne comprend pas : Garde corps, glissière, chape d'étanchéité, revêtement, dalle de transition, joint de chaussée.

Surface utile des ouvrages : 4216 m2

Coût total de l'ouvrage par m2 de surface utile 765 F/m2 SU

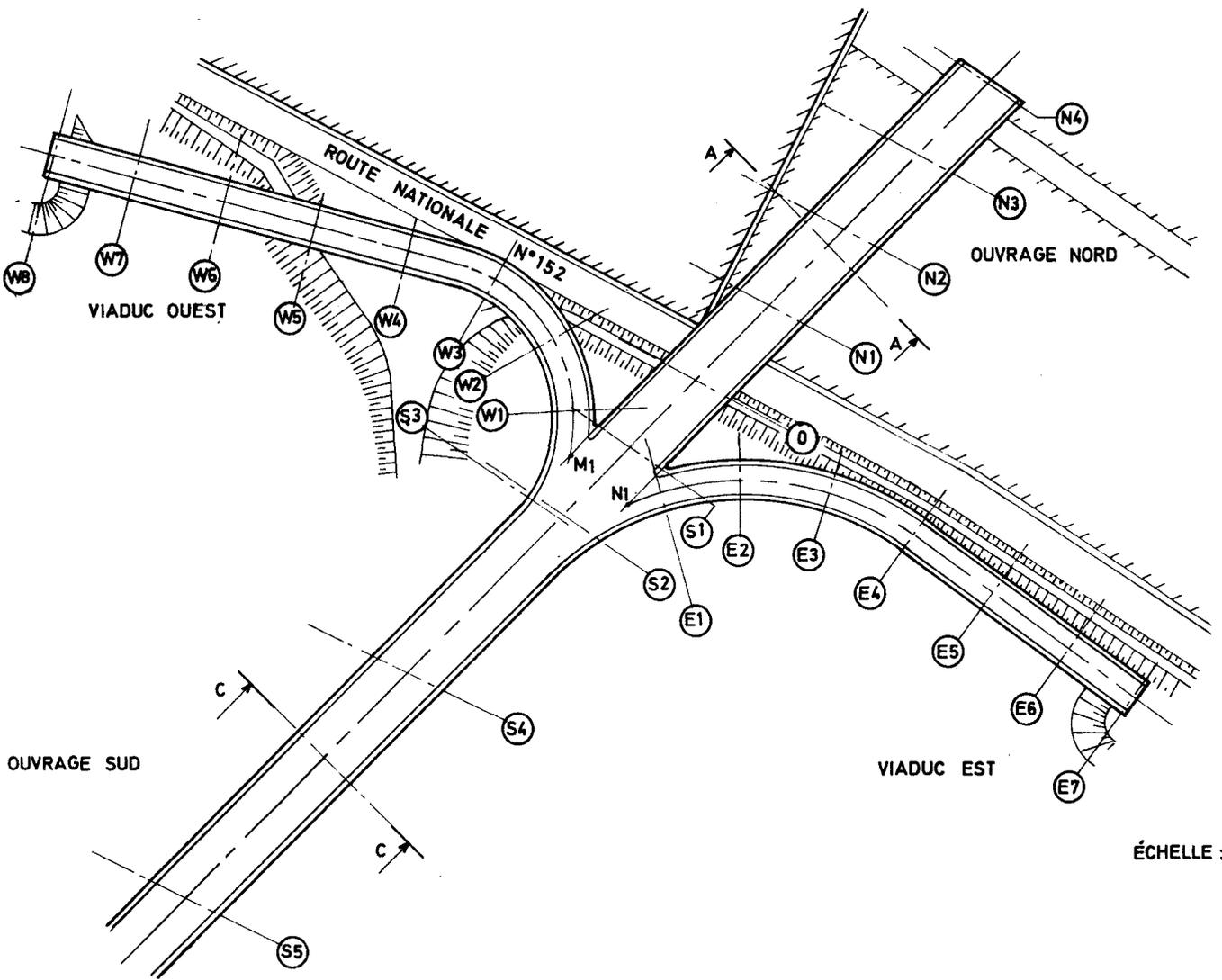
Niveau général des prix 1,2 EST 67

#### DUREE DES TRAVAUX :

L'exécution des ponts de l'autoroute A.10 ainsi que l'ensemble du Pont Mirabeau et viaducs d'accès a été effectuée dans la période indiquée en tête de fiche.

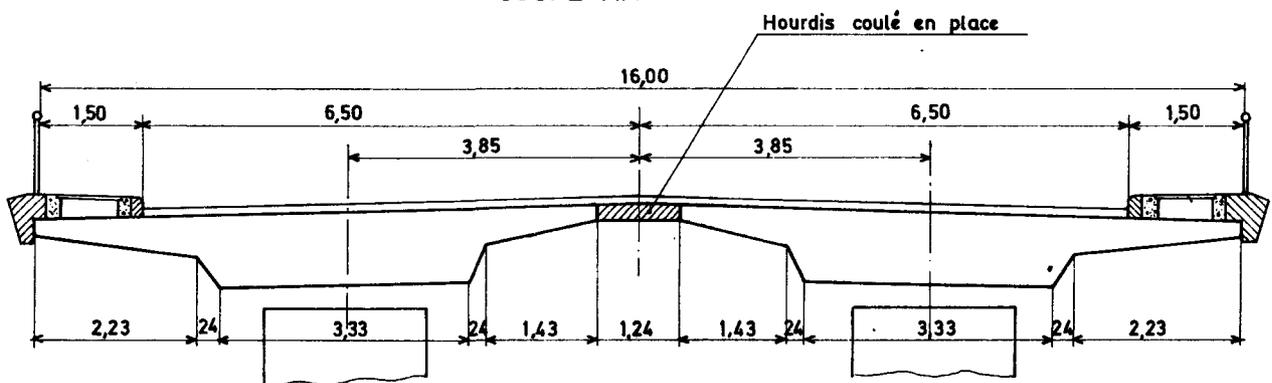
#### OBSERVATIONS

Marché passé sur appel d'offre commun avec les ponts autoroutiers sur la Loire. Tous les ouvrages ont été réalisés par la société de Constructions Edmond Coignet.



ÉCHELLE : 1/1500

COUPE TRANSVERSALE Ouvrage Nord  
COUPE AA

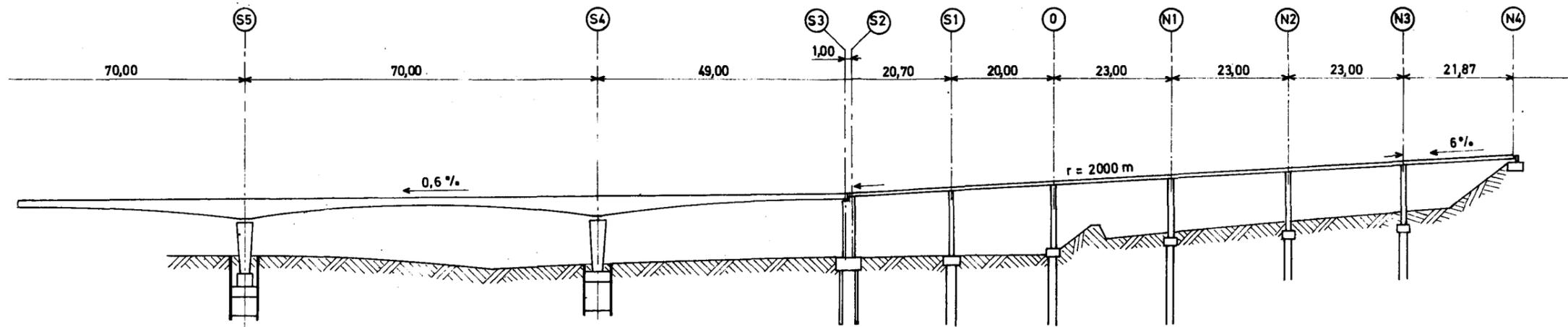


ÉCHELLE : 1/100

COUPE LONGITUDINALE

Ouvrage SUD

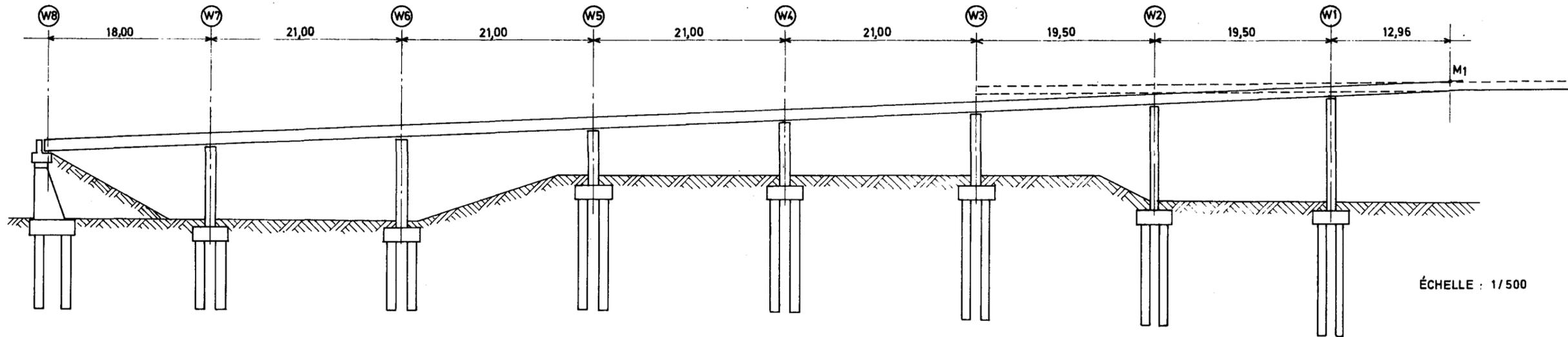
Ouvrage NORD



ÉCHELLE : 1/1000

COUPE LONGITUDINALE

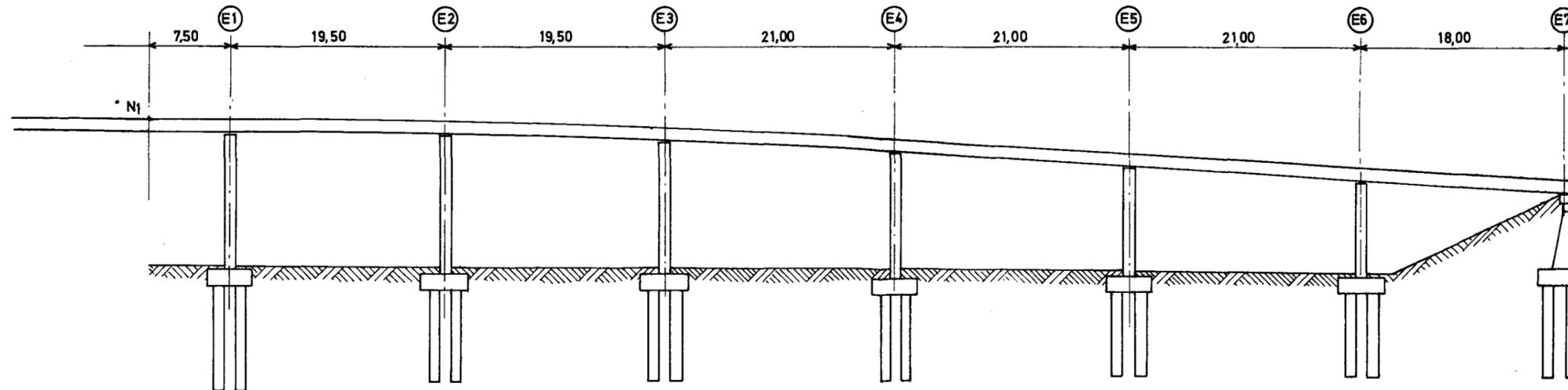
Viaduc d'accès OUEST



ÉCHELLE : 1/500

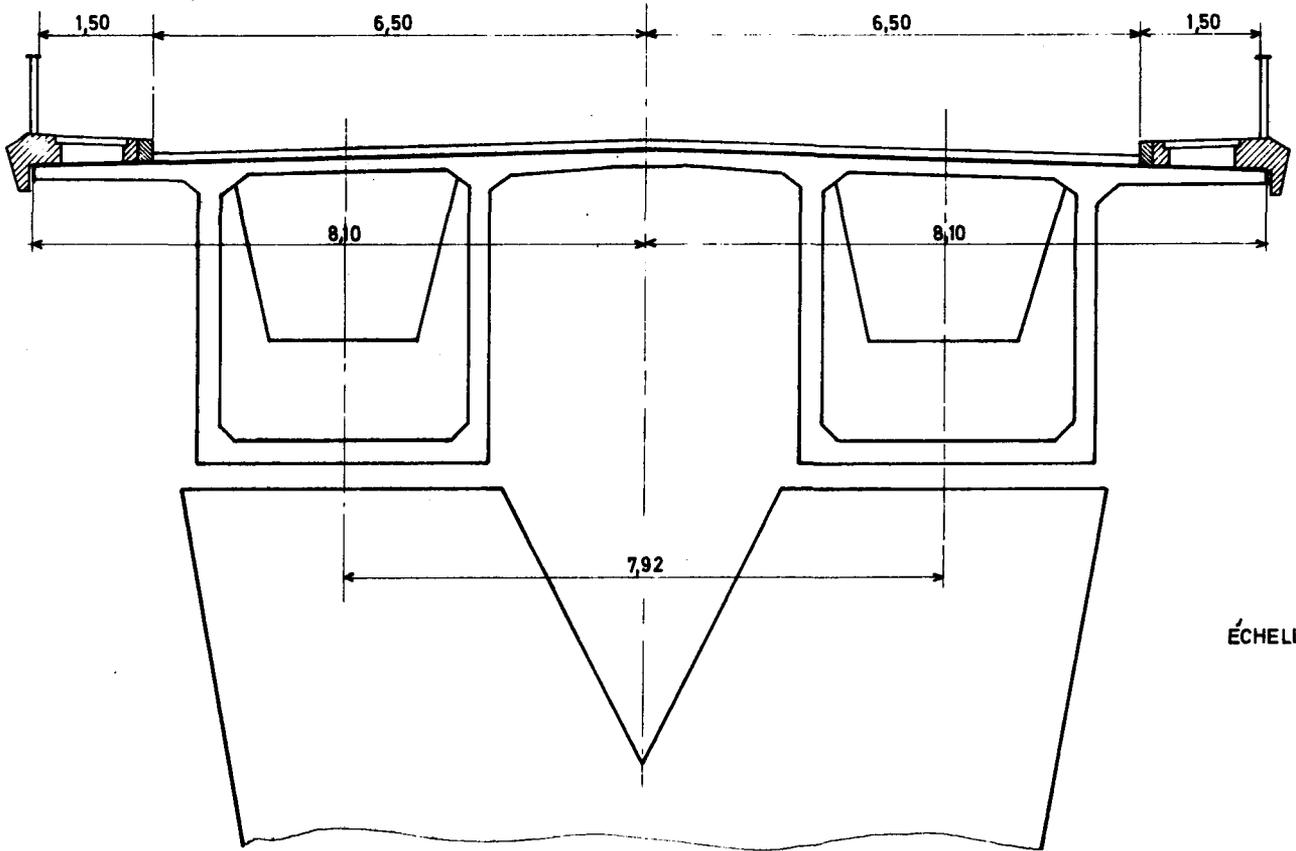
COUPE LONGITUDINALE

Viaduc d'accès EST

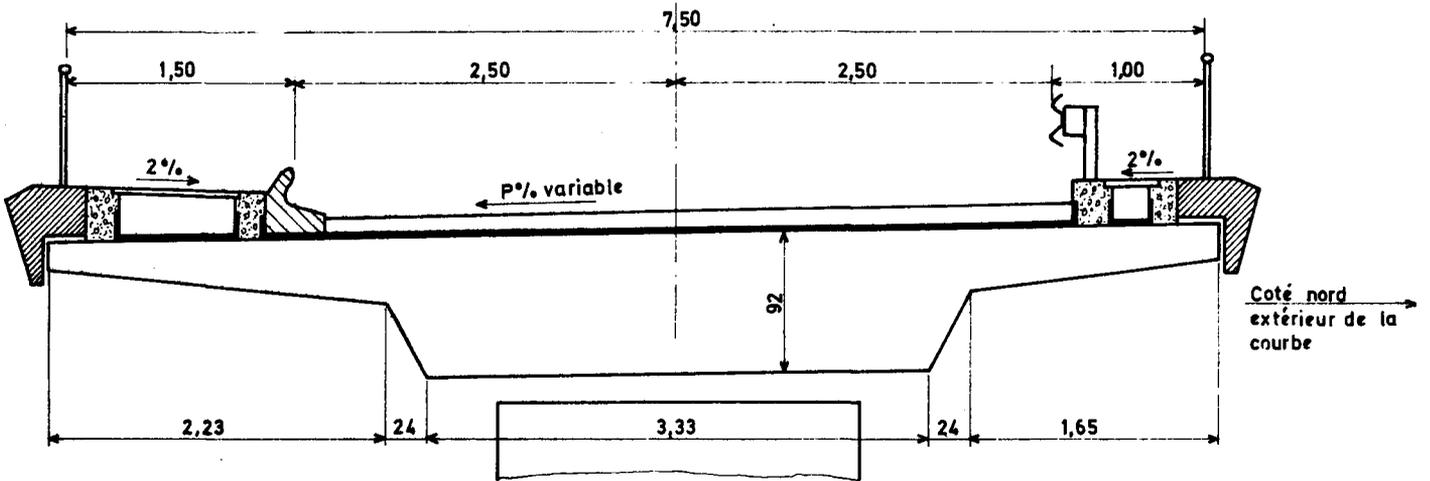


ÉCHELLE : 1/500

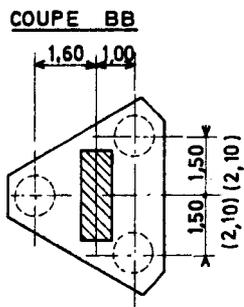
COUPE TRANSVERSALE  
Ouvrage Sud - COUPE CC



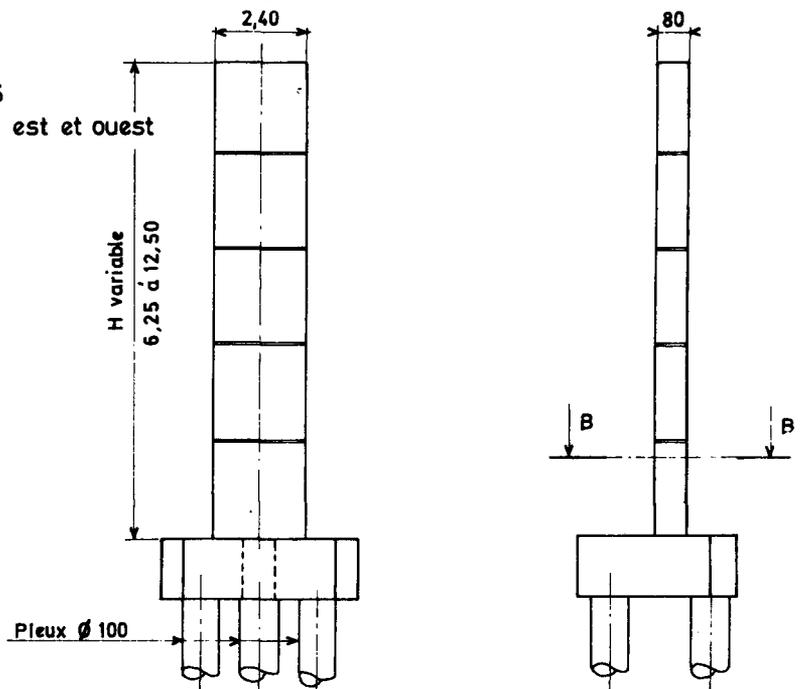
COUPE TRANSVERSALE  
Viaducs EST et OUEST



ÉLEVATION DES PILES  
des viaducs d'accès nord est et ouest



ÉCHELLE: 1/200



**Bondy**

**Carrefour RN3 - CD 41**

# DALLE A LARGES ENCORBELLEMENTS - MURS EN TERRE ARMEE

**Maître d'Oeuvre**            **DDE de la Seine Saint Denis**  
**Date de construction**    **Octobre 1973 - Juillet 1974**

## DESCRIPTION

Ouvrage de 153 m de longueur à 6 travées continues. Le tablier en béton précontraint est une dalle à larges encorbellements. Les culées sont mixtes : béton armé - terre armée

## GEOMETRIE

Portées : 24 m    3 x 35 m    24 m  
Remblai d'accès côté Paris 76,10 m dont 49m en terre armée  
Remblai d'accès côté Bondy 75,75 m dont 54m en terre armée  
Tracé en plan rectiligne  
Profil en long : pente maxi, 6 % - rayon en point haut 15 000 m  
Coupe en travers : 2 fois 2 voies de 3,50 m

NATURE DES SOLS : Marne infra-gypseuse

## TECHNIQUES DE REALISATION - STRUCTURE

### FONDACTIONS :

Fondation superficielle (épaisseur 1,25 m, longueur 8 m, largeur 10 ou 11 m selon les piles.

### APPUIS :

Les piles intermédiaires sont du type massif allégé. Le fût à la forme d'un V (évasé à la partie supérieure); épaisseur constante 0,80 m, largeur variable de 4,5 m à la base à 6,50 m en partie haute.

Les culées sont de type mixte : béton armé, terre armée. Elles comportent : mur de front massif épaisseur 0,50, sommier, mur garde-grève, 2 murs en retour.

Les remblais sont constitués par des murs en terre armée (ces derniers reprennent les efforts de poussée qui s'exerceraient sur le mur de front) écaille en béton épaisseur 18 cm ou 22 cm. Armature en acier galvanisé. Les écailles sont munies de 4 armatures (8 pour les 1/2 écailles) de section 80 x 3 et 120 x 3 mm. Le mur repose sur une semelle de réglage en béton maigre.

### TABLIER :

Dalle à larges encorbellements (MCP). précontrainte par des câbles 12 T 13 (procédé Stup) - coulée en place. Epaisseur de la dalle 1,25 m. Epaisseur des encorbellements variables de 0,25 m à 0,40 m - Largeur totale du tablier 16,20 m.

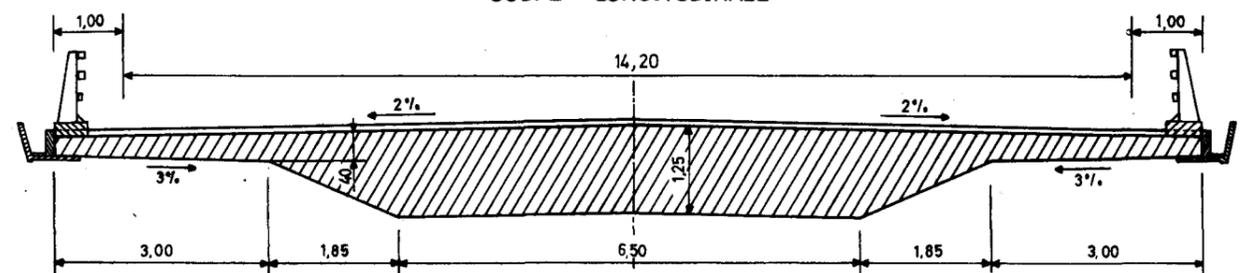
EQUIPEMENT : Barrière normale à lisse horizontale.

## COUT ET QUANTITES

Les prix sont extraits du détail estimatif signé par l'entreprise le 3 Octobre 1973.  
Coefficient : EST 67 : 1,36

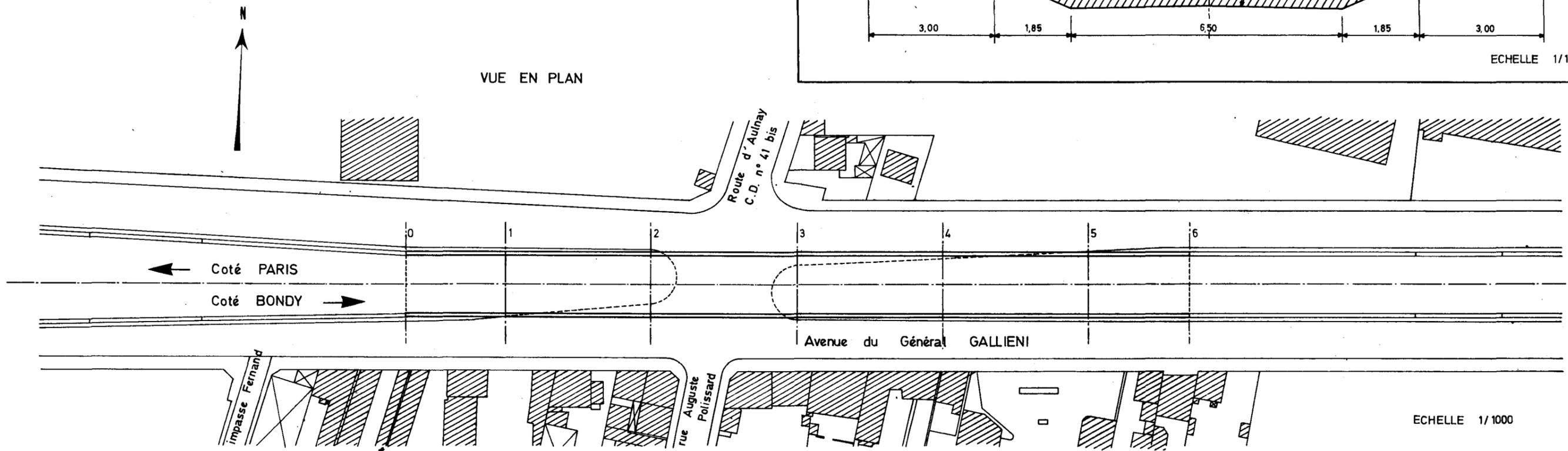
Terre armée	7 000 m3	372 100 F
Coffrage-Echafaudage		472 900 F
Béton	3 810 m3	601 300 F
Acier, Précontrainte + Ancrage)	94,5 T	451 300 F
Acier HA	230 T	573 300 F
Installation de chantier		125 000 F
Appareil d'appui		37 100 F
Equipements		509 100 F
Finition - Mise en service (bordure éclairage signalisation horizontale)		131 600 F
Divers		638 700 F
Total HTVA		3 912 400 F
	Total TTC	4 600 980 F

COUPE LONGITUDINALE



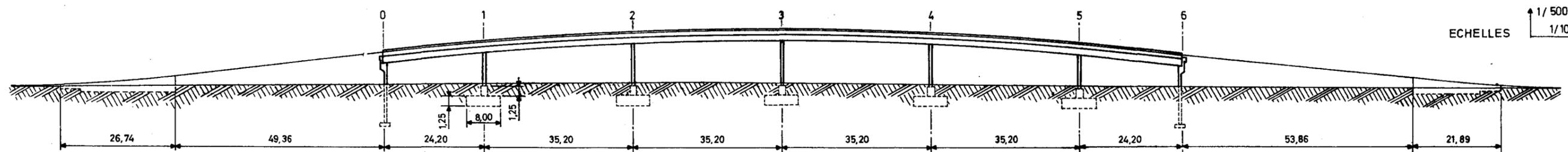
ECHELLE 1/100

VUE EN PLAN



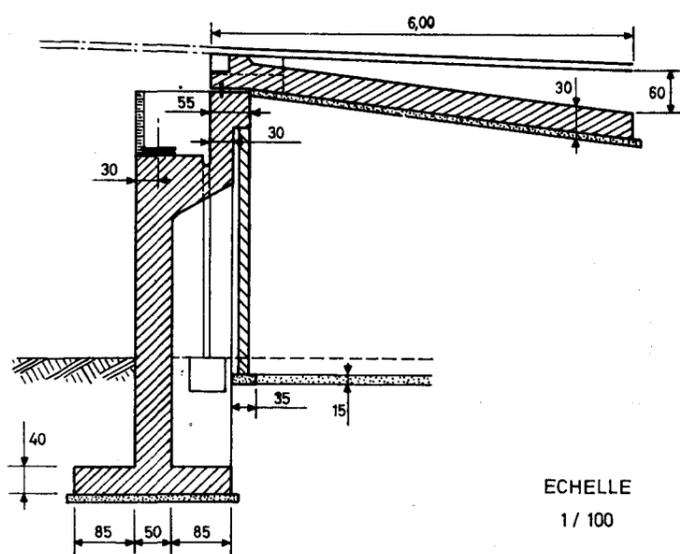
ECHELLE 1/1000

ÉLÉVATION



ECHELLES 1/500  
1/1000

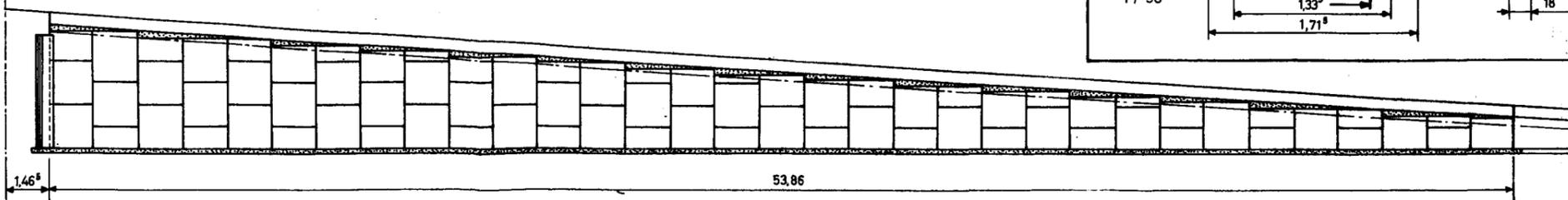
COUPE DE LA CULÉE



ECHELLE 1/100

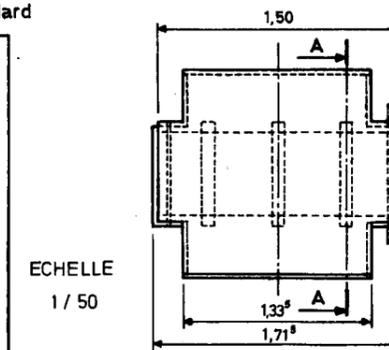
ECHELLE 1/200

ÉLÉVATION DU MASSIF EN TERRE ARMÉE



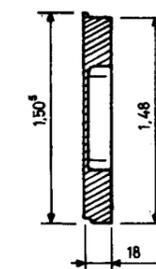
Ecaille préfabriquée standard

ELEVATION face extérieure



ECHELLE 1/50

COUPE A A



# Rouen

## Viaduc des barrières du Havre

# VIPP

## OUVRAGE METALLIQUE

Maitre d'Oeuvre  
Début des travaux

DDE Seine Maritime  
juillet 1971

### OUVRAGE OUEST

#### DESCRIPTION

Ouvrage de 474,50 m de 13 travées indépendantes de 36,50 m, à poutres préfabriquées de hauteur constante (5 en section courante, 6 à 8 en sections élargies pour amorces bretelles futures). (Voie 2).

Appuis : plaques en néoprène fretté.

#### GEOMETRIE

Plan : Alignement droit courbe

Gabarit : 4,85 m au-dessus des voies franchies

Profil en long : pente 2,19 % - rayon convexe = 14 096,81 m

Profil en travers : LU (14 m + 1 m + 1 m) - LU var. du rép. 2,01 à l'appui 8

#### NATURE DES SOLS par couches successives :

- |                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| - remblai                       | - grave           |
| - alluvions fines ou organiques | - argile du Gault |
| - tourbe ou limon tourbeux      | - sable albien    |
| - alluvions fines               |                   |

#### STRUCTURES - TECHNIQUES DE REALISATION

##### - Tablier :

Tablier en béton précontraint à poutres indépendantes, sans entretoises intermédiaires.

Précontrainte : système FREYSSINET - Poutres 11 ou 12 câbles 12  $\emptyset$  8

Hourdis : câbles 12  $\emptyset$  8

##### - Piles :

Type : piles-marteau constituées d'un chevêtre précontraint de 3 m de large surmontant un fût cylindrique en B.A. de 2 m 25 de  $\emptyset$  avec un tuyau  $\emptyset$  0,25 noyé pour évacuation des eaux.

##### - Fondations :

Semelles de répartition en B.A. sur pieux (pieux chemisés aux appuis 1 à 9 ancrés dans le sable albien, chaque semelle repose sur 6 pieux  $\emptyset$  100 (8 pieux  $\emptyset$  100 à l'appui n° 8)

##### - Culées :

Sur remblais préalablement mis en place, la transition entre culée et remblai est exécutée au moyen d'un massif en grave ciment.

##### - Appareils d'appui :

Ils sont répartis en 2 files de 6 bossages recevant des plaques de 260 x 560.

#### EQUIPEMENTS DIVERS

Garde-corps : montants verticaux en plats de largeur variable : 120 à 170 x 10 à main courante (type barrière de sécurité allégée) fixés sur corniches à l'aide de rails Halfen.

Bordures de trottoirs : glissière de sécurité "TRIEF".

Joints de chaussée : 1 joint sur deux, fixe du type Néofix auto frettés à distorsions bloquées. 1 joint sur deux mobile, du type CIPEC W 25 sur culées, W 50 sur appuis courants.

#### SUJETIONS PARTICULIERES - PROBLEMES DE CHANTIER.

1°/ - Pieux : Survolumes importants de béton (+ 40 % du volume théorique) à cause d'une mauvaise tenue des terrains et d'une mauvaise composition initiale de la bentonite. Affouillements même dans les pieux chemisés. Auscultation dynamique faite sur toute la hauteur de chaque pieu.

2°/ - Sujétions particulières : traversée du Cailly (buses sous piste d'accès aux remblais). Traversée de la rue de Bapeaume.

3°/ - Poutres préfabriquées :

- exécution d'une poutre par jour avec un moule,
- moyen de chauffage du béton : résistances électriques noyées,
- résultats : aucun incident sur la totalité des poutres.

4°/ - Dalles de compression des poutres et hourdis entre poutres : reprise entre poutre et hourdis délicate.

DUREE DES TRAVAUX : 13 mois.

OUVRAGE EST

DESCRIPTION

Ouvrage de 109,50 m de 3 travées indépendantes de 36,50 m, à poutres préfabriquées de hauteur constante (6 poutres pour largeur variable de 18 à 21,50 m).

GEOMETRIE

Plan : R = 630 m  
Gabarit : 4,85 m au dessus des voies franchies  
Profil en long : rayon convexe 8575,5 m  
Profil en travers : LU. var de 16 m à 19,50 : 2 %  
LU: (14 m + 1 m + 1 m) dévers : 2 %

NATURE DES SOLS par couches successives :

- remblai
- limon calcaire
- craie à craie glauconieuse
- argile du gault
- sable albien

STRUCTURES - TECHNIQUES DE REALISATION

- Tablier :  
Tablier en béton précontraint à poutres indépendantes, sans entretoises intermédiaires.  
Précontrainte : système FREYSSINET - Poutres 11 ou 12 câbles 12  $\emptyset$  8  
Hourdis : câbles 12  $\emptyset$  8
- Piles :  
Type : piles-marteau constituées d'un chevêtre en béton précontraint de 3 m de large surmontant un fût cylindrique en B.A.
- Fondations :  
Semelle de répartition en B.A. sur pieux ancrés dans le sable albien, chaque semelle repose sur 6 pieux  $\emptyset$  100.
- Culées :  
Sur remblais préalablement mis en place.
- Appareils d'appui :  
Plaque en néoprène fretté. Ils sont répartis en 2 files de 6 bossages recevant des plaques de 260 x 560.

EQUIPEMENTS DIVERS

Garde-corps : montant verticaux en plats de largeur variable 120 x 10 et main courante.

Joints de chaussée : type W 50 CIPEC

Bordures de trottoirs : glissière de sécurité "TRIEF"

DUREE DES TRAVAUX : 13 mois

OUVRAGE CENTRAL

DESCRIPTION

Ouvrage en métal de 138 m en 2 travées continues de 69 m, à 3 caissons de hauteur constante.

Appui : plaque en néoprène fretté.

## GEOMETRIE

Plan : clothoïde N 542  
a = 341,46  
R = 630 m sur tablier

Courbure des caissons : cercle enveloppe passant par les appuis 13-14-15 de 791,56 m  
Gabarit minimum : 4,85 au-dessus du carrefour.

## NATURE DES SOLS par couches successives :

- remblai
- limon calcaire
- craie à craie glauconieuse
- argile de gault
- sable albien

## STRUCTURE - TECHNIQUE DE REALISATION

### - Tablier :

Tablier métallique composé de 3 poutres caissons dont les semelles inférieures, les âmes, les semelles supérieures sont variables.

Acier A 52 S $\gamma$  pour les âmes et semelles avec adjonction de Niobium pour épaisseur supérieure à 14 mm.

Acier A 42 S41 pour les cadres et raidisseurs d'arc, dalle en béton armé de 18 cm d'épaisseur supposée non participante. La liaison entre dalle et semelles supérieures est assurée par des connecteurs en arceaux acier nord  $\emptyset$  20 mm.

### - Pile :

Type pile marteau constituée d'un chevêtre en béton précontraint de 3 m de large surmontant un fût cylindrique en B.A plein de  $\emptyset$  2,25 m extérieur avec un tuyau  $\emptyset$  0,25 noyé pour l'évacuation des eaux.

### - Fondation :

Semelles de répartition en B.A sur pieux ancrés dans le sable albien. Les semelles ont 8,00 m de longueur et 5,40 m de largeur. Elles reposent sur 6 pieux  $\emptyset$  100 armés de 11 T 25. La semelle de la pile 14 repose sur 8 pieux.

### - Appui :

La pile centrale supporte 6 appareils d'appui en néoprène fretté de 500 x700 et les piles extrêmes des plaques de 500 x400.

## EQUIPEMENTS DIVERS

Garde-corps : montants verticaux en plats de largeur variable de 120 à 170 x 10 et main courante idem ouvrage ouest.

Joint de chaussée : type W 50 CIPEC

Bordures de trottoirs : glissières de sécurité "TRIEF".

## SUJETIONS PARTICULIERES - PROBLEMES DE CHANTIER

1. - Pour éviter de perturber la circulation dans le très important carrefour des barrières du Havre, des tronçons métalliques montés sur palées intermédiaires, ont été posés de nuit au moyen d'une grue de 160 T pour les premiers tronçons et 2 grues de 100T pour les tronçons suivants.

2. - Une torsion des caissons a été constatée après enlèvement des palées provisoires, anomalie rattrapée par une surépaisseur du béton sur semelles supérieures des caissons, mais il y a eu une nouvelle torsion au coulage de la dalle (dalle coulée en 6 phases).

3. - Peinture - couche de finition exécutée en octobre 1973 par temps humide d'où un résultat médiocre du fini, la peinture de finition sera remise au printemps 1974.

DUREE DES TRAVAUX : 13 mois.

QUANTITES ET COUT DES 3 OUVRAGES

Hors taxes

Installation de chantier		590 000 F
Terrassement	6 540 m3	115 312 F
Pieux forés	9 300 m1	1 066 166 F
Coffrage	60 960 m2	1 076 999 F
Acier HA	1 132 T	2 312 120 F
Acier pour précontrainte	312 T	1 869 465 F
Acier pour charpente métallique	680 T	2 393 725 F
Béton	10 765 m3	1 915 594 F
Appareils d'appui	1 250 dm3	085 198 F
Chape	26 000 m2	335 660 F
Peinture du tablier métallique	10 300 m2	249 387 F
Divers		1 338 372 F
Total TTC		15 697 246 F

Appel d'offres 21 Juin 1971

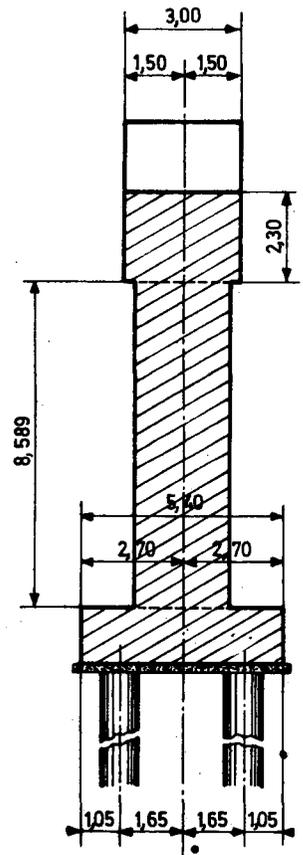
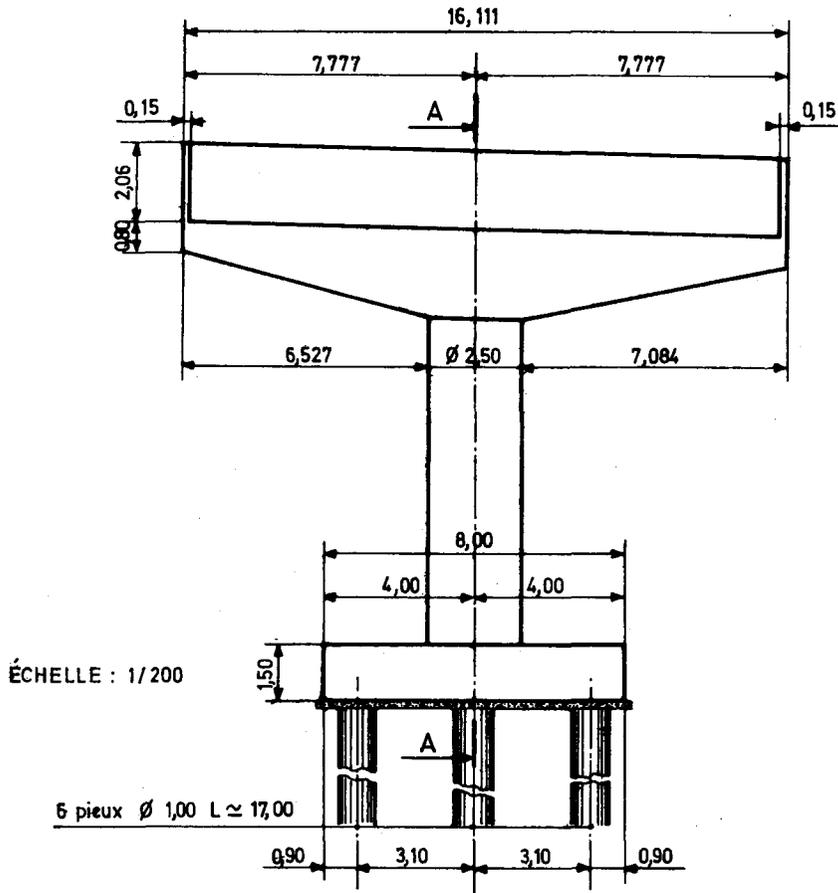
Coût total par m2 de surface utile 1800 F/m2 SU

Coût total des Ouvrages Est et Ouest par m2 de surface utile 880 F/m SU

Niveau général des prix 1,47 EST 67

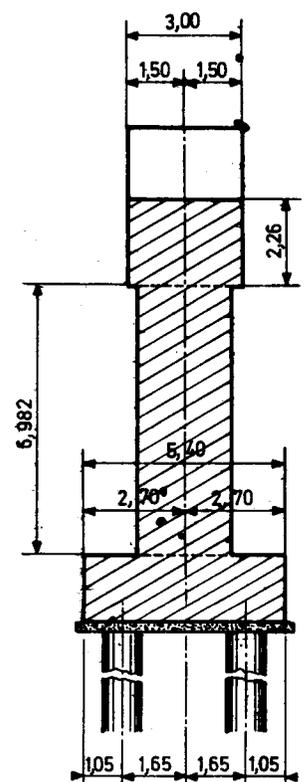
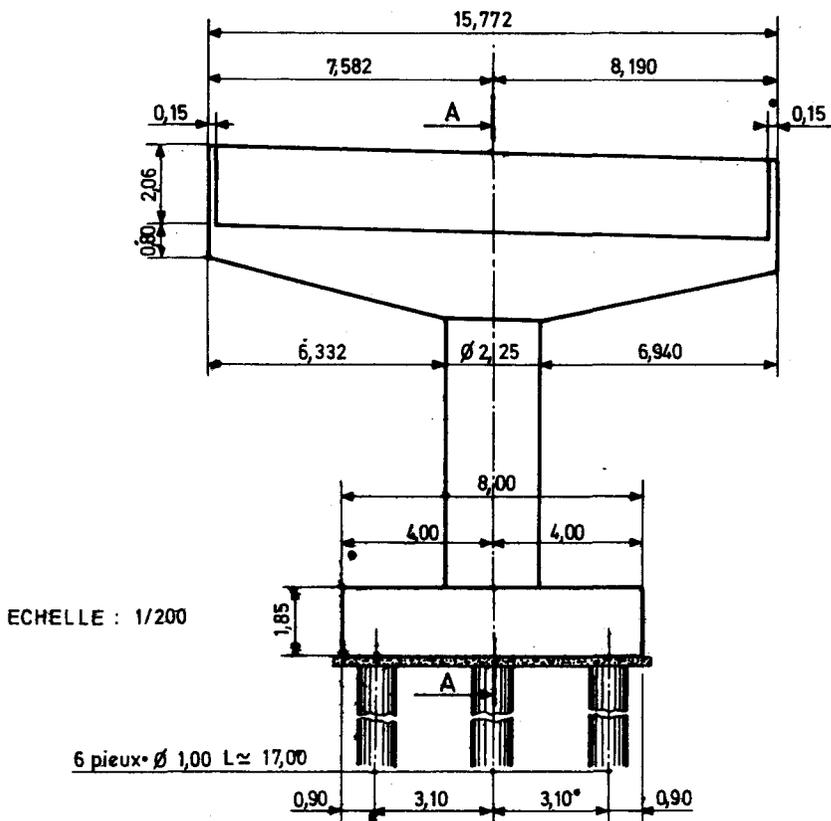
ÉLÉVATION APPUI 13

COUPE AA

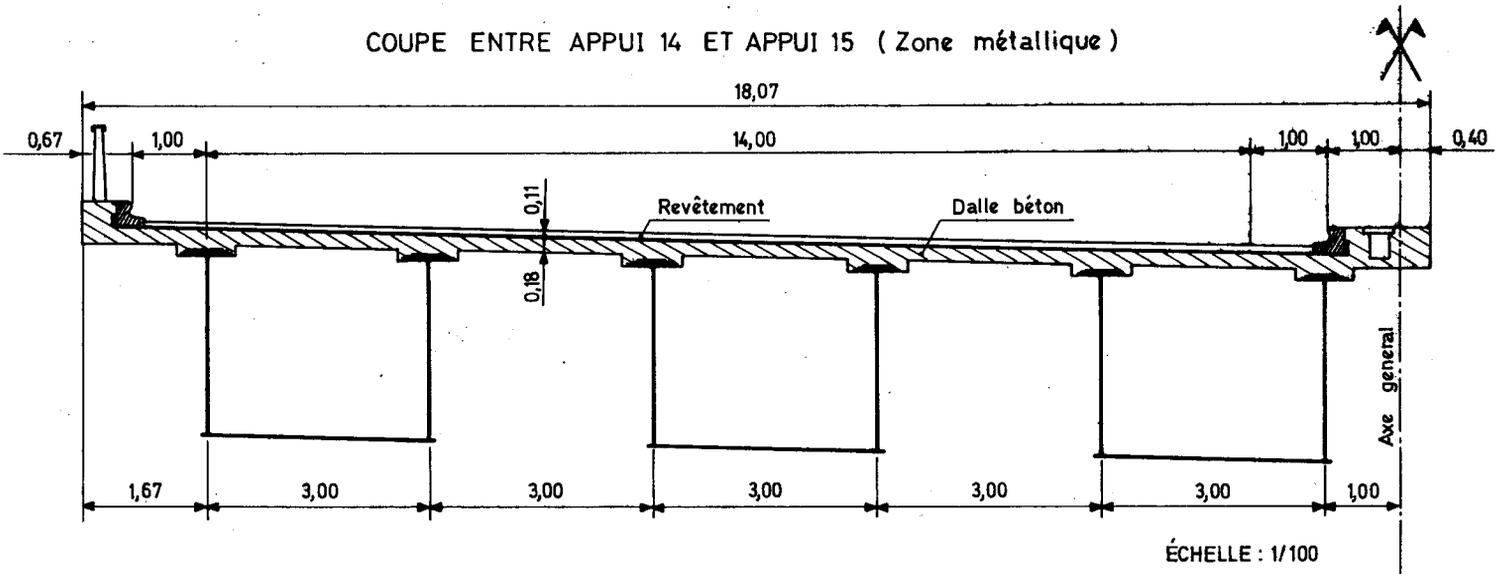


ÉLÉVATION APPUI 15

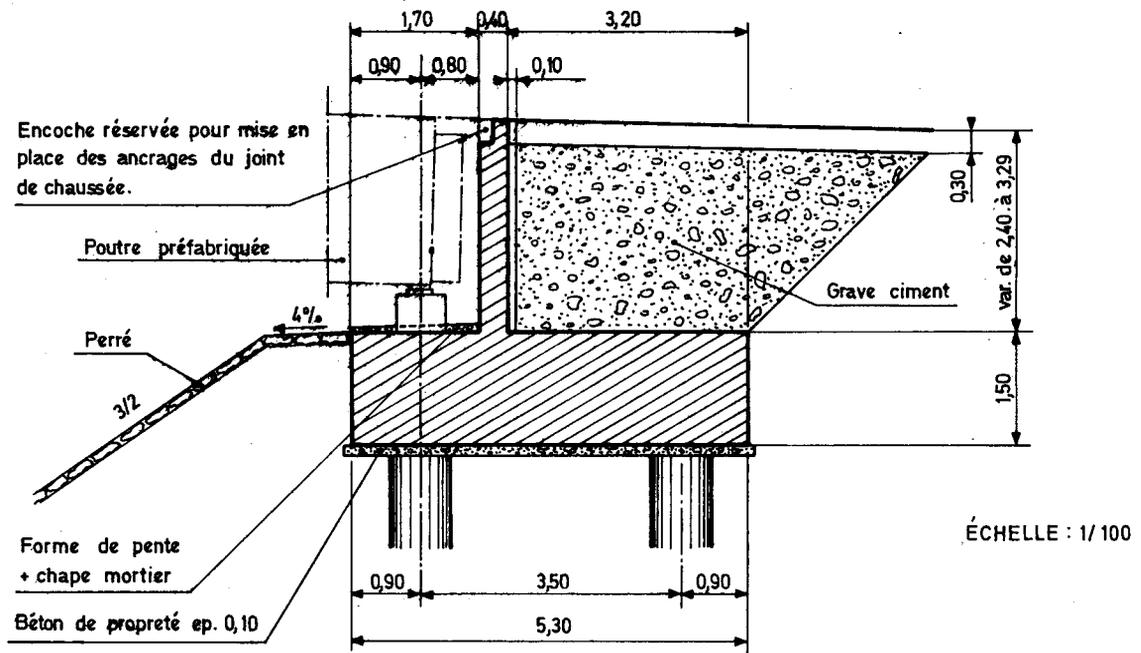
COUPE AA



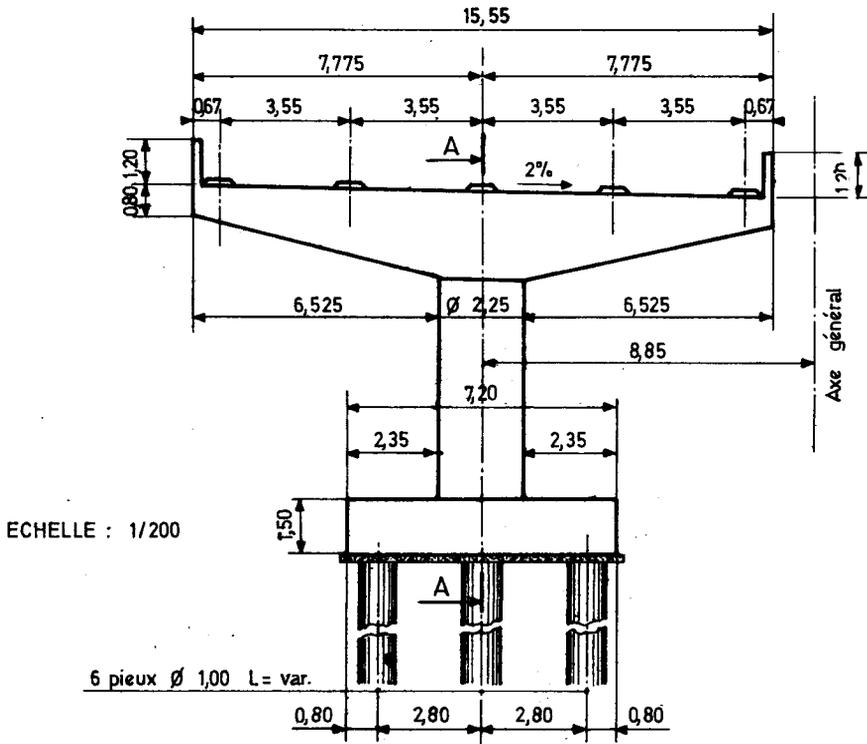
COUPE ENTRE APPUI 14 ET APPUI 15 ( Zone métallique )



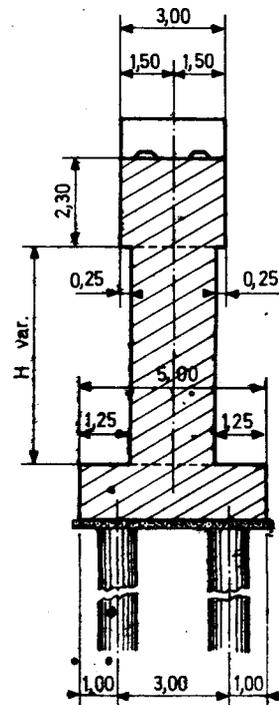
COUPE CULÉE EST



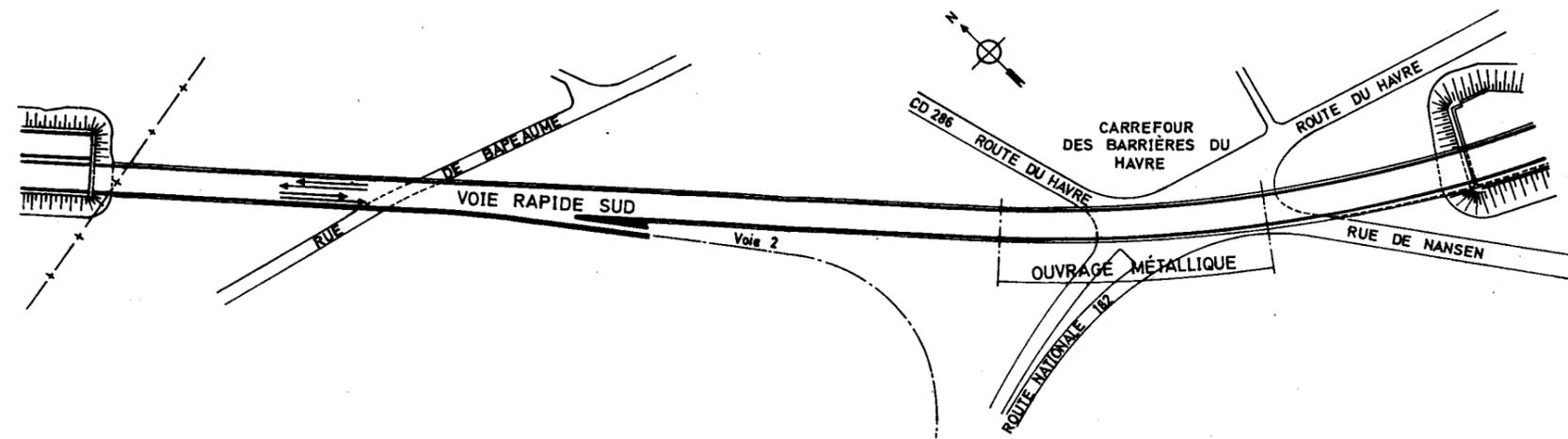
APPUIS 1-2-3-9-10 ET 11



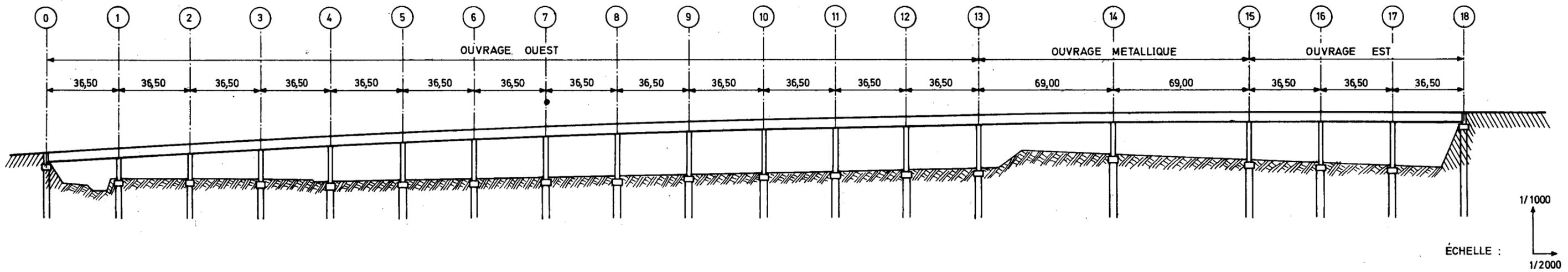
COUPE AA



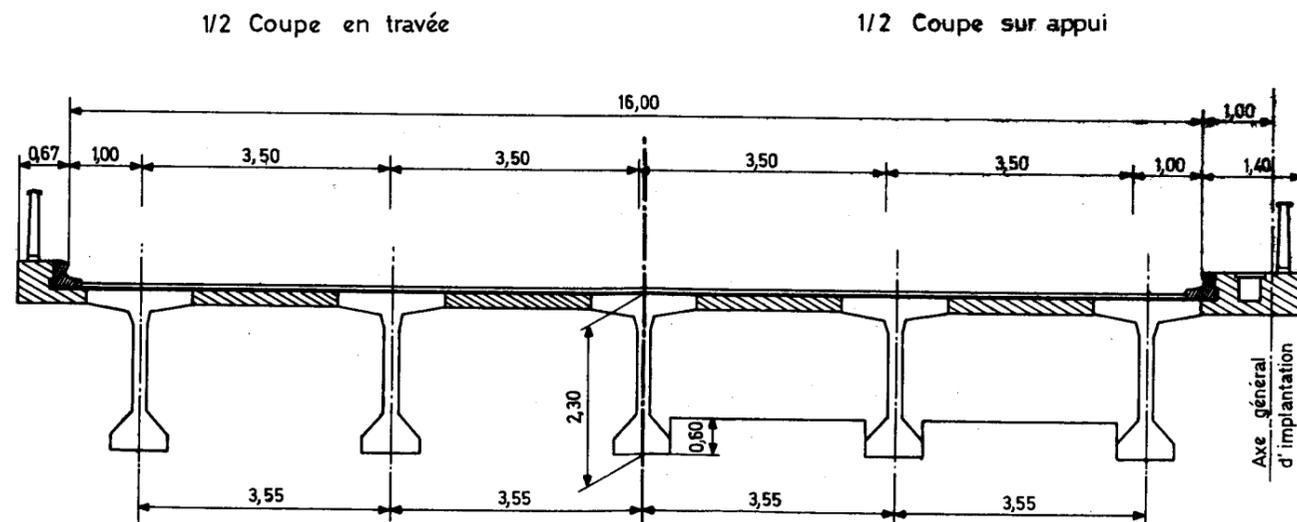
VUE EN PLAN



COUPE LONGITUDINALE



COUPE TRANSVERSALE



# **Lyon**

## **Viaducs d'accès au pont Poincaré**

# DALLE A LARGES ENCORBELLEMENTS

Maitre d'Oeuvre : DDE du Rhône  
Date de construction : 1972

## DESCRIPTION.

Viaduc de 227 m de longueur à 8 travées continues, complété au Nord par 2 rampes latérales du même type que l'ouvrage principal. Les tabliers en béton précontraint comportent une dalle à larges encorbellements.

## GEOMETRIE.

Travées variables de 13,70 m à 28 m

Plan : rectiligne

Profil en long : Rmini = 309 m  
Rmini = 670 m (bretelle)

## Profil en travers

Ouvrage principal : 2 sens de circulation  
2 trottoirs de 1 m  
2 voies roulables de 5 m  
dévers 2 %

Rampe d'accès : 1 seul sens de circulation  
trottoir 1 m, trottoir extérieur 2 m  
3 voies de 3 m  
dévers 3 %

Rampe de sortie : 1 seul sens de circulation  
2 voies de 3 m  
dévers 3 %  
trottoir 1 m, trottoir extérieur 2 m

## NATURE DES SOLS.

en couche successives remblai  
limon sablo-graveleux  
sable et gravier

## STRUCTURES - TECHNIQUES DE REALISATION

### Appuis.

Les appuis intermédiaires sont constitués par 2 fûts  $\emptyset$  100. Au Nord le viaduc s'appuie sur la culée du pont Poincaré.

### Fondation.

Chaque fût des piles repose sur un pieu  $\emptyset$  120 de 9 m de longueur, ancré de 4 à 5 m dans le gravier - forés, coulés en place sans chemisage définitif - ils sont reliés en tête par une longrine de 1,50 m de hauteur.

Seul le fût Ouest de la pile 4 repose sur 2 pieux afin d'éviter des câbles PTT.

### Tabliers.

Ouvrage principal : dalle de 0,85 m d'épaisseur, précontrainte longitudinale - et prolongé par des encorbellements.

Au Nord la solidarisation des 3 tabliers est effectuée par une précontrainte transversale.

- Précontrainte type Freyssinet - câbles 12 T 13.

Réalisation en 3 phases. Destruction d'1/3 de l'ouvrage ancien et construction d'un tiers de nouveau : rampe Est, rampe Ouest, ouvrage central.

COUT ET QUANTITES.

Ces prix sont établis d'après le détail estimatif établi par l'administration (TVA comprise).

Démolition de l'ancien pont	223 900	
Déblais - remblais	242 800	2 089 m3
Pieux (armatures comprises)	170 300	260 m3
Coffrage	343 400	3 165 m2
Echafaudage - Cintre - Essai	481 300	-
Béton	603 600	1 190 m3
Acier B.A.	572 500	215 T
Acier BP + ancrage	1 017 800	149 T
Divers	600 800	-
Installation de chantier	178 300	
Total	<hr/> 4 433 700	

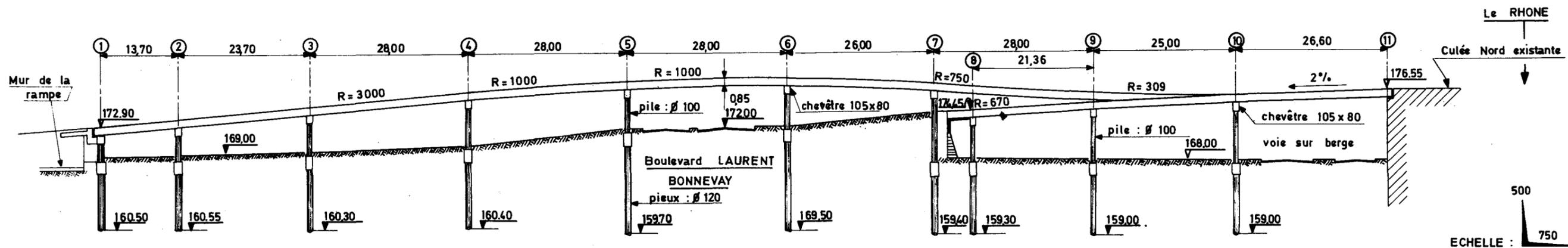
Prix au m2 SU de tablier 1020 F

Niveau de prix par rapport à Est 67 = 1,23

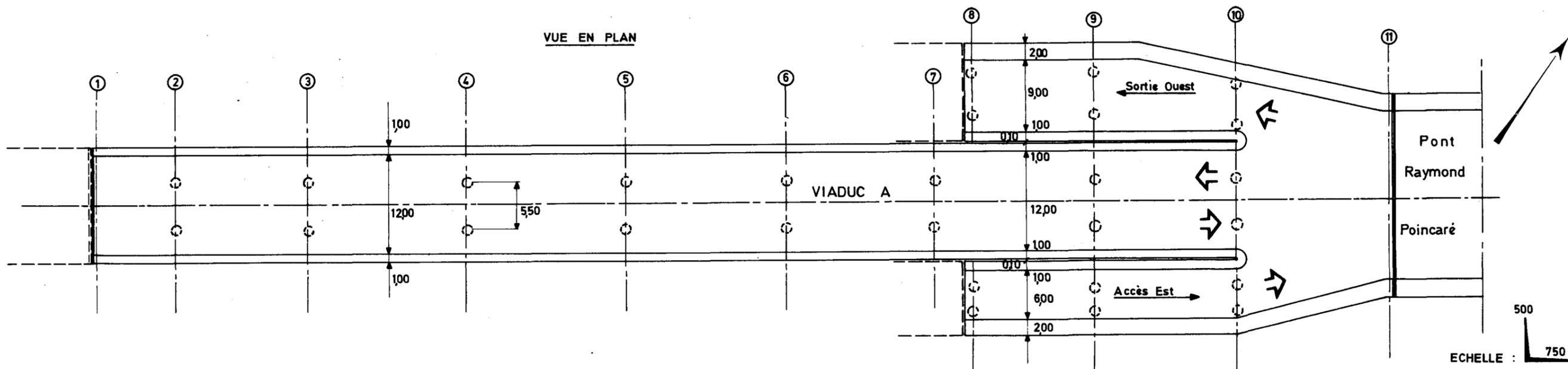
OBSERVATIONS.

Quantités forfaitaires  
DDE Maître d'oeuvre  
Entreprises ouvrages d'art : BOUYGUES

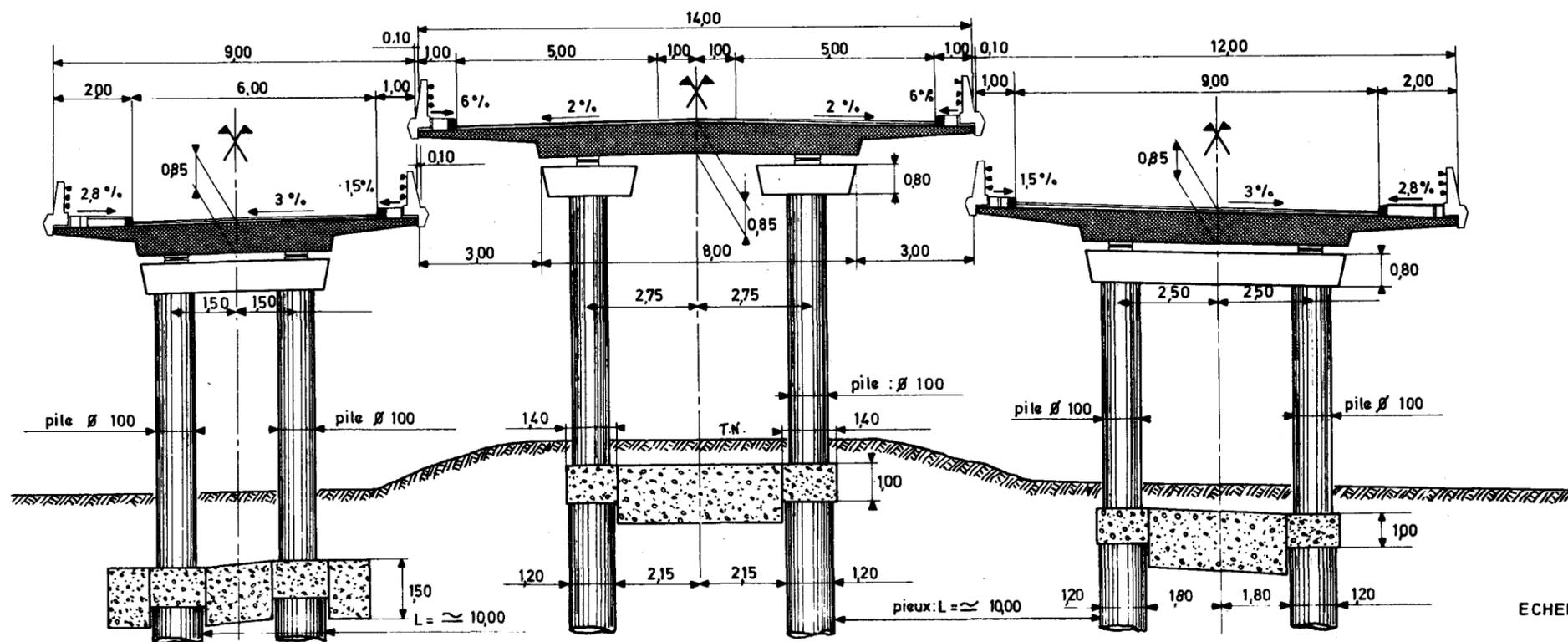
ÉLEVATION



VUE EN PLAN



COUPE EN TRAVERS TYPE



Fiches d'ouvrages divers  
et élargissements



**2**

**Ouvrages souterrains  
à gabarit normal**

ODE 77

SOUS DOSSIER 2

OUVRAGES SOUTERRAINS GABARIT NORMAL

(1er Octobre 1977)

n° 2/01	PARIS	Voie express rive droite
n° 2/02	PARIS	Boulevard périphérique (Bois de Boulogne)
n° 2/03	PARIS	Souterrain Maine-Montparnasse
n° 2/04	BOULOGNE	Tranchée couverte
n° 2/05	LYON	Trémie Garibaldi
n° 2/06	GONESSE	RN 2 sous la RN 370

-----

---

Fiche n° 2 / 01

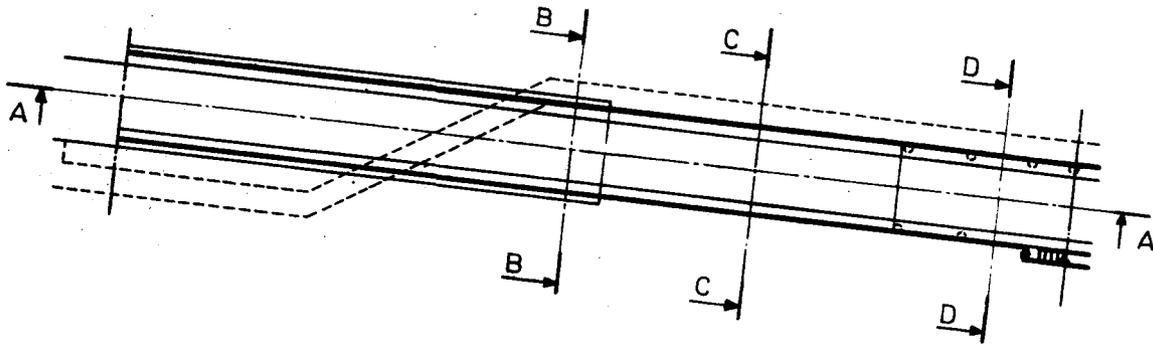
# Paris

## Voie express rive droite

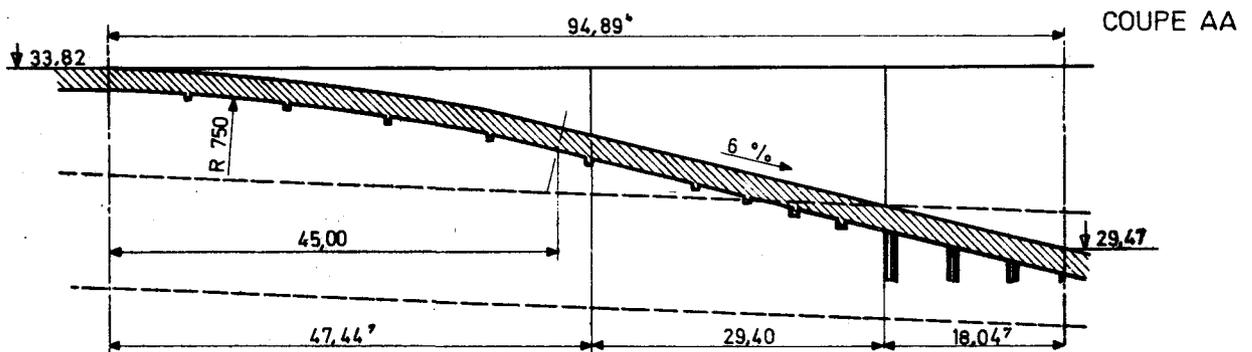
du quai du Louvre au quai des Tuileries

ODE 77

# TRONÇON A

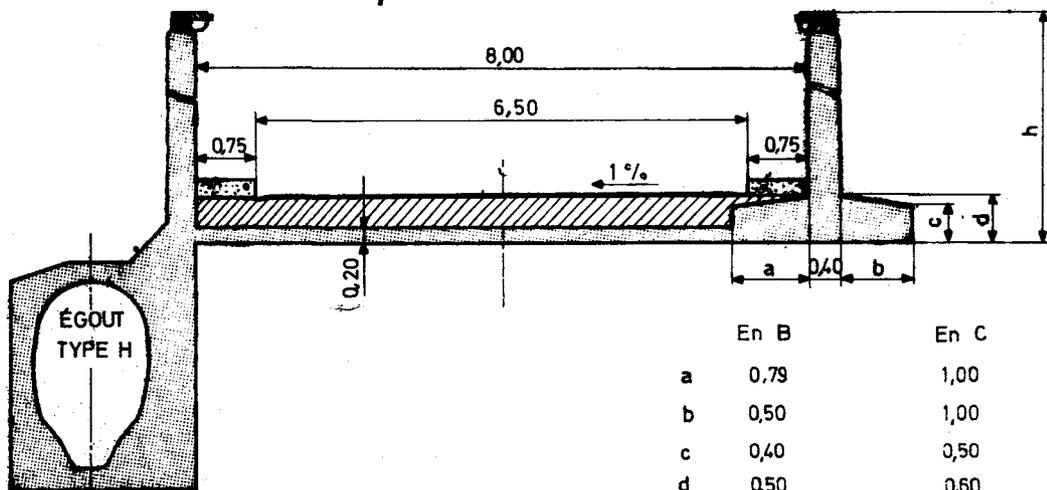


ÉCHELLE: 1/750



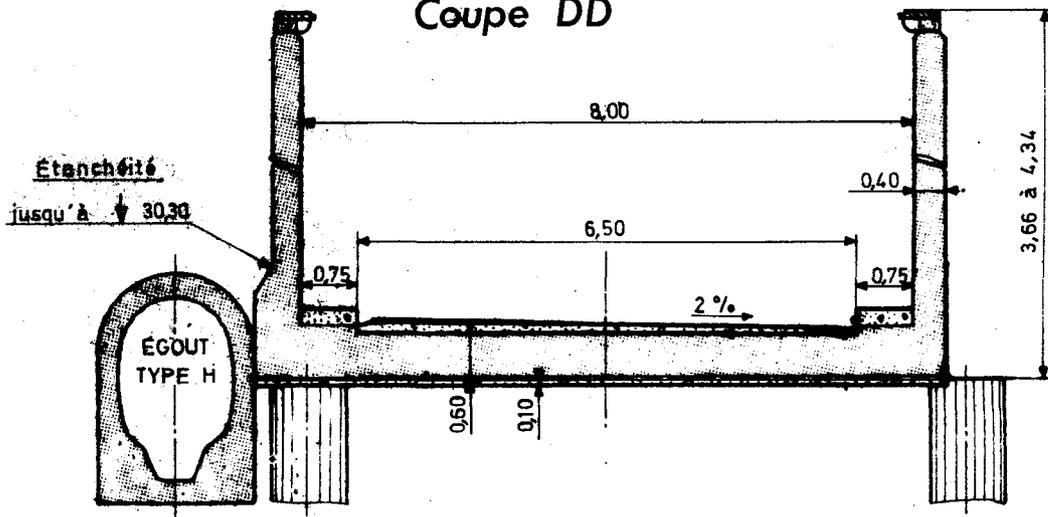
Coupe BB  
et Coupe CC

ÉCHELLES  $\begin{matrix} \uparrow 1/200 \\ \rightarrow 1/750 \end{matrix}$



	En B	En C
a	0,79	1,00
b	0,50	1,00
c	0,40	0,50
d	0,50	0,60
h	0,25 à 1,90	1,90 à 3,66

Coupe DD



ÉCHELLE: 1/100

# PAROI MOULÉE

Maître d'Oeuvre  
Date de construction

ville de Paris  
projet du 1 avril 1966

## DESCRIPTION

Voie souterraine à sens unique - longueur totale 956 m dont 95 m de trémie d'accès - deux voies en circulation basse continue.

## GEOMETRIE

Plan : - 2 voies à sens unique  
- rayon mini : 200 m  
- clothoïdes de raccordement

Profil en long : dans la trémie d'accès : pente de 6 %  
- dans la partie couverte - pente maxi : 2,9 %  
- pente mini : 0,5 %  
- rayon minimal de raccordement : 7,50 m

Coupe transversale - dévers  $\pm$  2 % conservant l'axe dans les raccordements entre deux courbes de sens différent.  
- chaussée : largeur de 6,50 m dans la trémie d'accès, élargissement progressif jusqu'à 7 m dans la partie couverte,  
- trottoirs : dans la trémie d'accès, 2 trottoirs de 0,75 m  
- dans la partie couverte côté Louvre : 0,75 m avec bordure haute  
côté Seine : élargissement progressif jusqu'à 1,75 m (bordure basse pour arrêts d'urgence),  
- une galerie d'éclairage (2 m de hauteur x 1,20 de largeur),  
- une galerie technique située en-dessous de la précédente (section intérieure minimale 1,80 m<sup>2</sup>).

## STRUCTURES ET MODES DE REALISATION

En section courante structure en portique de mailles répétitives de 5 m environ, constituées chacune par :

Une fondation jusqu'au calcaire réalisée sous chaque piédroit par un élément de paroi moulée de 60 cm d'épaisseur et 1,40 m de longueur encastree de 40 cm dans le calcaire sain. Ces éléments sont solidaires des piédroits et comportent à leur partie supérieure une mortaise destinée à recevoir les nervures du radier. Niveau moyen de fondation : 22,70 m.

Les piédroits de 60 cm d'épaisseur : panneaux de 3,80 m de hauteur surmontés d'une lierne continue en BA de 80 cm de hauteur. Cette lierne solidarise les panneaux successifs, encastre la couverture et reporte les charges au droit des appuis sur le calcaire.

La couverture en BA de 60 cm d'épaisseur et de 11,30 m de portée.

Le radier : dalle de 30 cm d'épaisseur (portées 10,70 m x 5 m) s'appuyant transversalement sur une nervure de section variable. Cette nervure reporte directement les charges du radier à la partie basse de la paroi moulée qui sert de fondation.

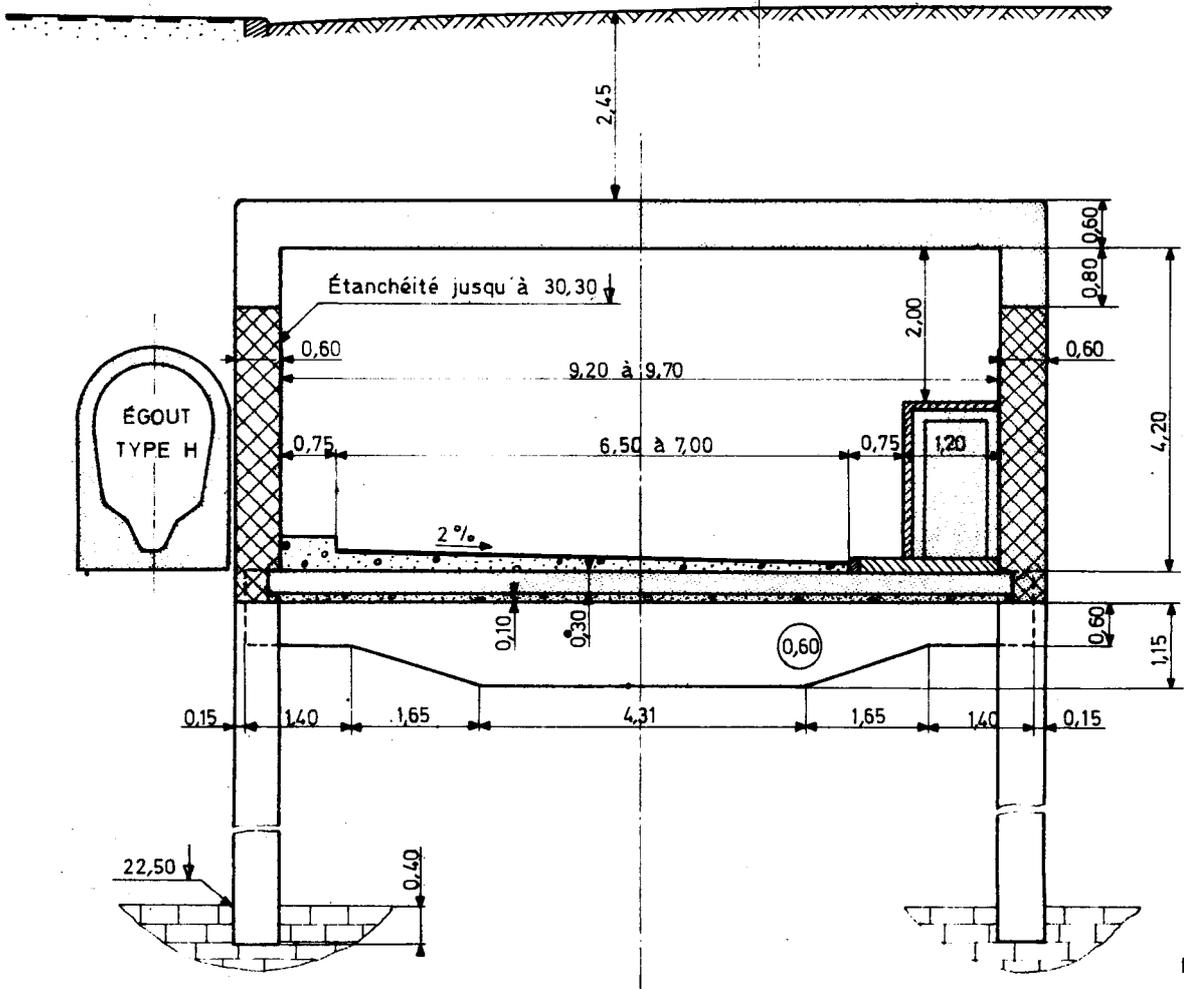
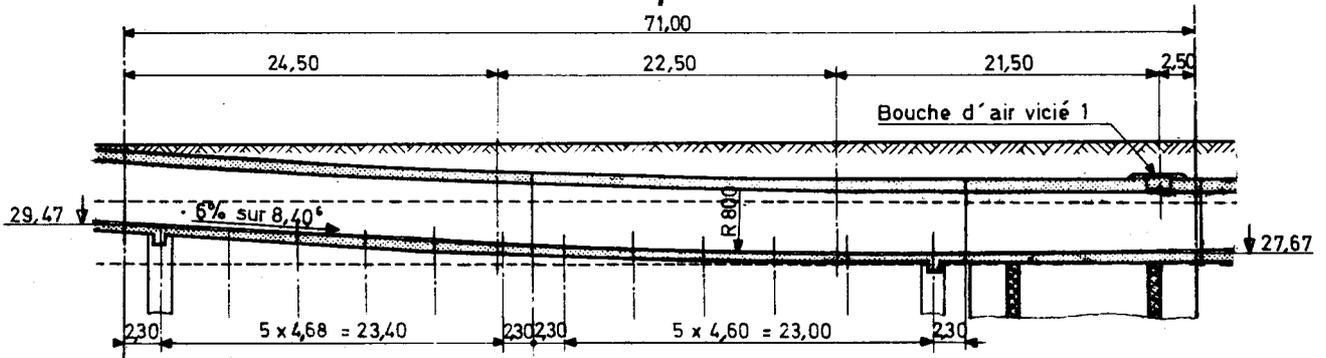
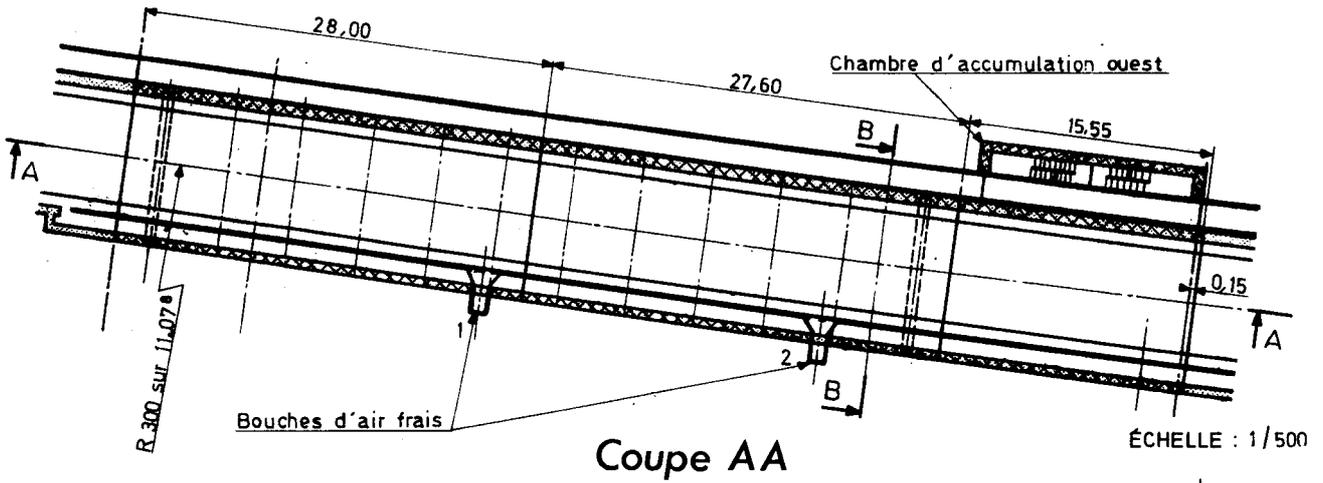
## CALCULS

- La couverture est une dalle de BA encastree sur les parois moulées; éléments de 33 m de longueur environ supportant une épaisseur importante de terre végétale et les surcharges réglementaires.

- Le radier, encastree sur les parois moulées, est calculé :

- 1 - sous les surcharges réglementaires
- 2 - sous l'effet de la sous-pression d'eau
- 3 - comme radier général supportant la totalité de l'ouvrage.

# TRONÇON B



## OUVRAGES ANNEXES ET EQUIPEMENTS DIVERS

Assainissement : ouvrages d'importance notoire

- 2 chambres d'accumulation situées aux deux points bas du profil en long et 2 chambres de pompage attenantes. Les chambres de pompage sont munies d'éjecteurs à air comprimé de 60 m<sup>3</sup>/h; au total 85 éjecteurs permettant d'évacuer en 24 h les eaux retenues en cas de crue importante,

- afin d'empêcher les eaux de crue de pénétrer par la sortie de la voie sur berge, il y a deux rainures de 0,30 x 0,20 m sur 2 m de hauteur permettant d'y glisser des éléments d'une porte étanche.

Eclairage et ventilation : chambre de commande commune - 7 usines de ventilation (4 d'air frais, 3 d'air vicié) sont disposées sous le trottoir côté Seine.

Etanchéité générale

Le site est très humide vue la proximité de la Seine. L'ouvrage pouvant être plongé dans l'eau en période de crue, un soin particulier est porté à l'étanchéité de chaque élément et des divers joints.

Etanchéité sur radier : posée à l'intérieur de l'ouvrage en 3 applications :

- une barbotine de ciment dosée à 1000 kg/m<sup>3</sup> appliquée à la brosse
- une couche de 2,5 cm d'épaisseur dosée à 700 kg/m<sup>3</sup> et à consistance plastique
- une couche de 1,5 cm d'épaisseur dosée à 600 kg/m<sup>3</sup> vigoureusement damée et talochée.

L'étanchéité sur piédroits est montée jusqu'au niveau 30,30 et posée sur un enduit grillage réalisé au préalable sur la paroi moulée.

### SUJETIONS PARTICULIERES

Le collecteur : pouvait être partiellement démoli à condition qu'il ne soit pas portée atteinte à son exploitation.

Les ponts : assurer une butée des terres suffisante à l'arrière des culées.

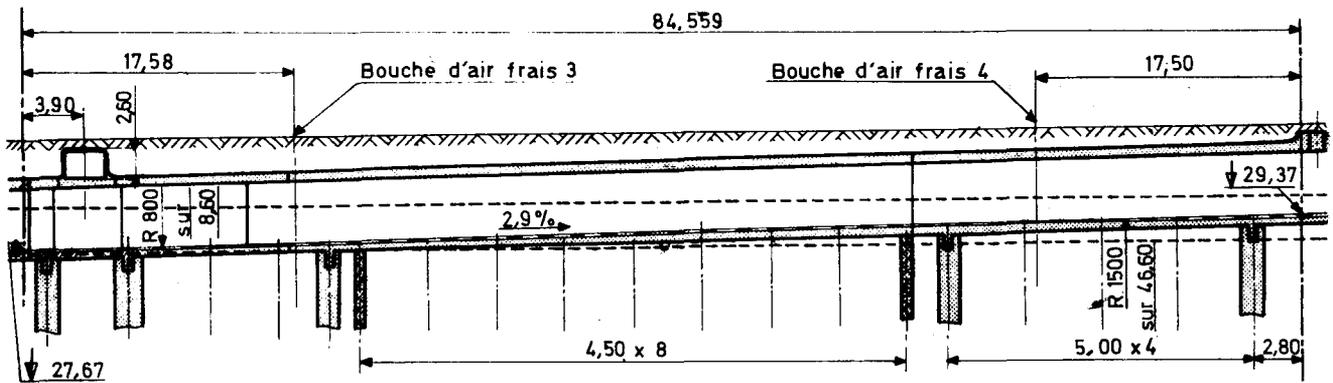
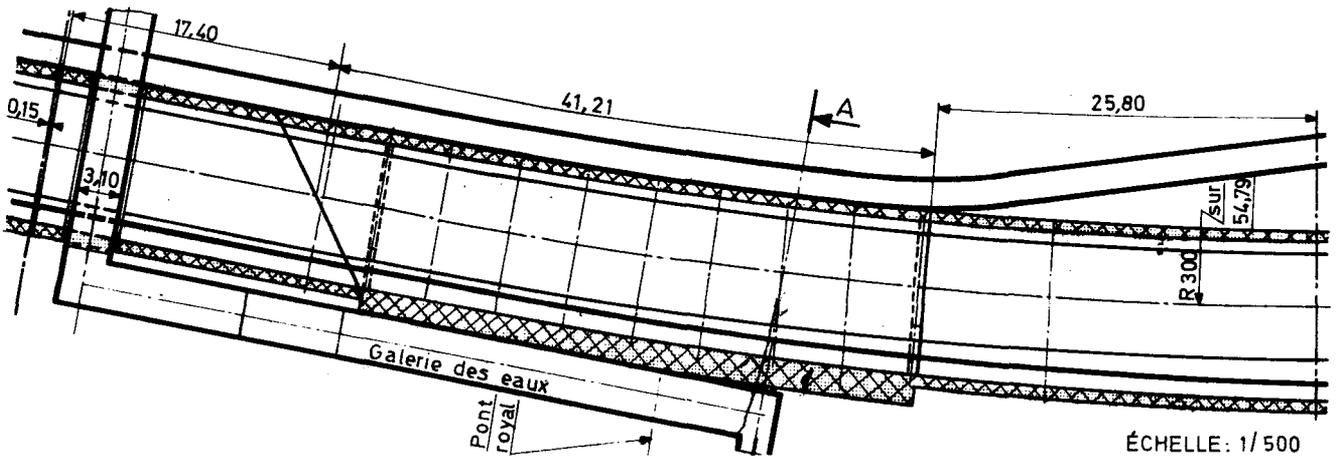
La circulation : pendant toutes les phases de chantier, la circulation devait disposer de six files discontinues.

### PHASES D'EXECUTION DES TRAVAUX

Le chantier se déroule en 3 phases principales relatives à la circulation

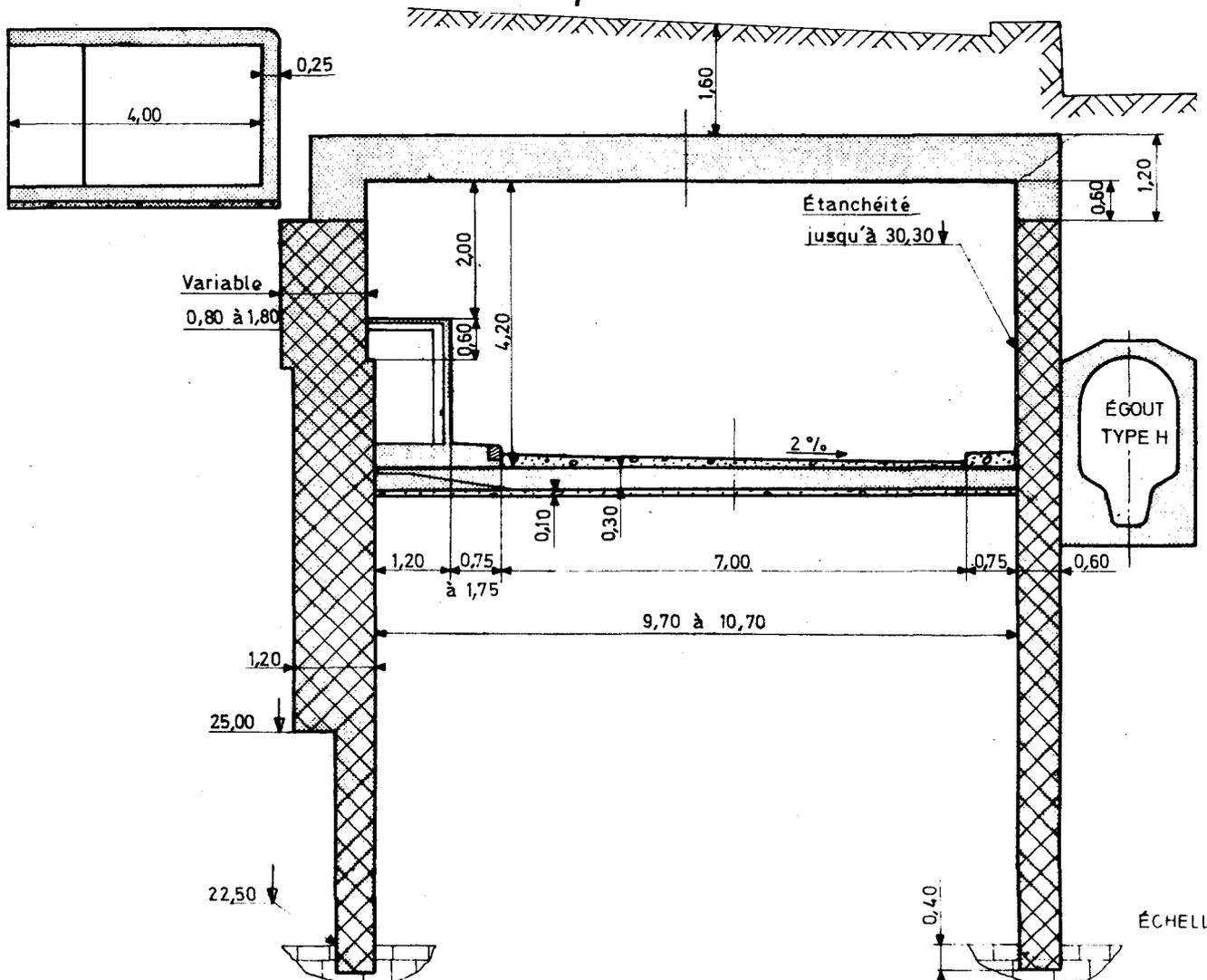
- a) - Circulation sur la chaussée existante :
  - sondages complémentaires
  - construction de l'égout souterrain
  - construction d'une passerelle longitudinale provisoire pour la circulation des véhicules et d'une passerelle transversale pour piétons
  - construction du débouché de la voie souterraine sur la berge (fondations, piédroits, couvertures ...)
- b) - Circulation sur les ouvrages provisoires :
  - construction des fondations et piédroits
  - construction de la couverture et de la chaussée au-dessus d'elle
  - construction de la trémie d'accès
  - construction des ouvrages annexes
  - terrassements en souterrain et construction du radier
- c) - Circulation sur les quais, après démontage de la passerelle longitudinale :
  - achèvement des travaux en souterrain et finitions
  - remise en état des berges
  - repliement des installations de chantier

# TRONÇON C



## Coupe AA

ÉCHELLE : 1/500



COUT TOTALA. - TRAVAUX REGLES AU METRE (plus values et démolition)

Fondations : pieux et parois moulées	513 230,00
Terrassements, transports et blindage	676 145,00
Bétons	153 370,00
Coffrages	76 350,00
Aciers H.A.	212 940,00
Etanchéité	53 280,00
Divers (pompages, collecte des eaux)	559 170,00
Egoûts et collecteur	130 512,00

---

Total 2 374 998,00

B. - TRAVAUX REGLES AU FORFAIT

Installations de chantier	579 325,00
Dispositifs de circulation	
· passerelle pour piétons Ponts des Arts	85 400,00
· ponts métallique provisoire	3 623 828,00
· deux voies provisoires	563 000,00
Ouvrages de génie civil	
· égoût type H	1 749 016,00
· voie souterraine pour voitures	14 481 928,86

---

21 082 497,86

C - D - TRAVAUX ET FOURNITURES DIVERSES

3 500 000,00

TOTAL GENERAL

---

26 957 495,86

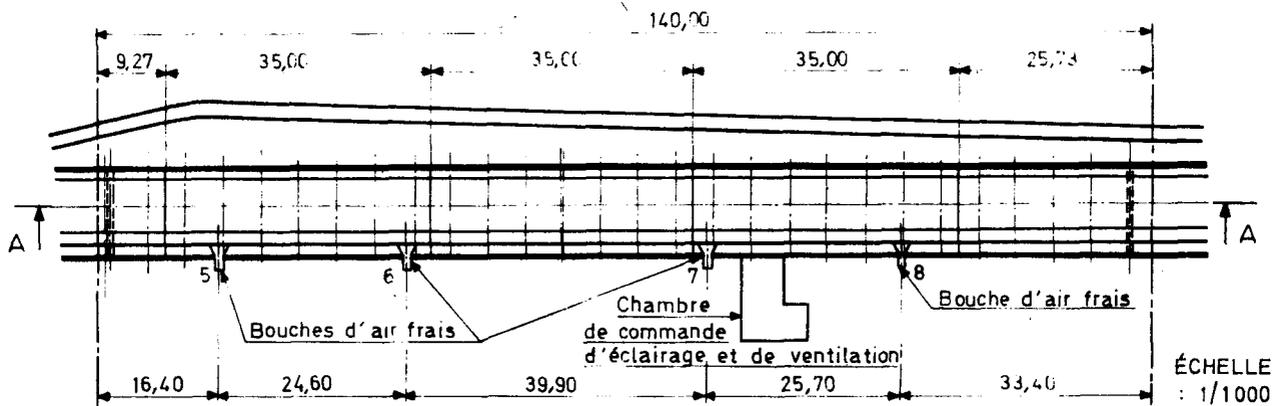
Niveau général des prix : 0,93 x EST 67

Coût au m<sup>2</sup> de SU (ouvrage seulement) 1 595 F

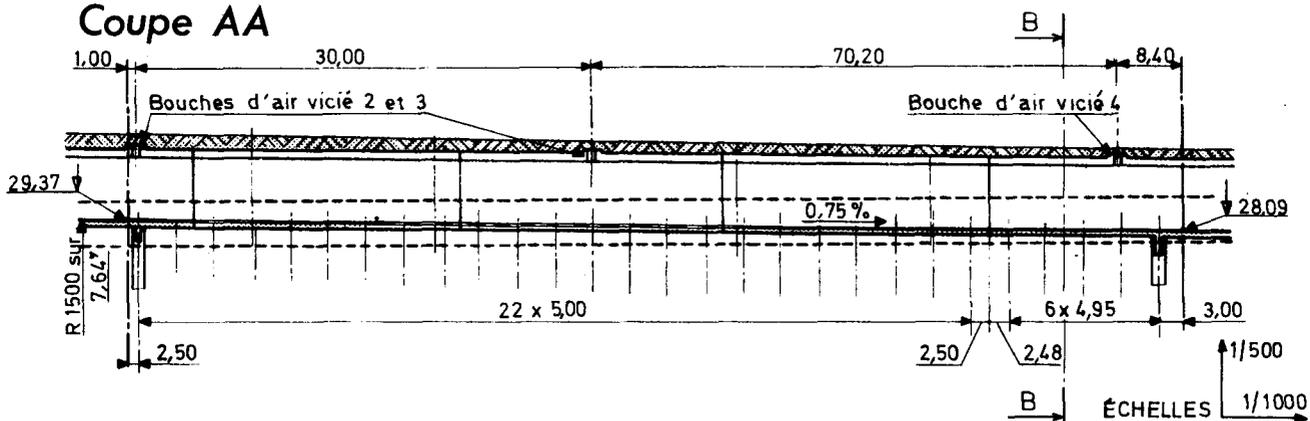
Coût au m<sup>2</sup> de SU du pont métallique provisoire 546 F

Coût total au m<sup>2</sup> de SU 2 968 F

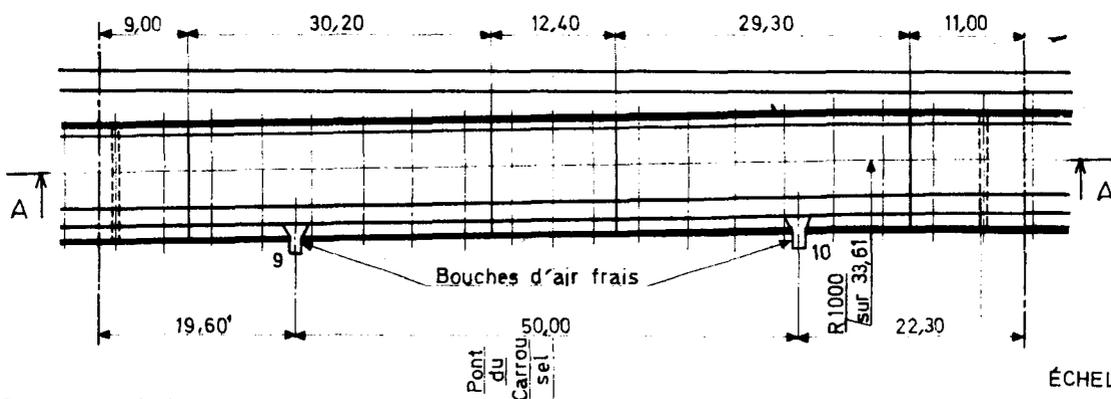
# TRONÇON D



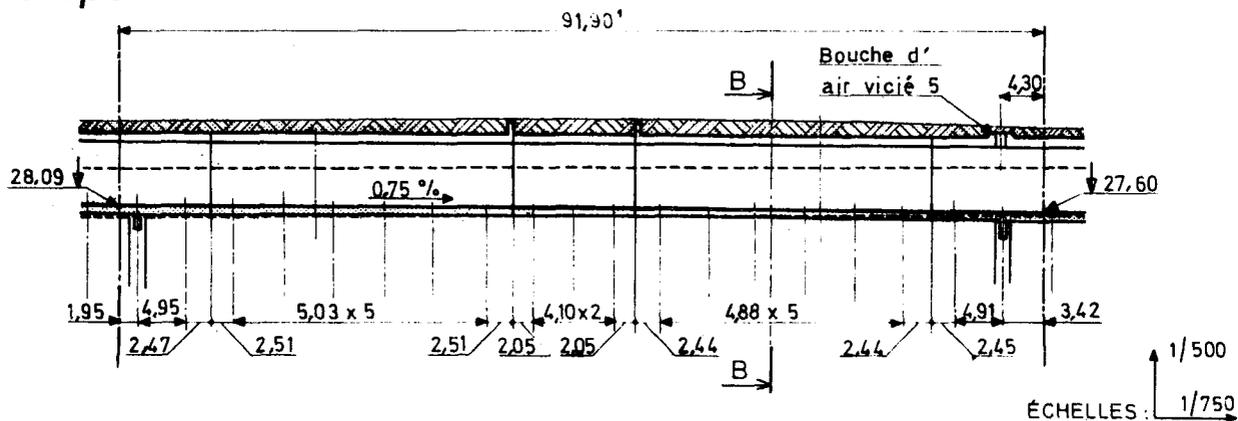
## Coupe AA



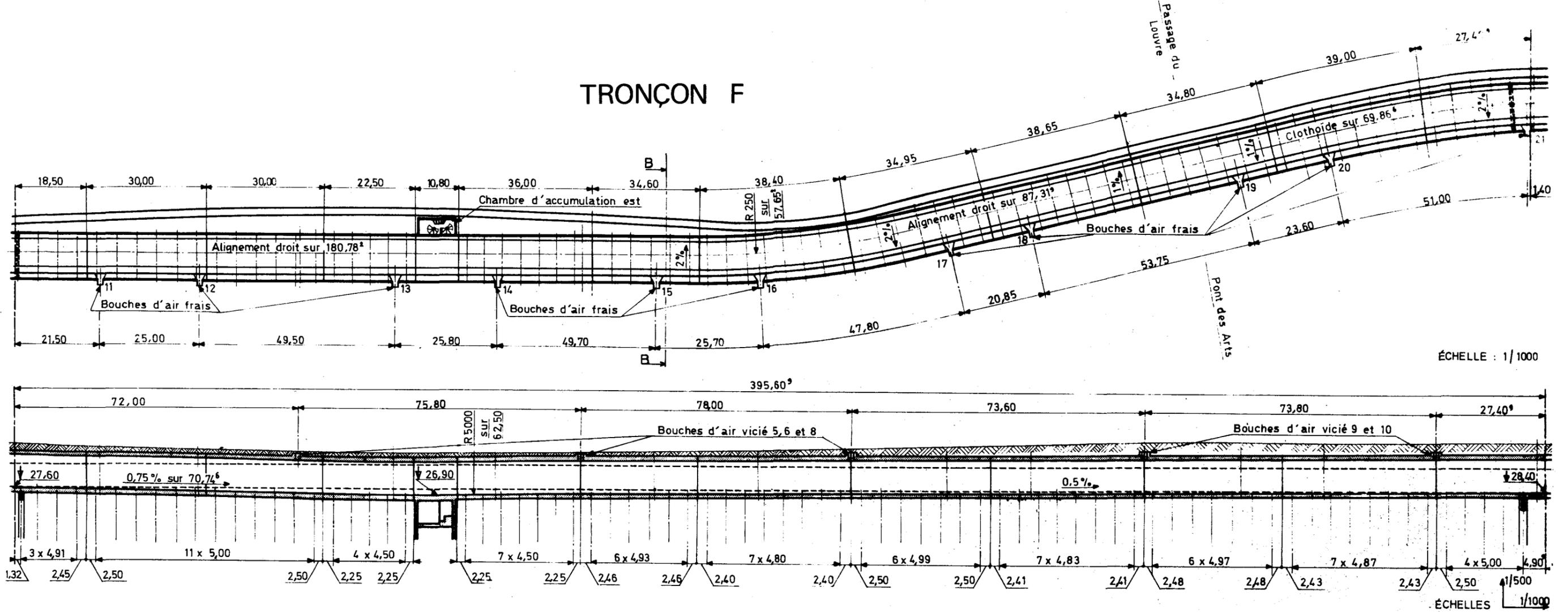
# TRONÇON E



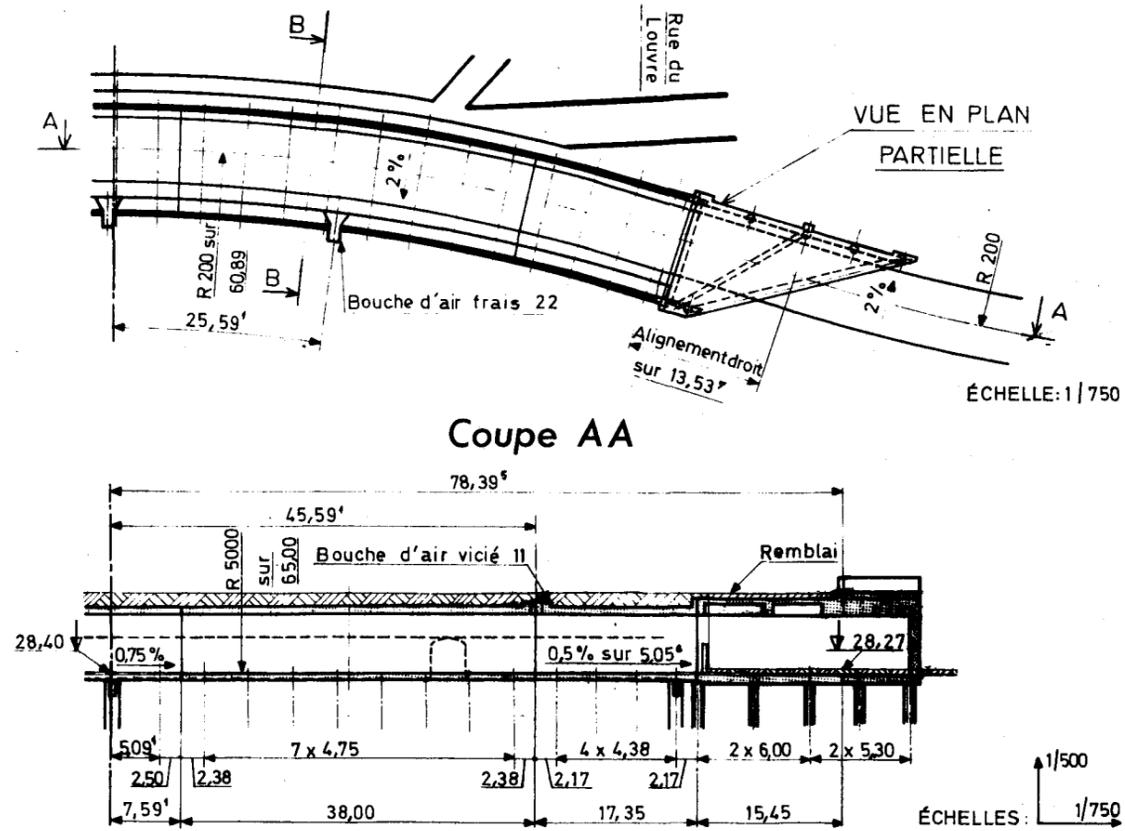
## Coupe AA



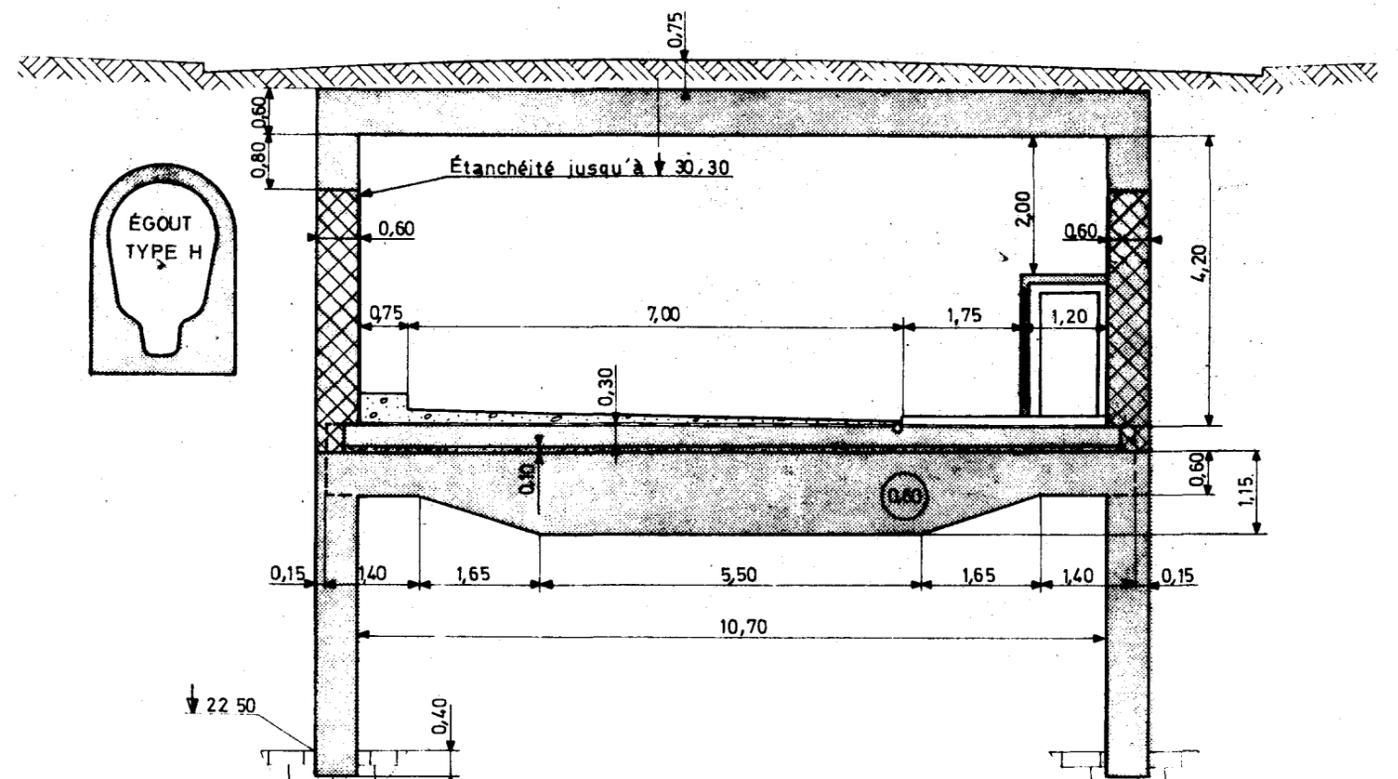
# TRONÇON F



# TRONÇON G

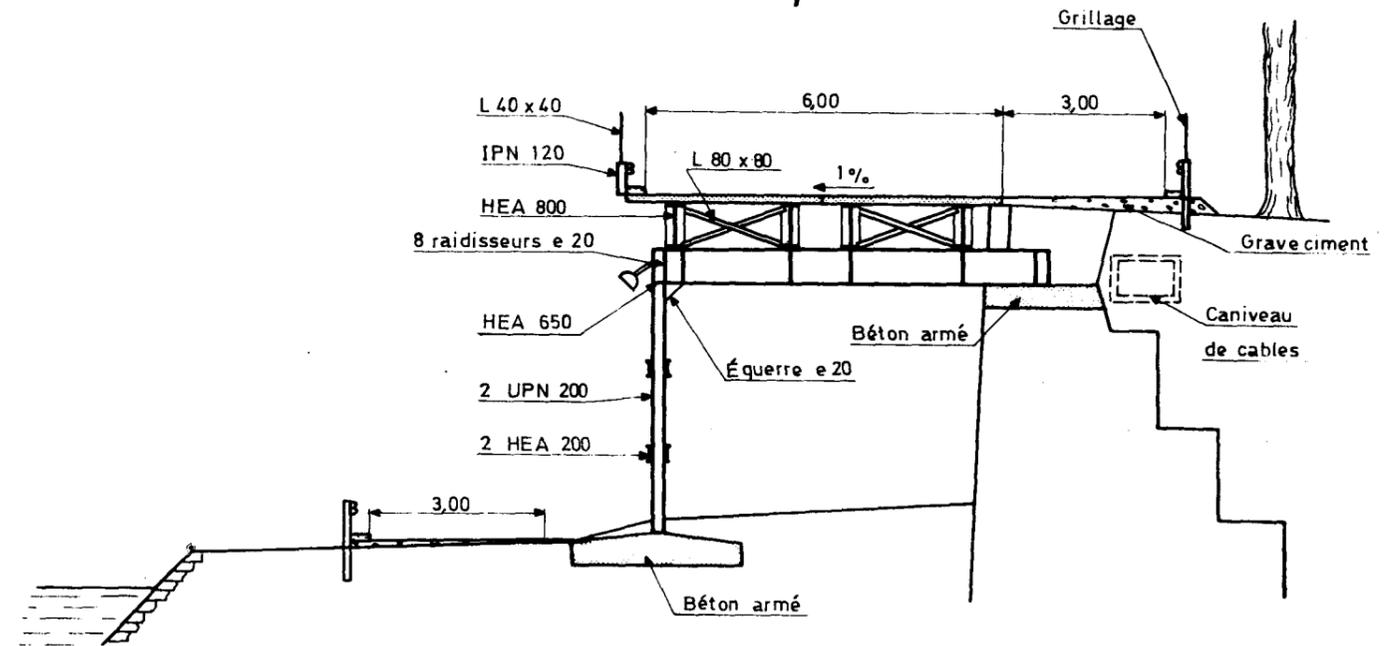


# Coupe BB des tronçons D,E,F,G

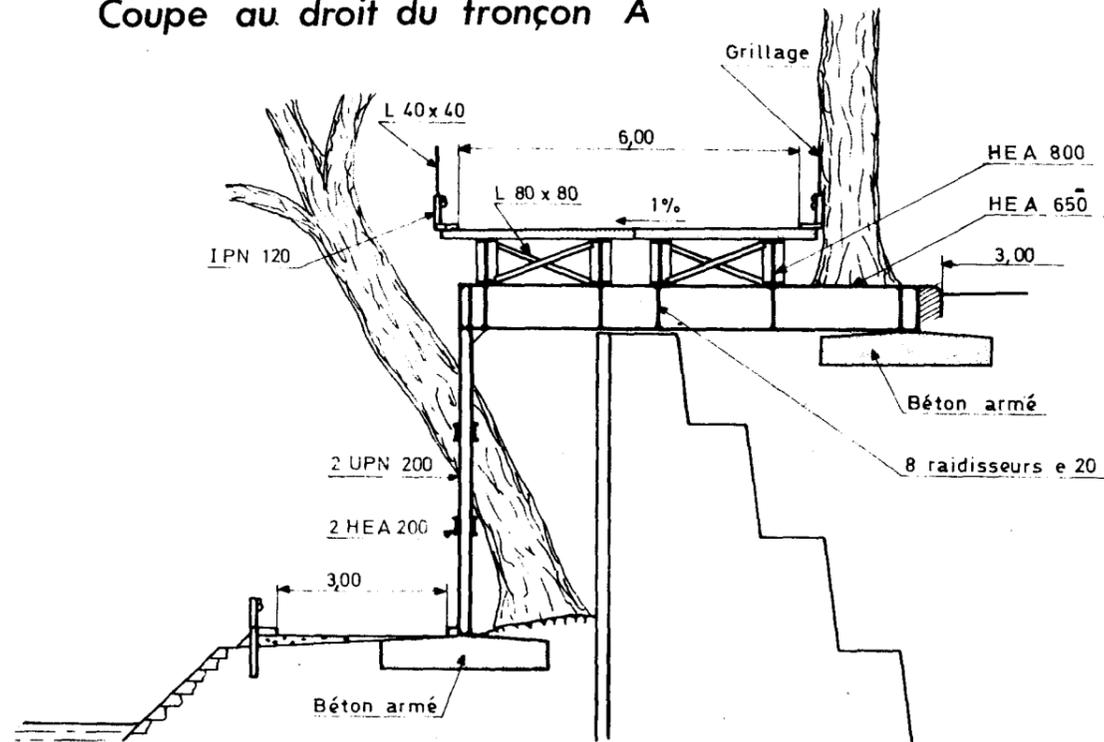


## PASSERELLE PROVISOIRE

Coupe avec chaussée au-dessus du quai



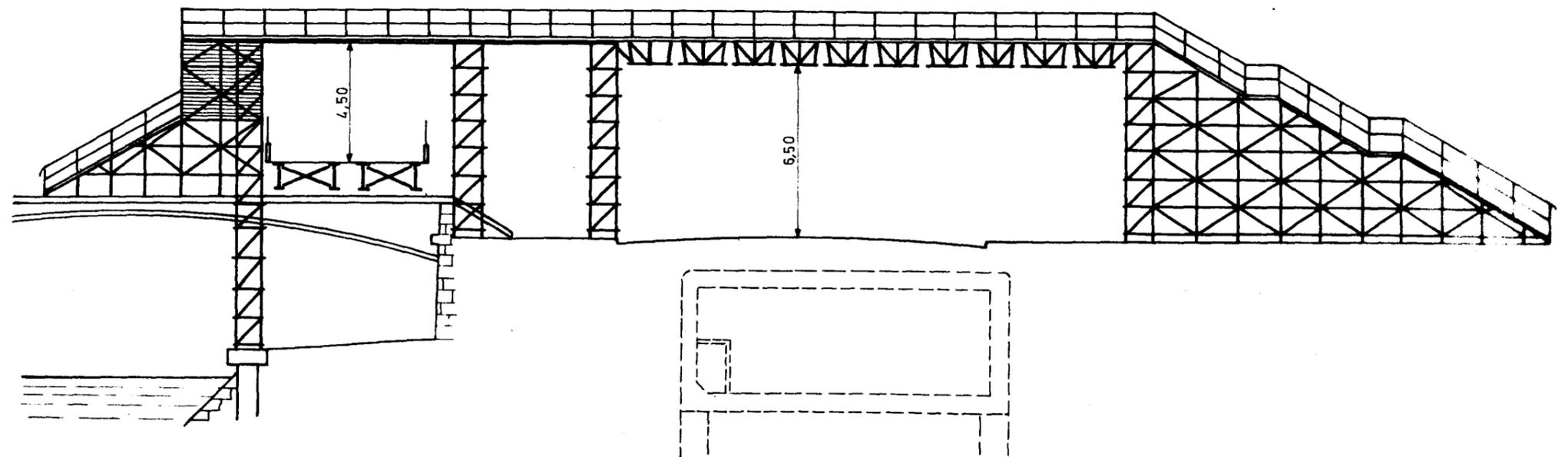
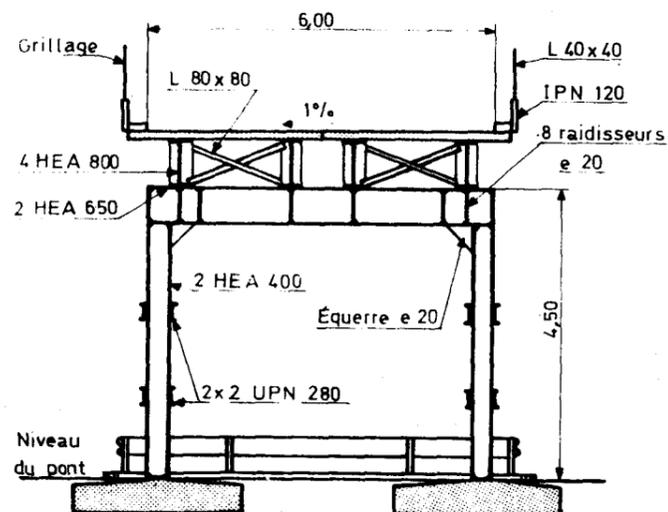
Coupe au droit du tronçon A



ÉCHELLE 1/25

## PASSERELLE A PIÉTONS

Coupe au-dessus des ponts



---

Fiche n° 2 / 02

**Paris**

**Bd. périphérique Bois de Boulogne**

**ODE 77**

# PAROI MOULÉE

Maître d'Oeuvre  
Projet du 12 Août 1968

Ville de Paris

## DESCRIPTION

Tronçon du Boulevard Périphérique situé dans le Bois de Boulogne, entre le futur échangeur de la Porte d'Auteuil et le passage sous la route des Lacs de Passy.

Ouvrage souterrain complexe de longueur totale 1.210 m environ constitué de :

- une tranchée couverte de 410 m sous la Butte Montmart, avec une couverture centrale de 28 m,
- une trémie de 108 m,
- une tranchée couverte de 274 m sous le Lac supérieur,
- une tranchée couverte de 200 m sous l'hippodrome d'Auteuil avec deux trémies de pont de part et d'autre ainsi que deux bretelles de raccordement,
- une tranchée couverte sous la route des Lacs à Passy se prolongeant en tranchée non couverte,
- une chambre de 3 étages groupant les commandes d'éclairage et les postes de transformation,
- un égout central de 1.150 m de long.

## GEOMETRIE :

Plan - rayon mini 500 m  
- 2 clothoïdes de raccordement

Profil en long :

- rayon mini 300 m
- pente max. 2 % sur 75 m

Profil en travers :

- largeur entre trottoirs  $9 + 5 = 14$  m
- dévers max. 4,5 %

Gabarit :

- hauteur libre 5,34 m

## NATURE DES SOLS

En couches successives : - remblais .  
- alluvions  
- fausses glaises  
- sable d'Auteuil  
- argiles plastiques  
- calcaire de Meudon  
- craie blanche

La nappe se situe toujours au-dessus de la chaussée du boulevard périphérique.

## STRUCTURE ET TECHNIQUE DE REALISATION

Couverture simplement appuyée sur 3 files de parois moulées :

- 2 piédroits continus sur les côtés
- des appuis discontinus dans l'axe

Les piédroits des trémies sont des parois moulées - chaussée poids.

FONDACTIONS : Les parois latérales sont continues, réalisées par panneaux emboîtés de l'ordre de 5 m de longueur, ancrées dans couches imperméables sur 2 m de hauteur, de façon à assurer l'étanchéité du Boulevard périphérique,

- épaisseur moyenne 0,80 m
- profondeur variable de 12 à 24 m

- les appuis centraux de la couverture, les appuis latéraux de la couverture le long de la bretelle d'accès côté échangeur de Passy sont prévus en éléments de parois moulées discontinues, ancrés de 1,00 m dans le calcaire ou la craie,
- épaisseur moyenne 0,80 m
- longueur variable de 1,50 à 5,00 m
- profondeur de 24 à 34 m
- des parois moulées transversales jouant uniquement un rôle d'étanchéité sont construites dans les bretelles de raccordement et aux extrémités de l'ouvrage côtés Auteuil et Passy.

#### PHASES DE REALISATION

1. - préterrassement sur 2,50 m à 3,00 m de profondeur
2. - exécution des parois moulées et couvertures - Les dalles sont coulées sur le sol avec coffrage en contreplaqué
3. - autres terrassements et aménagements sous la couverture.

#### CALCULS

##### SURCHARGES DE CALCUL :

- Char de 100 t + surcharges de trottoir de 600 kg/m<sup>2</sup> avec majoration de 20 % du taux de travail des matériaux.
- Freinage de 2 camions Bc circulant dans le même sens.
- Taux de travail maxi du calcaire ou de la craie : 40 kg/cm<sup>2</sup>.
- Appareils d'appui en élastomère fretté.

##### COUVERTURE : 4 types de structure

- 1 - Zones boisées : Poutres continues en T renversé, béton précontraint, entraxe : 7,10 m.
- 2 - Zone du parc de stationnement : - Poutres-cloisons, béton précontraint, hauteur : 3,40 m, largeur : 0,50 m, entraxe : 7,40  
Planchers en dalle.
- 3 - Zones des lacs : Dalle pleine, béton précontraint, épaisseur constante : 0,60 m atteint 1 m sur les rives des lacs.
- 4 - Zones sous l'hippodrome : Dalle élégie, béton précontraint, hauteur totale : 1,60 m.
- Précontrainte longitudinale sauf sous le lac où elle est transversale.
- Joint de dilatation tous les 40 m.

Les couvertures sont conçues pour pouvoir être soulevées par des vérins en vue du remplacement des appareils d'appui en élastomère.

PAROIS MOULEES : Taux de travail admissible à la compression simple : 50 bars  
flexion simple : 80 bars

#### EQUIPEMENTS DIVERS

- Etanchéité exécutée avec le plus grand soin (les ouvrages baignant en grande partie dans l'eau) couverture comprise parfois, des plantations devant être reconstituées sur cette couverture, partout où la disposition des lieux le permettra.
- La chaussée est une chaussée souple de type autoroutier : épaisseur totale 1,40 m dont 20 cm de couche anticontaminante et 60 cm de grave.
- Drainage : Tous les drainages aboutissent à l'égout par écoulement gravitaire,
- la continuité de la nappe de part et d'autre de l'ouvrage est assurée par des tuyaux Ø 10 logés dans la dalle inférieure des parkings,
- la chaussée est drainée par drains collecteurs le long de chaque paroi moulée latérale, et par des épis drainant espacés de 10 m environ.
- Usines de ventilation.

- Chambre de commande d'éclairage.

- Gains et galeries techniques diverses (éclairage, ventilation, communication).

Particularités : La couverture des tranchées couvertes doit :

- porter 2 m de terre végétale

- réserver, pour une partie, la possibilité d'aménagement d'un parc de stationnement à deux niveaux.

#### QUANTITES ET COUT

##### A - BORDEREAU DU MARCHE

- Abattage d'arbres et enlèvement des souches		129 838 F
- Terrassement (fouilles, transport et déchargement des déblais, compactage, fondations de chaussée)	567 520 m3	6 539 362 F
- Fondations :		8 786 040 F
- parois moulées continues	38 200 m3	
- parois moulées discontinues	8 700 m3	
- parois étanches transversales	2 500 m3	
- Béton et maçonneries		9 531 876 F
- bétons	77 200 m3	
- enduit sur parois moulées	8 500 m3	
- Coffrages divers	97 350 m3	2 231 975 F
- Aciers		9 673 559 F
- pour béton armé	5 800 000 kg	
- pour précontrainte	76 500 000 kgN	
- Etanchéité		1 313 645 F
- Drainage - épuisement		1 952 679 F
- Divers (appuis, revêtements, injection)		2 948 750 F
B - BORDEREAU DES TRAVAUX D'ENTRETIEN :		3 000 000 F
C - BORDEREAU DES TRAVAUX DE TERRASSEMENTS, MACONNERIE :		3 000 000 F
D - TRAVAUX ET FOURNITURES EN REGIE :		2 500 000 F

---

TOTAL GENERAL (montant de la soumission) 51 607 724 F

Niveau général des prix 0,93 EST 67

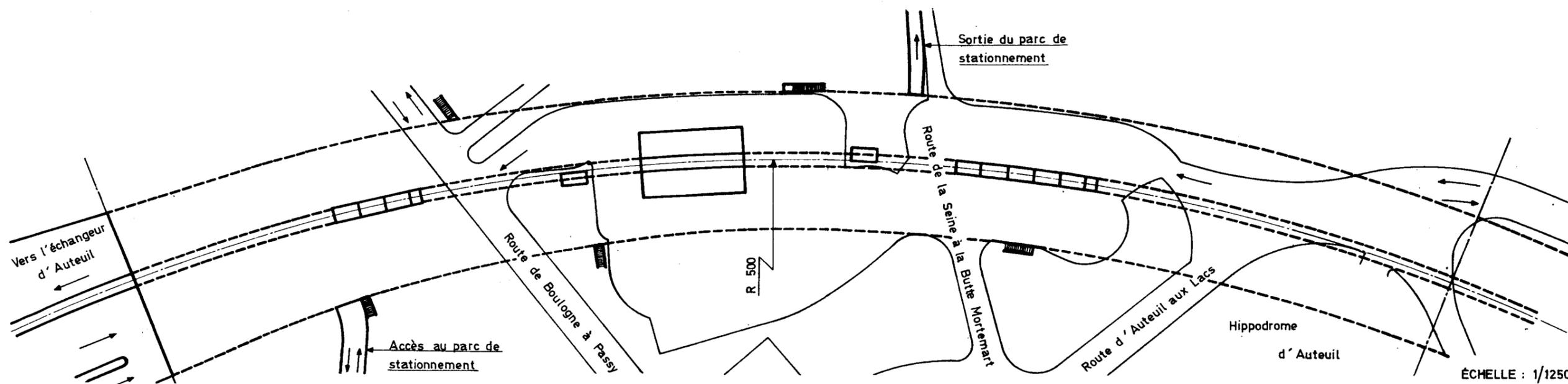
Soumission : Septembre 68

#### OBSERVATIONS

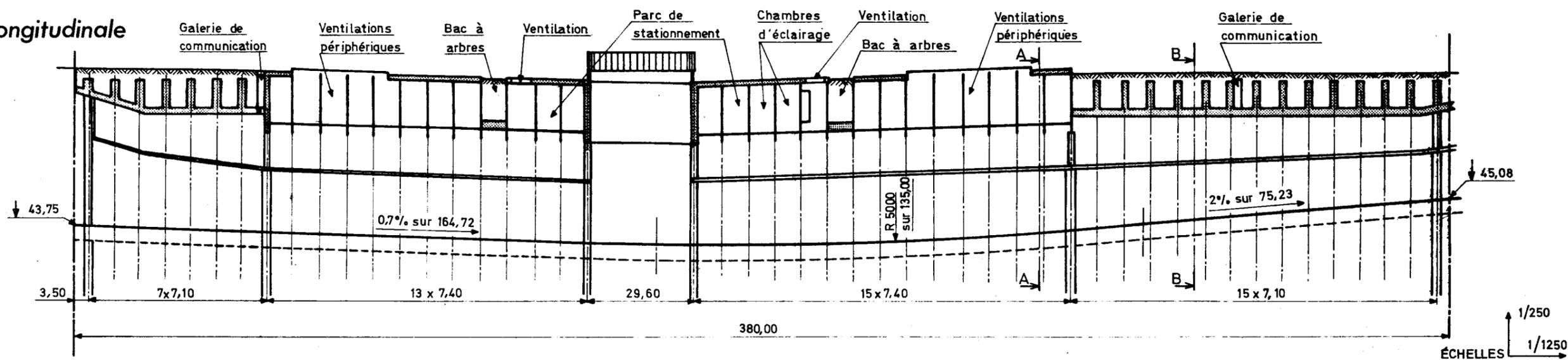
- Dossier d'appel d'offres.

- Préfecture de PARIS - Direction de la Voirie - Section E.G.C.G.T. - Ingénieur en Chef de la section : M. C. MOREL.

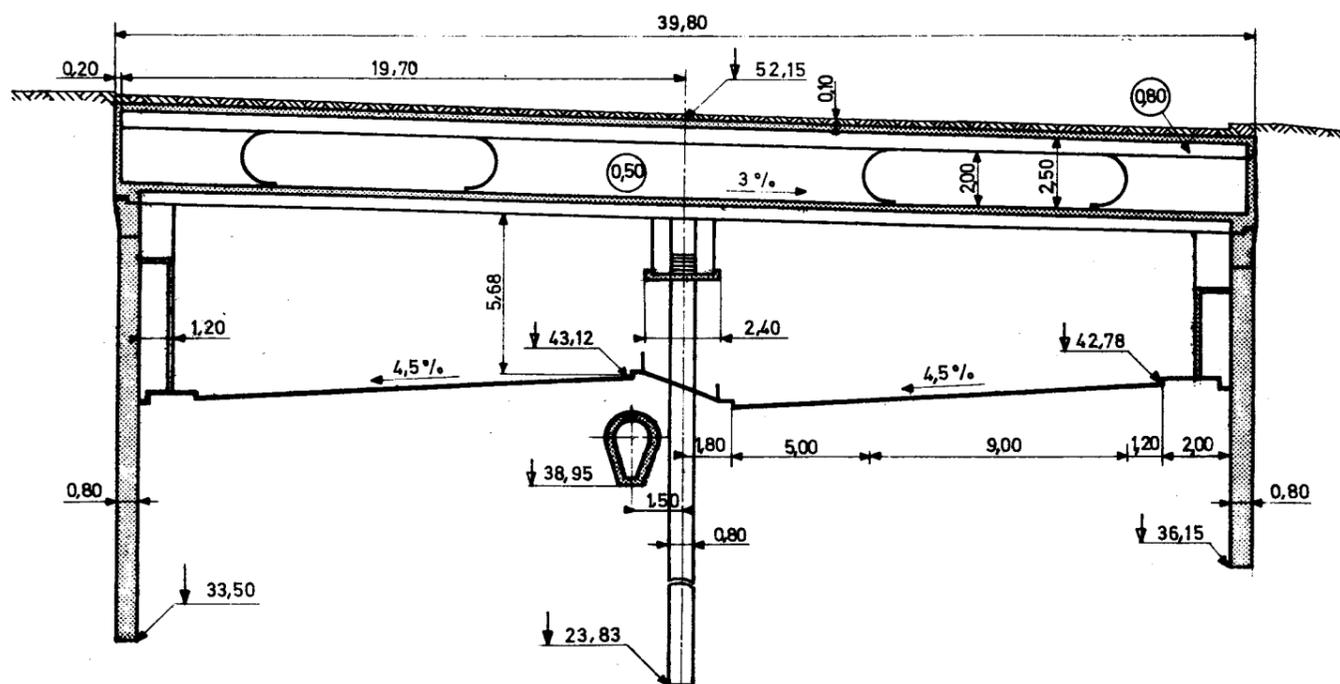
# TRONÇON A



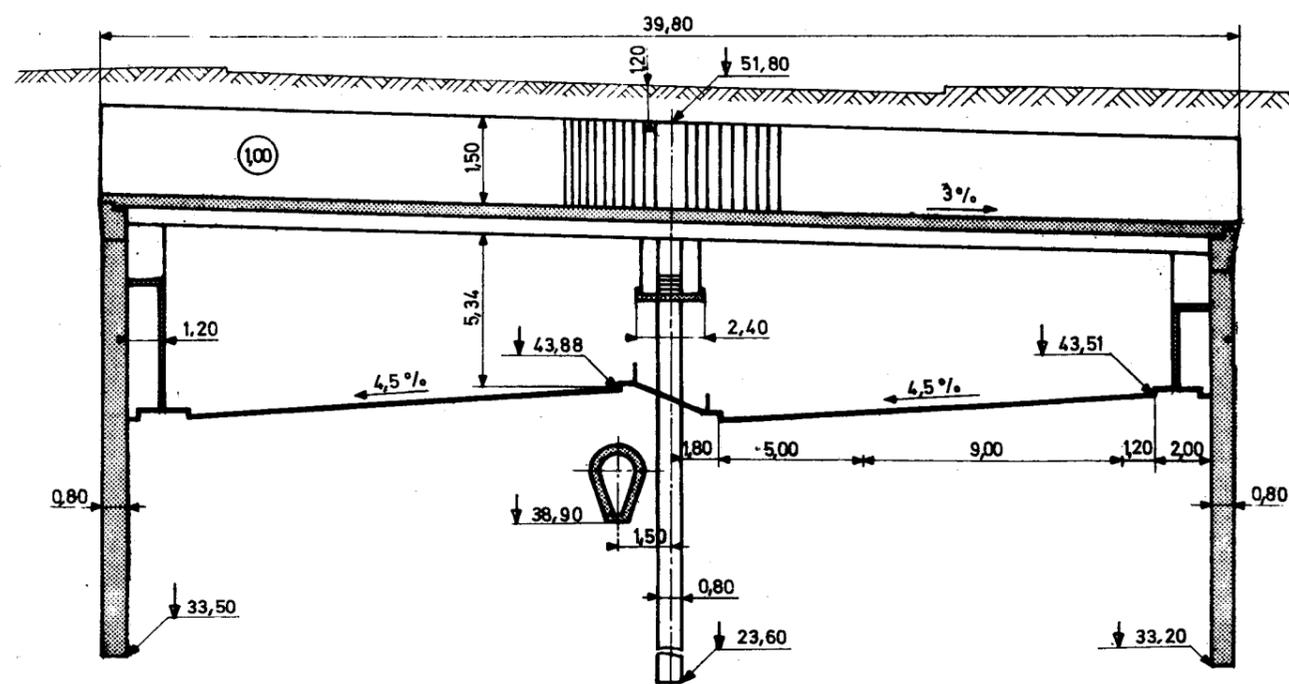
## Coupe longitudinale



## Coupe AA

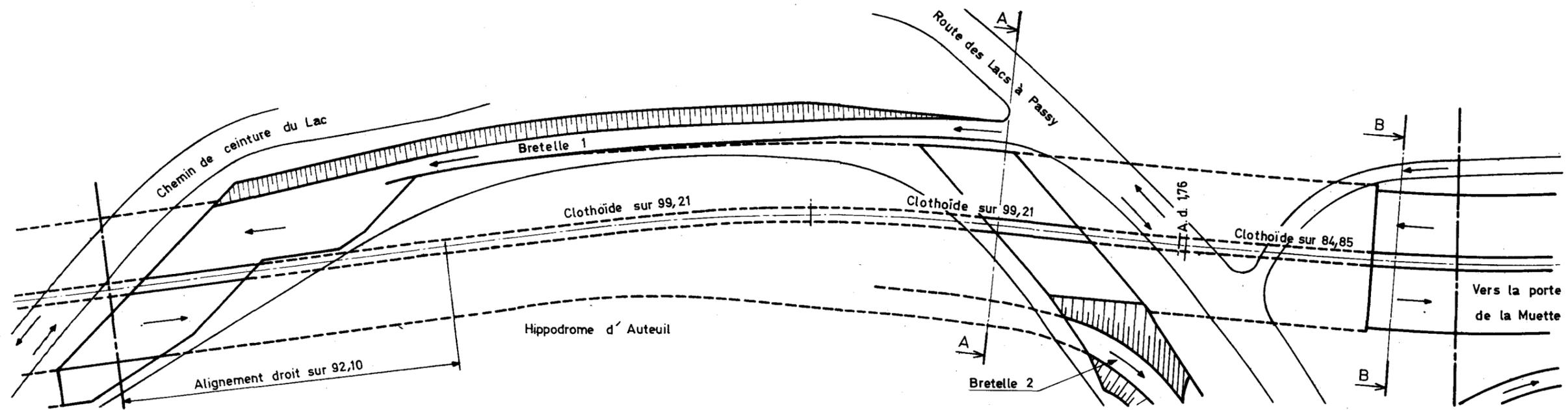


## Coupe BB

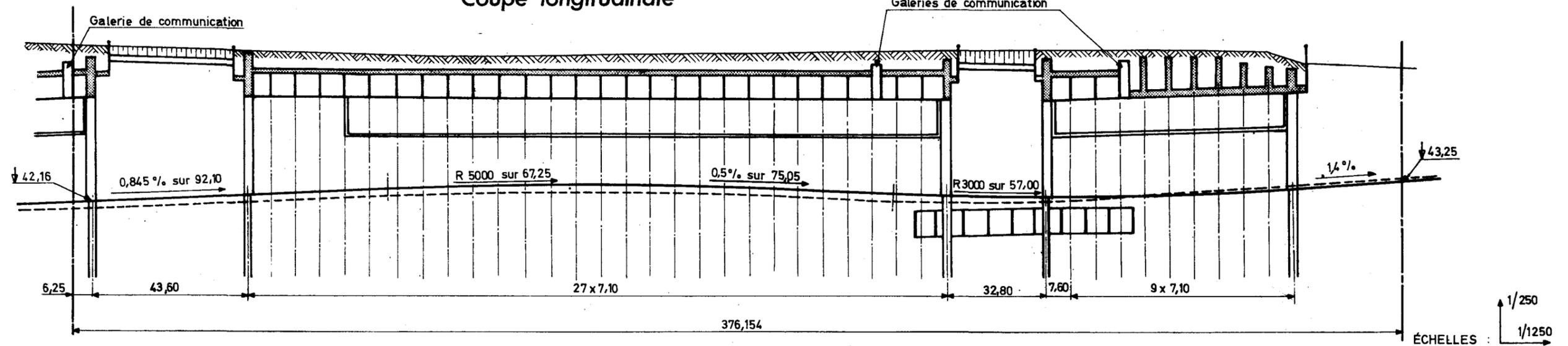


# TRONÇON C

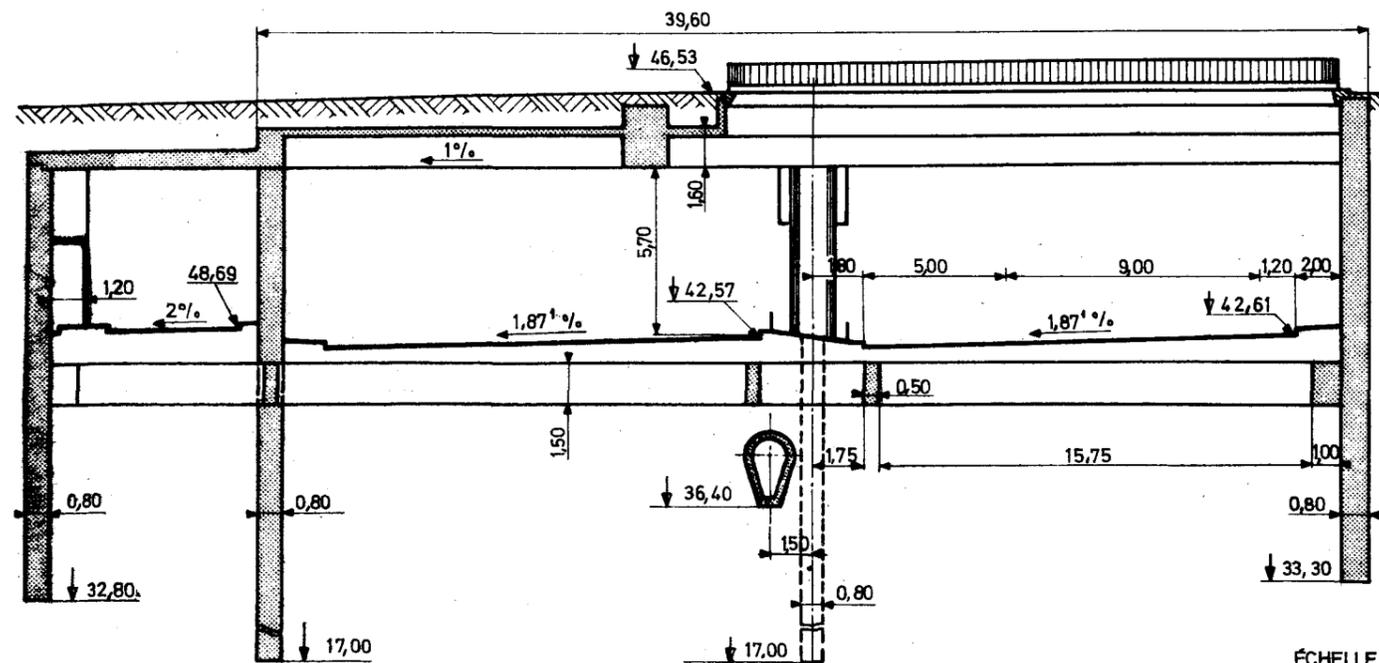
ÉCHELLE : 1/1250



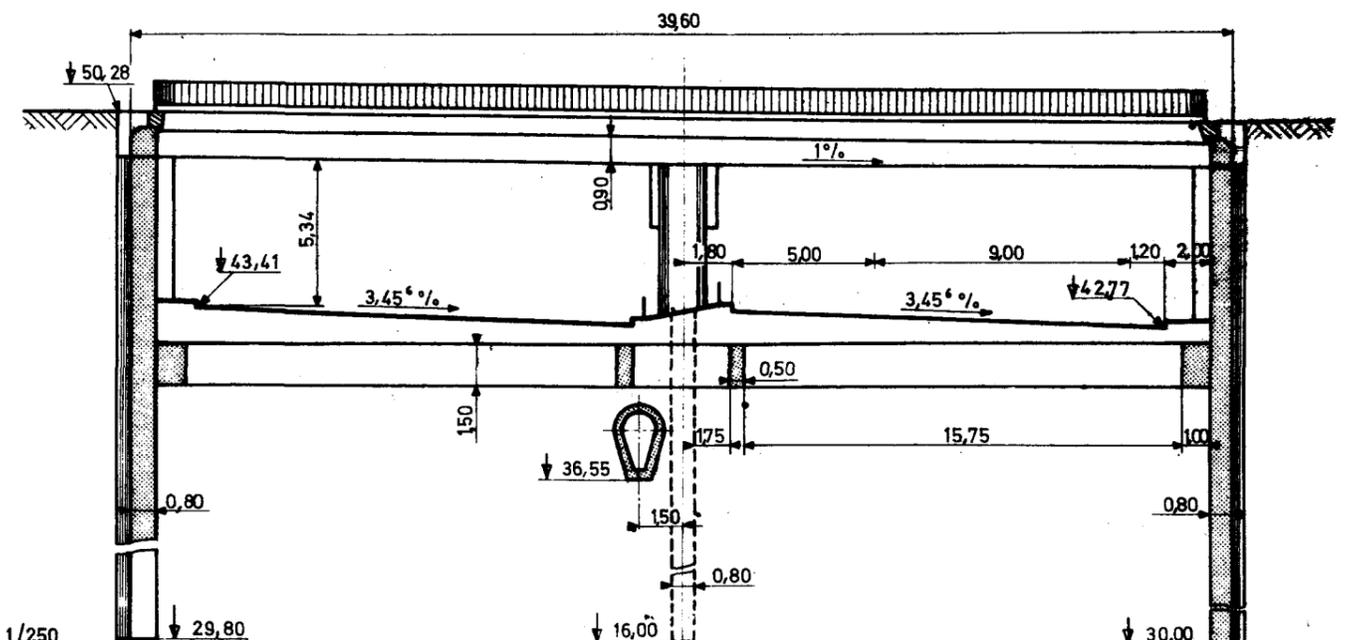
Coupe longitudinale



Coupe AA

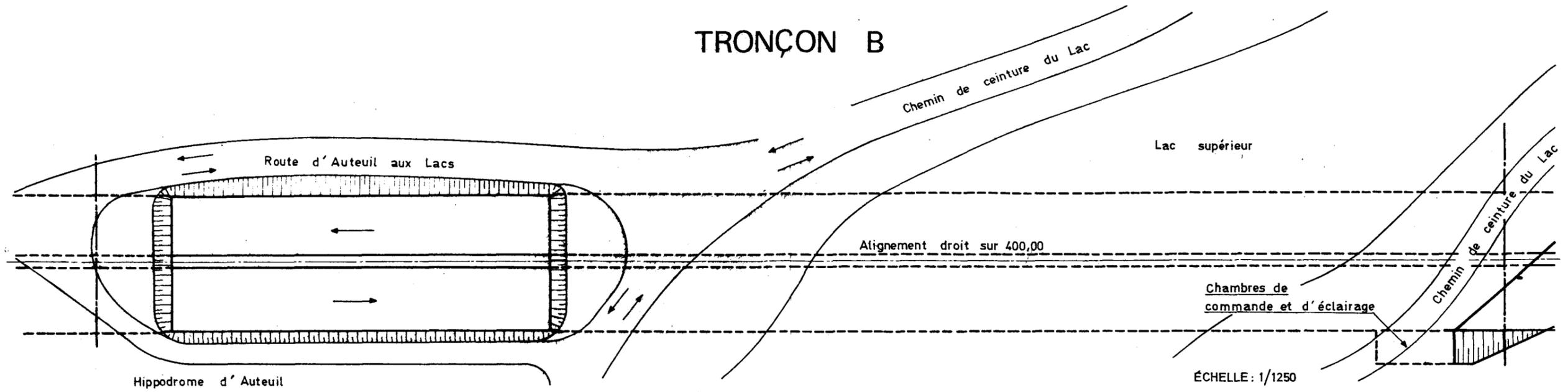


Coupe BB

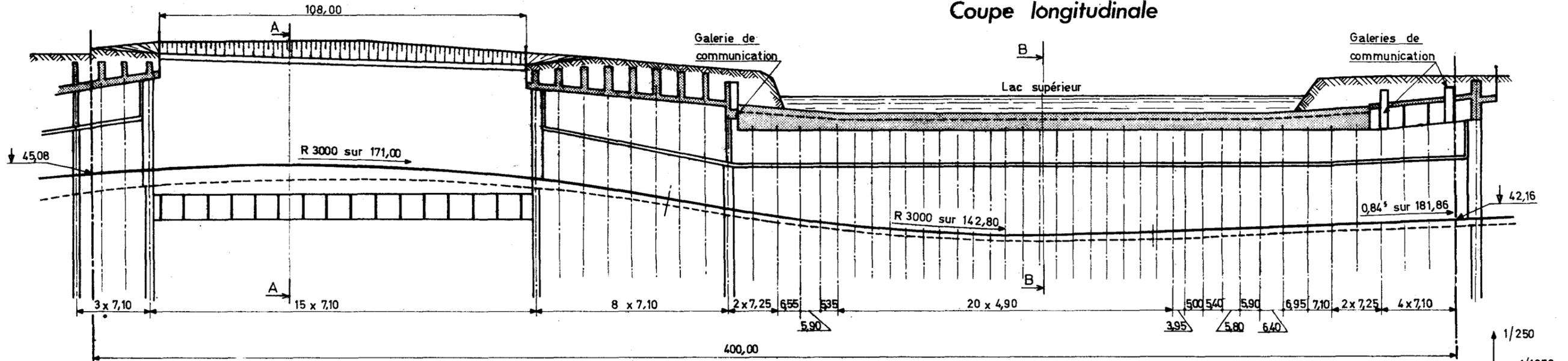


ÉCHELLE : 1/250

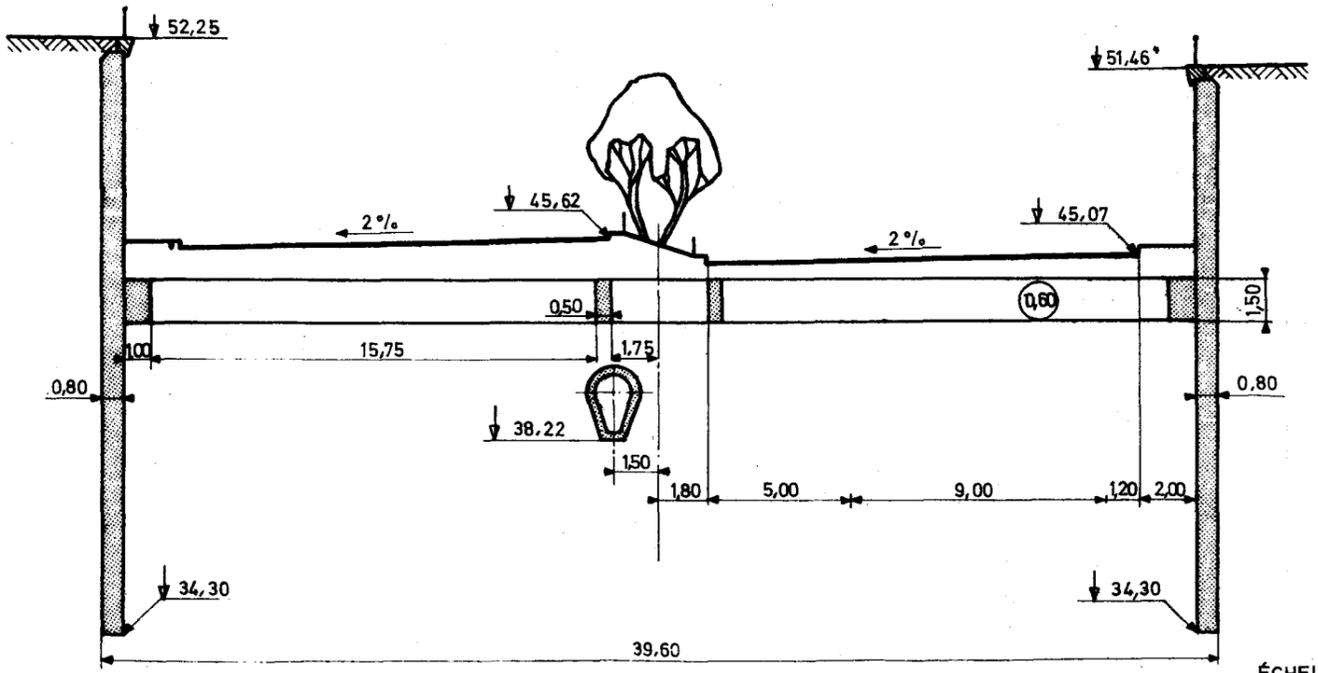
# TRONÇON B



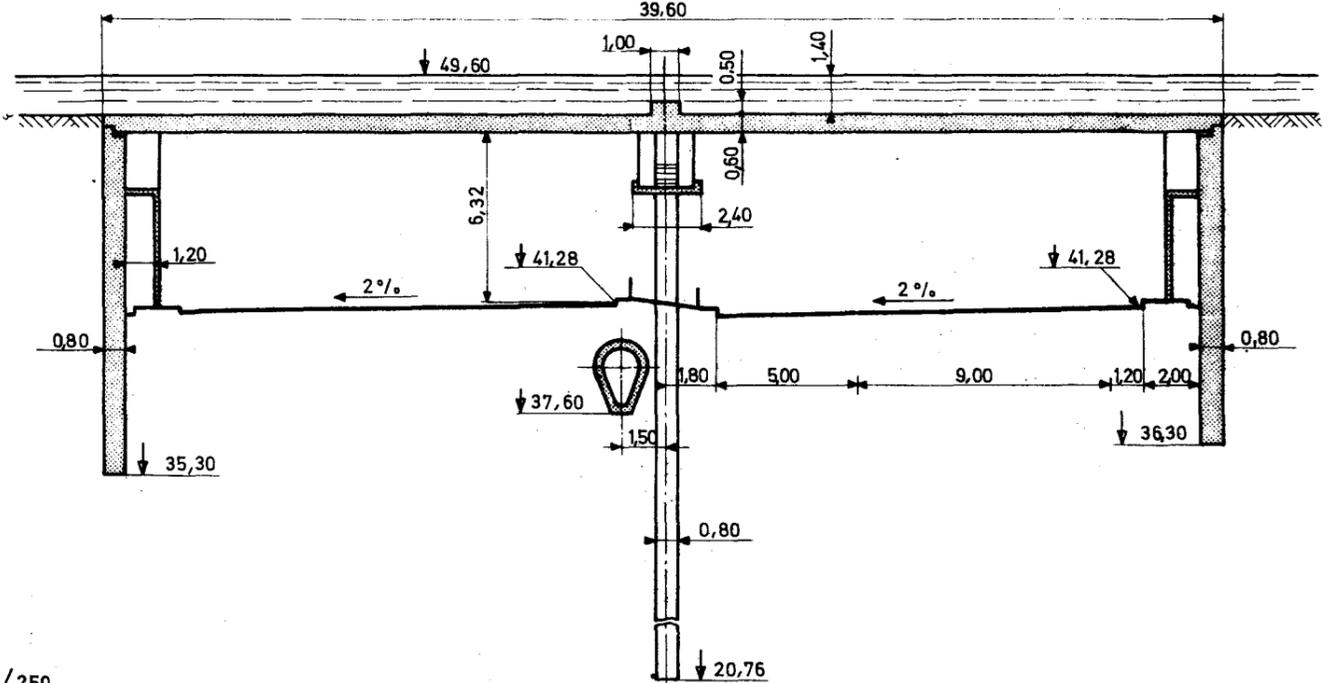
## Coupe longitudinale



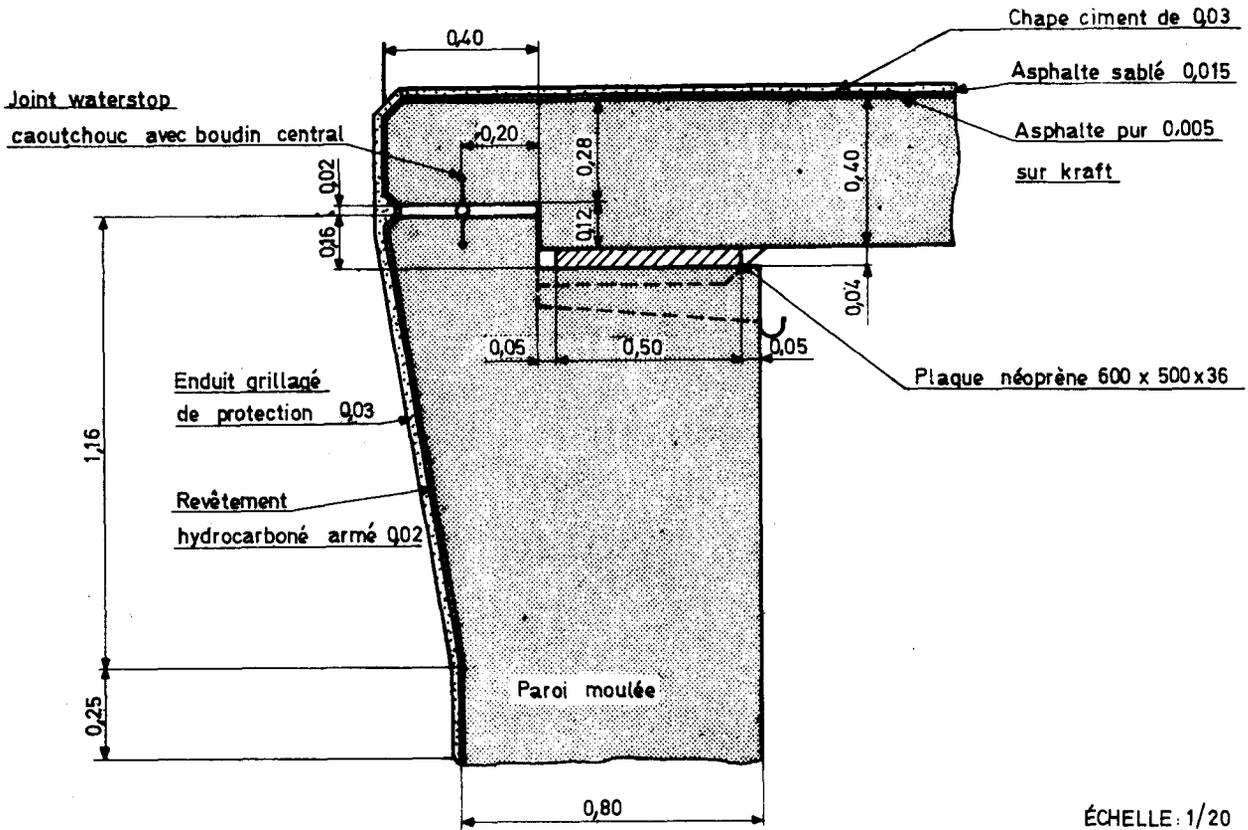
## Coupe AA



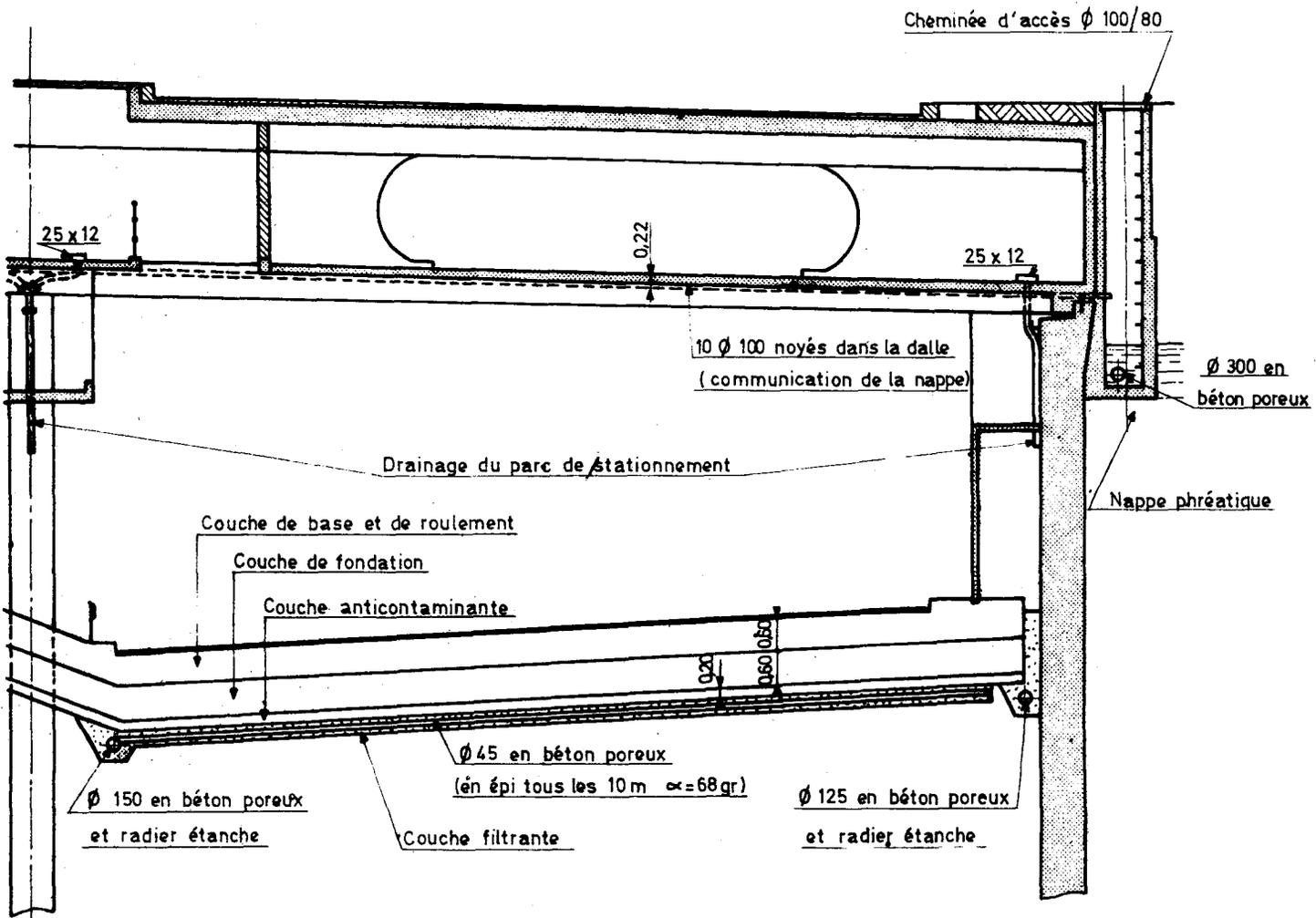
## Coupe BB



## DÉTAILS DES APPUIS ET D'ÉTANCHÉITÉ



## DÉTAILS DES OUVRAGES DE DRAINAGE



---

Fiche n° 2 / 03

---

**Paris**  
**Souterrain Maine Montparnasse**

ODE 77

# CADRE DOUBLE

Opération de rénovation urbaine

Maître d'Oeuvre ville de Paris

Date de construction Mai 1972 - Octobre 1973

## DESCRIPTION

La construction du passage souterrain Maine-Montparnasse s'inscrit dans le cadre d'une opération de restructuration d'un secteur urbain et n'a été possible qu'à cette condition.

D'une longueur totale de 510 m il comporte 290 m de partie couverte et est doublé sur 190 m par un passage souterrain pour piétons.

Il affecte la forme d'un cadre double fermé de 2 fois 10,50 m d'ouverture.

## GEOMETRIE

Gabarit : 4,30 m

Profil en plan : ouvrage droit

Profil en long : pente maxi. 6,4 %

Profil en travers : dévers 2 %

Trémie Sud : largeur entre murs  
de 14,90 m  
2 chaussées de 6,00 m  
1 séparateur central de 1,40 m  
2 garde-roues latéraux de 0,75 m

Partie couverte  
2 alvéoles comprenant chacune:  
une galerie d'éclairage de  
1,83 m  
un garde-roue de 1,25 m  
deux voies de 3,25 m  
un garde-roue de 1,00 m

## NATURE DES SOLS

Présence d'anciennes carrières d'exploitation du banc calcaire. Celles-ci bien qu'ayant été remblayées, ont dû être consolidées à l'aide d'un coulis sablon-ciment.

## STRUCTURE

L'ouvrage dans sa partie souterraine est constitué de 2 alvéoles identiques.

Le piédroit central reçoit l'extrémité de 2 semi-portiques symétriques.

Les murs des trémies et les piédroits sont exécutés dans des fouilles en tranchées blindées.

Des semelles indépendantes leur permettent de jouer le rôle de mur de soutènement pendant une phase provisoire.

Les coffrages des parties vues des piédroits sont constitués par des panneaux préfabriqués - épaisseur 0,15 m; longueur 2,40 m - dans lesquels sont inclus les revêtements apparents des murs.

La couverture préfabriquée transversalement, est réalisée à l'aide de 2 éléments en forme de bac - poids 7 t; largeur 1,20 m; hauteur 0,40 m; longueur 10,94 m - reposant sur appui néoprène sur le piédroit central et encastrés sur les piédroits latéraux.

Au droit des joints de dilatation, des éléments d'un type renforcé (10 t) sont prévus. Ces divers éléments sont liés longitudinalement par tronçon à l'aide d'une dalle de compression - épaisseur 0,20 m - coulée en place.

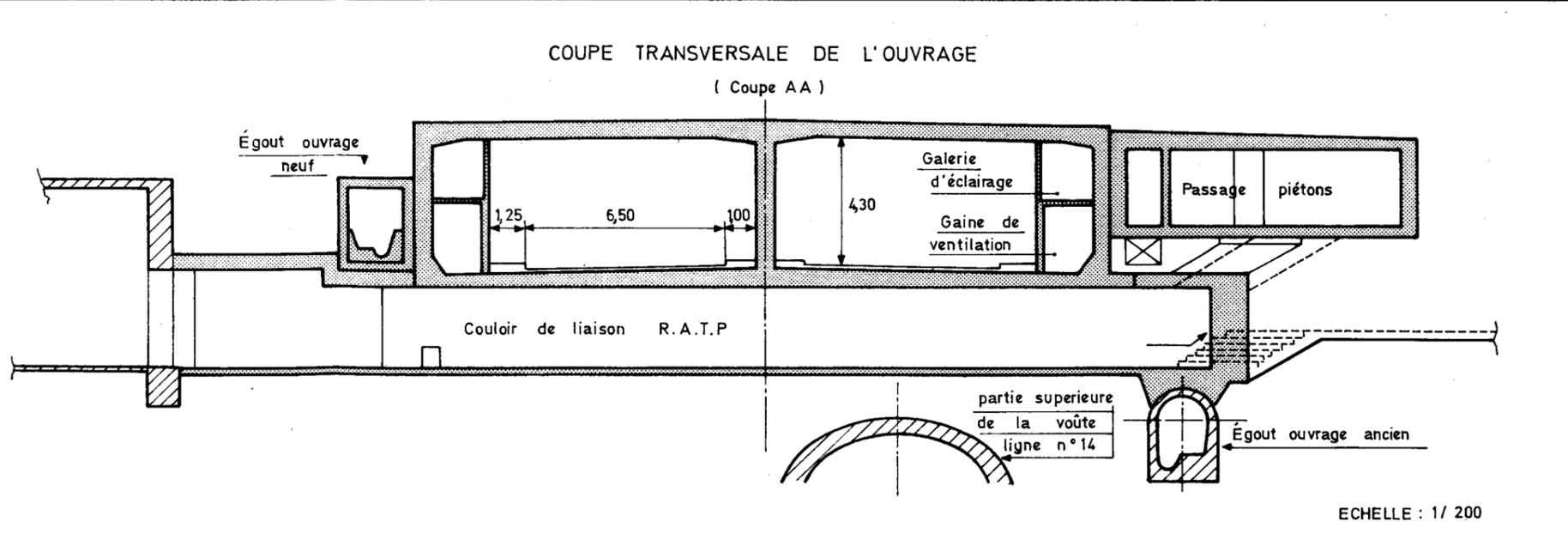
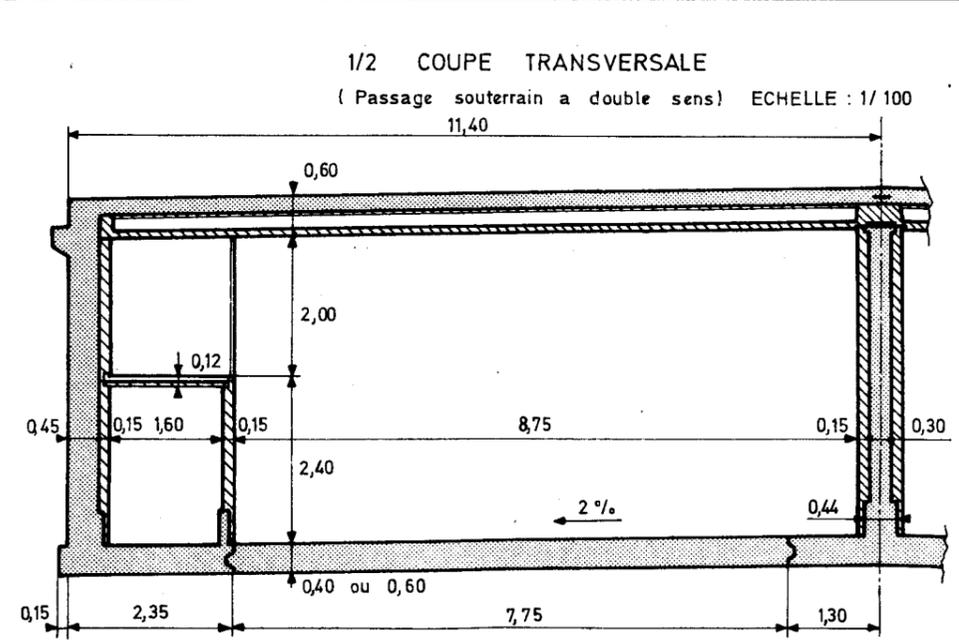
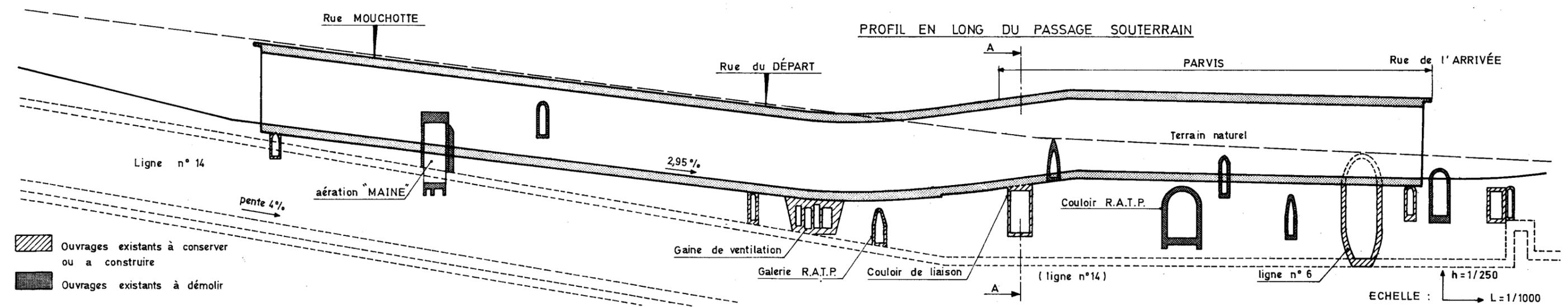
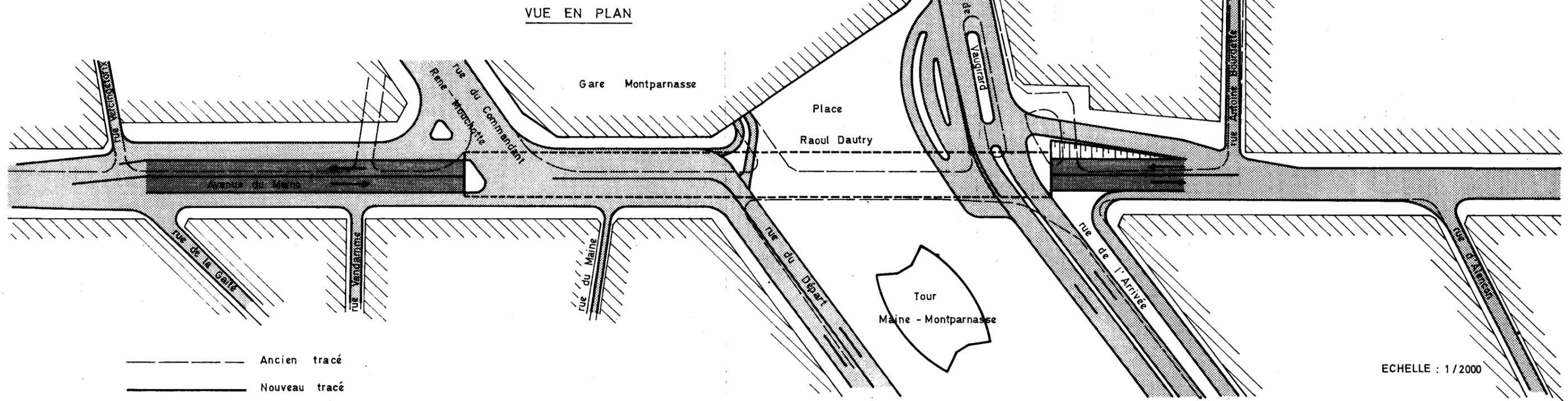
En partie couverte : Les semelles des piédroits centraux et latéraux sont liées par des portions de radier comportant des tenons s'engageant dans des mortaises aménagées dans les semelles.

La bonne tenue des terrains a permis la réalisation de l'usine de ventilation selon la méthode de la paroi parisienne, c'est-à-dire :

- exécution de poteaux préfabriqués fichés sous le niveau du radier de l'usine
- exécution de la dalle de couverture avec appui sur les poteaux
- terrassement sous la dalle et exécution à l'avancement des structures inférieures.

#### PROBLEMES D'EXECUTION

- Encombrement exceptionnel du sous-sol
- Présence d'un réseau souterrain très dense de canalisation qu'il a fallu déplacer
- Présence des lignes de métro notamment de la ligne n° 6 dont il a fallu démolir la voûte et la remplacer par un platelage en fers enrobés. Malgré tout, la réalisation du passage souterrain n'a pu se faire qu'en admettant un surhaussement de l'ordre de 3,40 m.
- Usine de préfabrication réduite (15 x 60) du fait de la présence d'un autre chantier de construction.
- Phasage important des travaux du fait du maintien obligatoire de 2 voies de circulation automobile dans chaque sens.
- La circulation des piétons est assurée par 2 passerelles pouvant être déplacées à tout moment par des engins de levage.



---

Fiche n° 2 / 04

# **Boulogne**

## **Tranchée couverte**

ODE 77

# PAROIS MOULEES PREFABRIQUEES

Opération d'ensemble      Jonction A.13 et boulevard périphérique  
Maître d'Oeuvre      Service Régional de l'équipement de la région parisienne  
Durée des travaux      22 mois

---

## DESCRIPTION

Ouvrage de 1100 m de longueur totale comportant :

- une tranchée couverte de 820 m de longueur terminée à l'ouest par une zone de paralumes de 80 m (tranchée ouverte) et comportant 2 tubes de circulation identiques,
- un remblai d'accès de 350 m conduisant au pont sur la Seine.

## GEOMETRIE

Gabarit 4,75 m - hauteur libre 5,50 m = 4,75 + 0,10 de revanche + 0,65 m pour feux tricolores, caméras de télévision..

Tracé en plan : courbe en S à grand rayon  $R = 1500$  m

Profil en long : trémie pente maxi : 2,7 %, en partie couverte pente maxi : 2 %.

Profil en travers : chaque tube comprend de l'extérieur vers l'intérieur :

- une galerie de ventilation de 1,70 m de largeur hors tout (section intérieure 1,5 x 3,5) surmontée d'une galerie d'éclairage de 2,00 m de hauteur intérieure,
- un isolateur de 0,60 m,
- une bande dérasée de 1,70 m,
- quatre voies de 3,40 m,
- un isolateur de gauche de 0,70 m,
- une galerie de ventilation identique à celle de droite
- appui central de 0,40 m.

Dévers uniforme de 2 % vers l'extérieur sur toute la longueur de l'ouvrage.

## GEOLOGIE

Les terrains rencontrés comprennent essentiellement

- des remblais
- des alluvions anciennes
- la craie altérée
- la craie saine

Le point bas de la chaussée est à la cote 26,80 NGF partie supérieure de la craie altérée (caractéristiques insuffisantes pour des fondations superficielles).

La nappe est supposée varier de 26 à 30,50 NGF.

## STRUCTURE

Les piédroits sont réalisés en section courante par des parois préfabriquées continues de 0,40 m d'épaisseur (tranchée de 0,60 m). Les éléments préfabriqués ont une largeur de 1,80 m et une hauteur moyenne de 12 m.

Le niveau de fondation de ces parois latérales est la partie inférieure de la craie altérée. Les charges verticales sont transmises des éléments préfabriqués au sol de fondation par l'intermédiaire du coulis d'argile-ciment après prise de celui-ci.

L'appui central est réalisé de façon identique si ce n'est qu'il est discontinu (entre-axes variant de 2,20 m à 4,00 m en fonction des efforts verticaux). La hauteur moyenne des éléments préfabriqués est de 9 m. Le niveau de fondation atteint par le coulis d'argile ciment sur lequel reposent les éléments préfabriqués est la craie saine.

Deux écrans transversaux en coulis d'argile ciment de 0,60 m d'épaisseur assurent aux extrémités la fermeture de l'écran périphérique jusqu'à la cote 30,50 NGF.

Le radier en béton armé a une épaisseur moyenne de 1 m. Il est appuyé sur les piédroits latéraux et sur l'appui central par l'intermédiaire de corbeaux. Cela permet de faire participer l'ensemble de la structure (parois moulées, traverse supérieure et ses remblais) à la stabilité du radier vis-à-vis des sous-pressions hydrostatiques (5 m de

hauteur d'eau maximale). Ce radier comporte une étanchéité extérieure par feuilles préfabriquées recouvertes d'une chape de protection. Des relevés d'étanchéité ont été faits contre les parois moulées.

La couverture est réalisée par une dalle en béton précontraint de 0,80 à 1,25 m d'épaisseur suivant les charges à porter (chaussées routières ou remblais pour plantations). Elle est continue sur l'appui central (2 travées symétriques de 20,30 m de portée unitaire), et repose sur les trois lignes d'appui par l'intermédiaire d'appareils d'appui en élastomère fretté.

Les parois préfabriquées latérales sont surmontées d'une ligne qui reçoit d'une part les appareils d'appui du tablier (néoprènes) et permet également le butonnage des parois moulées sur le tablier (réalisation d'une articulation). L'étanchéité est assurée par un joint type waterstop entre le tablier et la lierne et un revêtement hydrocarboné protégé par un endui grillagé (voir détail A). Cette étanchéité est remontée jusqu'au tablier et assure la continuité avec l'étanchéité de celui-ci qui est constituée d'une couche d'asphalte pur sur papier kraft surmontée d'une couche d'asphalte sablé et d'une chape en ciment (voir dossier STER 74 - sous-dossier E chapitre 2 § 4.7).

Du point de vue génie civil, l'ouvrage comporte à ses deux extrémités deux usines de ventilation et deux chambres d'accumulation des eaux avec station de pompage.

#### METHODES D'EXECUTION

- Pré-terrassement jusqu'à environ 1 m sous la sous-face du tablier à construire (au droit seulement des parois à réaliser).
- Réalisation des parois moulées préfabriquées latérales et des parois d'extrémité.
- Réalisation de l'appui central.
- Réalisation des liernes.
- Exécution de la dalle de couverture. Le coffrage étant posé sur un béton de réglage coulé à même le sol.
- Exécution des terrassements sous la dalle de couverture.
- Réalisation de l'étanchéité et des corbeaux d'appui du radier.
- Exécution du radier.

La technique des parois préfabriquées a été utilisée pour plusieurs raisons (par rapport aux parois moulées classiques) :

- diminution des nuisances du chantier. Cela était important dans le cas précis où le chantier traversait un hôpital. Cette méthode d'exécution supprime le bétonnage et le recépage.

- les parois devaient avoir des hauteurs importantes non pas pour la résistance à la flexion mais uniquement pour la descente des charges verticales (favorable au coulis d'argile ciment).

- nécessité de prévoir des armatures en attente dans les parois moulées pour encastrement des corbeaux d'appui du radier. Les panneaux préfabriqués permettent de réaliser le positionnement avec une grande précision (dans le panneau lui-même grâce à la préfabrication et dans le sol grâce à la possibilité de bien implanter les panneaux eux-mêmes dans la tranchée),

- meilleure étanchéité d'une part des panneaux eux-mêmes qui préfabriqués peuvent être réalisés avec un béton de très bonne qualité et d'autre part des joints si le coulis d'argile ciment joue bien son rôle (à l'époque les joints type waterstop entre éléments de parois moulées préfabriquées n'étaient pas encore utilisés),

- cette technique permettait d'obtenir directement sans ragréage, ni revêtement les parois des galeries de ventilation qui devaient présenter une bonne planéité pour ne pas augmenter les pertes de charge.

#### EQUIPEMENTS

Les 2 usines de ventilation chacune équipée de 4 ventilateurs, un par galerie de ventilation, permettent un débit de 1000 m<sup>3</sup>/s ce qui correspond à un débit de 170 m<sup>3</sup>/s/km

de voie. Chaque usine assure la ventilation d'un demi-ouvrage. Divers régimes de fonctionnement permettent de doser le débit d'air frais insufflé en fonction du débit de la circulation, de la teneur en CO et de la transparence de l'air dans l'ouvrage.

Les appareils d'éclairages placés à l'intérieur de la galerie permettent d'obtenir 50 lux la nuit et de jour 270 lux en section courante avec un renforcement maximum de 3000 lux à l'entrée. Les sources utilisées sont des tubes fluorescents et des lampes sodium basse pression.

Les galeries d'éclairages sont fermées côté circulation par un vitrage continu en verre armé. L'entretien et le nettoyage sont faits indépendamment de la circulation par les galeries qui sont accessibles à partir des usines de ventilation.

Les eaux des trémies d'accès qui n'ont pas pu être récupérées gravitairement par les réseaux existants, les eaux de lavage, de condensation et d'infiltrations éventuelles sont récupérées - par des caniveaux latéraux et acheminées vers les deux chambres d'accumulation réalisées sous le radier. Les capacités de stockage sont de 500 m<sup>3</sup> pour la chambre Ouest et 1000 m<sup>3</sup> pour la chambre Est. Cela représente le volume total d'une pluie d'une heure de fréquence décennale.

La signalisation dans l'ouvrage comporte un balisage tricolore de chaque voie, des rappels de limitation de vitesse et de la signalisation directionnelle. Des postes téléphoniques sont installés tous les 250 m environ. Chaque tube comporte une colonne sèche en cas d'incendie. Le contrôle de la circulation est fait par un circuit de télévision.

#### Remarques :

La technique des parois moulées préfabriquées utilise un coulis d'argile ciment à prise différée. En fonction de la nature du retardateur et de son dosage, la prise peut être différée de 1 à 4 jours en fonction des besoins du chantier.

Les dimensions des éléments sont essentiellement conditionnées par les problèmes de transport. La hauteur et l'épaisseur des éléments sont fixées par des conditions de stabilité et de résistance. Donc la largeur est fixée de telle sorte que le poids de chaque élément soit compatible avec les engins de transports et de manutention. (Les largeurs les plus couramment utilisées varient de 1,5 à 2,5 m).

#### COUT ET QUANTITES

Ces prix sont extraits du cadre du détail estimatif fourni par l'entreprise (TVA 17,6 % comprise).

Installation de Chantier		
+ essai de l'ouvrage	831 500	-
Travaux préliminaires	228 000	-
Terrassement (déblais-remblais)	4 131 900	441 800 m <sup>3</sup>
Parois moulées	18 527 300	38 492 m <sup>2</sup>
Coffrages	3 190 400	98 700 m <sup>2</sup>
Béton	11 621 500	81 700 m <sup>2</sup>
Acier BA	8 592 400	4 895 T
Acier BP + ancrage	4 459 000	900 T
Etanchéité	2 506 600	-
Assainissement		
Chaussée	3 360 500	-
Divers	1 044 800	-
Total TTC	58 494 400	

Prix au m<sup>2</sup> de surface roulable de tranchée couverte : 2330 F/m<sup>2</sup> SR

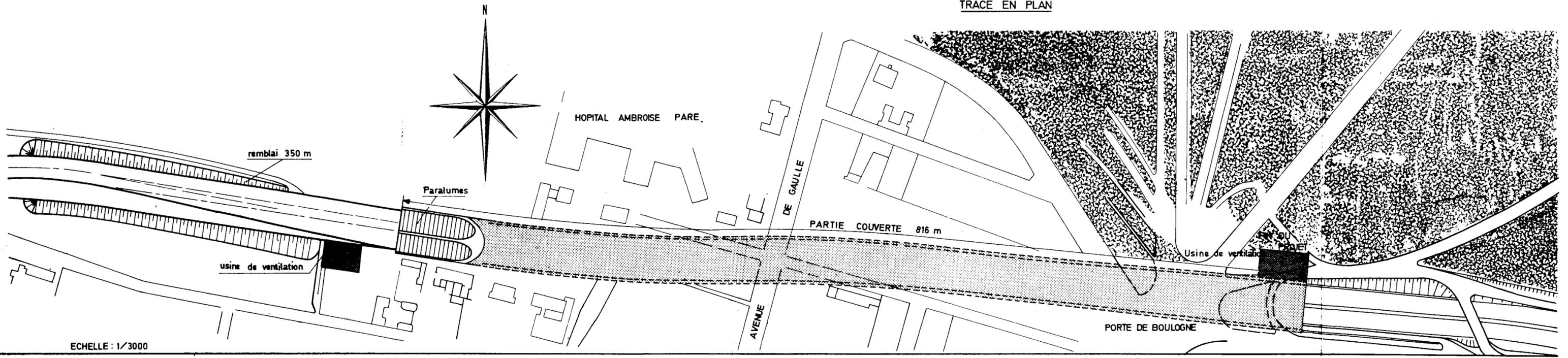
N.B - Ces prix ne comprennent pas la ventilation, l'éclairage, les fournitures d'alimentation électrique.

#### OBSERVATION

Appel d'offre avec possibilité de variante sur le mode d'exécution des parois moulées.

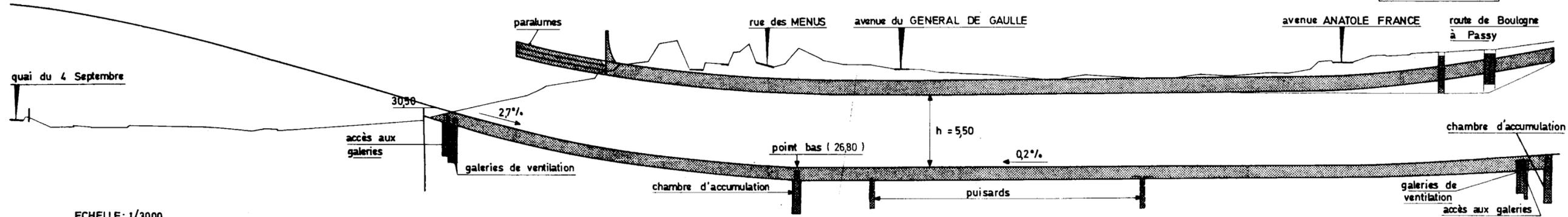
Entreprises - Ballot - Capag Cetra - Solétanche

TRACE EN PLAN



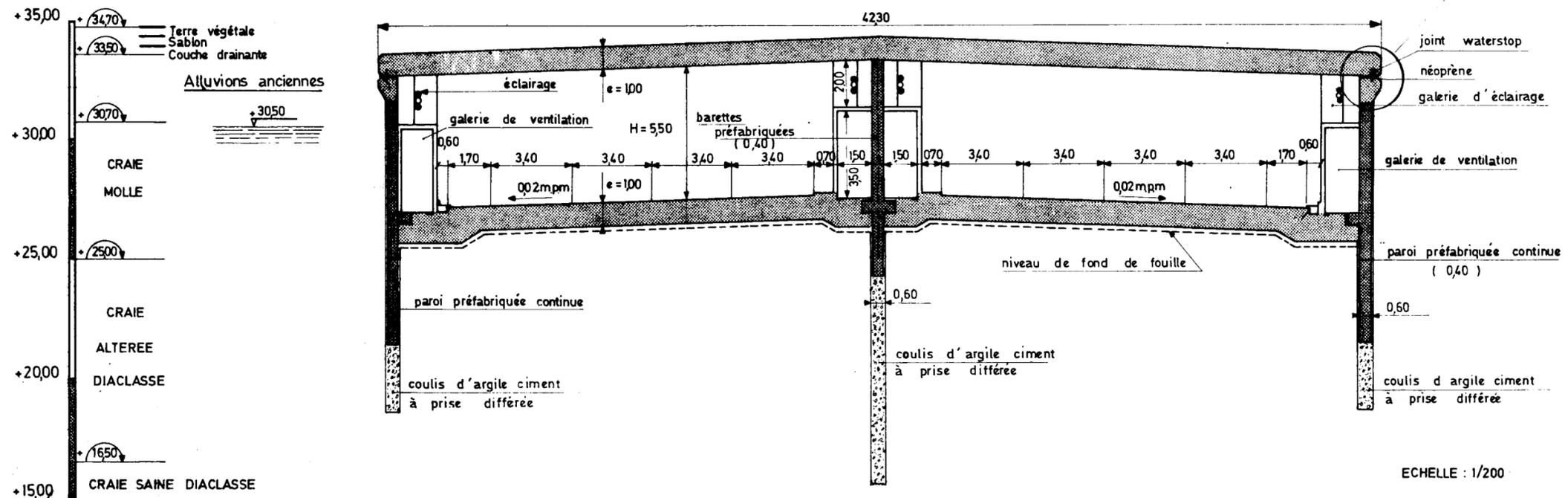
ECHELLE: 1/3000

PROFIL EN LONG



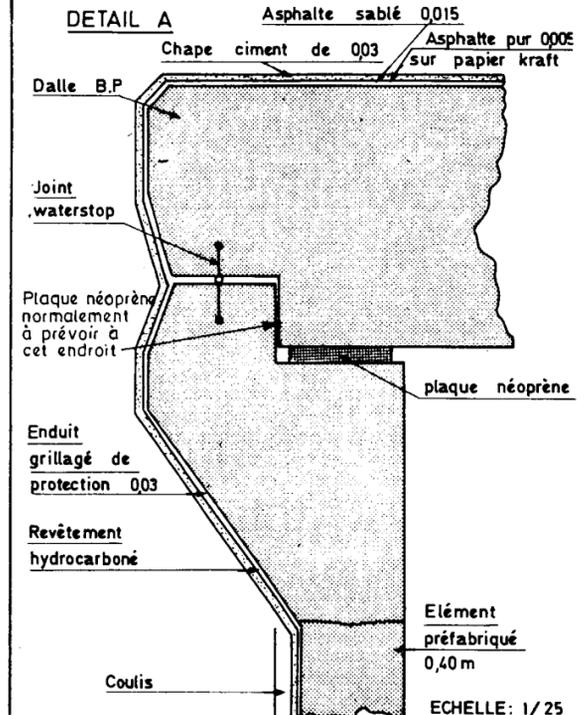
ECHELLE: 1/3000

PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA TRANCHEE COUVERTE



ECHELLE: 1/200

DETAIL A



ECHELLE: 1/25

**Lyon**  
**Trémie Garibaldi**

# STRUCTURE BA ASSOCIEE A DES RIDEAUX DE PALPLANCHES

Opération d'ensemble Zone de rénovation urbaine de la Part - Dieu

Maître d'Oeuvre DDE des Bouches du Rhône

Date de construction Avril 1971 à été 1972

## DESCRIPTION

Aménagement dénivelé à sens unique de 600 m de longueur comportant :

- une trémie d'accès de 112 m de longueur
- un passage couvert de 204 m
- une tranchée ouverte de 138 m
- un passage couvert de 25 m
- une trémie de sortie de 127 m

outre les raccordements avec la voirie locale aux 2 extrémités, il est prévu une sortie et une entrée latérales branchées sur la rue Bonnel.

## GEOMETRIE

Gabarit dégagé 4,30 m

Tracé en plan rectiligne

Profil en long : R mini 700 m, pente maxi 7,5 %

Profil en travers : (3 voies de 3,00 m

(2 isolateurs de 0,50 m

Sortie et accès rue Bonnel 2 voies de 3,00 m et 2 isolateurs de 0,50 m

NATURE DU SOUS-SOL : - en couches successives : remblais avec poches d'argile, limons et sables limoneux, sables et graviers, sable fin.

Le niveau de la nappe est à la cote 163 en moyenne et elle peut s'élever jusqu'à la cote 166. Le point bas de la chaussée de l'ouvrage est à la cote 161,64.

## STRUCTURE

L'ouvrage est constitué d'un  $\sqcup$  en béton armé coulé à l'intérieur de 2 rideaux de palplanches en Larsen II, surmonté d'un tablier pour les parties couvertes.

Un béton de lestage et d'étanchéité, durant le chantier coulé sous l'eau, est dimensionné pour résister aux sous-pressions provoquées par une montée de la nappe jusqu'à la cote 163 NGF (cote retenue pour la protection du chantier).

Le béton de lestage est surmonté d'un radier qui lui est rendu solidaire par des armatures de liaison. Le radier est également solidaire des palplanches par l'intermédiaire de connecteurs soudés. Ainsi en phase définitive l'ensemble de la structure (béton de lestage, palplanches,  $\sqcup$  et couverture éventuelle) équilibre les sous-pressions provoquées par la nappe (cote de protection 166 NGF).

La couverture est réalisée par une dalle B.A. en travée indépendante simplement appuyée sur les têtes des murs du  $\sqcup$

L'étanchéité de l'ouvrage est du type intérieur, à base de résine polyuréthane.

L'ouvrage comporte également 2 stations de relèvement des eaux situées approximativement aux points bas de l'ouvrage.

## EXECUTION

Le chantier étant relativement long (plus de 600 m), il a été traité de façon linéaire avec des ateliers qui se suivaient :

- décapage et pré-terrassement sur 2,00 m d'épaisseur environ
- mise en place des palplanches par vibrofonçage
- mise en place des rideaux transversaux de palplanches servant à séparer les ateliers mis hors d'eau par le béton de lestage, de ceux qui ne le sont pas encore.
- terrassement à sec jusqu'à la cote 163
- butonnage provisoire en tête des palplanches
- terrassement dans l'eau jusqu'à la cote finale
- mise en place sous l'eau du béton de lestage et enlèvement des butons provisoires après prise. Le béton de lestage sert alors de butonnage de pied des palplanches
- pompage
- soudage des connecteurs de liaison palplanches-radier et scellement des barres d'ancrage du radier dans le béton de lestage
- réalisation du  $\square$  en béton armé et de la couverture éventuelle
- réalisation de l'étanchéité
- réalisation des trottoirs, de la signalisation et des garde-corps (éléments préfabriqués en béton armé).

Remarques : La solution retenue pour étancher la fouille durant les travaux était avantageuse dans ce cas puisqu'une cote de protection, durant le chantier inférieure de 3,00 m à la cote maximale de la nappe pouvait être valablement retenue. Si durant les travaux (avant réalisation du radier) la cote de la nappe s'était élevée au-delà de 163 NGF, il aurait été nécessaire de laisser noyer le chantier. La seule incidence aurait été une augmentation des délais de terrassements.

#### COUTS ET QUANTITES

Les coûts et quantités sont établis à partir du détail estimatif (TTC). Ils ne comprennent ni la chaussée ni les éclairages, signalisations et équipements divers.

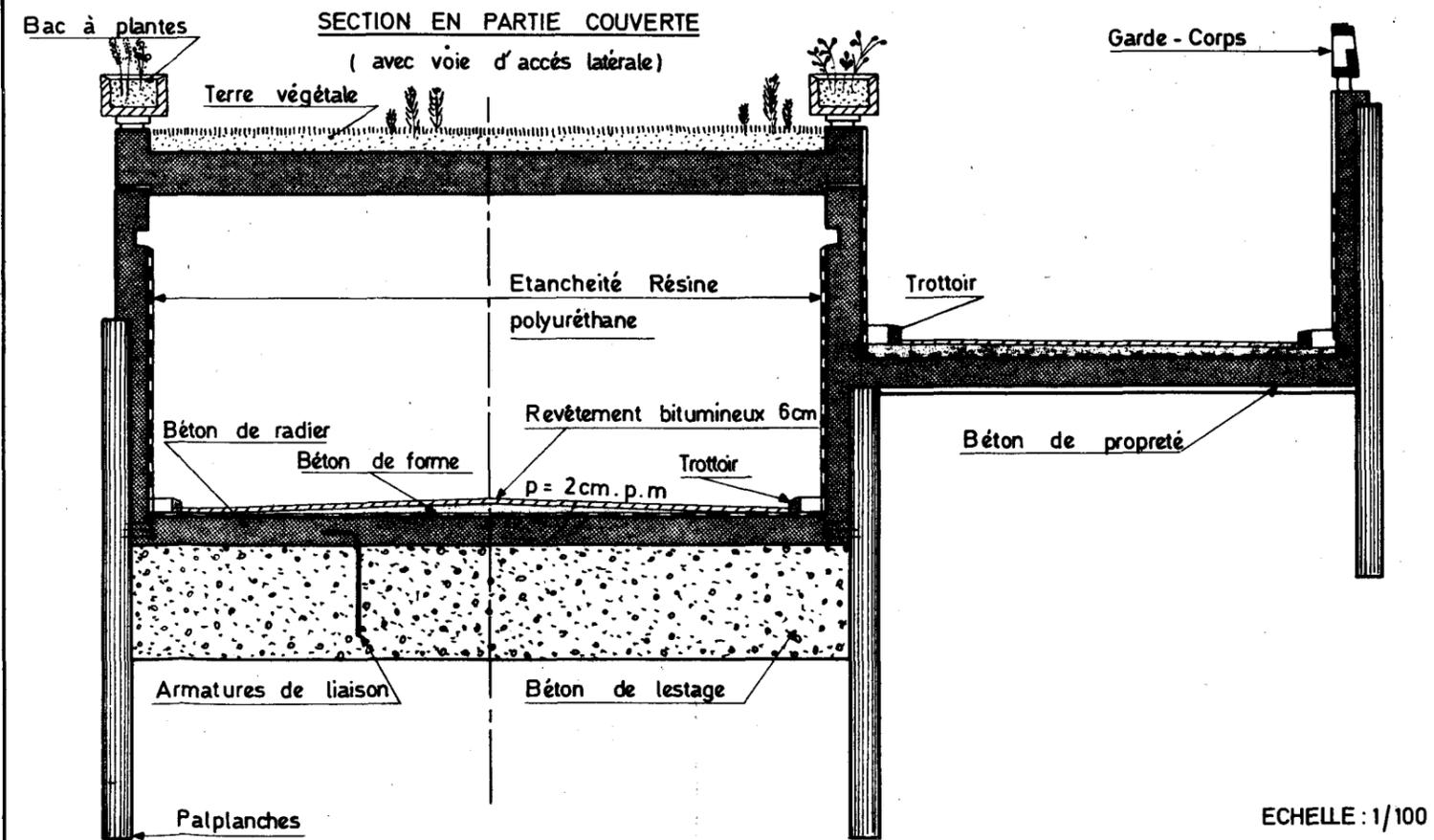
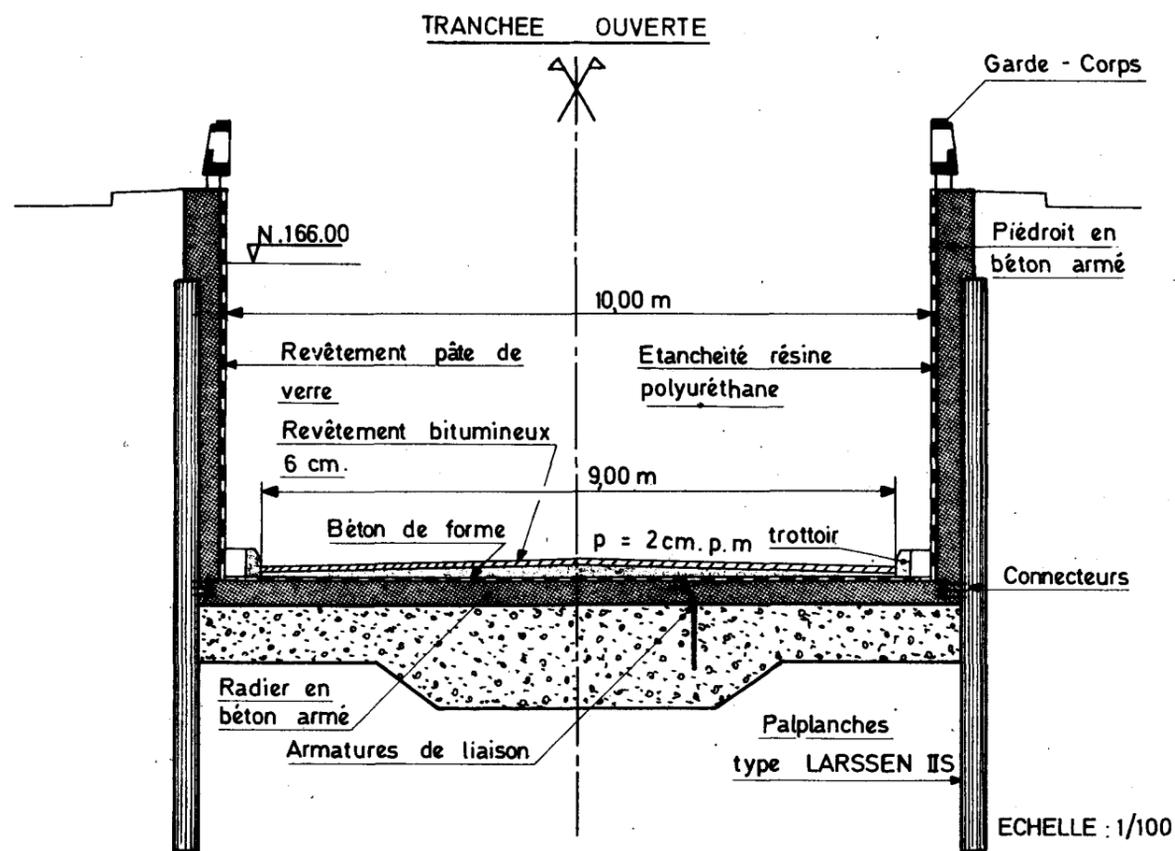
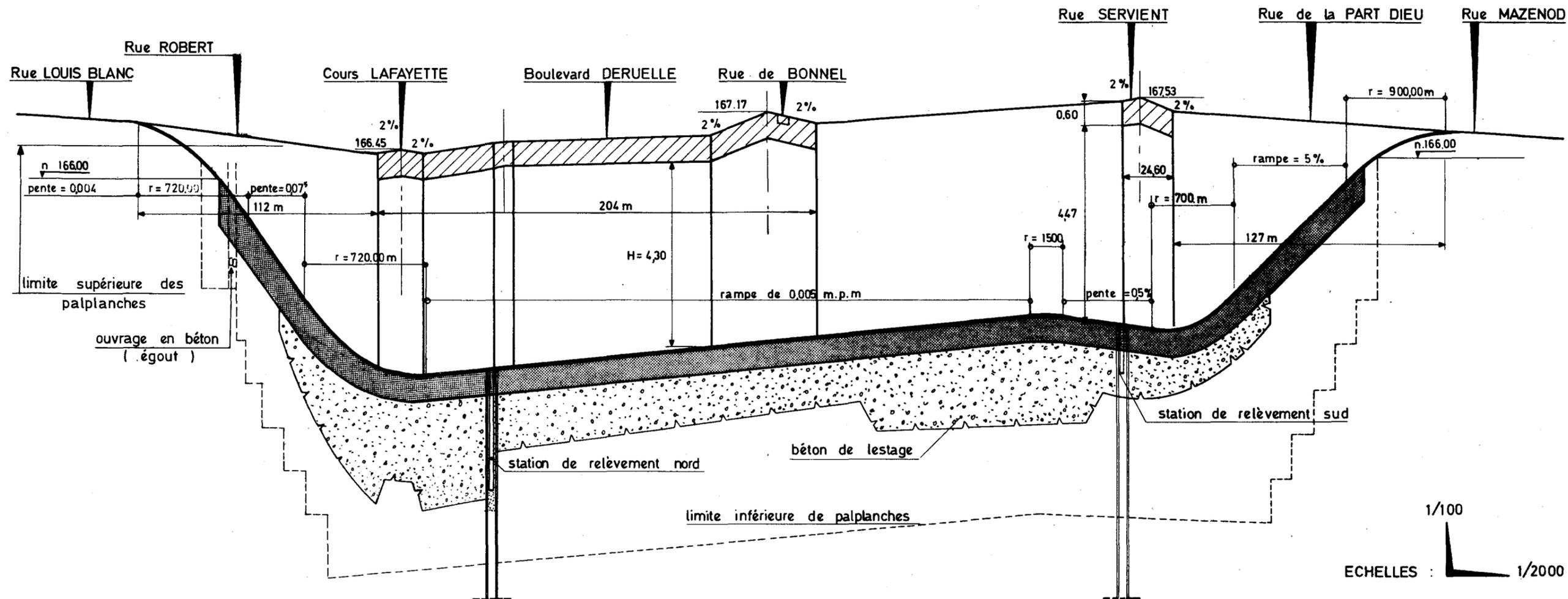
Installation de chantier (y compris épreuve d'ouvrage)	536 400	-
Travaux préliminaires	101 600	(démolition, décapage)
Terrassements	517 500	35 000 m <sup>3</sup>
Palplanches	2 743 200	1 400 T
Béton (y compris béton de lestage)	2 631 100	17 181 m <sup>3</sup> (8450 m <sup>3</sup> de béton de lestage à 123 f le m <sup>3</sup> )
Acier	1 302 300	480 T
Coffrage	393 500	9 497 m <sup>2</sup>
Divers	112 400	-
Total	8 338 000	
Coût au m <sup>2</sup> de surface utile de chaussée dénivelée (trémies comprises) 1110 F/m <sup>2</sup> pour 7550 m <sup>2</sup>		
Niveau général des prix 1,14 Est 67		
Déplacement de réseau (PTT, EDF etc...) 3 000 000 F		

#### OBSERVATION

Marché passé sur appel d'offres avec larges variantes

Entreprises ouvrages d'art : Entreprise Industrielle  
et Mazza (terrassement)

COUPE LONGITUDINALE



---

Fiche n° 2 / 06

# **Gonesse**

**RN 2 sous la RN 370**

**ODE 77**

# STRUCTURE BA -FOUILLES TALUTÉES

Maître d'Oeuvre

DDE du Val d'Oise

Date de construction

Juin 1975, - Juin 1976

## DESCRIPTION

Passage souterrain à 2 fois 2 voies de la RN 2 sous la RN 370. La longueur totale de l'ouvrage est de 432,75 m dont 2 trémies de 191,50 m (sud) et 207,25 m (nord) et d'un passage couvert de 34 m (longueurs prises sur l'axe de l'ouvrage).

Le passage couvert est un portique (PI.PO) biais à 65,6 gr (biais de la RN 2 et de la RN 370) de 16,5 m d'ouverture droite.

## GEOMETRIE

Le profil en travers de l'ouvrage comporte par sens de circulation :

- un isolateur de droite de 0,50 m constitué d'une bordure type Autonor
- une bande dérasée de 0,50 m
- deux voies de 3,25 m.

Les deux sens de circulation sont séparés par un T.P.C. revêtu de 1,50 m qui actuellement est simplement délimité par 2 lignes continues de peinture. A terme lorsque la RN 2 sera à 2 fois 2 voies (vraisemblablement avec un T.P.C. de 3 m et une file de glissières doubles métalliques à entretoise type standard : DE 4), le TPC de l'ouvrage sera équipé d'un dispositif de retenue des véhicules : soit une file de glissières doubles métalliques à entretoise type renforcé DE 2, soit un séparateur central béton coulé en continu (DBA). La première solution a l'avantage de ne pas créer de discontinuité dans le dispositif (ce qui n'est pas le cas de la deuxième solution) mais son entretien et ses réparations seront plus délicates et plus fréquentes en ce point singulier du tracé que pour le séparateur "DBA".

Le gabarit autorisé de l'ouvrage est de 4,75 m avec une hauteur libre de 4,85 m.

Tracé en plan et profil en long de l'ouvrage ont été traités comme une voie rapide urbaine ayant comme vitesse de base  $V_b$  de 80 km/h :

- le rayon en plan minimum de l'ouvrage est de 1500 m (supérieur à  $RH' = 900$  m) donc non déversé et non introduit par une courbe de raccordement de dévers et de courbure.

- en profil en long les rayons utilisés (2000 m en angle saillant et 800 m en angle rentrant) sont les minimums absolus instantanés du VRU (pour  $V_b = 80$  km/h). Ces rayons sont introduits par des raccordements progressifs (clothoïdes) dont les longueurs sont telles que les courbures moyennes soient égales aux minimums absolus isolés concernés (3000 et 1000 m respectivement). La pente maximale des trémies est de 6 % sur 10,75 m (donc inférieure à 7,5 % sur 30 m).

## NATURE DES SOLS

Les sols rencontrés sont constitués par des limons jusqu'à 1,50 m de profondeur, puis par des marnes infragypseuses plus ou moins en éboulis sur 3 m d'épaisseur en moyenne, ensuite par des marnes et calcaires de Saint-Ouen jusqu'à une profondeur de 7,00 m et des blocs de calcaires durs au delà.

## STRUCTURES

Le passage couvert est un portique ouvert fondé sur semelles de 2,50 m de largeur droite. Le biais géométrique de l'ouvrage est de 65,6 gr et le biais mécanique de 66,6 gr (au sens du dossier PI.PO). L'ouvrage a été calculé à l'aide des programmes de calculs électroniques PI.PO et MRB pour la dalle de couverture.

Les épaisseurs de l'ouvrage sont de 0,65 m pour la traverse et 0,60 m (droit) pour les piédroits. Cela a conduit à un ferrailage très dense de la dalle de couverture (160 kg d'acier/m<sup>3</sup>).

Les trémies sont constituées de murs B.A classiques fondés sur semelles superficielles. Pour limiter les terrassements, les semelles sont inclinées jusqu'à 4 % dans le sens longitudinal. Ces murs ont été calculés avec le programme de calcul électronique MUR 73 et ceux du côté Est tiennent compte du passage d'un convoi exceptionnel "Super E".

Les réseaux d'assainissement existants étant insuffisants, un collecteur de 2 km a dû être réalisé. Pour éviter de réaliser ce collecteur à trop grande profondeur (6,00 m en moyenne avec des passages à 10 m), l'ouvrage a été équipé d'une station de relèvement des eaux comportant une bêche de rétention de 160 m<sup>3</sup>. La bêche de rétention est constituée d'un cadre fermé de 2,00 m de hauteur intérieure et 5 m de largeur intérieure implanté sous les semelles de l'ouvrage (murs des trémies et portique) sur toute la largeur des voies dénivelées, d'un local des pompes et d'une chambre de visite.

## EXECUTION

Bien que le site soit apparemment celui de la rase campagne (aucune habitation) les sujétions étaient nombreuses :

- emprises restreintes par la présence de l'aéroport et des feux de balisage de l'aéroport.

- ouvrage situé dans le cône d'envol et d'atterrissage de la piste du Bourget d'où des contraintes de hauteur pour les engins de chantier (grues) et l'obligation d'exécuter certains travaux dans des périodes de bonnes conditions météorologiques.

- Nombreux réseaux

- Fort trafic sur les deux voies concernées :

RN2 : 25 000 véhicules/jour

RN 370 : 12 000 véhicules/jour.

- Signalisations provisoires rendues délicates la nuit par l'absence d'éclairage du carrefour avant réalisation de l'ouvrage.

### Phasage des travaux.

La nature des terrains a permis de réaliser des fouilles talutées.

En phase 1 l'expérience a montré que le rayon de courbure des voies au droit du local des pompes était trop faible : les véhicules lourds devaient utiliser les 2 voies pour tourner, ce qui réduisait considérablement la capacité du carrefour.

En phase 3 la RN 2 ne comportait que 3 voies. Cela a été suffisant grâce aux itinéraires de délestage placés en amont qui ont bien fonctionné. A l'origine le projet comportait une phase intermédiaire entre la 2 et la 3<sup>e</sup> qui permettait la mise en circulation d'une voie (la plus au sud) dans le passage dénivelé. Cela n'a pas été nécessaire, et la suppression de cette phase a permis de gagner 1 mois de délai .

## EQUIPEMENTS

La station de relèvement est équipée de 3 pompes immergées de 11 KW chacune. Elles sont permutées circulairement à chaque fonctionnement, la mise en marche des pompes se faisant pour des niveaux d'eau successifs. Un système d'alimentation de secours des pompes est prévu en cas de panne du secteur.

L'éclairage du carrefour a été réalisé à l'occasion de cet aménagement. Les candélabres ne dépassent pas 4 à 5 m de haut en raison des contraintes aériennes.

Des rampes lumineuses de l'aéroport de Paris ont été mises en place sur les murs des trémies et sur les candélabres.

<u>QUANTITE ET COUT</u>	Coût	Pourcentage
* Travaux liés au site et à la méthode d'exécution		15,5 %
- signalisation et éclairage provisoire, démolition .....	510 000 F	
- déplacements de réseaux payés par le maître d'Oeuvre	140 000 F	
- déplacement des rampes lumineuses de l'aéroport	750 000 F	
* Génie civil des ouvrages (y compris bache de rétention)	3 050 000 F	33,5 %
* Aménagements superficiels		33 %
- chaussées, trottoirs, bute-roues, garde corps .....	2 070 000 F	
- assainissement local du carrefour	230 000 F	
- signalisation (horizontale, verticale, feux tricolores ...)	250 000 F	
- éclairage public	800 000 F	
* Equipement local des pompes (pompes, transformateurs, moyen de levage .....	200 000 F	2 %
* Réalisation d'un collecteur des eaux pluviales sur 2 km	1 000 000 F	11 %
* Contrôles (laboratoires, géomètres)	100 000 F	
	<hr/>	<hr/>
	9 100 000 F	100 %

Les coûts donnés comprennent toutes les taxes (mais non les révisions de prix).

Le chantier a duré un an; les prix ont donc pour référence des dates comprises entre Juin 75 et Juin 76 suivant la nature des travaux.

En ce qui concerne le génie civil, les prix sont de Juin 75 :

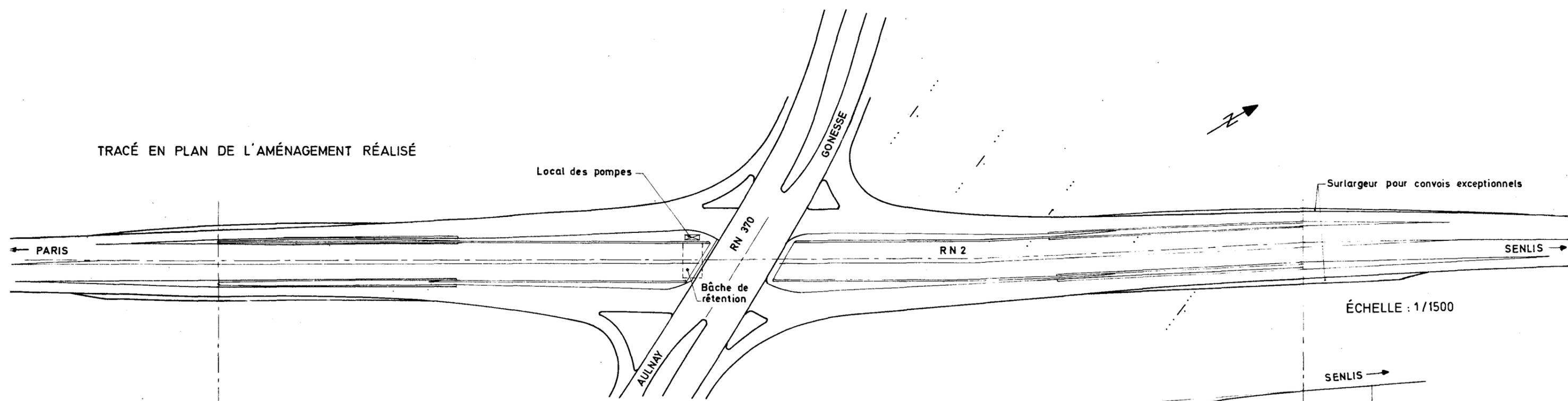
- m3 de béton (350 kg/m3 de CPA 350)	266 F	TTC
- m2 de coffrages soignés	78 F	TTC
- Kg acier HA	3,5 F	TTC

Le coefficient d'actualisation EST est donc de 2,05 (Juin 75).

Les quantités d'acier mise en oeuvre sont environ de 105 kg/m3 de béton pour le portique et la station de relevage et de 45 kg/m3 pour les murs.

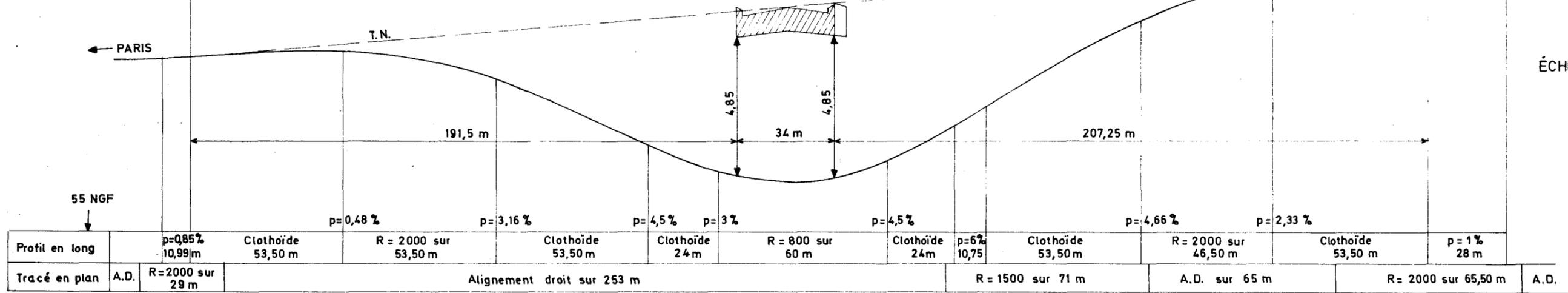
Il est à noter également que l'incidence de l'assainissement général de l'aménagement est d'environ 20 % du montant de l'opération.

TRACÉ EN PLAN DE L'AMÉNAGEMENT RÉALISÉ

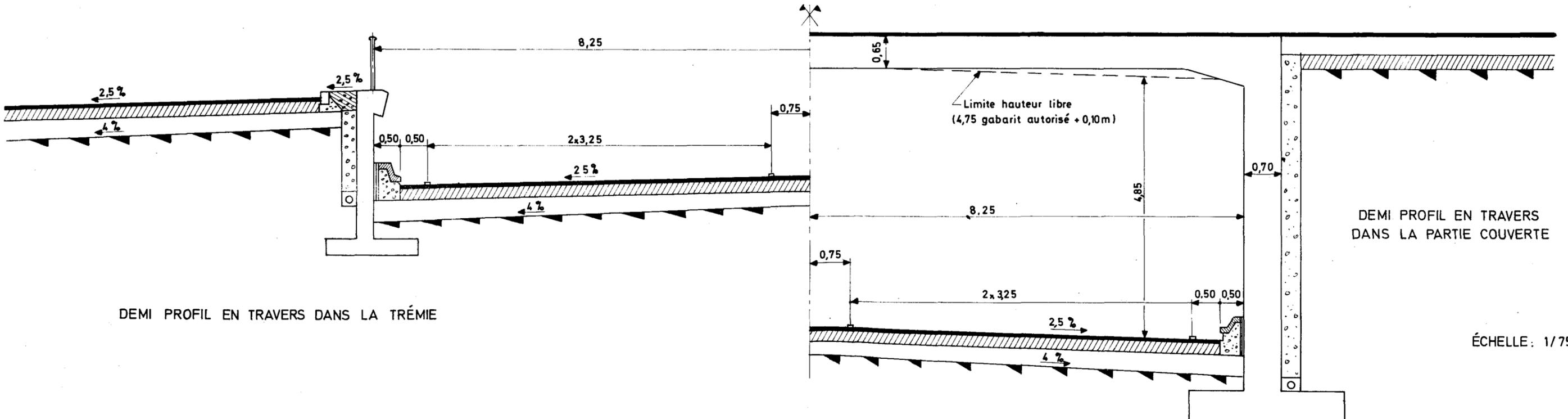


ÉCHELLE : 1/1500

PROFIL EN LONG (AXE RN 2)



ÉCHELLE : haut 1/150  
long 1/1500



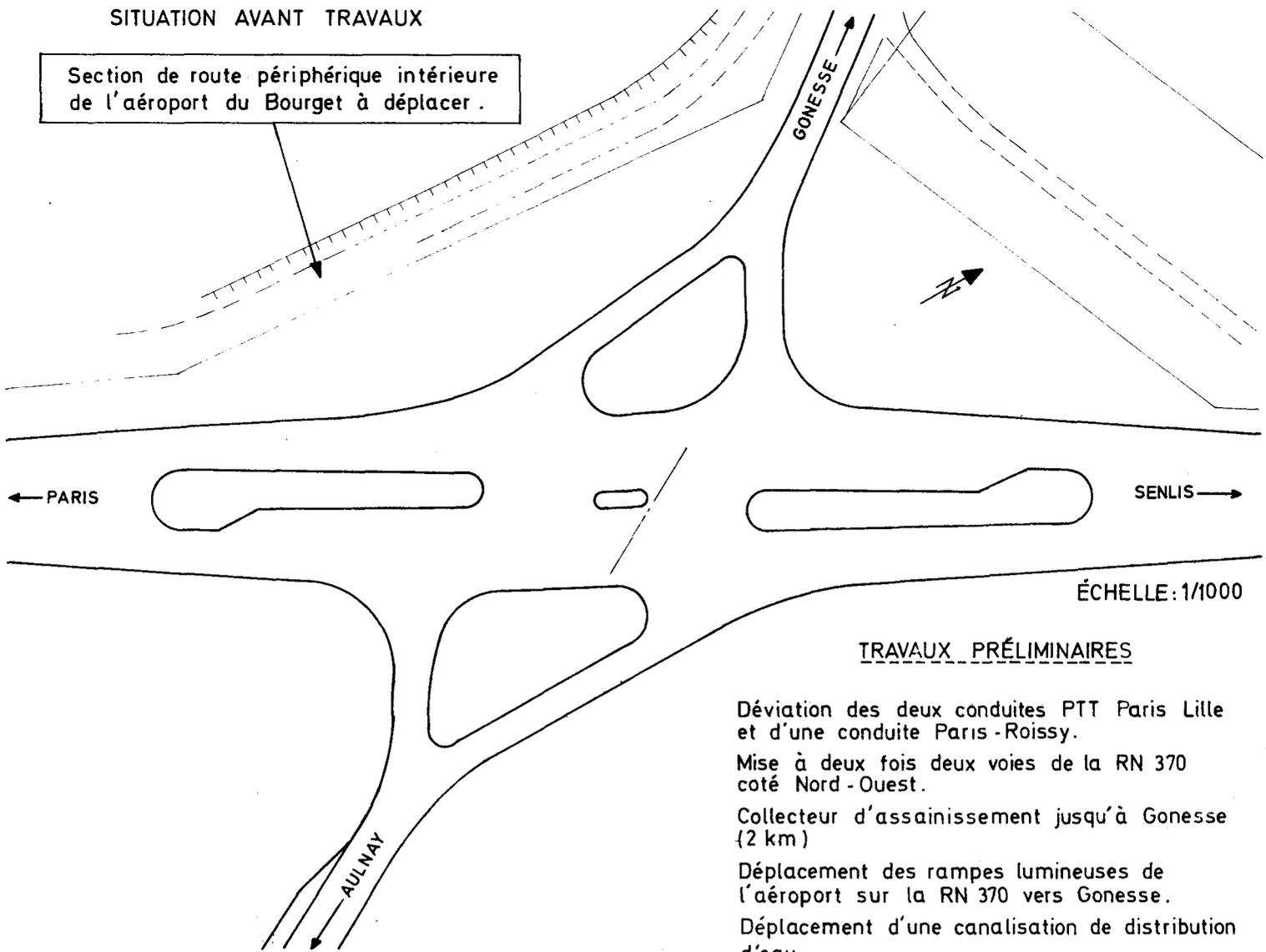
DEMI PROFIL EN TRAVERS DANS LA TRÉMIE

DEMI PROFIL EN TRAVERS  
DANS LA PARTIE COUVERTE

ÉCHELLE : 1/75

SITUATION AVANT TRAVAUX

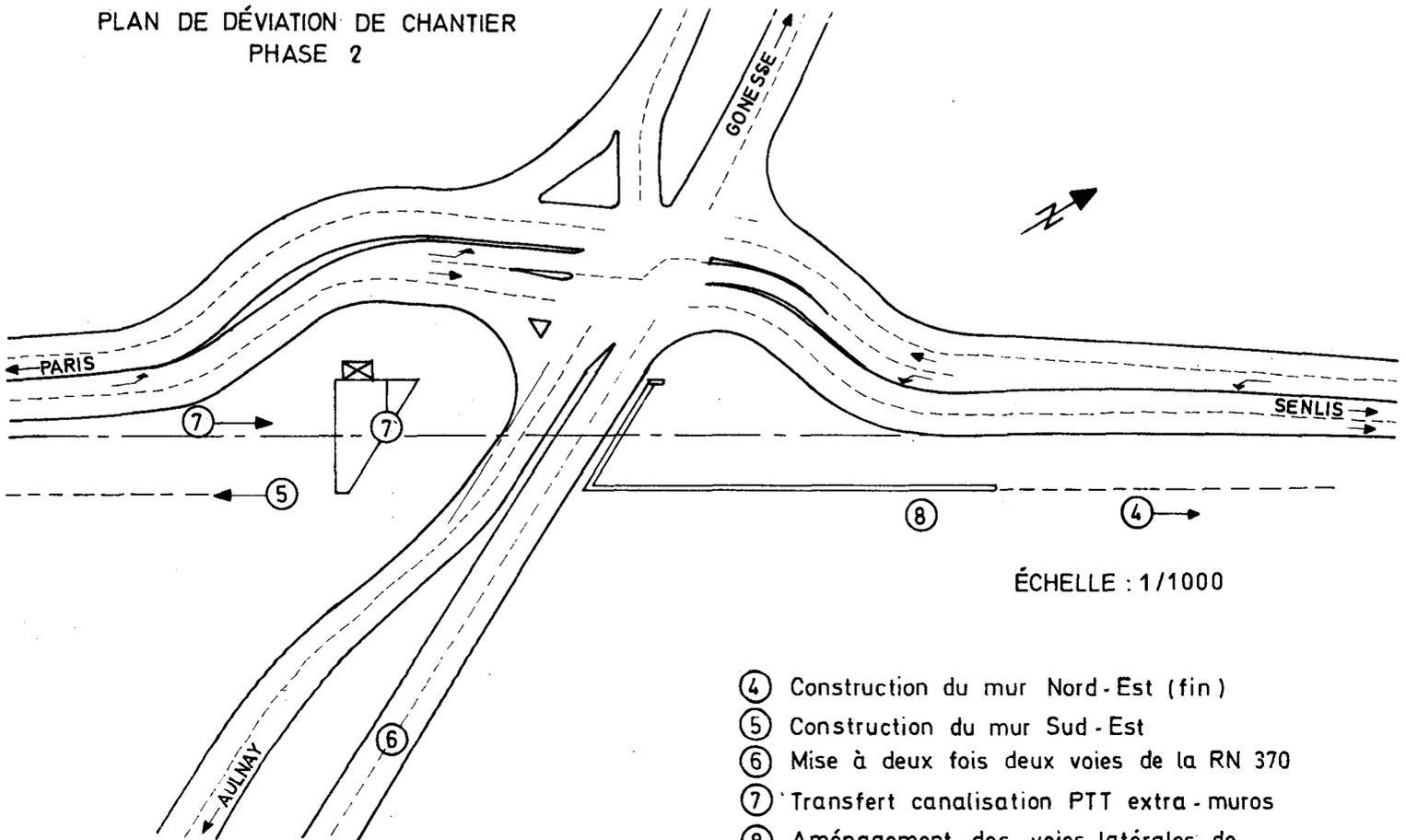
Section de route périphérique intérieure de l'aéroport du Bourget à déplacer.



TRAVAUX PRÉLIMINAIRES

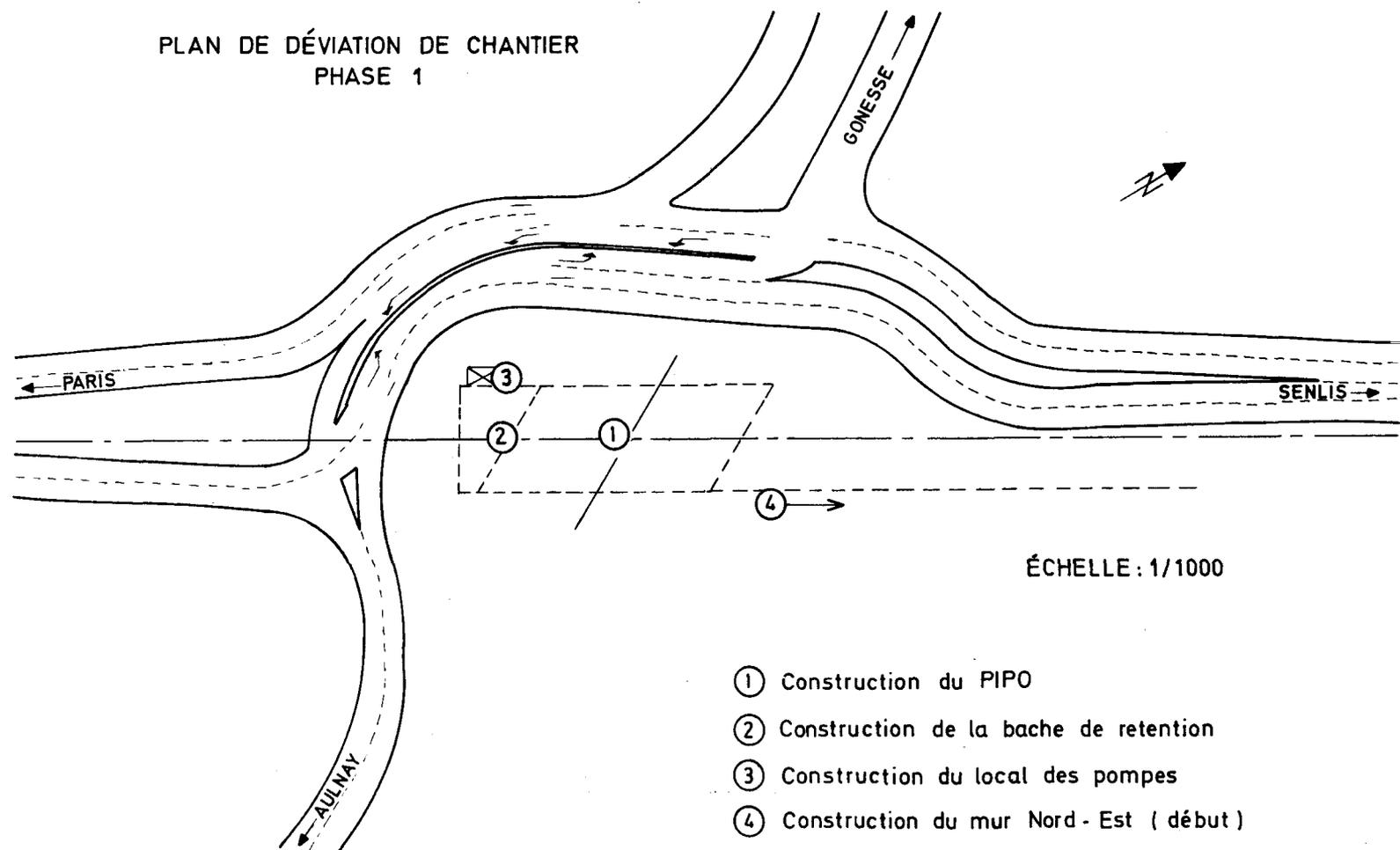
- Déviations des deux conduites PTT Paris Lille et d'une conduite Paris -Roissy.
- Mise à deux fois deux voies de la RN 370 côté Nord -Ouest.
- Collecteur d'assainissement jusqu'à Gonesse (2 km)
- Déplacement des rampes lumineuses de l'aéroport sur la RN 370 vers Gonesse.
- Déplacement d'une canalisation de distribution d'eau.

PLAN DE DÉVIATION DE CHANTIER PHASE 2

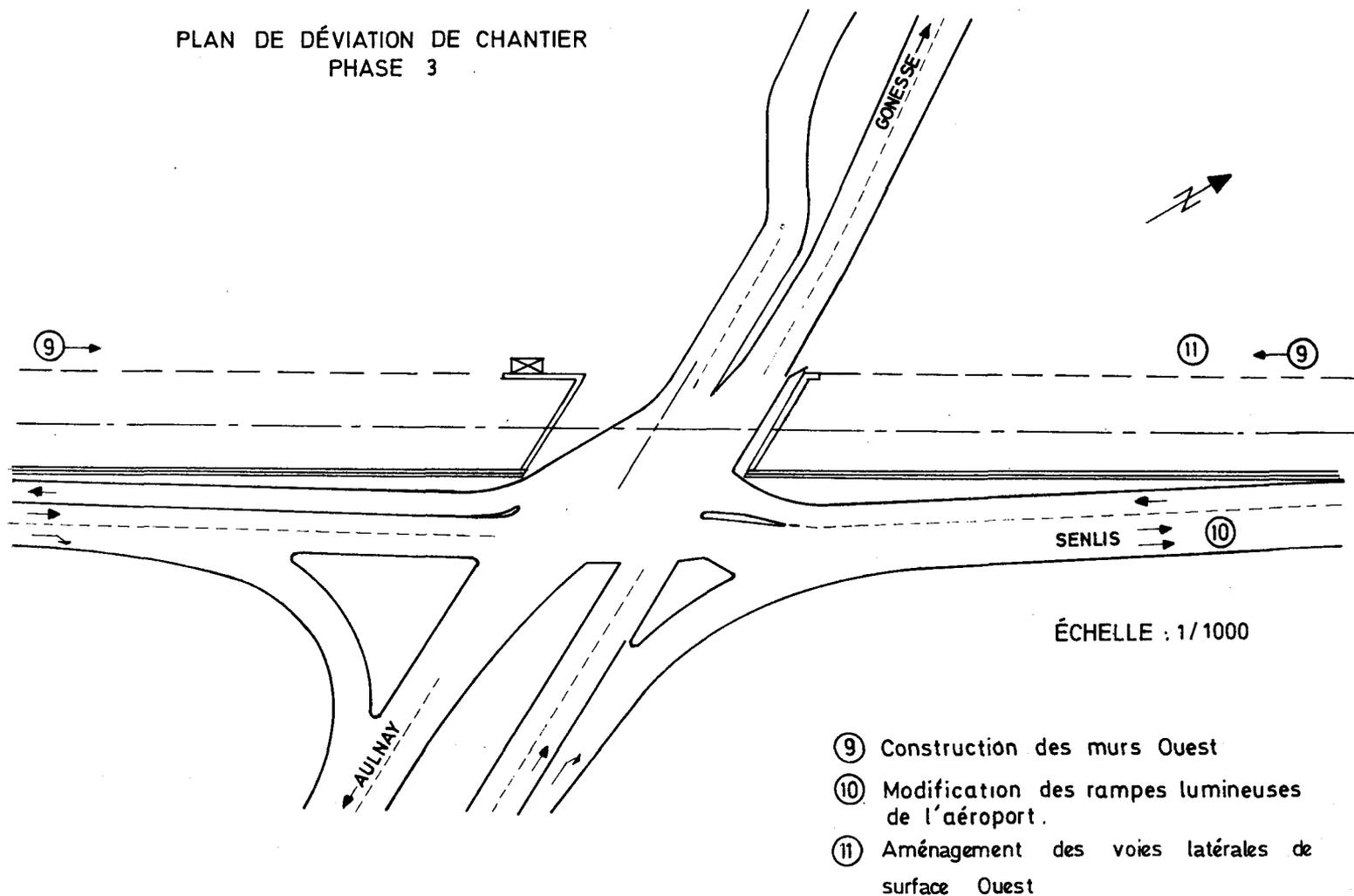


- ④ Construction du mur Nord -Est (fin)
- ⑤ Construction du mur Sud -Est
- ⑥ Mise à deux fois deux voies de la RN 370
- ⑦ Transfert canalisation PTT extra -muros
- ⑧ Aménagement des voies latérales de surface Est.

PLAN DE DÉVIATION DE CHANTIER  
PHASE 1



PLAN DE DÉVIATION DE CHANTIER  
PHASE 3



Fiches d'ouvrages divers  
et élargissements



**3**

**Ouvrages souterrains  
à gabarit réduit**

ODE 77

SOUS DOSSIER 3

OUVRAGES SOUTERRAINS A GABARIT REDUIT

(1er Octobre 1977)

n° 3/01	TOULOUSE	Carrefour St Cyprien
n° 3/02	PARIS	Place de l'Etoile
n° 3/03	LE VESINET	Carrefour du Rond Point de la République
n° 3/04	LILLE	Carrefour St Maur

-----

**Toulouse**  
**Carrefour St. Cyprien**



- a) - Pose des éléments en souterrain, depuis l'extrémité opposée à la rampe par laquelle sont amenés les éléments.
- b) - Pose des éléments constitutifs de cette rampe dans le sens : souterrain vers le haut.
- c) - Pose des éléments de la deuxième rampe, dans le sens : souterrain vers le haut.
- Tolérance de mise en place :  $\pm 1$  cm entre 2 éléments successifs  
 $\pm 5$  cm par rapport au profil théorique.

4. - JOINTS VERTICAUX ET HORIZONTAUX DES ELEMENTS : Les réservations pour joints aménagés lors de la préfabrication seront bourrés à l'aide d'un mortier aux résines époxydes. Chaque joint est réalisé dès la mise en place de deux éléments consécutifs. La solidarisation des éléments entre eux est achevée par la mise en tension de deux armatures de précontrainte longitudinale. SEEE type F 02. Chaque armature est enfilée dans une gaine noyée à la préfabrication dans chaque élément souterrain. On procèdera ensuite à l'injection de la gaine et à l'enrobage des culots Schémas indiqués sur la fiche

5. - PHASE FINALE : On procèdera :

- à l'exécution des chaussées à l'intérieur de l'ouvrage
- aux raccordements en surface avec les chaussées existantes
- aux finitions diverses : bordures centrales de la chaussée inférieure - remblais derrière les éléments préfabriqués (grave laitier) - béton de blocage sur remblai - bordures guide-roues extérieures - chaussées - éclairage - signalisation.

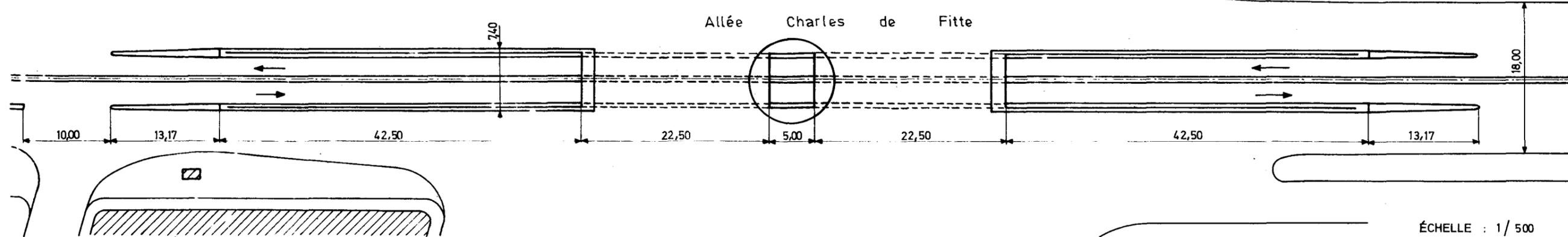
COUT DE L'OPERATION : (toutes taxes comprises)

- déplacement des canalisations	310 000 F
- génie civil du minisouterrain :	
trémies d'accès (longueur 42,50 m chacune)	510 000 F
passage couvert (longueur 45,00 m au total)	405 000 F
passage à ciel ouvert (longueur 5,00 m)	40 000 F
	<hr/>
	955 000 F
- aménagement du carrefour :	
signalisation (panneaux et marquage horizontal)	15 000 F
chaussées, bordures, plantations	83 000 F
éclairage	55 000 F
	<hr/>
	153 000 F
- signalisation du passage souterrain à gabarit réduit	310 000 F
- éclairage du souterrain et des trémies	30 000 F
- divers :	
sondages laboratoire	2 000 F
raccordement assainissement	9 000 F
essais de chargement	3 000 F
	<hr/>
	14 000 F

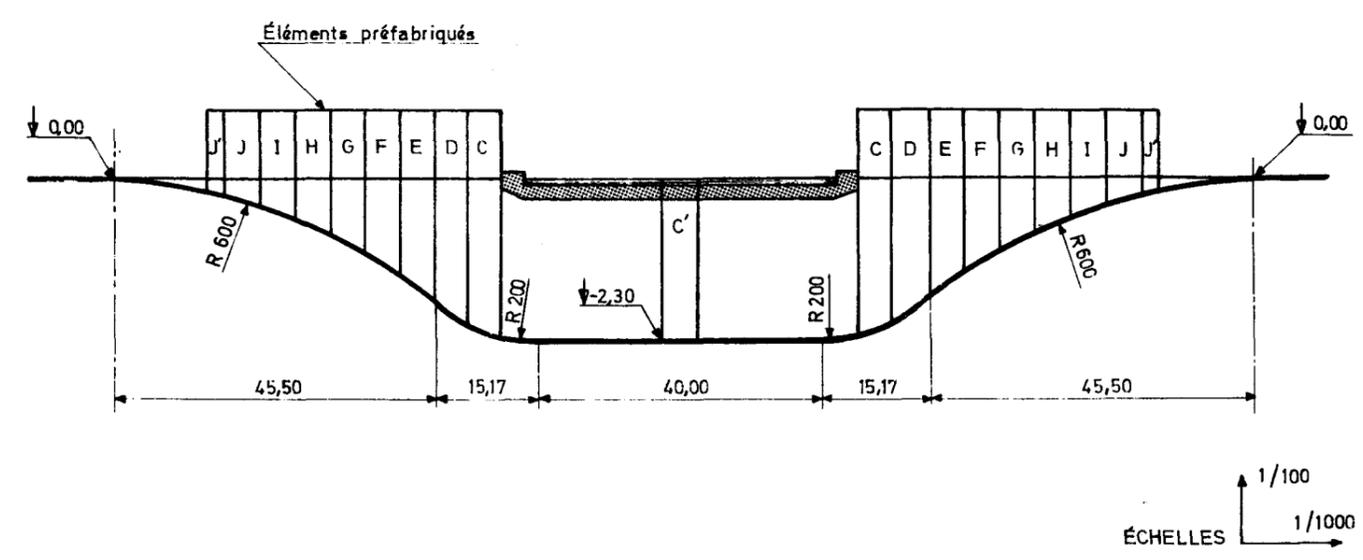
Total arrondi : 1 800 000 F

OBSERVATIONS :

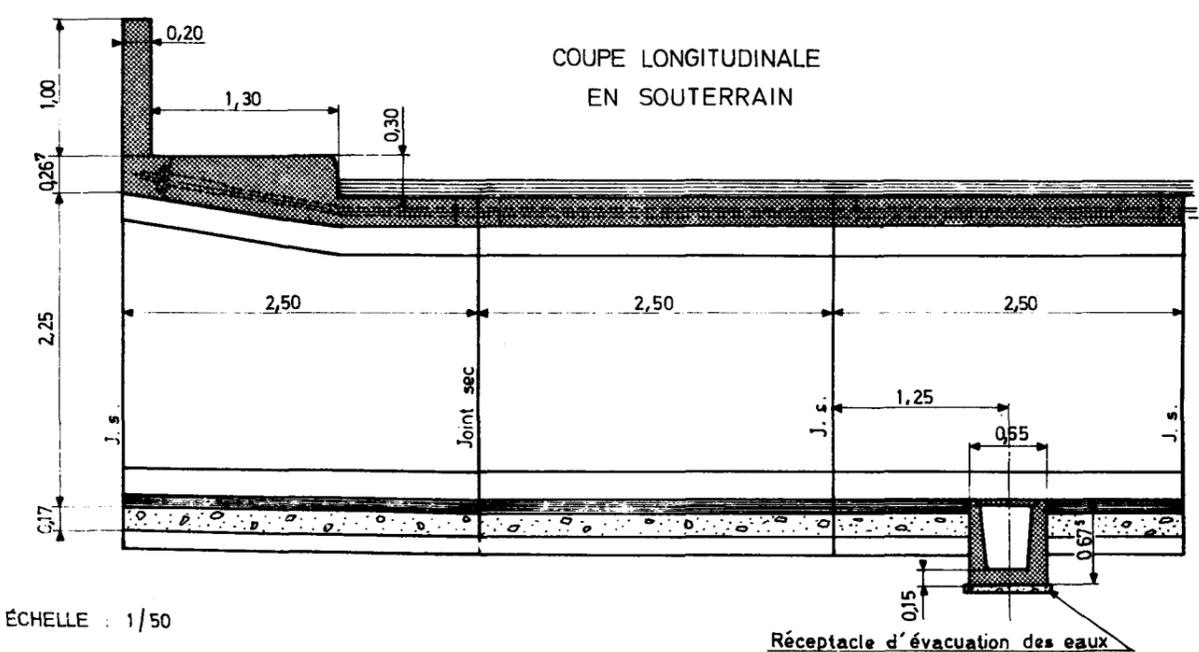
- Projet présenté par : G.T.M. TRAVAUX PUBLICS  
5, Boulevard Joseph Vernet - MARSEILLE 8ème -  
Tél : 76.36.60
- Ouvrage réalisé par la même société.



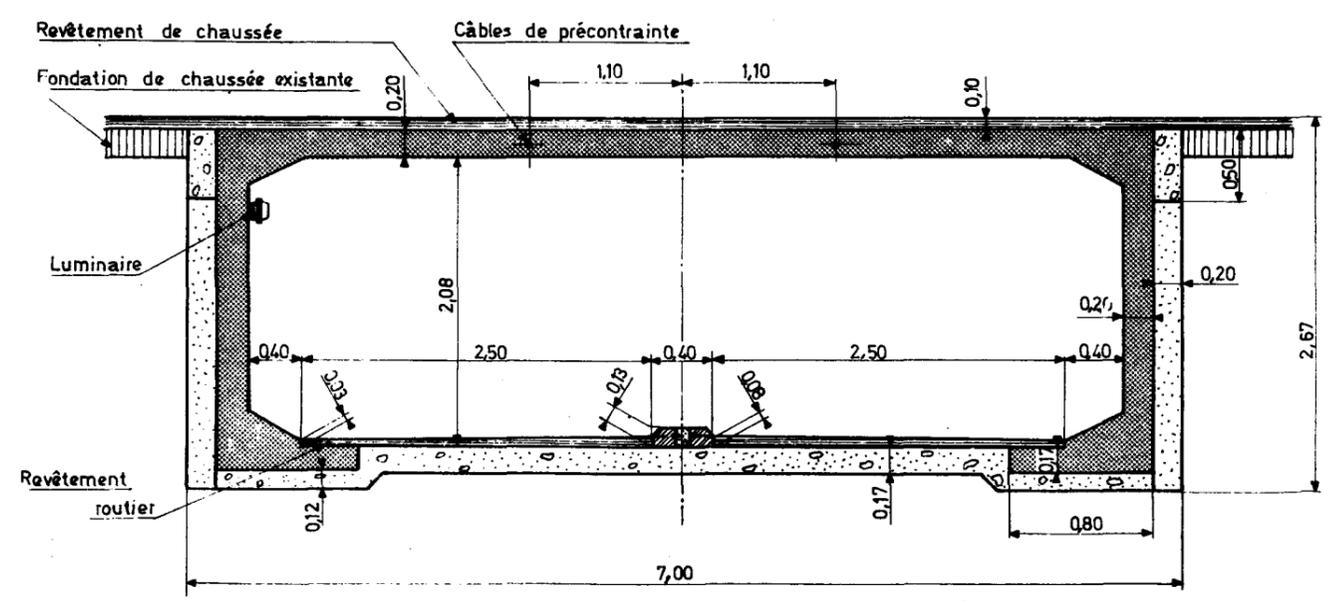
PROFIL EN LONG



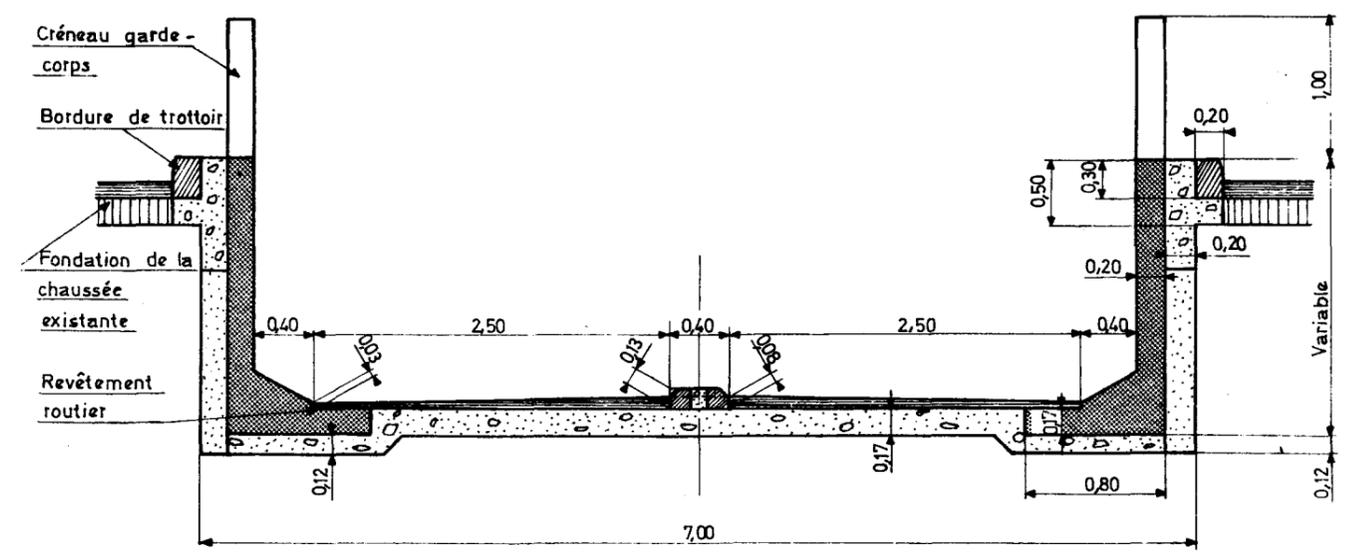
COUPE LONGITUDINALE EN SOUTERRAIN



COUPE TRANSVERSALE EN SOUTERRAIN

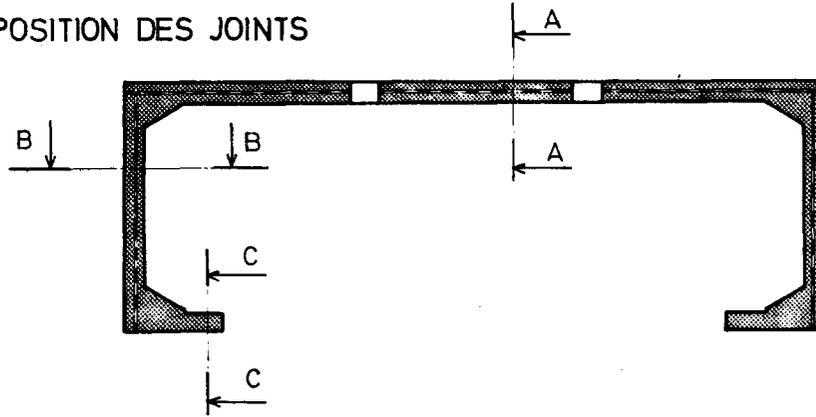


COUPE TRANSVERSALE EN TRÉMIE

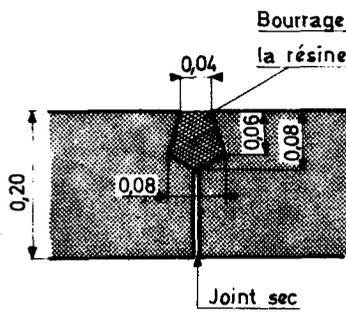




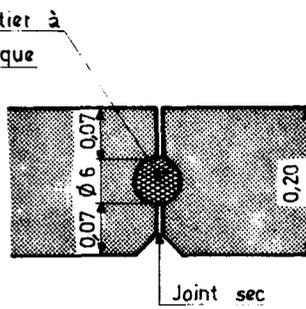
# POSITION DES JOINTS



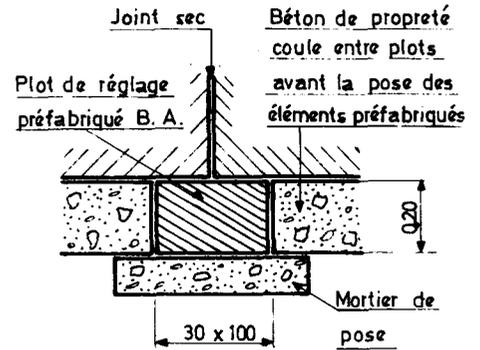
COUPE AA



COUPE BB

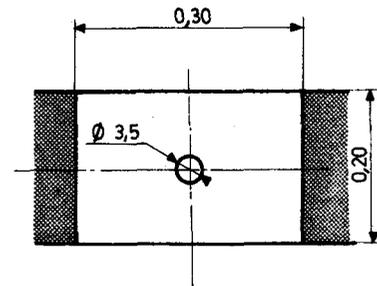
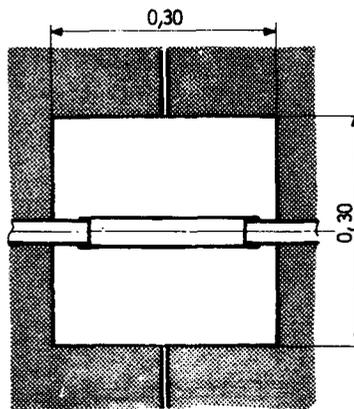
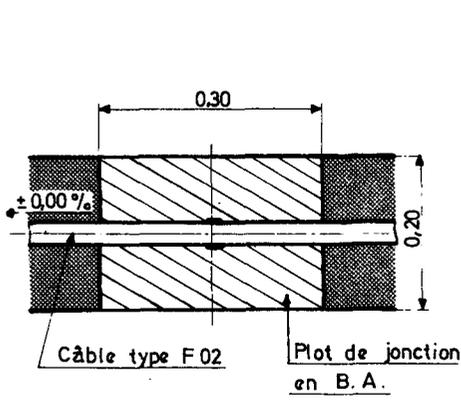


COUPE CC



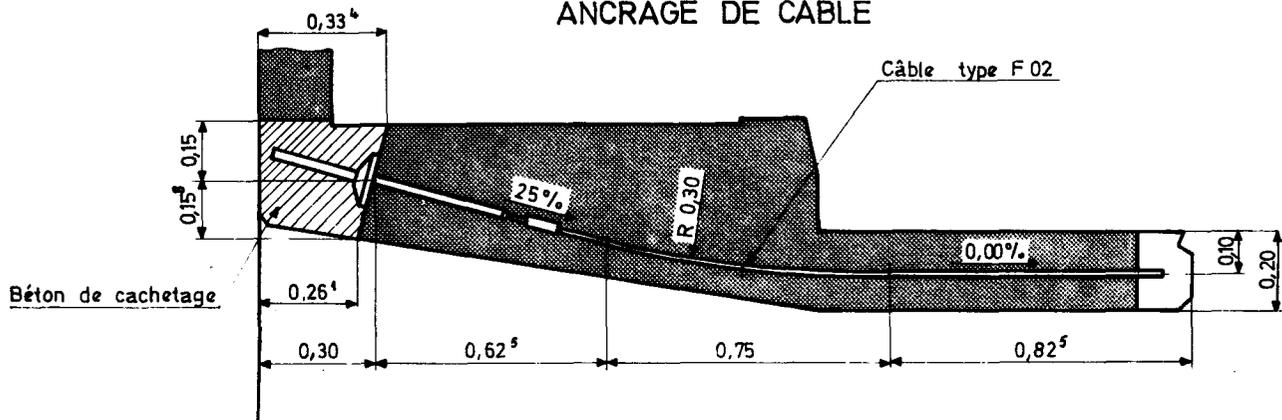
# PLOT DE JONCTION

Détails du plot de jonction



ÉCHELLE : 1/50

# ANCRAGE DE CABLE



ÉCHELLE : 1/50

---

Fiche n° 3 / 02

**Paris**

**Place de l'Etoile**

**ODE 77**

# STRUCTURE EN PORTIQUE OUVERT

BRETELLE D'ACCÈS DIRECT ENTRE L'AVENUE DES CHAMPS ELYSÉES ET  
L'AVENUE DE LA GRANDE ARMÉE

Maître d'Oeuvre                      Ville de Paris

Mise en service                      Juillet 1970

---

## DESCRIPTION :

Ouvrage à deux voies de circulation unidirectionnelle. Longueur totale 541 m :

- trémie des champs Elysées de 78 m
- trémie couverte de 380 m
- trémie de la Grande Armée de 83 m
- galerie de ventilation (1,20 x 2,50 m) à droite de la circulation
- galerie d'éclairage (1,20 x 2,10 m) à gauche de la circulation

## Principaux obstacles :

- fondation sur radier général de l'Arc de Triomphe
- présence des ouvrages R.A.T.P. (stations des lignes 1,5 et 6) qui a imposé le gabarit et le profil en long du passage souterrain après l'écrêtement des voûtes du métropolitain
- galeries et conduites diverses (distribution des eaux, égouts, branchements particuliers à l'Arc de Triomphe , G.D.F., P.T.T., ventilation R.A.T.P. de la ligne 6).

## GEOMETRIE

### Plan :

- rayon mini : 250 m
- 6 clothoïdes de raccordement

### Profil en long :

- deux points bas, en bas des trémies
- un point haut à l'aplomb de l'Arc de Triomphe
- pentes maxi : 6 % en trémie et 4 % en partie couverte

### Profil en travers :

- deux voies de circulation de 3,25 m chacune; hauteur limite des véhicules : 2,60 m
- deux trottoirs de 0,75 m chacun de part et d'autre
- dévers variant de 0 à 4 % maxi

## NATURE DES SOLS : en couches successives :

- remblais sur 2,50 m de profondeur
- grès de Beauchamp, bancs de 8,60 m d'épaisseur
- marnes et caillasses du Lutécien

La nappe se situe bien en-dessous de l'emprise des travaux

## STRUCTURES :

- a) Piédroits des trémies et du passage couvert en béton armé (0,70 m d'épaisseur) murs en L autostables
- b) Dalle de couverture (0,61 m d'épaisseur à la clé, 0,52 m sur appuis) en poutrelles enrobées - appuis néoprène
  - HEA 400 de la trémie des Champs Elysées à la place de l'Etoile
  - côté avenue de la Grande Armée : béton armé avec poutrelles Lambert

Note : Bien que le coût des poutrelles enrobées soit supérieur à celui du béton armé, ce procédé a été retenu en raison de la rapidité de mise en place, le bétonnage étant effectué de nuit.

## TECHNIQUE DE REALISATION :

Les travaux sont réalisés en même temps que divers travaux du R.E.R. (divers passages souterrains pour piétons, ventilation de la station Etoile du R.E.R.)

Trois phases de construction :

- réalisation des piédroits par la méthode classique de blindage des fouilles
- construction de la dalle
- enlèvement des déblais sous la protection de la dalle de couverture

Déroulement des travaux :

Il a fallu assurer en même temps la continuité de la circulation sur la place de l'Etoile: on a procédé au morcellement des emprises (17 principales) de longueur minimale 8 m environ lors de la traversée de la place de l'Etoile.

Points de passage délicats :

- passage sur les lignes 1 et 6. Il était impératif de maintenir le trafic ferroviaire - Solution adoptée : mise sur cintre des voûtes du métro, démolition des voûtes et piédroits, réalisation de la dalle inférieure du passage souterrain par poutrelles enrobées
- construction du passage souterrain et de l'usine de ventilation à l'aplomb de l'Arc de Triomphe, à cause du report des charges de la ligne 1 sur la ligne 6, puis sur le couloir latéral à la ligne 6

Durée des travaux :

- gros oeuvres : Novembre 68 à Décembre 69
- second oeuvre et finitions : Janvier 70 à Juillet 71

## EQUIPEMENT DIVERS :

Ventilation : type semi-transversal :

Débit maximal : 230 m<sup>3</sup>/s - Puissance électrique pour la ventilation : 450 kw

- apport d'air frais par la galerie de ventilation et 260 bouches de soufflage, évacuation naturelle d'air vicié par les extrémités du souterrain
- deux salles symétriques à l'Est et à l'Ouest renferment chacune 2 ventilateurs
- une salle centrale renferme l'équipement électrique propre aux ventilations (armoires diverses, tableau de contrôle, analyse d'oxyde de carbone)
- deux baies d'aspiration débouchent sur le terre-plein de l'Arc de Triomphe (48 m<sup>2</sup> de section unitaire)

Drainage gravitaire par écoulement dans le réseau existant

Eclairage : La galerie d'éclairage est longitudinale - type ville de Paris

- poste de commande et poste de transformation situés sous le terre-plein de l'Arc de Triomphe
- puissance électrique utilisée : 100 kw
- niveau d'éclairage : 50 lux de nuit  
220 lux de jour à l'intérieur du passage souterrain  
1300 lux pour le régime plein soleil

Installations diverses :

Contrôle de gabarit, comptage des véhicules, dispositifs de sécurité (alarme, lutte contre l'incendie à l'intérieur du passage souterrain), poste de surveillance.

#### QUANTITES ET COÛTS :

Piédroits :

- épaisseur 0,70 m - béton armé traditionnel - fouilles blindées - 40 kg d'acier au m<sup>3</sup> de béton  
Coût : 321 F/m<sup>3</sup> tout compris

Couverture :

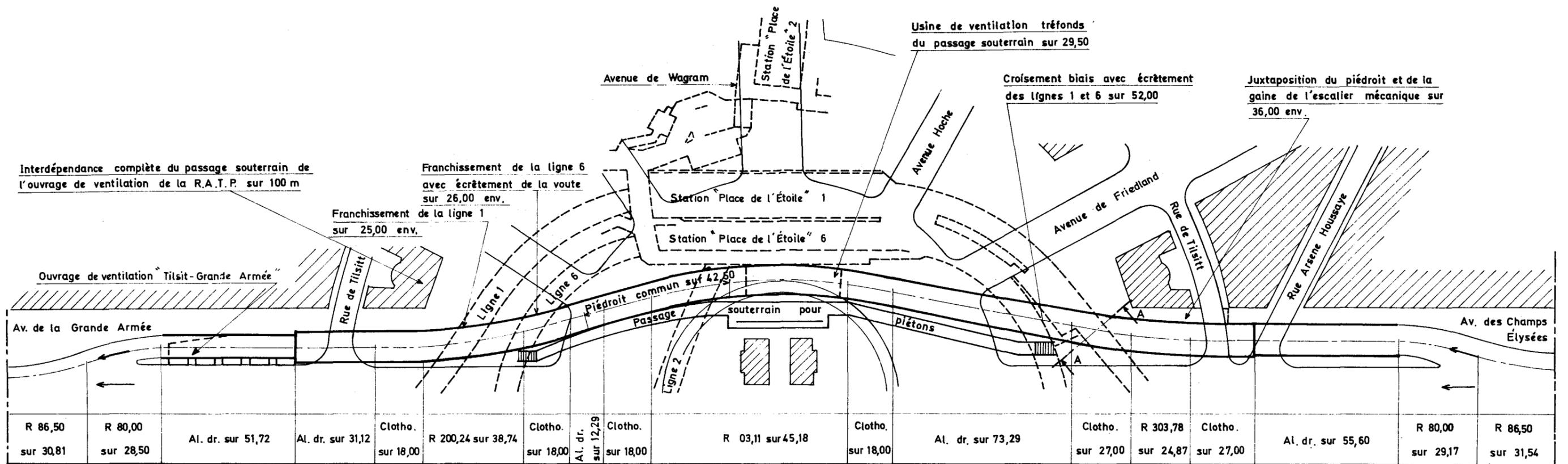
- portée de la dalle 10,60 m  
épaisseur : 0,61 m à la clé (étanchéité non comprise)  
0,52 m aux extrémités  
poutrelles enrobées HEA 400 tous les 0,60 m  
Coût : 715 F/m<sup>2</sup> tout compris

Terrassements :

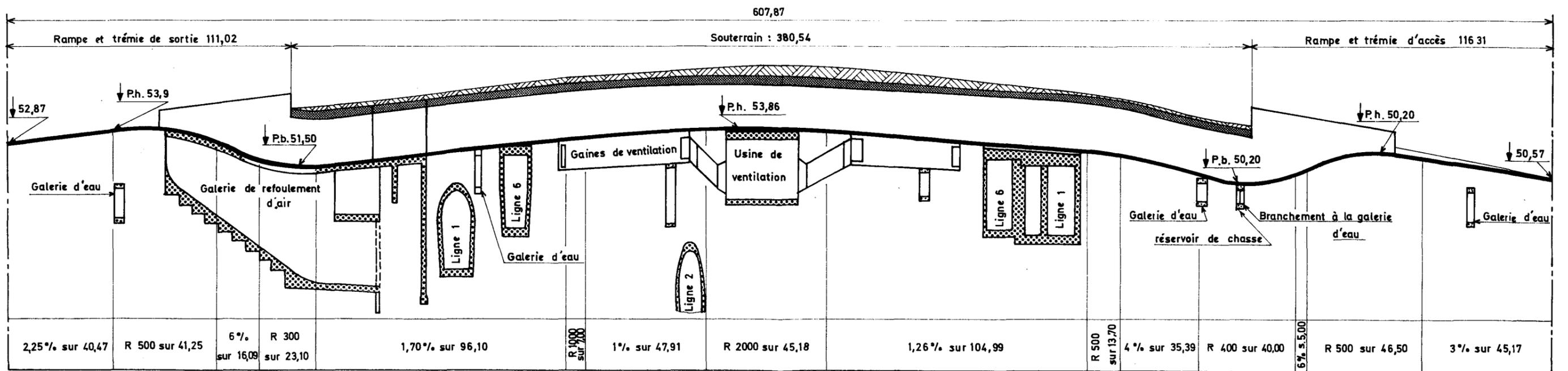
- volume global : 21 920 m<sup>3</sup>  
coût : 99,25 F/m<sup>3</sup>

Coûts généraux :

Travaux de déviation des ouvrages	: 3 000 000 F
Travaux de gros oeuvre	: 19 000 000 F
Travaux de deuxième oeuvre et réfection	: 7 000 000 F



ÉCHELLE: 1/500

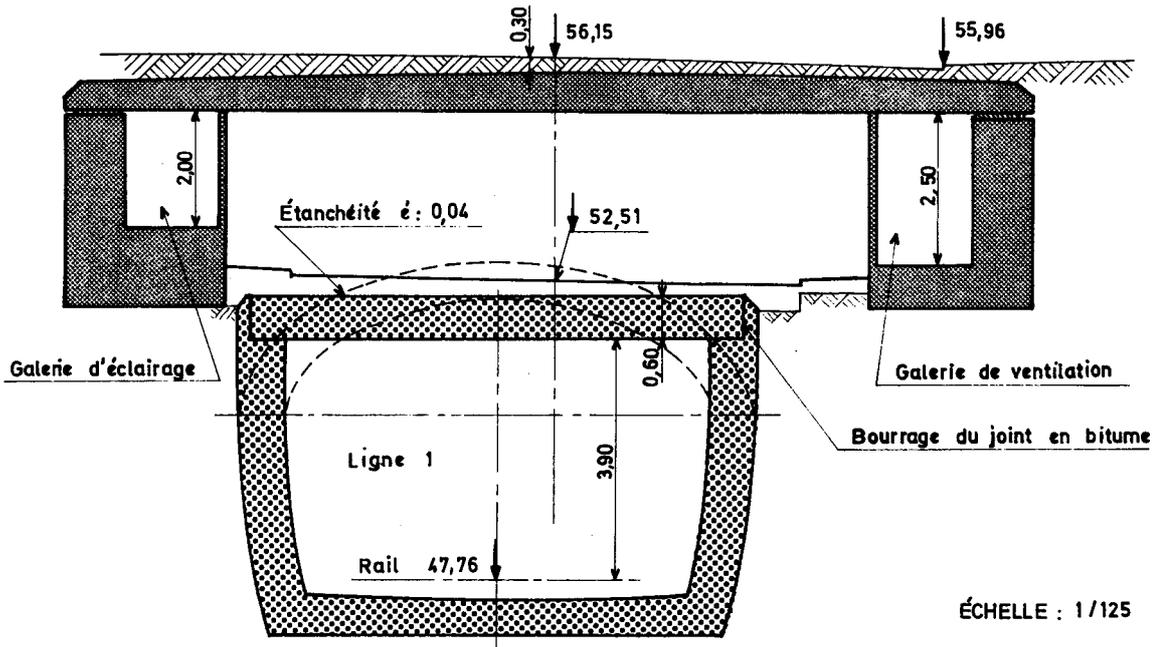


ÉCHELLES

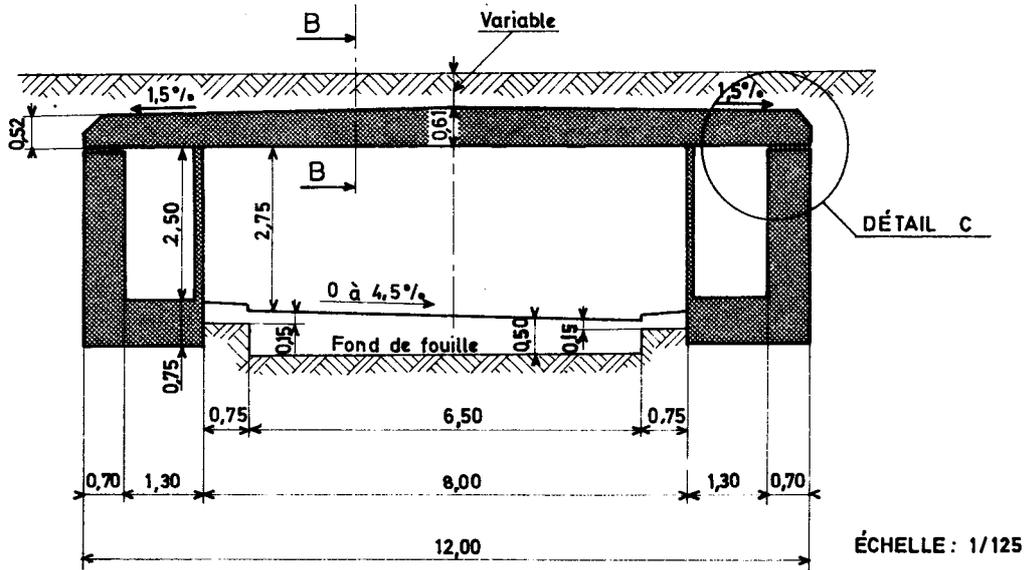
↑ 1/250

→ 1/500

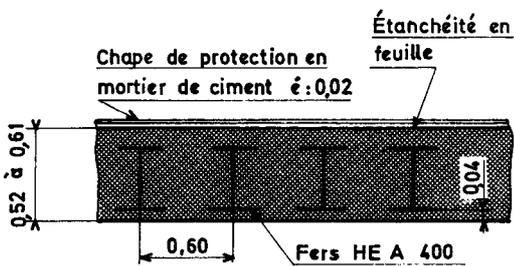
COUPE AA



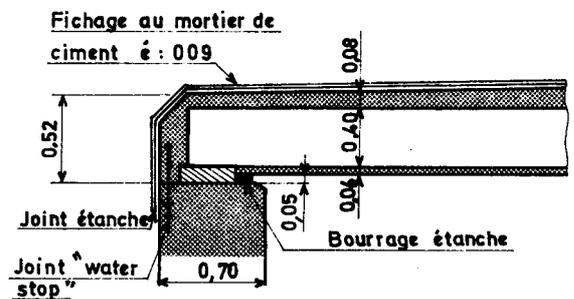
COUPE TRANSVERSALE COURANTE



COUPE BB



DÉTAIL C



ÉCHELLE : 1/50

## **Le Vésinet**

**Carrefour du Rond-Point de la République**

# PORTIQUE RÉALISÉ A L'INTÉRIEUR D'UNE PAROI BERLINOISE

Maître d'Oeuvre DDE des Hauts de Seine  
Date de construction Eté 1974

## DESCRIPTION :

Passage souterrain bidirectionnel à 2 voies, de gabarit réduit; longueur totale de l'ouvrage 230 m dont 82 m en partie couverte.

## GEOMETRIE :

Gabarit 2,60 m  
Hauteur libre variable de 2,75 m à 3,00 m en raison du dévers  
Tracé en plan : courbure  $R = 330$  m en partie couverte, trémies rectilignes  
Dévers variable de 2,5 à 4 %  
Profil en travers 2 voies de 2,75 m  
2 bandes de guidage latérales et une bande séparatrice de 0,40 m

## NATURE DU SOUS-SOL :

Remblais sablo-graveleux reposant sur des alluvions grossières.  
L'ouvrage n'est pas concerné par la nappe.

## STRUCTURE :

La partie couverte est un portique ouvert fondé sur semelles (PI.PO). Compte-tenu de la méthode d'exécution, les semelles ne comportent pas de talon côté terres. De plus afin de limiter la hauteur des terrassements elles n'ont pas de fiche, la chaussée repose directement sur elles. Cependant afin de buter l'avant des semelles, un blocage en béton a été réalisé sur toute la largeur de l'ouvrage entre les semelles (radier non armé). Ce béton sert également de fondation à la chaussée.

Les trémies sont constituées de murs en L pour lesquels un blocage en béton a été également réalisé.

L'ouvrage comporte une station de relèvement des eaux.

Le portique a été calculé à l'aide du programme de calcul électronique PIPO. Pour tenir compte de la paroi berlinoise laissée en place un coefficient de poussée des terres unique a été pris égal à 0,22 (fixé au C.P.S.).

## EXECUTION :

Compte tenu des impératifs de circulation (3 voies en permanence le long des trémies et impossibilité d'interrompre les traversées N.S. de la place de la République), il était exclu de pouvoir réaliser des fouilles talutées, et la construction de la partie couverte devait être faite en deux phases.

L'ouvrage a donc été coupé approximativement en deux parties identiques réalisées l'une après l'autre.

Trémies et parties couvertes ont été réalisées à l'intérieur de parois berlinoises (hauteur maximale de soutènement 4,30 m) qui permettaient de laisser la circulation de surface s'effectuer à 0,50 m de la fouille. Les profilés ont été mis en place dans un forage et scellés à la base dans du béton.

Remarques :

L'aménagement est complété par un passage piétons à l'ouest du PSGR réalisé par éléments préfabriqués mis en place dans des fouilles talutées (2 phases).

Cette technique de soutènement des fouilles a permis de maintenir en permanence sur la RN 186 le nombre de voies nécessaire à la circulation.

COÛT :

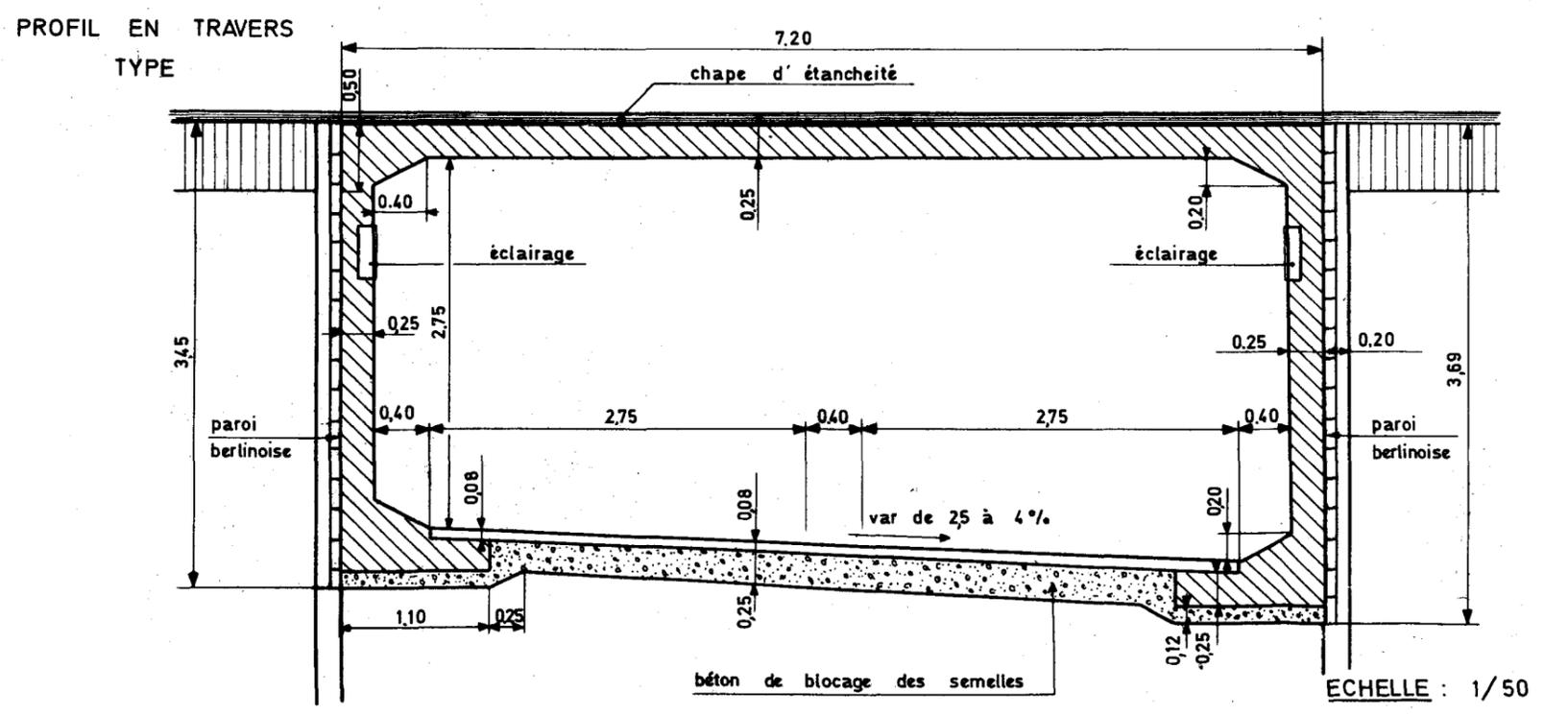
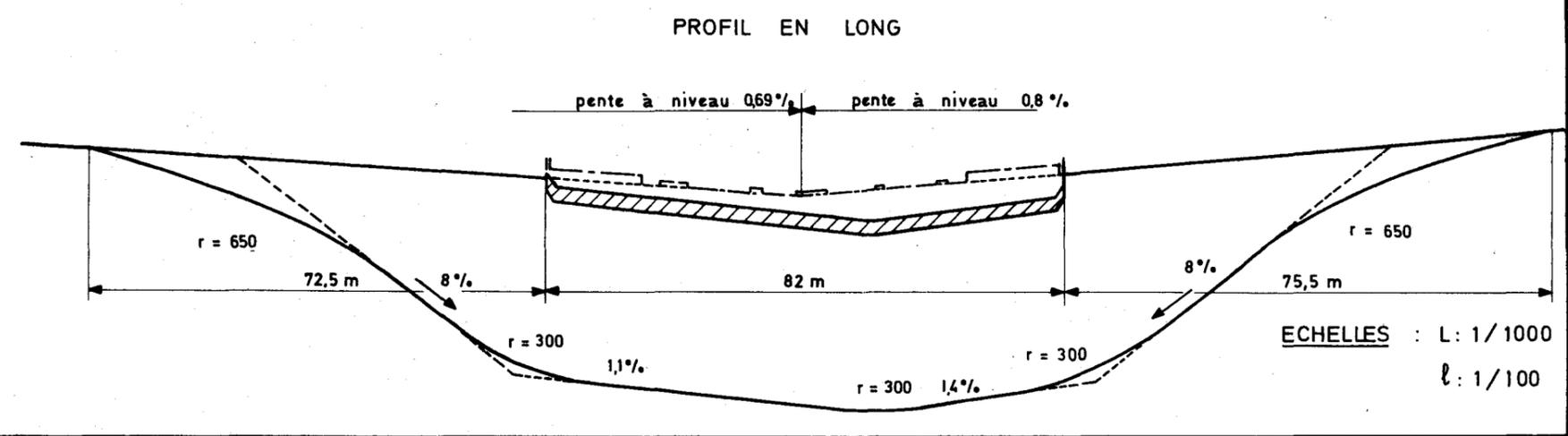
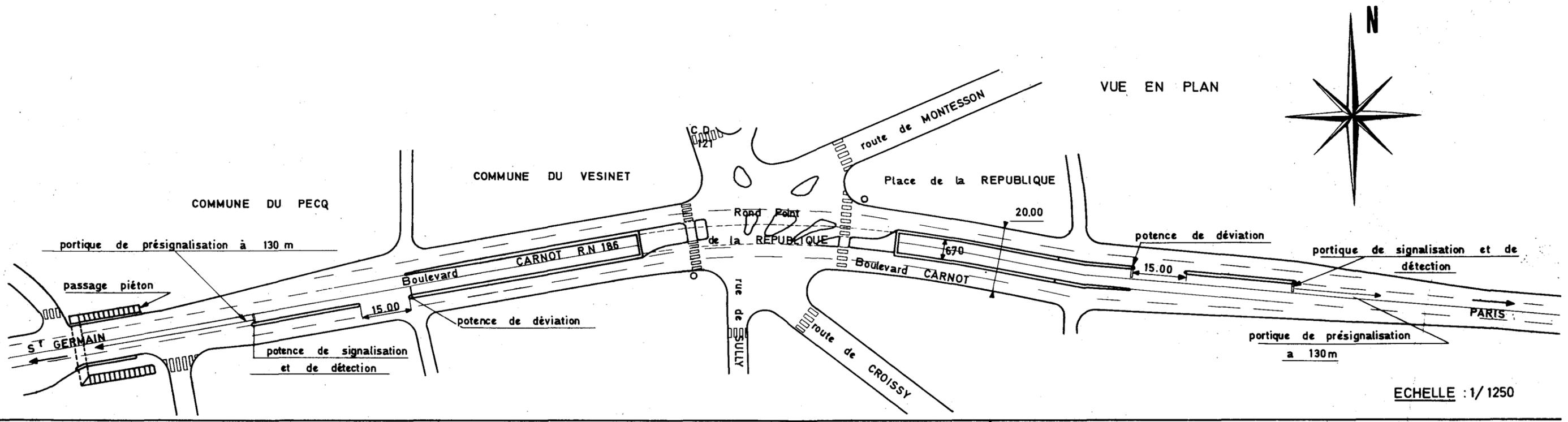
Les coûts sont extraits du bordereau des prix fourni par l'entreprise (Juillet 1974) et sont donnés toutes taxes comprises.

Installation de chantier	204 650 F
Elargissement de chaussée	610 400 F
Mini-souterrain	1 283 650 F
Passage piétons souterrain	395 100 F
Assainissement	605 340 F
Eclairage	196 300 F
Signalisation	549 750 F
Détecteur de Co	17 640 F

---

3 862 830 F TTC

Coût au m<sup>2</sup> de surface utile de chaussée dénivelée (trémies comprises)  
2850 F/m<sup>2</sup>.



---

Fiche n° 3 / 04

**Lille**

**Carrefour St. Maur**

ODE 77

# PALPLANCHES

Maitre d'Oeuvre      DDE du Nord  
Date de réalisation      1973

---

## - DESCRIPTION

Ouvrage souterrain à gabarit réduit, bidirectionnel, à 2 voies dans chaque sens.  
Longueur totale 179 m comprenant 2 trémies de 72 et 74 m et une partie couverte de 33 m.

## - GEOMETRIE

Gabarit 2,60 - Hauteur libre 2,75 m (Gabarit normalisé)

Tracé en plan : Trémies rectilignes - Passage couvert courbe (R = 240 m)

Profil en long : Rayon de raccordement en point haut de 650 m, en point bas de 300 m, déclivité maxi 8 %.

Profil en travers : 11,9 m entre nus de piédroit : soit 4 voies de 2,70 m - 2 isolateurs de 0,40 m et un séparateur central de 0,30 m.

## - NATURE DU SOUS-SOL

Limon et argile de qualité médiocre,

La nappe phréatique se situe à environ 1 m sous le T.N.

## - STRUCTURE

- Piédroits et murs de trémies sont constitués de palplanches (rideau simple).

Larsen IV S pour le passage couvert et les plus grandes hauteurs de soutènement des trémies (17,5 à 20 m de part et d'autre du passage couvert).

Larsen II n sur les 12,80 m suivants des trémies.

Larsen SL2 ou SL1 pour le reste des trémies.

- L'ouvrage est fermé à ses extrémités par 2 rideaux de palplanches SL1.

- Le soutènement sur les 26 premiers mètres des trémies est réalisé par de petits murs en B.A.

- Le drainage du fond de fouille est assuré par 2 drains longitudinaux ( $\emptyset$  90) reliés tous les 30 m à un collecteur général ( $\emptyset$  250 à  $\emptyset$  400), et placés dans une couche de matériaux drainants (schistes rouges).

- Cette couche drainante est surmontée d'un béton de propreté et d'un radier de 0,25 m. Ce radier sert de butonnage du pied des piédroits (indispensable pour la résistance et la stabilité des rideaux de palplanches).

- L'assainissement de l'ouvrage est réalisé par des caniveaux à fente placés contre les isolateurs reliés au collecteur général dans les zones où les chaussées dénivelées ont une faible pente longitudinale (partie couverte). Des bouches d'égouts récupèrent les eaux des trémies aux entrées de la partie couverte.

- Les palplanches sont coiffées d'une lierne chargée de recevoir le tablier de la partie couverte et le garde-corps (type S7) et un bute-roue pour les trémies.

- La dalle de couverture est constituée de 128 poutres à fils adhérents, préfabriquées de 40 cm de hauteur et 20 cm de largeur. Les poutres reposent par l'intermédiaire d'appuis néoprène sur la lierne. Un hourdis est ensuite coulé en place. Le coffrage entre les poutres est constitué par des plaques d'éternit.

- Le collecteur général de l'ouvrage chargé de récupérer les eaux de drainage et les eaux de ruissellement est relié gravitairement à un égout ovoïde situé 300 m à l'ouest de l'ouvrage.

- Les palplanches sont recouvertes d'un bardage métallique peint dans les trémies et le passage couvert.

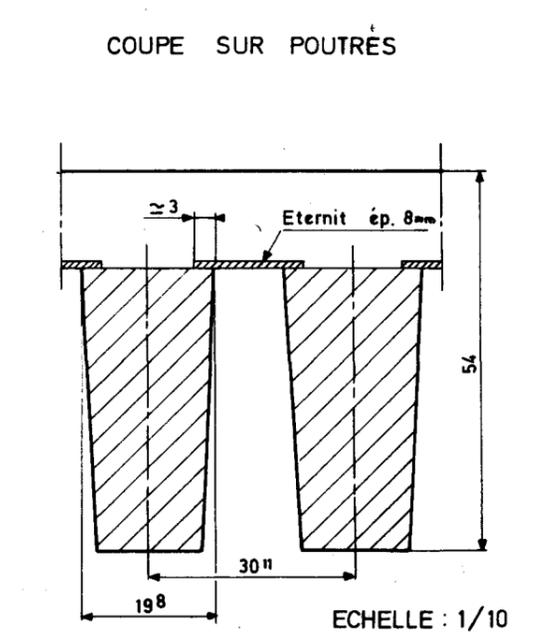
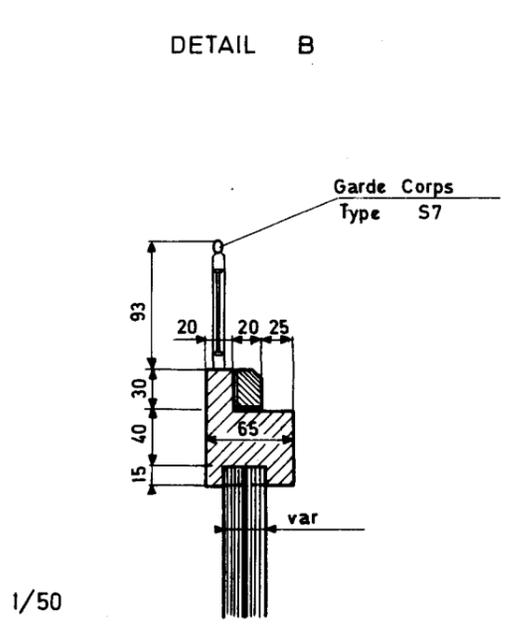
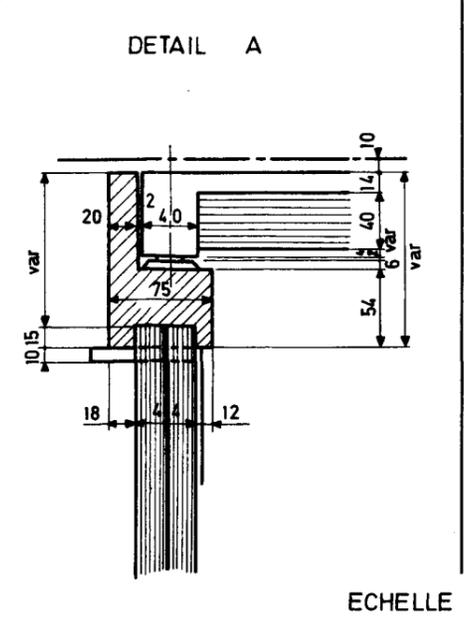
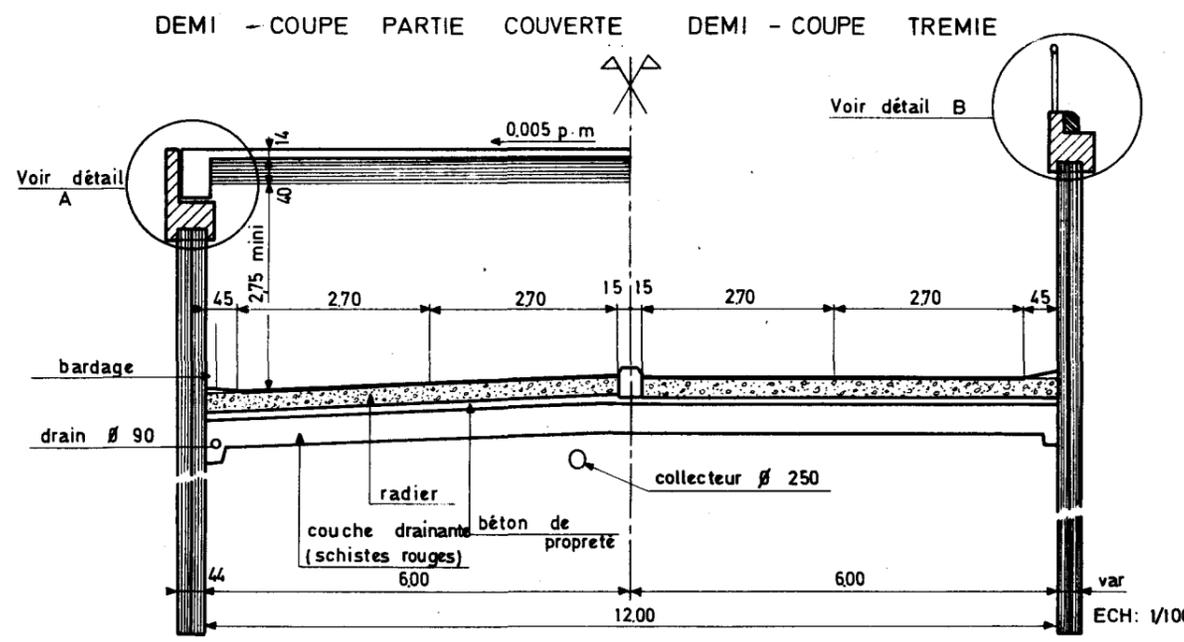
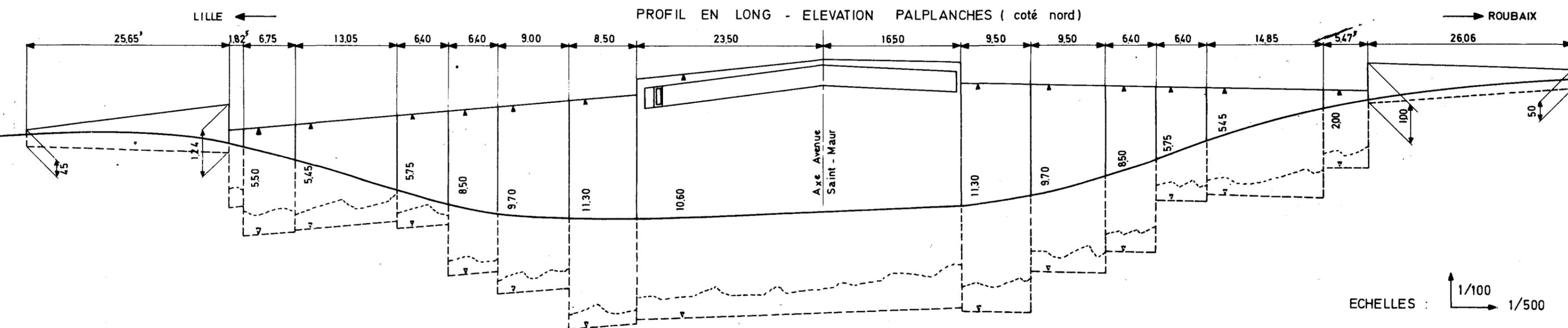
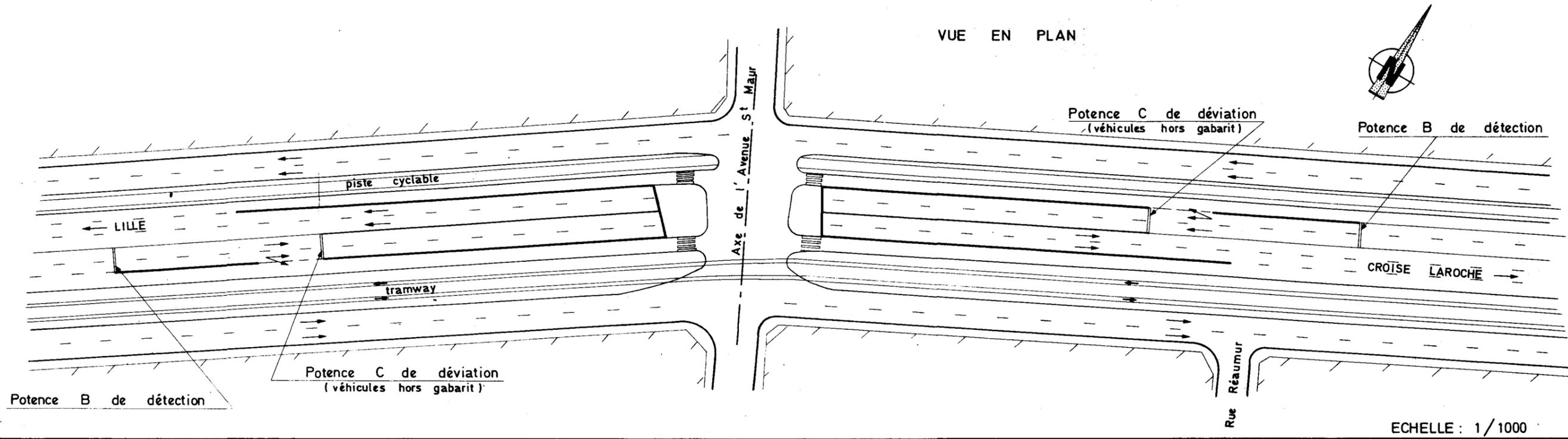
#### - EXECUTION

- Mise en place des palplanches,
- pré-terrassement sur 1 ou 2 m.
- recépage des palplanches - coulage de la lierne
- butonnage provisoire des palplanches dans les trémies
- mise en place des poutres préfabriquées (qui servent également de butonnage des palplanches en tête pour la partie couverte)
- coulage du hourdis
- terrassement général - réalisation du drainage et de l'assainissement
- coulage du radier (celui-ci réalisant le butonnage des palplanches dans les trémies, on peut ensuite enlever les butons)
- mise en place du bardage
- mise en place des équipements : signalisation, garde-corps, éclairage ...

#### - Remarques :

- Le terrain étant très peu perméable, mais gorgé d'eau, la technique convient parfaitement. Aucune venue d'eau par les joints (non traités) des palplanches n'a été constatée.

- La mise en place des poutres préfabriquées a été rendue difficile par la présence des murs garde-grève de la lierne (problèmes de tolérance des produits préfabriqués, d'implantation des deux rideaux, de mouvement des rideaux). Pour d'autres ouvrages construits suivant cette technique, l'un au moins des murs garde-grève a été réalisé après mise en place du tablier.



Fiches d'ouvrages divers  
et élargissements



**4**

**Ouvrages complexes**

ODE 77

SOUS-DOSSIER 4

OUVRAGES COMPLEXES

(1er Octobre 1977)

n° 4/01 NICE

Autoroute urbaine Sud  
Section St Philippe - Abbé Grégoire

n° 4/02 JOINVILLE

Carrefour de la Tête du Pont de Joinville

-----

---

Fiche n° 4 / 01

**Nice**

**Autoroute urbaine sud**

**Section St. Philippe - Abbé Grégoire**

ODE 77

# POUTRES PRÉFABRIQUÉES PRÉCONTRAINTE

**Maître d'Oeuvre** DDE des Alpes Maritimes  
**Date de construction** Mars 1970 - Décembre 1972

Autoroute urbaine de Nice : le tronçon Saint Philippe - Abbé Grégoire a pour longueur 760 m non compris le viaduc provisoire de raccordement d'une longueur de 380 m environ.

L'ouvrage est réalisé en 3 phases prévoyant : la continuité puis le doublement ultérieur de l'autoroute.

On réalise actuellement la phase provisoire.

## DESCRIPTION

### Zone 1

Les voies ferrées sont en tranchée : La couverture des voies est réalisée par une dalle à poutraison transversale - préfabriquée, précontrainte - appuyée sur 2 murs de soutènement longeant les rails.

### Zone 2

Aménagement de la Place St-Philippe : ouvrage à 2 niveaux. Le niveau supérieur porte l'autoroute. Le niveau inférieur sert d'accès aux Bretelles du diffuseur - il a nécessité la démolition partielle des ouvrages existants.

### Zone 3

Les voies ferrées sont en remblai : poutraison longitudinale semi-continue prenant appui sur des portiques transversaux, les portiques situés à proximité de la place St-Philippe comportent des traverses à 2 étages pour porter l'autoroute et la bretelle du diffuseur, les portiques des travées qui constituent le franchissement du boulevard Gambetta sont remplacés par des piles marteaux asymétriques.

### Zone 4

Pont métallique provisoire type toboggan raccordant le viaduc établi à la voirie locale.

## GEOMETRIE DE L'OUVRAGE

Plan : rayon minimal : 725 m

Profil en travers : partie courante : 2 chaussées unidirectionnelles de 3,00 m  
Séparation centrale 0,50 m  
Largeur utile : 7,50 m

viaduc provisoire : largeur 7 m

Profil en long : rampe maximale : 4,5 %  
dévers maximal : 1 %

Gabarit minimal sur voie ferrée 6,70 m  
" maximal sur " " 16 m  
" minimal routier 4,50 m  
" maximal " 20,50 m

Ces gabarits sont imposés par la condition de visibilité de la signalisation S.N.C.F.

## NATURE DES SOLS

Cf. schéma

## TECHNIQUES DE REALISATION-STRUCTURES

### Zone 1

#### Fondation et appui

Les appuis sont constitués par 2 murs de soutènement en béton armé en forme de T renversé reposant directement sur le calcaire jurassique. Au Sud, le mur S.N.C.F. déjà construit joue le rôle de mur culée. La crête du mur après dérasement reçoit un sommier de répartition en Béton Armé.

## Tabliers

La couverture comprend 4 tabliers précontraints dans les 2 sens et reliés entre eux par une dalle s'appuyant sur 2 poutres spéciales de rive, et munie d'un joint lourd de chaussée.

Constitution des tabliers : 150 poutres préfabriquées disposées transversalement pour former tranchée couverte  
portée courante 19,80 m  
poutre hauteur 1 m  
précontrainte par 5 cables STUP 12 Ø 8  
entr'axe 1 m  
hourdis coulé en place.

## Zone 2

### Fondation

L'ensemble des culées nouvelles est fondé sur parois moulées ancrées sur le calcaire jurassique.

### Ouvrages au niveau de la voirie existante.

- Ouest du Pont Carlone et accolé à celui-ci :

Le tablier comprend un réseau de 19 poutres - de 1,30 m de hauteur - en béton précontraint, disposées en éventail, reposant en partie sur les anciennes culées du Pont de Passy en partie sur les nouvelles culées - Les poutres sont reliées par une dalle coulée sur leurs tables supérieures et précontrainte transversalement.

- Est du Pont Carlone :

Ossature constituée d'un faisceau de 5 poutres spéciales en béton précontraint.

(. Les 2 poutres voisines du Pont Carlone lui sont parallèles et constituent l'ancienne partie sous trottoir de cet ouvrage.

(. Les 3 autres poutres disposées en éventail s'appuient au Nord et au Sud sur les nouvelles culées.

La partie supérieure du tablier est constituée d'une dalle à poutrelles enrobées.

### Ouvrages au niveau de l'autoroute.

2 travées de 26 m de portée constituées par 11 poutres longitudinales de 1,30 m de hauteur et 1,58 m d'entr'axe posées :

- sur 2 portiques à l'Est et à l'Ouest
- en cantilever sur une ossature centrale complexe.

L'ossature centrale constituée essentiellement par 2 poutres 2,20 x 1,50 m précontraintes par 26 cables 12 T 13 STUP, prend appui au Nord sur la nouvelle culée par 2 poteaux, au sud sur un unique poteau massif surmonté d'un chevêtre incorporé.

## Zone 3

### Fondation

Les portiques implantés soit de part et d'autre de la voie ferrée soit entre ces dernières, sont fondés dans les couches d'alluvions sablograveleuses. Les barrettes sont coiffées d'une semelle.

La proximité des voies ferrées a nécessité un battage préalable de palplanches Larssen III.

### Appui

Les poteaux - appui n° 42 à 61 - ont une section courante 1,30 x 1,60 ou 1,60 x 1,60 m entre voie : 0,80 x 2,20 m.

Leur sommet est rétréci pour des raisons constructives (mise en place du cintre).

Le chevêtre est un caisson de 2,45 m de haut et 2,20 m de large - précontraint par 14 câbles 12 T 13 - mis en place par un cintre métallique autocoffrant. (Le cintre fonctionne comme une poutre en I et n'engage que faiblement le gabarit sur voies ferrées).

Les appuis n° 62 et 63 sont constitués par des piles marteaux asymétriques dont les fléaux sont construits par voussoirs préfabriqués assemblés par précontrainte.

Tabliers : type VIPP

Portée variant de 15,12 à 26 m.

Constitué par des poutres de 1,30 m de hauteur.

Les travées isostatiques sont "attelées" par leur hourdis par groupe de 3 ou 4 pour constituer des tronçons continus d'environ 90 m - But : réduire le nombre des joints de chaussées.

Zone 4

Zone constituée par un viaduc métallique démontable provisoire de 17 travées fondé sur semelles.

#### QUANTITES ET COUT

Installation de Chantier	285 000 F	-
Terrassement	1 144.300 F	11 300 m3 (déblais + remblais)
Paroi moulée	4 700 700 F	5 157 m3
Béton	4 325 600 F	27 060 m3
Coffrage	1 305 000 F	56 790 m2
Acier + Passerelle RUB	8 667 500 F	2 275 800 kg
Chaussée + trottoirs	710 700 F	
Equipements divers	1 277 600 F	
Etanchéité - Drainage	82 400 F	
Total	22 500 000 F	
Frais S.N.C.F.	3 500 000 F	
<hr/>		
Coût de l'opération (aux conditions de Juillet 1969)	26 000 000 F	
Remaniement des voies urbaines	1 000 000 F	
<hr/>		
	27 000 000 F	

Le toboggan métallique intervient pour 3 000 000 F, fondations comprises dans les prix précédents.

Coût au m2 de surface utile : 1 300 F/m2 SU

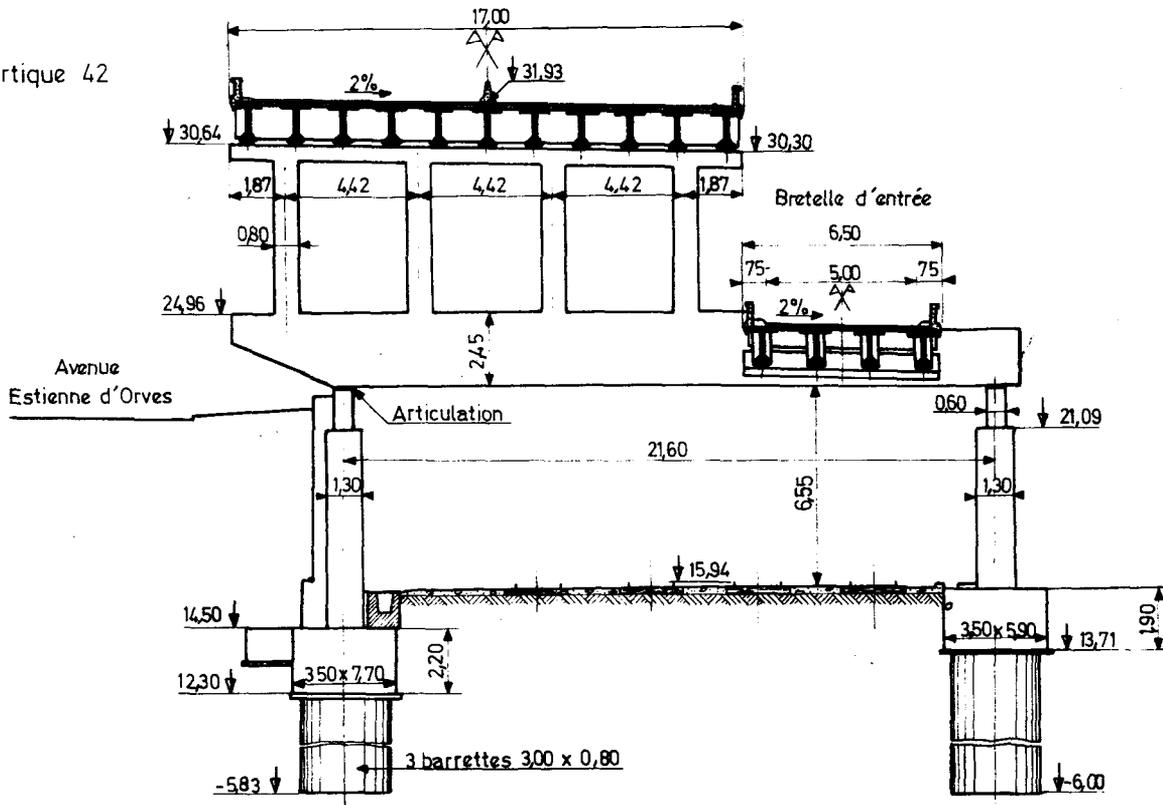
Niveau général des prix 0,95 EST 67

#### CONDUITE DES TRAVAUX

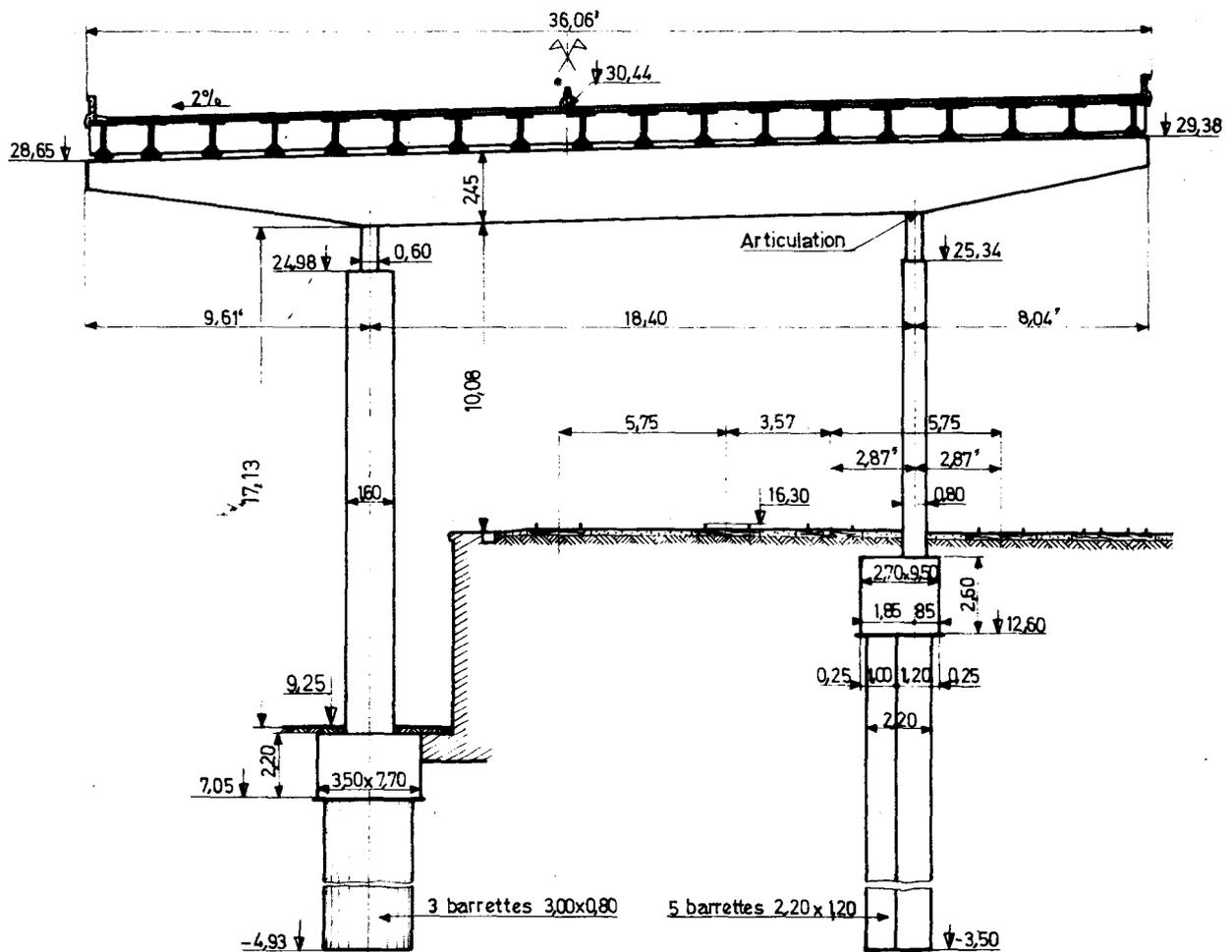
Début des travaux : 14 Mars 1970

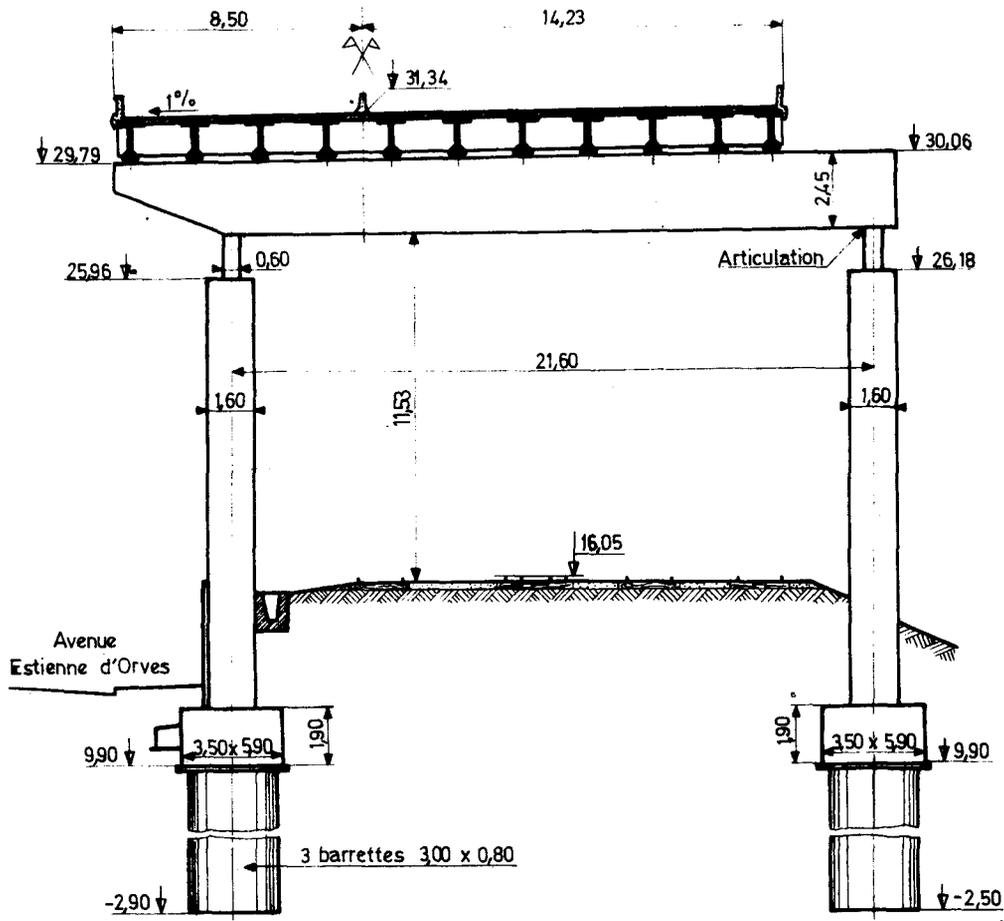
Prévision de mise en service : 31 Décembre 1972

Portique 42

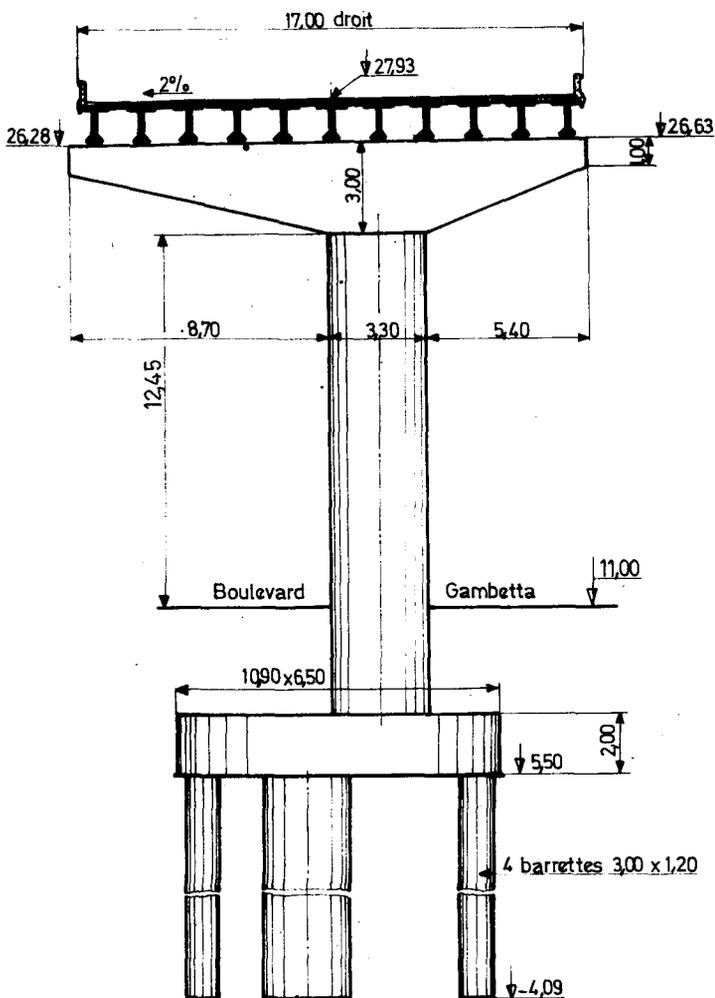


Portique 56





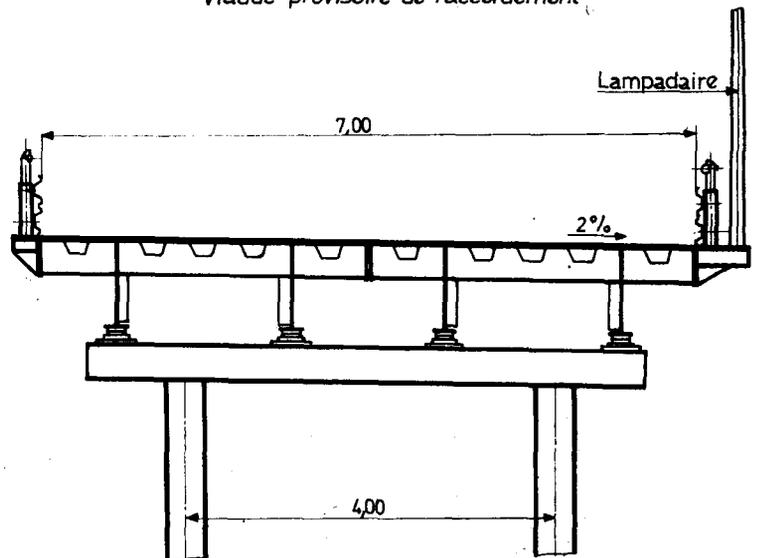
Portique 63



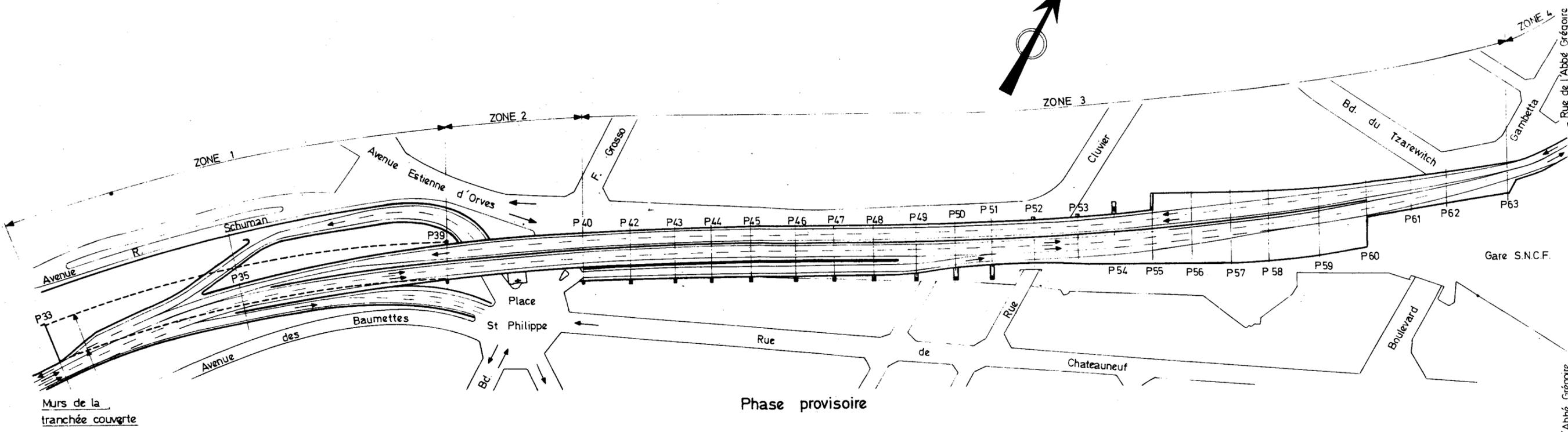
ÉCHELLE : 1/250

ZONE 4

COUPE TRANSVERSALE  
Viaduc provisoire de raccordement

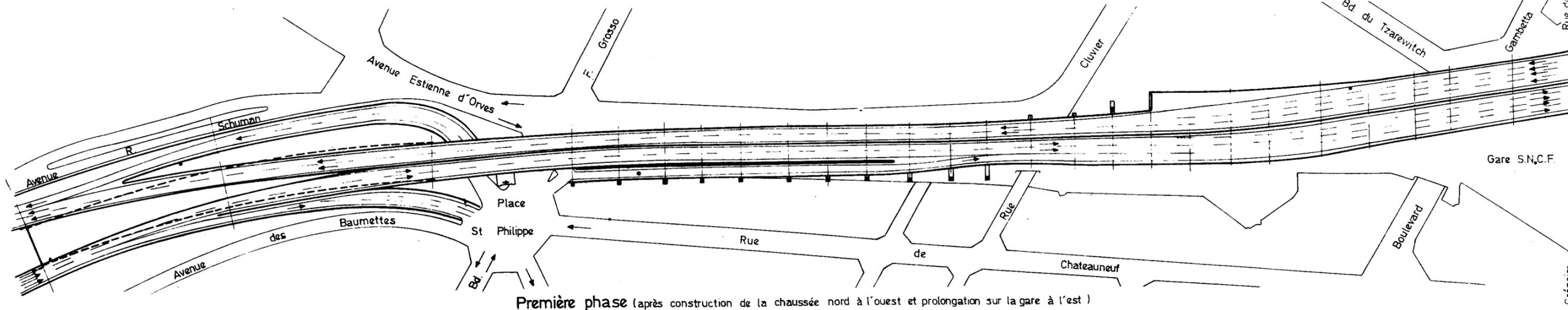


ÉCHELLE 1/80

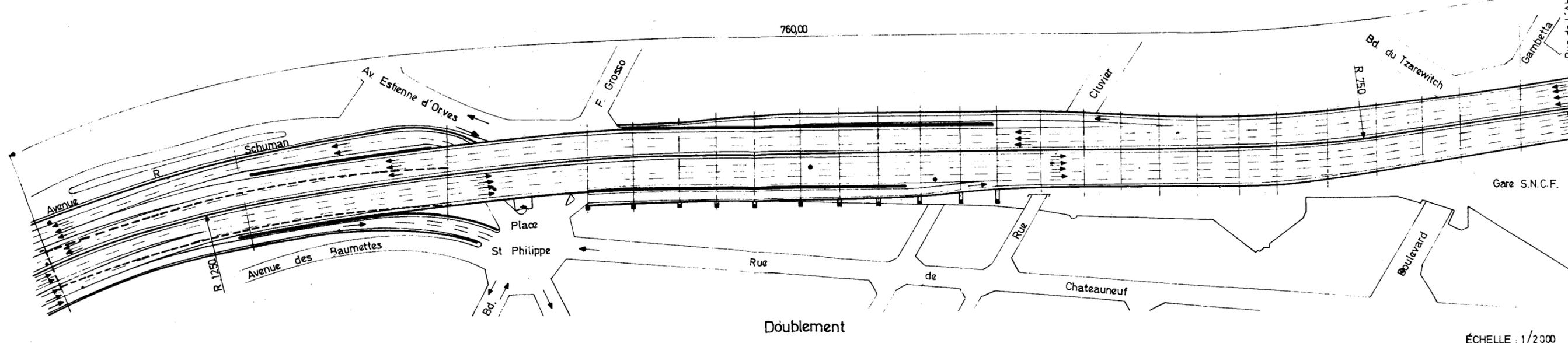


Murs de la tranchée couverte

Phase provisoire

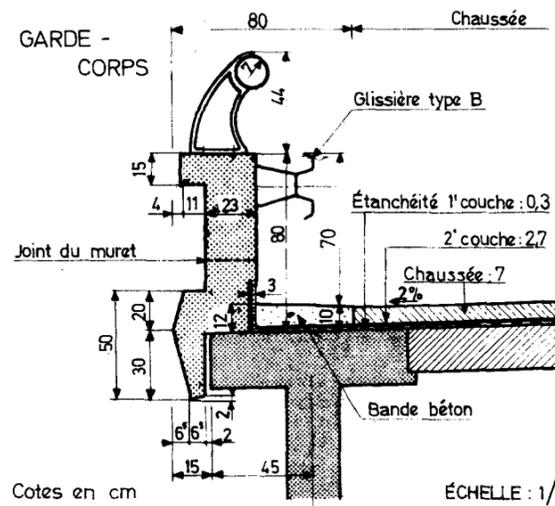
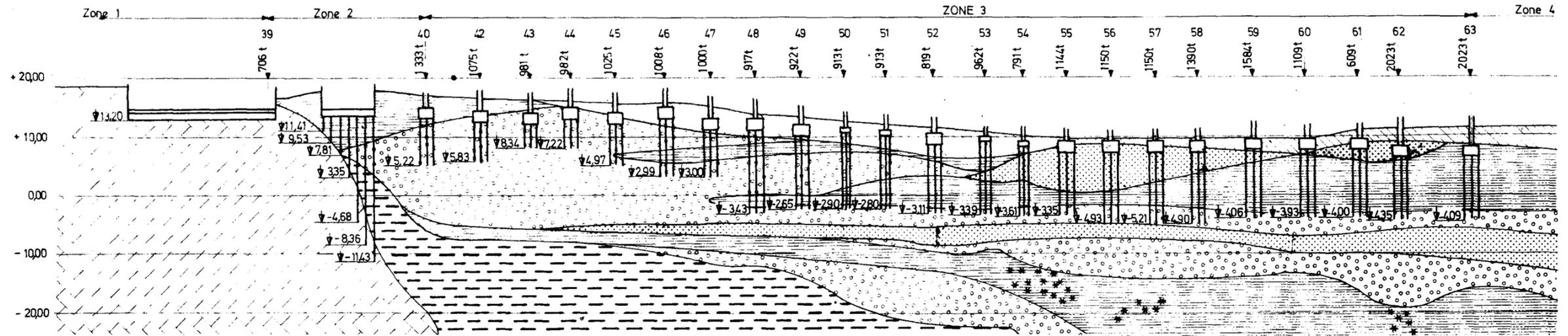


Première phase (après construction de la chaussée nord à l'ouest et prolongation sur la gare à l'est)

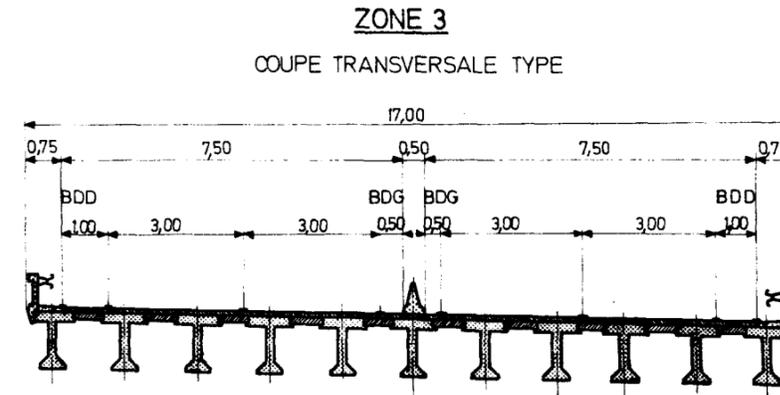


Doublement

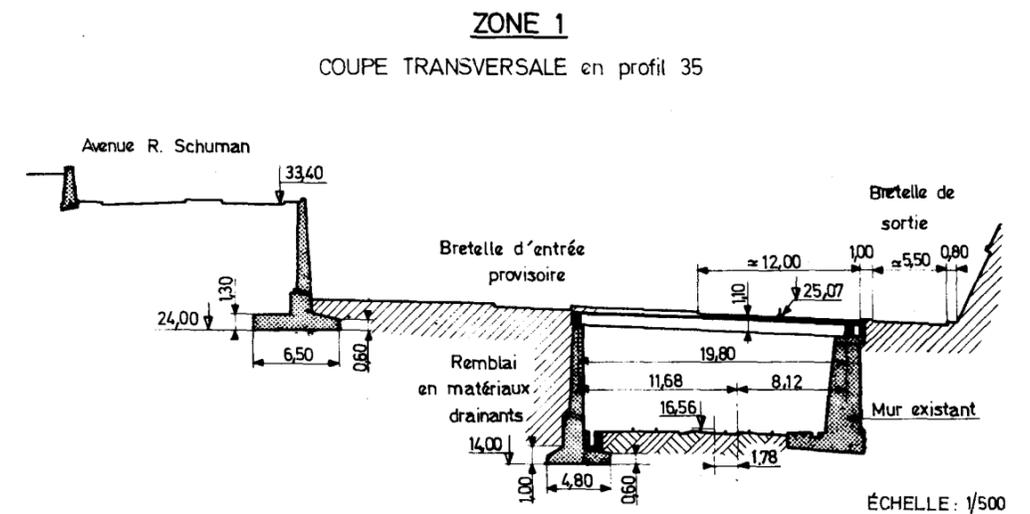
-  Remblais
-  Alluvions limoneuses
-  Alluvions sableuses
-  Alluvions sablo-graveleuses
-  Alluvions tourbeuses
-  Jurassique (surtout marneux)
-  Jurassique (calcaire et argile de remplissage)



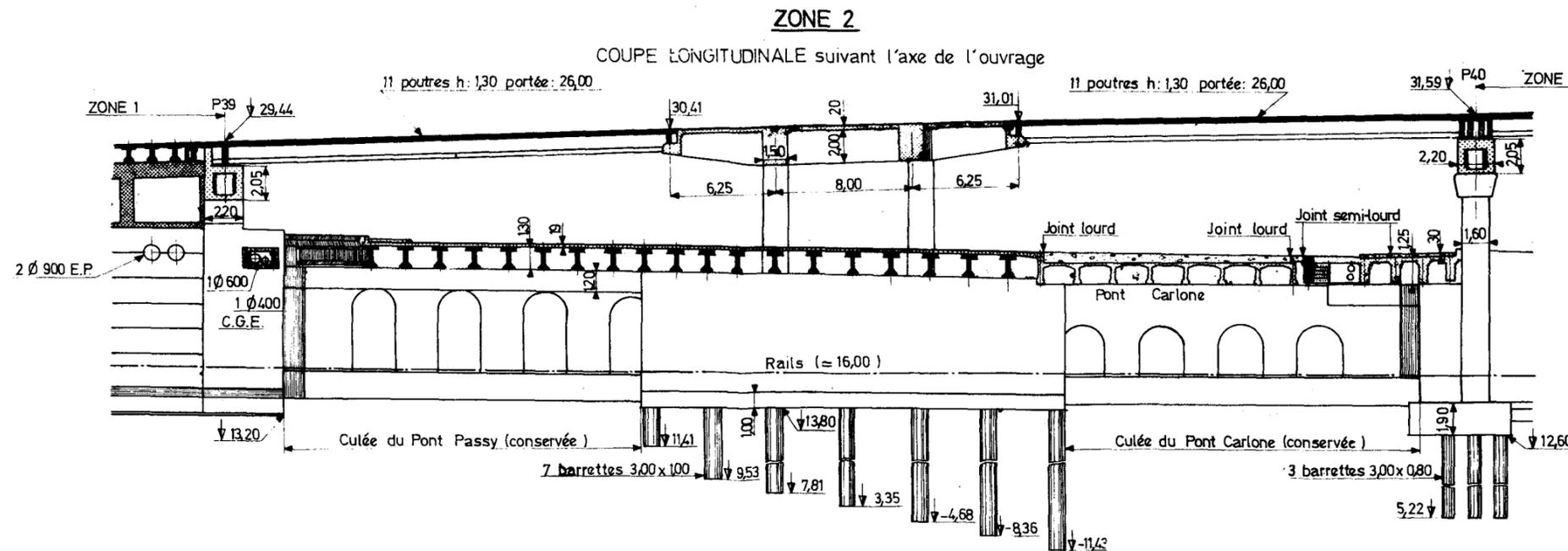
ÉCHELLE : 1/30



ÉCHELLE : 1/150



ÉCHELLE : 1/500



ÉCHELLE : 1/500

## **Joinville**

**Carrefour de la tête du pont de Joinville**

# PAROIS MOULÉES

Maitre d'Oeuvre  
Date de construction

DDE du Val de Marne  
Août 1970 à Juin 1972

## DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Aménagement d'un carrefour en tête de pont comportant :

- la dénivellation de la RN 186 A sous la RN 4 au moyen d'un cadre en béton armé et de 2 trémies - Longueur 225 m,
- 2 bretelles d'accès de la RN 186 A à la RN 4, contigües au passage souterrain et portée par 2 viaducs - Bretelles B : 80,00 m, bretelle C 107,50 m.

## GEOMETRIE DE L'OUVRAGE

### Passage souterrain

Gabarit : 4,30 m  
Trémie B : 80 m  
Trémie C : 107,50 m  
Passage couvert : 37 m

### Bretelles

Bretelle B 80 m  
Bretelle C 107,50 m

### Profil en travers

2 voies de 3,50 m  
2 trottoirs de 1,50 m

2 voies de 3 m  
2 trottoirs de 1,50 m

### Profil en long

Pente maximum  
Trémie C 6,6 %  
Trémie B 4 %  
Rayon minimal 300 m  
Rayon en plan à la sortie du passage souterrain 100 m

Bretelle C 2,76 %  
Bretelle B 5,86 %

## NATURE DES SOLS

En couches successives :

- marnes glauconeuses + calcaire gravier
- vase argileuse + lit de cailloutis
- alluvions anciennes
- calcaire grossier
- sable du soissonnais
- fausses glaises

Le niveau maximum de la nappe est situé 1,50 m au dessus du radier de la partie couverte.

## STRUCTURES - TECHNIQUES DE REALISATION

- Passage Souterrain : cadre en béton armé

Les piédroits sont en parois moulées fondées sur le calcaire grossier.

Une dalle de couverture coulée par plot afin de maintenir un courant de circulation, encastrée dans les parois moulées.

Un radier construit après enlèvement des déblais en sous oeuvre; solidaire des piédroits, fermant le cadre, et rigidifiant le tout.

- Les trémies

Hors nappe

Côté Ouest (bâtiments) elles sont constituées par un mur en béton armé réalisé en utilisant la technique du blindage berlinois, et fondé sur semelle au niveau du fond de fouille.

Trémie B Longueur du mur 45 m  
Trémie C " " " 135 m

Côté Est (côté viaduc) un mur de fermeture isole les trémies du viaduc.

Dans la nappe : un cuvelage étanche protège l'ouvrage des infiltrations dues à la proximité du fleuve (structure en auge).

- Les viaducs d'accès

Côté quai B

. Un mur de soutènement en béton armé de 27,50 m de longueur, fondé sur pieux forés Ø 42 et Ø 56 ancrés à 12 m environ de profondeur dans les sables du soissonnais.

. Un viaduc en béton précontraint.

Longueur 70 m

Tablier soutenu par des voiles en béton armé distants de 15 m et reposant sur des barrettes de parois moulées à environ 12 m de profondeur.

Culée Nord du type culée remblayée avec mur de front, semelle fondée sur pieux et murs en retour encastrés dans la semelle.

Côté quai C.

. Un mur de soutènement en béton armé de longueur 35 m fondé sur pieux forés dans les mêmes conditions que pour le côté Quai B.

. Un viaduc en béton armé de 100 m de longueur comportant 3 tabliers séparés par des joints de dilatation soutenus par des voiles en béton armé distants de 5 m.

L'ensemble repose sur des pieux forés repris en tête par un chevêtre. Les pieux sont ancrés dans le calcaire grossier à environ 10 m de profondeur. La culée Sud est constituée par 2 parois moulées parallèles distantes de 2,50 m dont les parties supérieures sont noyées dans le béton.

Programme des travaux.

But : conserver la circulation au niveau du carrefour.

Le déroulement des travaux a eu lieu en 4 étapes :

- 1 - Construction du 1er mur du passage souterrain et de la note provisoire RN 186 A à niveau.
- 2 - Construction du 2ème mur du passage souterrain, et des bretelles de raccordement de la RN 186 A
- 3 - Couverture du souterrain et terrassement
- 4 - finition (chaussée ....)

QUANTITES ET COUTS

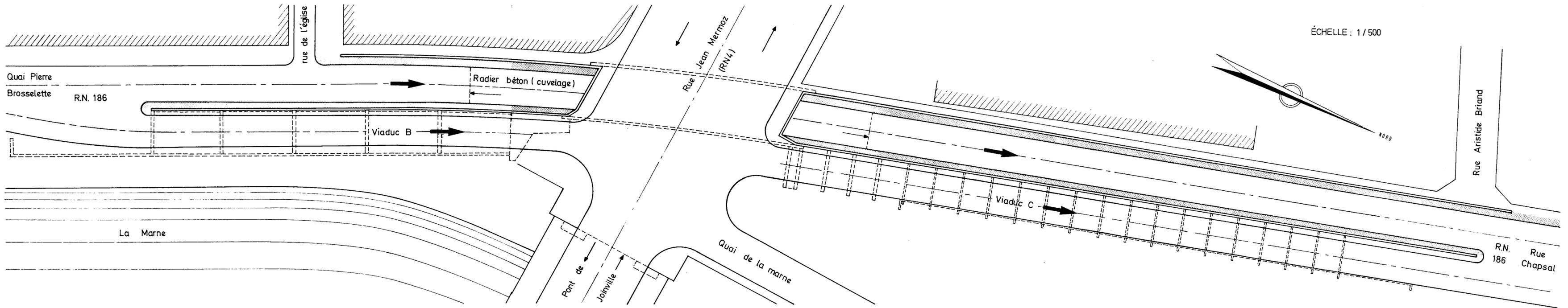
Ces prix sont extraits du détail estimatif (TTC) et comprennent la réalisation de la voirie.

Installation de chantier	152 000	
Terrassement fouille	471 350	16 300 m <sup>3</sup>
Fondations (acier non compris)	933 920	689 m <sup>l</sup> Ø 42
		627 m <sup>l</sup> Ø 56
		1586 m <sup>2</sup> parois moulées
		épaisseur 0,60 m
Béton	345 150	2 290 m <sup>3</sup>
Acier pour béton armé	607 050	323 T
Acier pour précontrainte		
(y compris gaine, corps d'ancrage)		
injection, mise en tension ....)	174 820	227 T
Coffrage	167 000	6 700 m <sup>2</sup>
Assainissement Drainage	141 340	-
Divers (joint, voirie ...)	512 750	-
Total	3 505 380 F	

Niveau général des prix : 1,05 Est 67

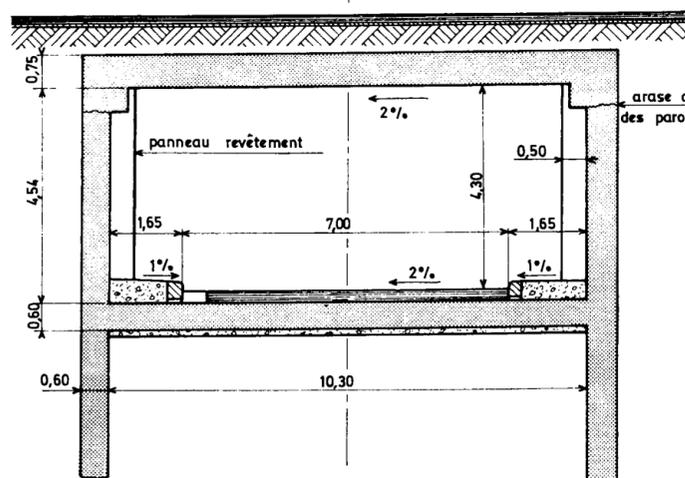
OBSERVATION

Appel d'offre avec variante modifiée de l'entreprise Quillery.



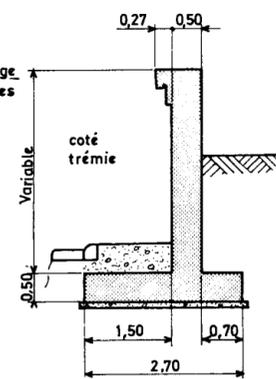
ÉCHELLE : 1/500

COUPE TRANSVERSALE TYPE dans le passage couvert



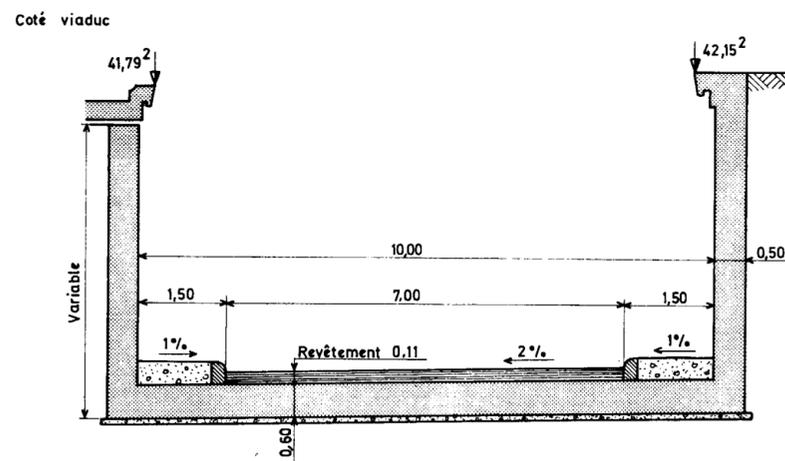
ÉCHELLE : 1/125

COUPE DU MUR DE SOUTÈNEMENT de la trémie



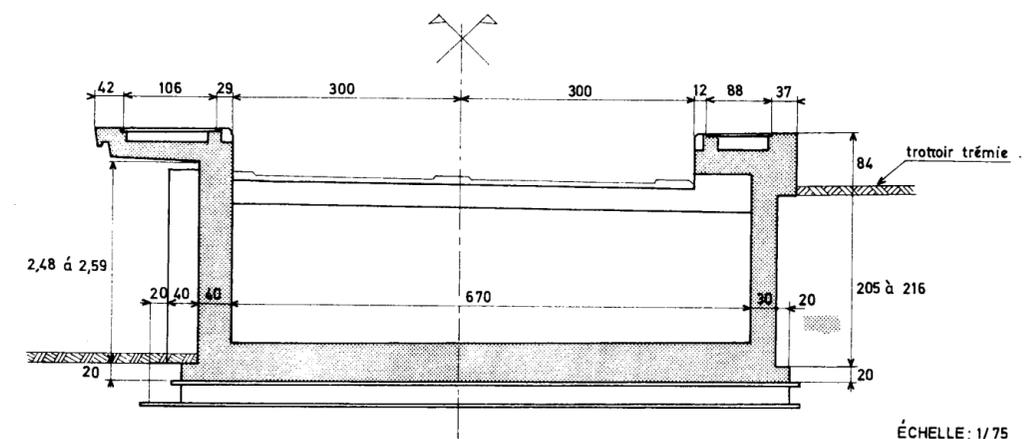
ÉCHELLE : 1/100

COUPE TRANSVERSALE DU CUVELAGE dans les trémies



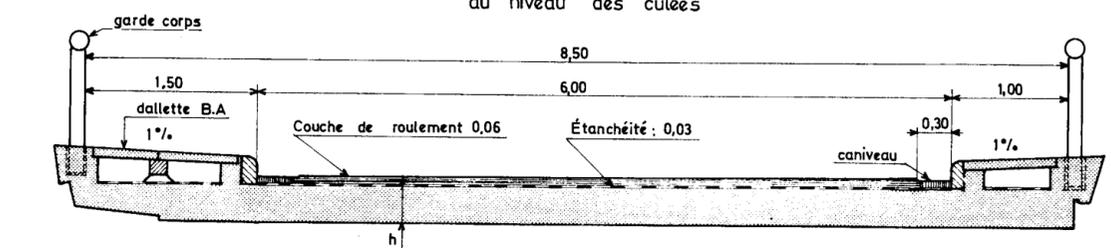
ÉCHELLE : 1/100

COUPE DE LA CULÉE DU VIADUC C



ÉCHELLE : 1/75

COUPE TRANSVERSALE DES VIADUCS D'ACCÈS B et C au niveau des culées



ÉCHELLE 1/50

Fiches d'ouvrages divers  
et élargissements

**SETRA**

Département  
des  
**Ouvrages d'Art**  
Division des Etudes  
Générales et Ouvrages  
types

**sous-dossier 6**

**Elargissements**

**d'ouvrages**

**ODE 77**

Ce document est propriété de l'administration et ne peut être utilisé ou reproduit même partiellement, sans l'autorisation du Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes ou de son représentant autorisé.

**DÉPARTEMENT DES OUVRAGES D'ART**

Division E.T.G.O.T

46, Avenue Aristide BRIAND, 46

B.P. 100

92223 - BAGNEUX

Tel : 664.14.77

**P.T. SIMONET**

Ingénieur ENTPE - CHEBAP

**H. GRELU**

Ingénieur en Chef  
Chef de la Division E.T.G.O.T

**J.M. DELBECQ**

I.P.C  
Chef de l'Arrondissement T3

**P. LEMARIÉ**

Ingénieur en Chef  
Chef du D<sup>1</sup>OA

**DIRECTEUR DU SERVICE**

**J.BERTHIER**

Ingénieur en Chef

**NOVEMBRE 1981**

**MINISTÈRE DES TRANSPORTS**

*Mo*

**SETRA**

**Direction des Routes et de la Circulation Routière**

Département des Ouvrages d'Art

Division des Etudes Techniques

Générales et Ouvrages Types

**ODE 77**

Sous-dossier 6

# **Elargissement d'Ouvrages**

Présentation des fiches

Novembre 1981

## NOTE DE PRESENTATION

Les ouvrages anciens, conçus pour le trafic de leur époque, assurent souvent un niveau de service insuffisant du fait de leur faible largeur : certains n'autorisent qu'une voie de circulation ou à peine deux. pour d'autres. le tracé en plan de la chaussée ne répond pas aux exigences du trafic moderne. C'est le cas de la plupart des ponts en maçonnerie. C'est le cas aussi de ponts métalliques et de ponts en béton armé d'un certain âge. Les Gestionnaires sont alors amenés à étudier l'élargissement de ces ouvrages. L'objet de ces fiches est de présenter diverses solutions possibles à ce problème, étant entendu qu'il n'existe pas de solution universelle : chaque ouvrage est un cas particulier.

### METHODOLOGIE D'UNE ETUDE D'ELARGISSEMENTS

Il est proposé de suivre la ligne de conduite suivante :

- 1°) - Rechercher le dossier de l'ouvrage et s'assurer que les informations contenues dans celui-ci sont fiables. Ne pas hésiter à faire des recherches dans les archives départementales, nationales ou auprès des Entreprises.
- 2°) - Faire une inspection détaillée dans les conditions de la circulaire du 19.10.79, notamment pour les fondations et mettre cette inspection à profit pour implanter des repères de nivellement afin de contrôler l'effet de l'élargissement éventuel sur la stabilité du pont ; au besoin, disposer des bases d'inclinomètres à deux directions sur les appuis pour déceler les mouvements de rotation des appuis si on les redoute.

Ces deux opérations étant faites, leurs résultats peuvent faire apparaître comme évident, à un Ingénieur expérimenté, que l'ouvrage est capable de porter sans risque l'élargissement projeté. Dans ce cas, il est inutile de procéder aux opérations décrites aux paragraphes 3 et 4 ci-dessous, on peut passer directement aux opérations décrites au paragraphe 5 et suivants.

- 3°) - Etablir l'état statique de l'ouvrage, c'est-à-dire en partant des constatations faites sur place hors de l'inspection, contrôler la conformité des résultats avec ceux de la note de calcul quand elle existe ou bien, établir cette note de calcul en partant des fondations pour aboutir aux superstructures quand la note de calcul n'existe pas. Il peut se produire des difficultés conduisant à des impasses en ce qui concerne les fondations, notamment.
- 4°) - Ce travail étant fait, il apparaît des réserves de résistance qui permettent l'élargissement souhaité ou il n'en apparaît pas. Il est difficile de donner des recommandations d'ordre général mais en principe :

Il faut essayer de limiter l'augmentation de la charge permanente, sauf quand il apparaît qu'on peut l'augmenter en toute sécurité. Ceci est valable en particulier pour les fondations. Un accroissement de quelques pour cent de la réaction permanente d'un appui provoque rarement des dommages à une fondation qui a été consolidée depuis plusieurs dizaines d'années, il convient d'en évaluer les risques. On peut être un peu plus hardi en ce qui concerne la variation du total des charges permanentes et des charges variables.

Pour ce qui concerne les superstructures et en cas de dépassement simultané des contraintes limites, calculées suivant le règlement d'origine du pont d'une part et suivant le règlement à la date de l'élargissement d'autre part, il ne faut pas admettre plus de 10 % de dépassement sur l'un ou l'autre des règlements. On peut aussi reprendre le calcul en tenant compte du mécanisme réel de la structure afin de contrôler si la modélisation faite pour le premier calcul est valable.

Il arrive en effet que d'anciennes notes de calcul de vérification sont faites élément par élément en découpant la structure, mais qu'un calcul d'ensemble fait apparaître de précieuses réserves de résistance. C'est ce qui explique l'excellent état de beaucoup de ponts construits en application du règlement de 1891 et qui portent le trafic routier actuel sans dommages. Il n'est pas dans l'objectif du présent document de recommander une méthode plutôt qu'une autre mais on peut concevoir un calcul de la structure en tenant compte de la continuité de certaines pièces et au contraire admettre des rotules en d'autres endroits. Il ne faudra pas perdre de vue que la stabilité à l'état ultime et celle à l'état limite de service devront être contrôlées toutes deux.

La référence aux règlements anciens exige certaines interprétations dans tous les cas. En effet, les règlements anciens furent très souvent établis en tenant compte implicitement des errements de l'époque, c'est-à-dire essentiellement de modélisations qui étaient alors généralement admises. Il est alors délicat d'appliquer ces règlements avec d'autres modélisations. Par ailleurs certaines modélisations, autrefois admises, s'avèrent de nos jours n'être que des justifications très conventionnelles, en réalité purement empiriques qui ne représentent qu'une caricature de la réalité. En de tels cas, on ne peut guère baser une décision sur la conservation de telles modélisations.

5°) - Une fois toutes ces conditions remplies, le problème suivant consiste à créer une structure additionnelle offrant aux usagers une continuité de roulement aussi parfaite que possible dans les deux sens, transversal et longitudinal. Il en résulte le plus souvent la nécessité de la continuité structurale, mais dans certains cas il peut être préférable d'admettre une coupure structurale franche. Un élément de la structure additionnelle est justifié suivant les règles habituelles et leur réaction sur la structure ancienne prise en compte. Par exemple dans le cas d'un élargissement d'un pont en maçonnerie par une dalle en béton armé, on vérifiera l'élargissement proprement dit, sans oublier sa stabilité statique pendant la construction et en service. Il

sera indiqué de faire une vérification de la stabilité du tympan et éventuellement de la voûte par le programme VOUTE du SETRA.

L'examen des résumés qui figurent dans le présent dossier conduit à insister sur les points suivants :

- Il est souvent constaté, en matière de modification d'ouvrage, un choix de structure plus arbitraire que pour un ouvrage neuf sans que ce soit nullement justifié par la nécessité du maintien de la circulation.  
Il est bon de se référer à des dispositions que l'on adopterait pour un pont neuf, en particulier si on recourt à des solutions préfabriquées.
- Il convient d'assurer une étanchéité parfaite des parties élargies de leurs jonctions avec les parties anciennes et, aussi, des parties non modifiées. En cas d'utilisation d'éléments préfabriqués, on essaiera d'assurer la continuité mécanique des éléments, quitte à admettre des longueurs de recouvrements d'aciers un peu faibles dans le clavage quand ils sont peu sollicités. C'est encore préférable à des coupures par lesquelles l'eau s'infiltrerait.
- On étudiera particulièrement les zones de jonction où se produisent nécessairement des discontinuités mécaniques, on ferraillera fortement les zones où les fissures peuvent s'ouvrir du fait de ces discontinuités.
- Toujours dans le cas d'éléments préfabriqués traversant une chaussée, essayer d'éviter les points durs isolés qui déforment la chaussée.
- On s'assurera que les réactions provoquées par l'élargissement ne peuvent désorganiser la zone d'appuis de l'ancienne structure.
- En cas de construction d'un tablier au-dessus de voûte en maçonnerie, penser que l'autonomie possible du nouveau tablier ne doit pas libérer du souci de la pérennité de la voûte inférieure. De même, les nouveaux pieux qui traversent une ancienne pile peuvent être dégarnis par l'érosion comme les anciens.
- En cas d'utilisation de la précontrainte, attention à son évacuation dans la structure ancienne.

Les exemples d'application qui figurent dans le présent dossier ne respectent pas tous l'ensemble des recommandations qui précèdent. Ils représentent cependant une somme d'initiatives louables et que nous espérons profitables pour les lecteurs.

## EXECUTION DES TRAVAUX

La mise au point du projet doit être poussée à fond : ce type de travaux s'accommode mal d'improvisations. Cependant, il est fréquent qu'en cours de travaux, la connaissance de l'état de l'ouvrage et de sa constitution soit grandement accrue. On peut alors être amené à modifier la consistance des travaux mais il faut s'assurer que le but initialement recherché pourra être atteint. L'adaptation aux circonstances rencontrées sera d'autant plus facile que l'étude initiale aura été plus complète.

Enfin, il est généralement opportun de faire subir des épreuves à l'ouvrage avant réception, épreuves qui permettent de s'assurer de la portance de l'élargissement et d'établir un état de référence du "nouvel" ouvrage. Il est ensuite indispensable de suivre le comportement de l'ouvrage.

## PRESENTATION DU SOUS-DOSSIER "ELARGISSEMENT D'OUVRAGES" DE ODE77

Le problème de l'élargissement des ouvrages est donc très souvent rencontré mais il n'a jamais fait jusqu'ici l'objet d'un document le traitant de façon globale.

Ce sous-dossier de ODE77 est un premier pas dans ce sens : il regroupe sous forme de fiches les types d'élargissements existants, aussi bien sur des ponts en maçonnerie que sur d'autres types de structure.

L'attention est attirée sur le fait que ces fiches ont été élaborées dans une optique descriptive et non normative. Le fichier donnera donc un certain nombre d'exemples d'élargissements qui ont été réalisés, et ne prétend ni à l'exhaustivité ni à un rôle de recommandations techniques. La consultation de ces fiches doit être faite avec un oeil critique.

Chaque élargissement est un cas d'espèce, le choix de la structure et des dispositions constructives dépend, en plus des difficultés extérieures, des contraintes inhérentes à la structure existante.

## PLAN GENERAL DES FICHES

Les fiches sont établies d'après le plan suivant :

- description de l'ouvrage existant,
- géométrie,
- nature des sols,
- état général de l'ouvrage avant élargissement,
- structure et technique d'élargissement,
- sujétions particulières,
- équipements sur les parties élargies,
- quantités et coûts,
- observations diverses.

Certaines fiches ne comportent pas tous ces renseignements, suivant l'importance de l'élargissement effectué, l'état des dossiers auxquels nous avons eu accès ...

L'exploitation de toutes les fiches a permis de dégager une classification typologique par :

1. Reconstruction du tablier

1.1.- par dalle générale

- 1.1.1.- dalle BA coulée sur place,
- 1.1.2.- dalle BA avec éléments préfabriqués,
- 1.1.3.- dalle précontrainte par fils adhérents,
- 1.1.4.- dalle précontrainte par post tension.

1.2.- réseau de poutres et chaînage

1.3.- encorbellement avec contrepoids.

2. Par prolongation latérale

2.1.- solidarisation totale des deux structures.

2.2.- indépendance des tabliers et solidarisation des appuis.

2.3.- indépendance des appuis et solidarisation des tabliers.

2.4.- indépendance totale des deux structures.

Chaque fiche est référencée par rapport à cette classification numérotée.

CONCLUSION

Ce recueil de fiches sera complété ultérieurement par une étude plus approfondie d'élargissements de ponts en maçonnerie qui constituent une part importante du patrimoine des Ouvrages d'Art.

**MINISTÈRE DES TRANSPORTS**

**Direction des Routes et de la Circulation Routière**

**SETRA**

Département des Ouvrages d'Art

Division des Etudes Techniques

Générales et Ouvrages Types

**ODE 77**

Sous-dossier 6

# **Elargissement d'Ouvrages**

Présentation des fiches

Novembre 1981

## NOTE DE PRESENTATION

Les ouvrages anciens, conçus pour le trafic de leur époque, assurent souvent un niveau de service insuffisant du fait de leur faible largeur : certains n'autorisent qu'une voie de circulation ou à peine deux. pour d'autres. le tracé en plan de la chaussée ne répond pas aux exigences du trafic moderne. C'est le cas de la plupart des ponts en maçonnerie. C'est le cas aussi de ponts métalliques et de ponts en béton armé d'un certain âge. Les Gestionnaires sont alors amenés à étudier l'élargissement de ces ouvrages. L'objet de ces fiches est de présenter diverses solutions possibles à ce problème, étant entendu qu'il n'existe pas de solution universelle : chaque ouvrage est un cas particulier.

### METHODOLOGIE D'UNE ETUDE D'ELARGISSEMENTS

Il est proposé de suivre la ligne de conduite suivante :

- 1°) - Rechercher le dossier de l'ouvrage et s'assurer que les informations contenues dans celui-ci sont fiables. Ne pas hésiter à faire des recherches dans les archives départementales, nationales ou auprès des Entreprises.
- 2°) - Faire une inspection détaillée dans les conditions de la circulaire du 19.10.79, notamment pour les fondations et mettre cette inspection à profit pour implanter des repères de nivellement afin de contrôler l'effet de l'élargissement éventuel sur la stabilité du pont ; au besoin, disposer des bases d'inclinomètres à deux directions sur les appuis pour déceler les mouvements de rotation des appuis si on les redoute.

Ces deux opérations étant faites, leurs résultats peuvent faire apparaître comme évident, à un Ingénieur expérimenté, que l'ouvrage est capable de porter sans risque l'élargissement projeté. Dans ce cas, il est inutile de procéder aux opérations décrites aux paragraphes 3 et 4 ci-dessous, on peut passer directement aux opérations décrites au paragraphe 5 et suivants.

- 3°) - Etablir l'état statique de l'ouvrage, c'est-à-dire en partant des constatations faites sur place hors de l'inspection, contrôler la conformité des résultats avec ceux de la note de calcul quand elle existe ou bien, établir cette note de calcul en partant des fondations pour aboutir aux superstructures quand la note de calcul n'existe pas. Il peut se produire des difficultés conduisant à des impasses en ce qui concerne les fondations, notamment.
- 4°) - Ce travail étant fait, il apparaît des réserves de résistance qui permettent l'élargissement souhaité ou il n'en apparaît pas. Il est difficile de donner des recommandations d'ordre général mais en principe :

Il faut essayer de limiter l'augmentation de la charge permanente, sauf quand il apparaît qu'on peut l'augmenter en toute sécurité. Ceci est valable en particulier pour les fondations. Un accroissement de quelques pour cent de la réaction permanente d'un appui provoque rarement des dommages à une fondation qui a été consolidée depuis plusieurs dizaines d'années, il convient d'en évaluer les risques. On peut être un peu plus hardi en ce qui concerne la variation du total des charges permanentes et des charges variables.

Pour ce qui concerne les superstructures et en cas de dépassement simultané des contraintes limites, calculées suivant le règlement d'origine du pont d'une part et suivant le règlement à la date de l'élargissement d'autre part, il ne faut pas admettre plus de 10 % de dépassement sur l'un ou l'autre des règlements. On peut aussi reprendre le calcul en tenant compte du mécanisme réel de la structure afin de contrôler si la modélisation faite pour le premier calcul est valable.

Il arrive en effet que d'anciennes notes de calcul de vérification sont faites élément par élément en découpant la structure, mais qu'un calcul d'ensemble fait apparaître de précieuses réserves de résistance. C'est ce qui explique l'excellent état de beaucoup de ponts construits en application du règlement de 1891 et qui portent le trafic routier actuel sans dommages. Il n'est pas dans l'objectif du présent document de recommander une méthode plutôt qu'une autre mais on peut concevoir un calcul de la structure en tenant compte de la continuité de certaines pièces et au contraire admettre des rotules en d'autres endroits. Il ne faudra pas perdre de vue que la stabilité à l'état ultime et celle à l'état limite de service devront être contrôlées toutes deux.

La référence aux règlements anciens exige certaines interprétations dans tous les cas. En effet, les règlements anciens furent très souvent établis en tenant compte implicitement des errements de l'époque, c'est-à-dire essentiellement de modélisations qui étaient alors généralement admises. Il est alors délicat d'appliquer ces règlements avec d'autres modélisations. Par ailleurs certaines modélisations, autrefois admises, s'avèrent de nos jours n'être que des justifications très conventionnelles, en réalité purement empiriques qui ne représentent qu'une caricature de la réalité. En de tels cas, on ne peut guère baser une décision sur la conservation de telles modélisations.

5°) - Une fois toutes ces conditions remplies, le problème suivant consiste à créer une structure additionnelle offrant aux usagers une continuité de roulement aussi parfaite que possible dans les deux sens, transversal et longitudinal. Il en résulte le plus souvent la nécessité de la continuité structurale, mais dans certains cas il peut être préférable d'admettre une coupure structurale franche. Un élément de la structure additionnelle est justifié suivant les règles habituelles et leur réaction sur la structure ancienne prise en compte. Par exemple dans le cas d'un élargissement d'un pont en maçonnerie par une dalle en béton armé, on vérifiera l'élargissement proprement dit, sans oublier sa stabilité statique pendant la construction et en service. Il

sera indiqué de faire une vérification de la stabilité du tympan et éventuellement de la voûte par le programme VOUTE du SETRA.

L'examen des résumés qui figurent dans le présent dossier conduit à insister sur les points suivants :

- Il est souvent constaté, en matière de modification d'ouvrage, un choix de structure plus arbitraire que pour un ouvrage neuf sans que ce soit nullement justifié par la nécessité du maintien de la circulation.  
Il est bon de se référer à des dispositions que l'on adopterait pour un pont neuf, en particulier si on recourt à des solutions préfabriquées.
- Il convient d'assurer une étanchéité parfaite des parties élargies. de leurs jonctions avec les parties anciennes et. aussi, des parties non modifiées. En cas d'utilisation d'éléments préfabriqués. on essaiera d'assurer la continuité mécanique des éléments, quitte à admettre des longueurs de recouvrements d'aciers un peu faibles dans le clavage quand ils sont peu sollicités. C'est encore préférable à des coupures par lesquelles l'eau s'infiltrerait.
- On étudiera particulièrement les zones de jonction où se produisent nécessairement des discontinuités mécaniques, on ferraillera fortement les zones où les fissures peuvent s'ouvrir du fait de ces discontinuités.
- Toujours dans le cas d'éléments préfabriqués traversant une chaussée. essayer d'éviter les points durs isolés qui déforment la chaussée.
- On s'assurera que les réactions provoquées par l'élargissement ne peuvent désorganiser la zone d'appuis de l'ancienne structure.
- En cas de construction d'un tablier au-dessus de voûte en maçonnerie. penser que l'autonomie possible du nouveau tablier ne doit pas libérer du souci de la pérennité de la voûte inférieure. De même, les nouveaux pieux qui traversent une ancienne pile peuvent être dégarnis par l'érosion comme les anciens.
- En cas d'utilisation de la précontrainte, attention à son évacuation dans la structure ancienne.

Les exemples d'application qui figurent dans le présent dossier ne respectent pas tous l'ensemble des recommandations qui précèdent. Ils représentent cependant une somme d'initiatives louables et que nous espérons profitables pour les lecteurs.

## EXECUTION DES TRAVAUX

La mise au point du projet doit être poussée à fond : ce type de travaux s'accommode mal d'improvisations. Cependant, il est fréquent qu'en cours de travaux, la connaissance de l'état de l'ouvrage et de sa constitution soit grandement accrue. On peut alors être amené à modifier la consistance des travaux mais il faut s'assurer que le but initialement recherché pourra être atteint. L'adaptation aux circonstances rencontrées sera d'autant plus facile que l'étude initiale aura été plus complète.

Enfin, il est généralement opportun de faire subir des épreuves à l'ouvrage avant réception, épreuves qui permettent de s'assurer de la portance de l'élargissement et d'établir un état de référence du "nouvel" ouvrage. Il est ensuite indispensable de suivre le comportement de l'ouvrage.

## PRESENTATION DU SOUS-DOSSIER "ELARGISSEMENT D'OUVRAGES" DE ODE77

Le problème de l'élargissement des ouvrages est donc très souvent rencontré mais il n'a jamais fait jusqu'ici l'objet d'un document le traitant de façon globale.

Ce sous-dossier de ODE77 est un premier pas dans ce sens : il regroupe sous forme de fiches les types d'élargissements existants, aussi bien sur des ponts en maçonnerie que sur d'autres types de structure.

L'attention est attirée sur le fait que ces fiches ont été élaborées dans une optique descriptive et non normative. Le fichier donnera donc un certain nombre d'exemples d'élargissements qui ont été réalisés, et ne prétend ni à l'exhaustivité ni à un rôle de recommandations techniques. La consultation de ces fiches doit être faite avec un oeil critique.

Chaque élargissement est un cas d'espèce, le choix de la structure et des dispositions constructives dépend, en plus des difficultés extérieures, des contraintes inhérentes à la structure existante.

## PLAN GENERAL DES FICHES

Les fiches sont établies d'après le plan suivant :

- description de l'ouvrage existant,
- géométrie,
- nature des sols,
- état général de l'ouvrage avant élargissement,
- structure et technique d'élargissement,
- sujétions particulières,
- équipements sur les parties élargies,
- quantités et coûts,
- observations diverses.

Certaines fiches ne comportent pas tous ces renseignements, suivant l'importance de l'élargissement effectué, l'état des dossiers auxquels nous avons eu accès ...

L'exploitation de toutes les fiches a permis de dégager une classification typologique par :

1. Reconstruction du tablier

1.1.- par dalle générale

- 1.1.1.- dalle BA coulée sur place,
- 1.1.2.- dalle BA avec éléments préfabriqués,
- 1.1.3.- dalle précontrainte par fils adhérents,
- 1.1.4.- dalle précontrainte par post tension.

1.2.- réseau de poutres et chaînage

1.3.- encorbellement avec contrepoids.

2. Par prolongation latérale

2.1.- solidarisation totale des deux structures.

2.2.- indépendance des tabliers et solidarisation des appuis.

2.3.- indépendance des appuis et solidarisation des tabliers.

2.4.- indépendance totale des deux structures.

Chaque fiche est référencée par rapport à cette classification numérotée.

CONCLUSION

Ce recueil de fiches sera complété ultérieurement par une étude plus approfondie d'élargissements de ponts en maçonnerie qui constituent une part importante du patrimoine des Ouvrages d'Art.

FICHE N° 1 - 1.1.1

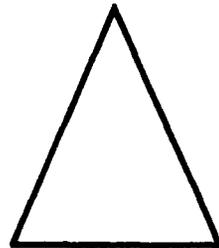


élargissement d'ouvrages



élargissement par dalle générale

B.A coulée en place



**ODE 77**

# VIADUC DU TIALVAN

## SUR LE CD 2210 A

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. des Alpes-Maritimes.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1974 (durée 6 mois).

### I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

L'ouvrage est un ancien viaduc de chemin de fer construit en 1892 actuellement emprunté par le C.D 2210 A.

Longueur : 153,50 m

7 arches plein cintre de 16 m d'ouverture.

2 culées de 14,30 m.

6 piles de 2,15 m de longueur minimum.

### II. GEOMETRIE

#### OUVRAGE DROIT

Largeur entre tympans

4,60 m

4,60 m

Nombre de voies

1

2

Largeur de la chaussée

3,70 m

6,00 m

Largeur des trottoirs

0,40 m

0,80 m

Largeur hors tout

5,15 m

8,00 m

### III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

Le nouveau tablier est constitué de dalles à larges encorbellements de 1,70 m d'inertie variable (épaisseur 55 cm sur appui à 92 cm en travée).

Pour assurer l'indépendance totale entre l'ancienne et la nouvelle structure, une couche de polystyrène de 4 cm est interposée entre les nouvelles dalles et la forme en béton maigre sur le remblai intérieur et entre les encorbellements des dalles et les tympans.

Les dalles sont à travée indépendante et reposent sur des appuis construits à l'intérieur des tympans au droit des piles existantes.

Ces appuis sont des cadres en  $\square$  formés d'un radier de 1,05 m d'épaisseur et de deux voiles transversaux de 0,45 m d'épaisseur et de 5,10 m de haut, distants entre eux de 1,20 m dans le sens longitudinal du pont. Les voiles sont couronnés par des chevêtres d'appui excentrés et reliés entre eux par deux entretoises.

Ainsi, la descente des charges se fait directement par les fûts des piles existantes par l'intermédiaire des cadres et non par les tympans.

#### Phases d'exécution

##### Au droit des appuis :

- démolition de la maçonnerie des tympans jusqu'au niveau inférieur des chevêtres,
- fouille à l'intérieur des tympans jusqu'au niveau d'assise des radiers,
- construction des cadres.

##### En travée :

- démolition partielle des tympans jusqu'au niveau souhaité,
- décaissement de la chaussée à l'intérieur des tympans,
- couche de forme en béton maigre,
- couche de polystyrène de 4 cm et coulage de la dalle.

#### Equipements

- les appuis des dalles sur les chevêtres sont en néoprène 30 x 20 x 2,5. Au droit de ces appuis, il existe des chevêtres incorporés dans la dalle,
- les joints transversaux aux abouts des dalles sont de type semi-lourd II : cornières à chaque about, fer plat soudé sur l'une d'elles.

#### IV. QUANTITES ET COUTS

Décompte général et définitif : 1.133.800 Frs (Juillet 1975).

Principaux postes du D.G.D. :

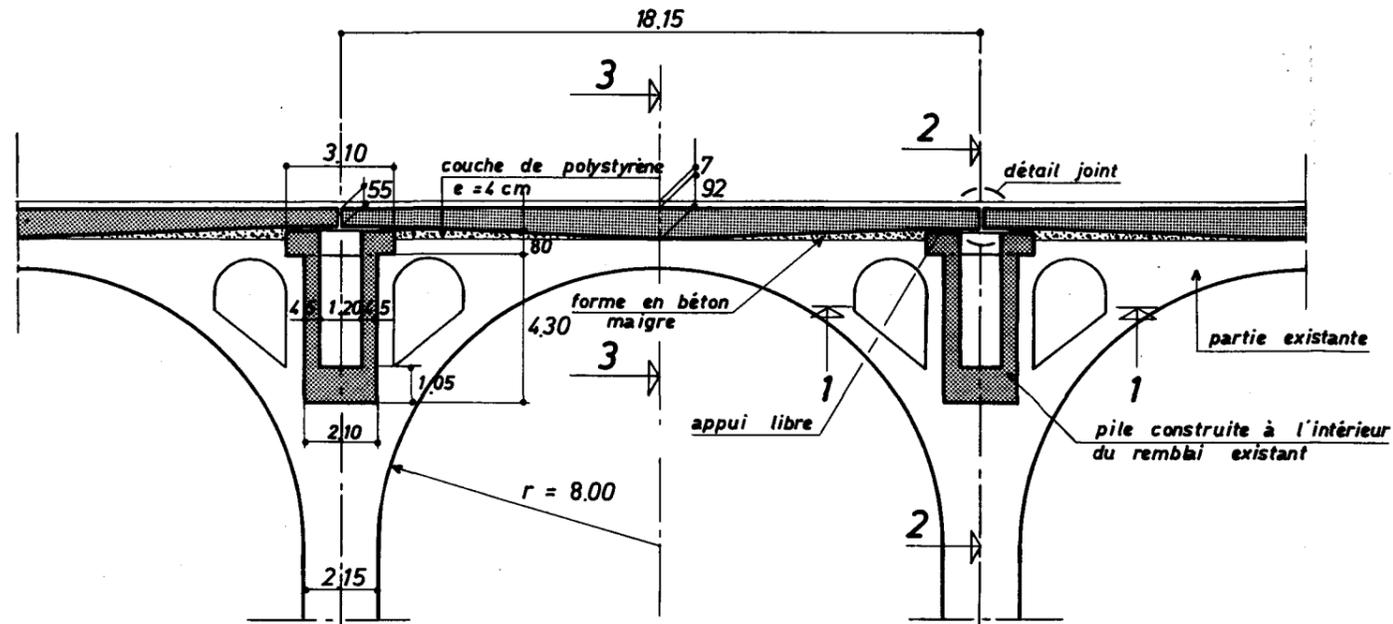
	QUANTITES	PRIX PARTIEL	PRIX TOTAL
1. <u>Installations de chantier :</u>			21.500
2. <u>Travaux préparatoires :</u>			105.790
- Enlèvement du garde-corps existant, démolition de maçonnerie, déblais.			
3. <u>Appuis et tabliers :</u>			546.540
- Béton à 150 kg	82 m3	14.770	
- Béton à 350 kg	746 m3	146.040	
- Aciers HA	86 T	268.750	
- Coffrages soignés	698 m2	96.220	
- Coffrages ordinaires	571 m2	20.760	
4. <u>Equipements :</u>			154.020
- Etanchéité	1.190 m2	33.100	
- Bordures de trottoirs	307 m1	12.200	
- Appuis néoprène	53 dm3	5.780	
- Joints de chaussée	59 m1	10.100	
- Garde-corps	307 m1	67.600	
- Polystyrène 4 cm	539 m2	10.030	
- Divers		15.213	

	m2	Prix au m2
Surface des parties élargies	437,50	2592 Frs
Surface de chaussée supplémentaire	353,00	3211 Frs
Surface utile supplémentaire	560,28	2024 Frs

V . OBSERVATIONS

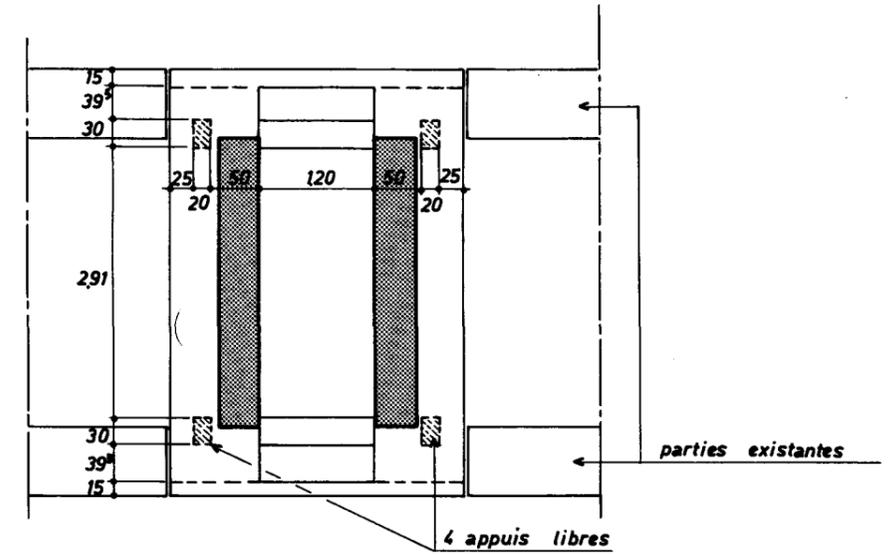
Entreprise : THORRAND, NICE.

COUPE LONGITUDINALE



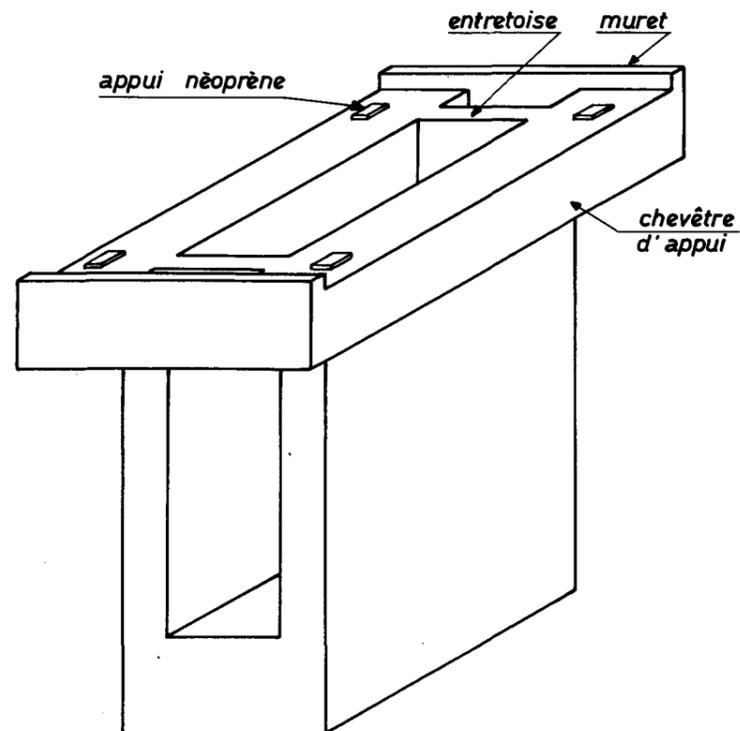
ECHELLE : 1/200

COUPE 11



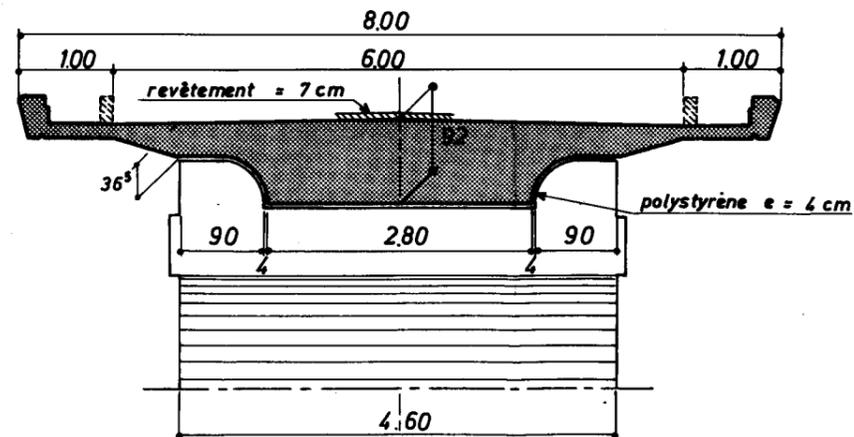
ECHELLE : 1/75

PERSPECTIVE DE LA PILE



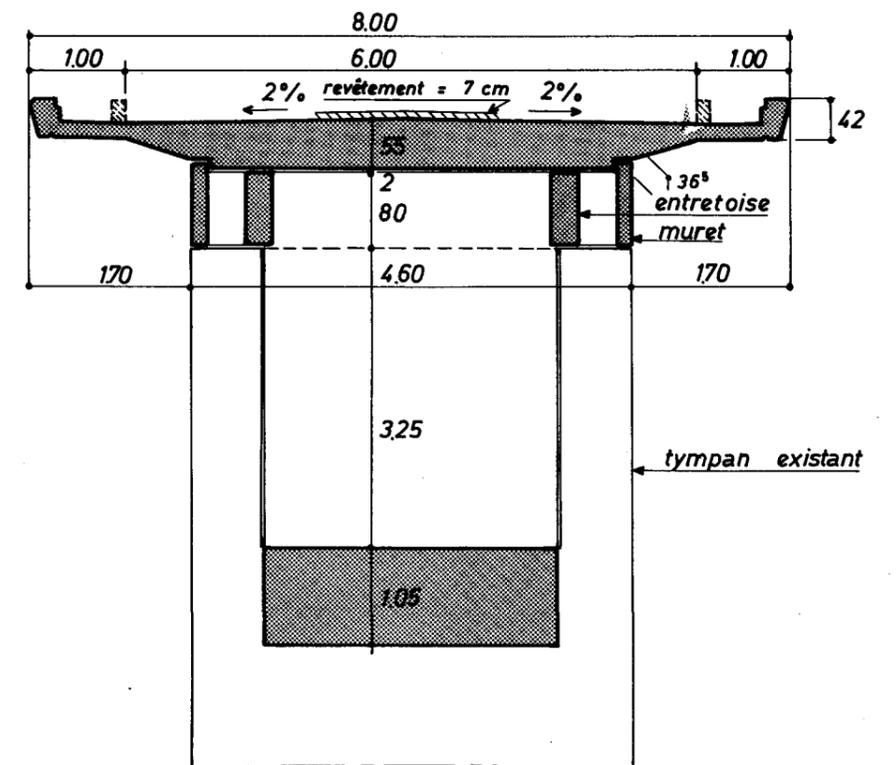
ECHELLE : 1/75

COUPE 33



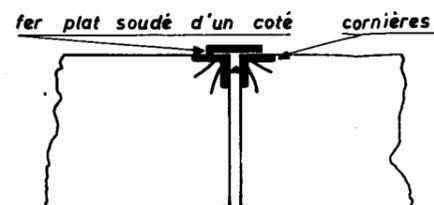
ECHELLE : 1/75

COUPE 22



ECHELLE : 1/75

DETAIL JOINT



ECHELLE : 1/25

FICHE N°2 \_ 1.1.1

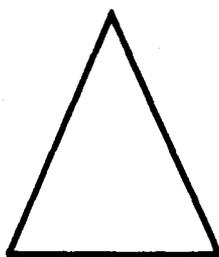


élargissement d'ouvrages



élargissement par dalle générale

B.A coulée en place



**ODE 77**

# PONT DU SUQUET

## SUR LE CD 2565

### VOUTES EN MAÇONNERIE ET ARC EN BETON ARME

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. DES ALPES MARITIMES

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1975.

#### 1. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

L'ouvrage est un ancien pont de chemin de fer construit en 1907 actuellement emprunté par le C.D 2565. Il franchit la Vésubie au PK 14.166.

Longueur totale · 46 m.

de la R.G. à la R.D. · Culée en maçonnerie 2 m  
Arc en béton armé : 20 m  
Pile en maçonnerie : 2 m  
Voûte plein cintre  
maçonnerie : 7 m  
Pile en maçonnerie : 5 m  
Voûte plein cintre  
maçonnerie : 5 m  
Culée en maçonnerie : 8 m

#### 2. GEOMETRIE

Ouvrage droit  
Profil en travers  
Nombre de voies  
Largeur entre tympans  
Largeur hors tout  
Largeur de la chaussée  
Largeur des trottoirs  
Profil en long

Avant élargissement	Après élargissement
2	2
5,00 m	5,00 m
6,80 m	7,60 m
	6,00 m
	aval bute-roue 0,20 m
	amont trottoir 1,00 m
	abaissement de la ligne rouge

#### 3. ETAT DE L'OUVRAGE AVANT ELARGISSEMENT

Une visite de l'ouvrage en octobre 1973 faisait état d'éclatement du béton et des traces de rouille sur les arcs en béton armé.

La restauration de l'arc en béton armé s'est avérée nécessaire, ainsi que le report des poussées horizontales de l'arc jusqu'à la culée rive droite. La visite a conclu aussi, soit à une limitation de la surcharge à 20 tonnes, soit d'abaisser la ligne rouge de 0,40 m afin de décharger l'ouvrage ; c'est cette seconde solution qui a été retenue.

Les voûtes en maçonnerie sont en bon état.

#### 4. STRUCTURE ET TECHNIQUE DE L'ELARGISSEMENT

L'élargissement de la chaussée a été effectué lors de la reconstruction totale du tablier des 3 travées, la largeur hors tout n'ayant pas varié.

Les travaux ont été décomposés en trois phases :

1. restauration de l'arc en béton armé par injection de résine époxy après sablage, ragréage et colmatage des surfaces,
2. réalisation de poutres butées en béton armé aux naissances de voûtes pour reporter les efforts longitudinaux de poussée de l'arc jusqu'à la culée rive droit
3. exécution de la dalle de couverture en beton armé construite sous circulation par demi-chaussée.

#### Travée en arc béton armé

-----

La nouvelle dalle de 1,15 m d'encorbellement à l'aval et de 1,45 m à l'amont et de 20 cm d'épaisseur, est ancrée dans l'ancienne dalle par des plots de 0,20 m x 0,20 m disposés tous les 1,50 m dans l'axe de la nouvelle chaussée. Ces plots sont surtout nécessaires par la mise en circulation excentrée sur le tablier de la 1ère tranche.

Les phases d'exécution sont les suivantes

- démolition du trottoir et décaissement de la demi-chaussée aval.
- soutènement provisoire de la chaussée restante par un beton 250 et pose de la bordure provisoire,
- exécution des plots d'ancrage et de la demi-dalle aval après application d'une couche de résine époxy sur l'ancien hourdis,
- démolition du soutènement provisoire et coulage de la demi-dalle restante.

## Voûtes en maçonnerie

La dalle de 0,25 m d'épaisseur est ancrée dans le remblai par une longrine 0,20 m x 0,40 m et appuyée sur les tympans existants.

Les phases d'exécution sont les mêmes que pour la travée en béton armé avec en plus le coulage d'une couche de béton de forme de 10 cm sur le remblai et l'arase de la maçonnerie des tympans avant l'exécution de la dalle.

Le tablier est équipé d'un joint entre la partie sur voûtes et celle sur arc béton armé.

Les appuis existants n'ont pas été modifiés. Seules des poutres butées ont été construites aux naissances des voûtes.

## 5. QUANTITES ET COUTS

### a) Consolidation de l'arc en béton armé :

Décompte général et définitif : 72.340 Frs

### b) Reconstruction du tablier

Décompte général et définitif : 356.700 Frs

### Principaux postes du D.G.D :

#### 1. Travaux préparatoires

- Installation de chantier
- Démolition chaussée, maçonneries et construction
- Déblai 165 m<sup>3</sup>
- Dépose garde-corps

Quantités	Dépense partielle	Dépense totale
	20.000	44.600
	12.330	
165 m <sup>3</sup>	8.270	
	4.000	
		148.230

Principaux postes du D.G.D.:

2. Construction du tablier:

- Béton 150
- Béton 250
- Béton 350
- Coffrages ordinaires
- Coffrages soignés
- Plus-value pour coffrages soignés ou plinthes
- Acier lisse
- Acier H.A.

Quantités	Dépense partielle	Dépense totale
9 m3	1.980	
68 m3	18.960	
97 m3	38.630	
107 m2	5.340	
207 m2	18.650	
104 m2	10.130	
4363 kg	17.450	
8243 kg	37.090	
		80.420

3. Equipements :

- Gargouilles et grilles
- Etanchéité
- Bordures
- Garde-corps
- Divers

m2	Prix au m2
Surface de chaussée supplémentaire	55,20 6462
Surface utile supplémentaire	18,40 19380

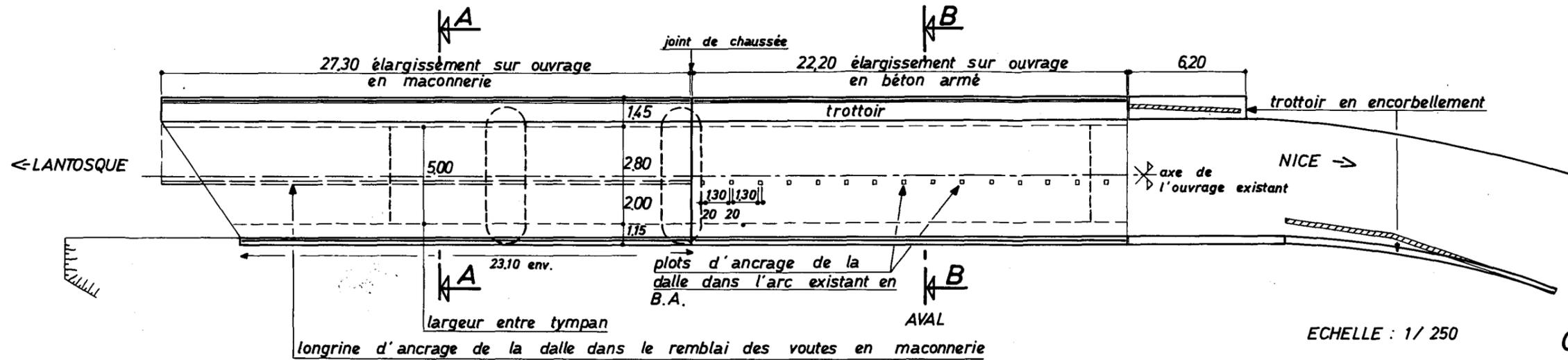
OBSERVATION

ENTREPRISE : Société d'Etudes Géologiques et de Forages, BAGNOLS-SUR-CEZE.

# VUE EN PLAN DE L'OUVRAGE

(après élargissement)

AMONT

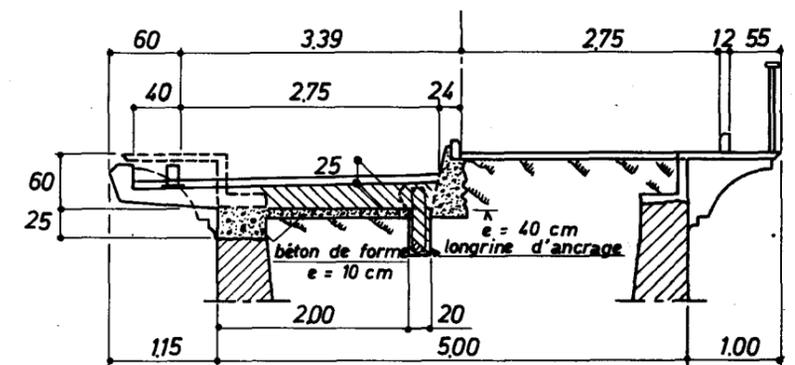


ECHELLE : 1/250

## COUPE A A

(phases d'exécution)

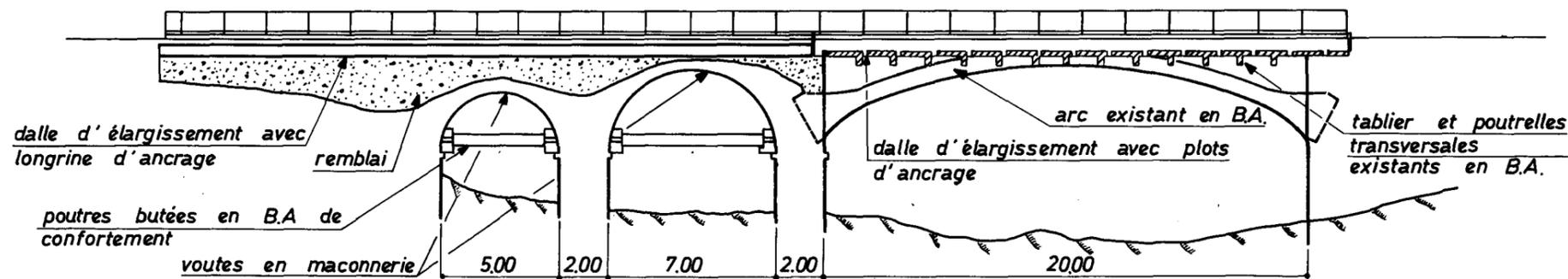
chaussée provisoire 2<sup>e</sup> phase      chaussée provisoire 1<sup>e</sup> phase



ECHELLE : 1/75

## COUPE LONGITUDINALE DE L'OUVRAGE

(après élargissement)

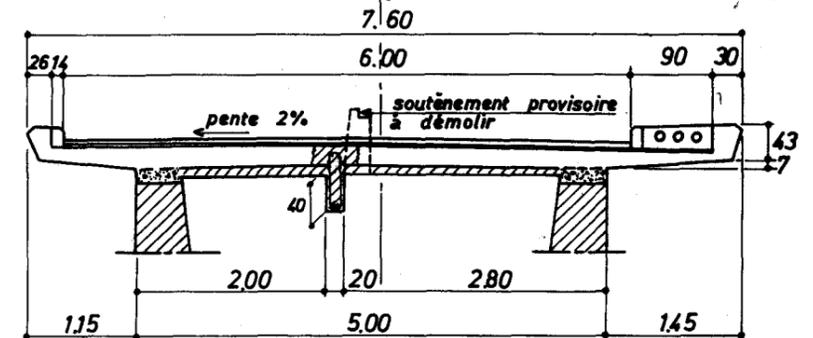


ECHELLE : 1/250

## COUPE A A

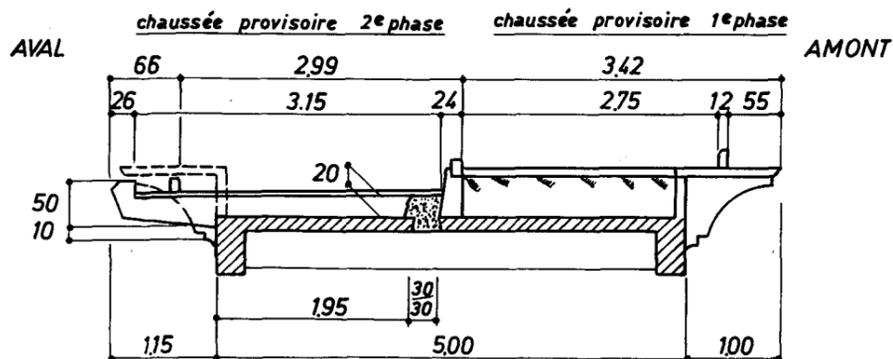
(phase finale)

AXE DE L'OUVRAGE



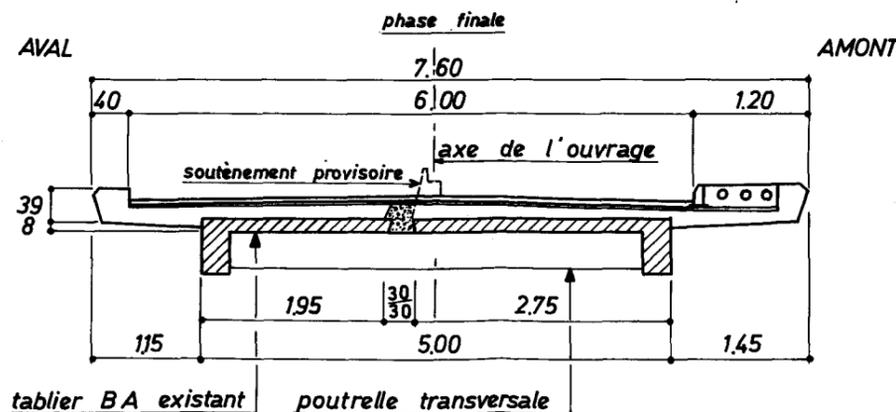
ECHELLE : 1/75

## COUPE B B



ECHELLE : 1/75

## COUPE B B



ECHELLE : 1/75

FICHE N° 3 - 1.1.1

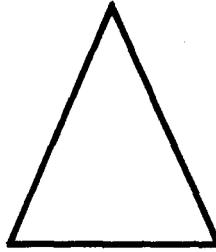


élargissement d'ouvrages



élargissement par dalle générale

B.A coulée en place.



**ODE 77**

PONT DE CLOYES

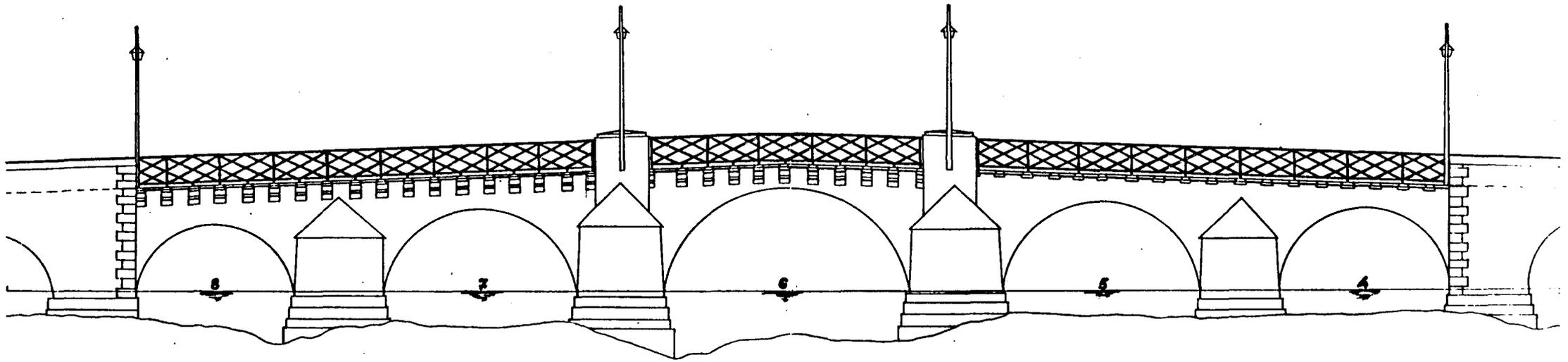
RN 10

INCIDENT SUR OUVRAGE

---

- 1 - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE
- 2 - DESORDRES CONSTATES
- 3 - MESURES PRISES ET INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES
- 4 - CAUSE DES DESORDRES CONSTATES
- 5 - REPARATIONS EFFECTUEES
  - 5.1. - Confortation
  - 5.2. - Elargissement
- 6 - PROCEDES DE MISE EN OEUVRE
  - 6.1. - Mise en oeuvre des contre-voûtes
  - 6.2. - Mise en oeuvre des tirants
  - 6.3. - Réalisation de la dalle
  - 6.4. - Injections des maçonneries
  - 6.5. - Entretien de l'ouvrage
- 7 - COMPLEMENTS ET ENSEIGNEMENTS A TIRER
- 8 - COÛT DES TRAVAUX
  - 8.1. - Coût des contre-voûtes
  - 8.2. - Coût de la dalle

*Élévation (Aval) existante*



INCIDENTS SUR OUVRAGES D'ART

1 - DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage est un pont en maçonnerie, constitué de 10 voûtes en plein cintre, d'ouverture variant de 3,00 m à 9,10 m.

Dans cette fiche, nous considérons surtout les voûtes 6 et 7 de portées respectives 9,10 m et 7,40 m ; leur construction date d'avant 1785. L'épaisseur de la pile intermédiaire est de 3,30 m. L'épaisseur de la voûte est de 0,75 m en clé et 1,80 m aux reins.

L'ouvrage supportait une chaussée de 6,70 m de largeur bordée de deux trottoirs de 0,60 m de largeur, soit une largeur utile de 7,90 m.

La largeur de l'intrados de ces deux voûtes est de 7,40 m. La longueur totale de l'ouvrage est de 96,45 m mesurée entre extrémités des murs en retour.

Les fondations de l'ouvrage reposent sur un sol composé de sable gravelo-caillouteux.

2 - DESORDRES CONSTATES

Les voûtes 6 et 7 présentaient une désolidarisation des tympans, des infiltrations d'eau et des disjointoiements en clef et aux reins.

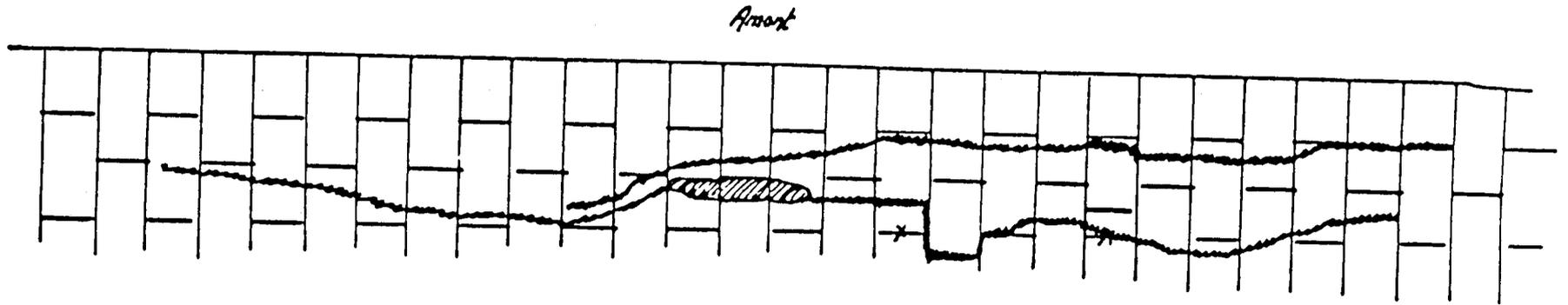
Des parties de maçonnerie de voûtes et de piles ont été rejointoyées en 1945 et 1976.

Les témoins posés en 1945 sur des fissures longitudinales étaient fissurés.

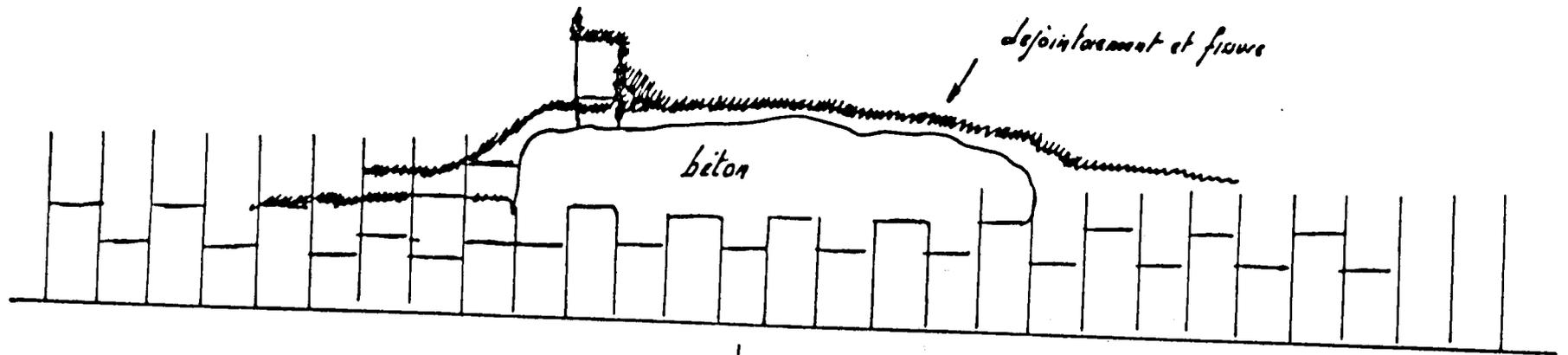
Le revêtement de la chaussée situé au droit de ces voûtes était détérioré et présentait des flaches.

.../...

Arche n° 6



Pile 5



Pile 6

-  
4  
-

Aval

axe transversal  
(passage ald de route)

### 3 - MESURES PRISES ET INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Compte-tenu de l'importance des désordres que présentait l'ouvrage, il apparaissait nécessaire d'intervenir immédiatement sur les conditions d'exploitation : circulation interdite à tous les véhicules de poids supérieur à deux tonnes avec alternance sur la voie centrale pour les véhicules légers.

L'ouvrage a fait l'objet d'une inspection détaillée complétée par un programme de reconnaissance par sondage. C'est ainsi, qu'il a été effectué dans les piles et culées 11 sondages carottés avec une sondeuse rotative, soit un sondage par appui jusqu'au niveau de la base de la maçonnerie. La reconnaissance du sol, de fondation a été réalisée à partir de deux sondages au pénétromètre dynamique et de cinq sondages pressiométriques effectués dans le prolongement de sondages carottés. On a effectué également un carottage en clef de la voûte 6.

### 4 - CAUSES DES DESORDRES CONSTATES

Les déformations de la chaussée étaient dues à l'effet des passages répétés des divers convois lourds.

Le manque de chape d'étanchéité entraînait des infiltrations d'eau dans le corps des voûtes, dont les moellons en pierre tendre et gélive se dégradait dans le temps.

Les fissures longitudinales situées en intrados semblent provenir de la circulation des fortes charges engendrant une poussée dans les matériaux de remblaiement et une désolidarisation des tympans par rapport aux corps de voûtes. Ce phénomène est accentué par les rigidités différentes des tympans et des voûtes.

Les divers disjointoiements ont pu se produire du fait que les pierres utilisées sont en calcaire tendre et que le mortier de l'époque n'offrait pas une grande résistance.

Le carottage effectué à la clef de la voûte 6 a permis de constater que la pierre de craie très tendre, constituant la voûte, présente une résistance à la rupture en compression de 38 bars mesurée sur cylindre sec et sur cylindre humide de 24 bars.

.../...

## 5 - REPARATIONS EFFECTUEES

### 5.1. - Confortation

La confortation des voûtes 6 et 7 comportait deux phases.

La première phase a consisté à disposer un cintre métallique et de l'enrober de béton projeté sous chacune des voûtes 6 et 7. Initialement, les poutrelles métalliques devaient servir de renfort provisoire même en l'absence de béton projeté ; elles ont été dimensionnées de façon à autoriser le passage de véhicules légers (équivalent 0,5 t/m<sup>2</sup>). Les contre-voûtes en béton projeté, plus cintres métalliques ont été dimensionnés pour supporter les convois règlementaires de type Bc. La solution d'un renforcement par une buse métallique a été rejetée, notamment, pour des raisons esthétiques (site classé).

### 5.2. - Elargissement

La réparation de ces voûtes a été complétée par un élargissement général de l'ouvrage de manière à laisser le passage à une voie de 7 m bordée de deux trottoirs de 1,50 m et à supprimer toutes restrictions de circulation (les charges de calcul sont celles du règlement de 1971).

Ceci a consisté à réaliser une dalle superficielle de 20 cm d'épaisseur reposant sur une couche de béton maigre de 50 cm d'épaisseur. La solution retenue permet en outre d'éviter le chargement direct des tympans et des clefs de voûtes. Une dalle mince a été retenue de préférence à une dalle épaisse de manière à mieux répartir les efforts sur les voûtes. La dalle en béton présente une largeur de 10 m et une longueur de 96,45 m. Il n'a pas été prévu de joint de dilatation. Des poutres transversales coulées dans un béton de propreté forment blocage au droit de chaque pile en vue de limiter l'effet du retrait sur de faibles longueurs.

## 6 - PROCEDES DE MISE EN OEUVRE

### 6.1. - Mise en oeuvre des contre-voûtes

L'intrados des voûtes 6 et 7 a reçu un sablage pour mettre à nu la maçonnerie et les joints.

Sous chacune de ces voûtes, un quadrillage en HA 10 espacé de 0,15 m est ancré dans la maçonnerie par des crosses en HA 10 scellées.

Chaque cintre métallique est composé de 14 éléments en HEA100 maintenus à un espacement de 0,52 m par des aciers Ø 20.

.../...

6 - PROCEDES DE MISE EN OEUVRE

6.1. - Mise en oeuvre des contre-voûtes (suite)

Ces cintres métalliques reposent sur des cales métalliques bloquées par un mortier maté dosé à 900 kg de ciment par mètre cube, et des longrines en béton armé fixées contre les piles avec des barres DY-WIDAG  $\emptyset$  26,5 dimensionnées par la résistance des pierres à l'écrasement.

La mise en oeuvre du béton projeté a été commencée avant de réaliser la dernière nappe d'armatures. Au fur et à mesure de l'avancement des cales en bois situées entre les cintres et la douelle étaient enlevées.

La composition du béton mis en oeuvre par une voie sèche était la suivante :

- 114 l de sable, 57 l de gravillons 3/6 et 50 kg de ciment.

La résistance du béton, mesurée par carottage, était en moyenne :

- à 7 j de 170 bars, à 28 j à 225 bars et à 90 j de 360 bars.

A la projection de cette première couche de béton projeté, les chutes de matériaux furent importantes, environ 60 %.

La mise en place de la deuxième nappe d'armatures fut entreprise lorsque les passes de béton projeté atteignaient environ 0,10 m d'épaisseur.

Cette nappe d'armatures est composée d'un quadrillage HA 8 espacés de 0,10 et 0,15 m. Des épingles en  $\emptyset$  6 ont été fixées entre les deux nappes d'armatures.

Lors de la mise en oeuvre de la dernière couche de béton projeté, les chutes étaient de 40 à 50 %.

Le dimensionnement des cintres métalliques et du béton projeté a été réalisé au moyen de calcul en élasticité linéaire en supposant en outre que la douelle existante pouvait absorber la moitié de la charge permanente.

.../...

## 6 - PROCEDES DE MISE EN OEUVRE

### 6.1. - Mise en oeuvre des contre-voûtes (suite)

Les cintres métalliques initialement destinés à un rôle de soutènement provisoire ont été conservés dans le renforcement définitif dans la mesure où cela présentait une sécurité supplémentaire sans entraîner un surcoût important. La décision de maintenir les cintres fut prise après que les voûtes eurent été dégarnies et examinées soigneusement.

### 6.2. - Mise en oeuvre des tirants

Toutes les voûtes ont reçu 5 à 6 tirants actifs transversaux. Ces tirants transversaux sont destinés à enserrer les douelles des voûtes entre les tympans, ils sont constitués de barres DYWIDAG Ø 26,5 mm. La disposition et le nombre des tirants ont été déterminés de façon à apporter une contrainte uniforme sur le matériau de remplissage en supposant une diffusion à 45° dans la maçonnerie.

Les forages ont été réalisés à l'aide d'un carottier Ø 50 mm solidaire d'un train de tiges Ø 40 mm.

Des difficultés d'exécution de forages sont apparues par la suite d'une maçonnerie hétérogène non liée dans certaines zones et fort siliceuse, ce qui occasionna des blocages des tiges guides de forages, ainsi qu'une usure anormale des couronnes de diamants. Compte-tenu de la mauvaise tenue des matériaux, on procéda à un tubage de l'ensemble des forages.

Les forages ont pu être réalisés sans déviation supérieure à 4 mm/m, à l'exception de l'un d'entre eux qui a présenté une déviation de 40 mm/m.

Une première mise en tension à 2 t par barre permettait un maintien des tympans pendant qu'on procédait au décaissement des voûtes.

La mise en tension définitive a été réalisée avec un vérin pour une force limitée de 8 t dans les barres, à cause de la résistance de la pierre, cette tension a été contrôlée par manomètre et rotation d'écrou (5/10<sup>e</sup> de tour).

La dimension de chaque plaque d'extrémité est de 250 x 400 x 35 mm pour avoir au maximum une contrainte de la pierre de 8 bars.

Ces tirants ont été injectés avec un coulis de ciment composé de : 100 kg de ciment CPA 45 R, 60 l d'eau.

Le cachetage des plaques d'ancrage a été réalisé au moyen d'un mortier dont la teinte s'harmonise avec celle des maçonnerie en place.

.../...

## 6 - PROCEDES DE MISE EN OEUVRE (Suite)

### 6.3. - Réalisation de la dalle de couverture

La démolition des maçonneries de superstructures et tout le corps de chaussée a été effectuée à la pelle mécanique positionnée autant que possible dans l'axe de l'ouvrage.

Des précautions particulières furent prises vis-à-vis des problèmes d'eau pendant le chantier.

La dalle est isolée de la clef de voûte et des tympans par du polystyrène de 5 cm d'épaisseur sur les clefs de voûtes et 3 cm sur les tympans de manière à éviter les points durs. Cette précaution est à prendre systématiquement lors de ce type d'opération.

Le ferrailage longitudinal de la dalle est prévu pour empêcher la fissuration due au retrait (100 m de longueur sans joints). Des poutres transversales sont réalisées sur tous les appuis pour servir de blocage.

Elle a été coulée en une seule fois et symétriquement à partir du milieu du pont par pompage du béton. La durée totale de mise en oeuvre du béton a été de 9 heures. L'étanchéité générale est assurée par une couche d'asphalte porphyré.

Une proposition de l'Entreprise visant à couler la dalle en une seule fois après confection de plots longitudinaux destinés à recevoir les toupies a été rejetée à cause du risque de fracture des plots et de la formation inévitable de fractures longitudinales de la dalle au droit des plots.

### 6.4. - Injections des maçonneries

L'injection des maçonneries avait pour rôle de colmater les fissures et les manques de mortier en profondeur dans les joints des douelles des voûtes. Le coulis utilisé est identique à celui servant à l'injection des tirants (E/C = 0,6).

Les maçonneries ont été injectées avant la mise en oeuvre du béton projeté.

La voûte 6 a absorbé 470 l de coulis, soit 9 sacs de ciment pour 270 l d'eau.

La voûte 7 en a absorbé beaucoup plus car l'injection a intéressé également la grave.

.../...

6 - PROCEDES DE MISE EN OEUVRE (Suite)

6.5. - Entretien de l'ouvrage

Les intrados de toutes les voûtes a reçu un sablage pour mettre à nu la maçonnerie et les joints.

Les joints de garnis des voûtes et des tympans ont été rejointoyés avec un mortier dosé à 600 kg de ciment (CPA 45) avec serrage au fer.

Les pierres altérées ont été reconstituées après piquage et projection d'un micro béton dosé à 500 kg/m<sup>3</sup> de couleur assortie aux parements.

7 - COMPLEMENTS ET ENSEIGNEMENTS A TIRER

L'épaisseur de la contre-voûte étant importante, il aurait été préférable de prévoir trois nappes d'armatures pour mieux retenir le béton projeté, soit environ une nappe d'armatures par couche de 7cm de béton.

On note une chute sensible des résistances des pierres à la compression en fonction de l'humidité, d'où l'importance d'une bonne étanchéité.

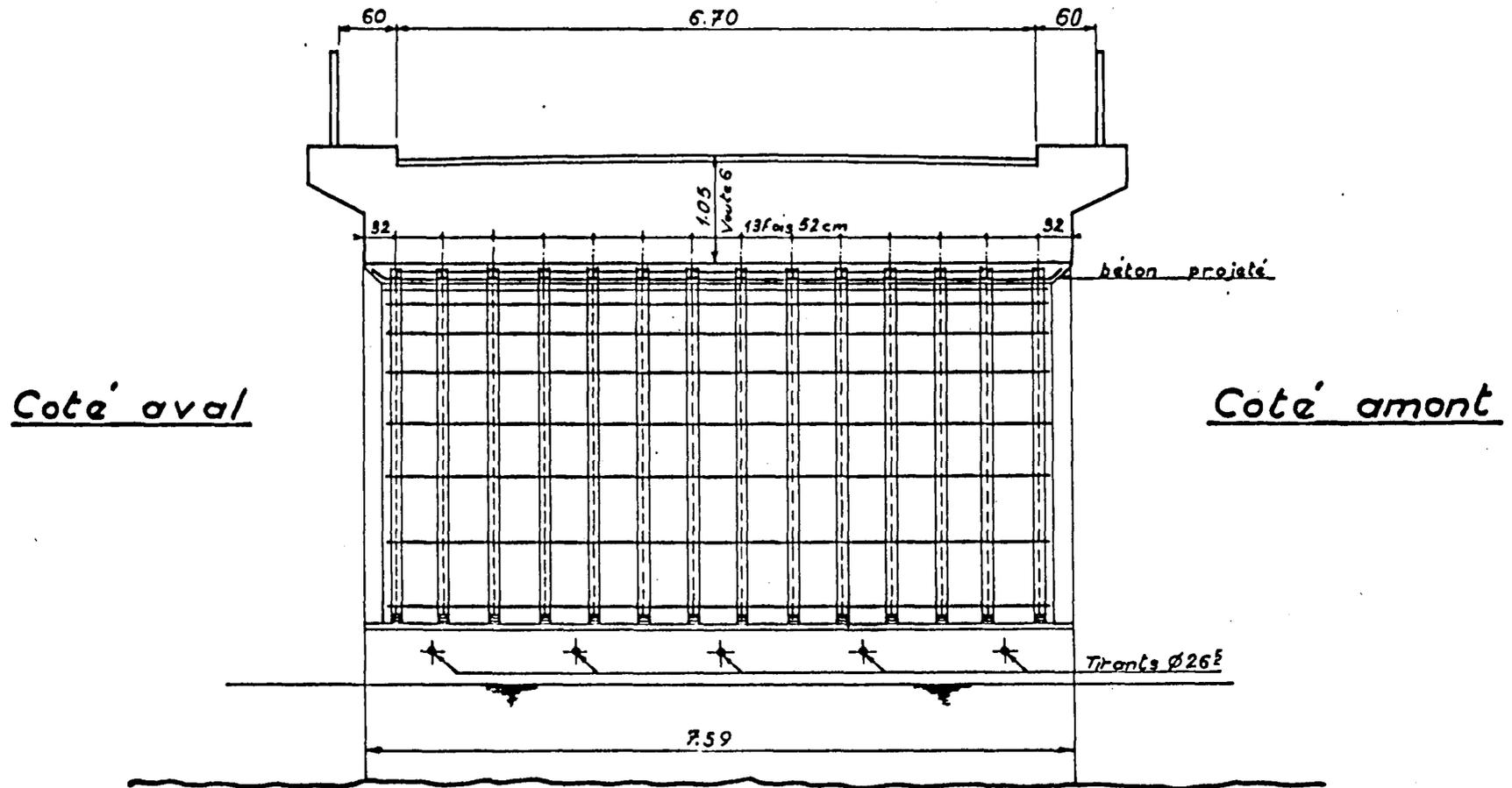
Le renforcement des fondations par pieux aiguilles qui avait été prévu au marché en tranche conditionnelle n'a pas été réalisé mais l'ouvrage a été équipé de pointes de nivellement qui permettent de suivre régulièrement des éventuels mouvements.

L'ouvrage étant situé en agglomération, le passage des piétons a été assuré par la réalisation d'une passerelle à proximité de l'ouvrage.

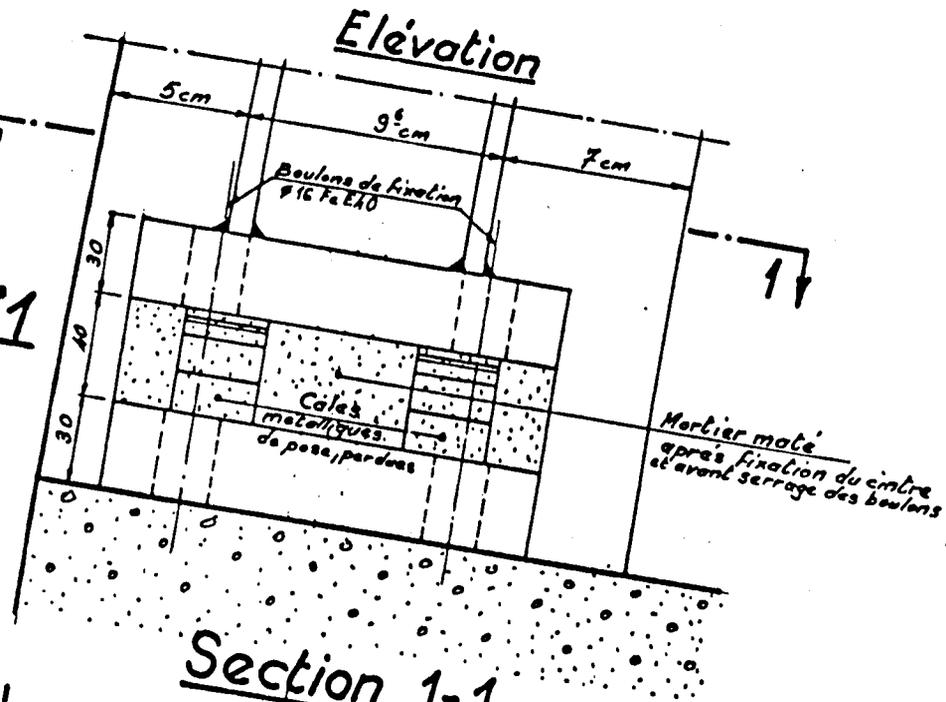
Les notions de délais et de planning ont eu une influence certaine sur les solutions techniques retenues à cause de la situation de l'ouvrage sur un axe routier important (trafic estimé à 10.000 véh/jour).

.../...

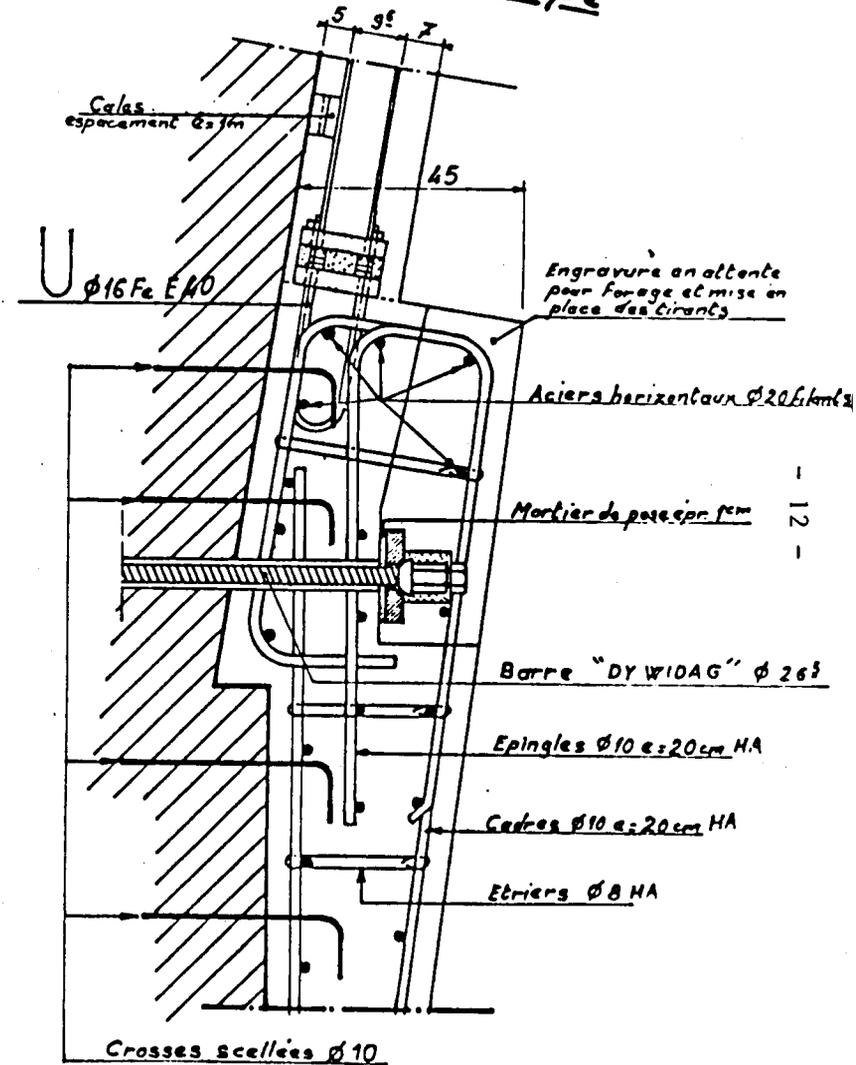
# Coupe transversale avant élargissement



Détail N°1



Détail N°2  
Elevation-Coupe

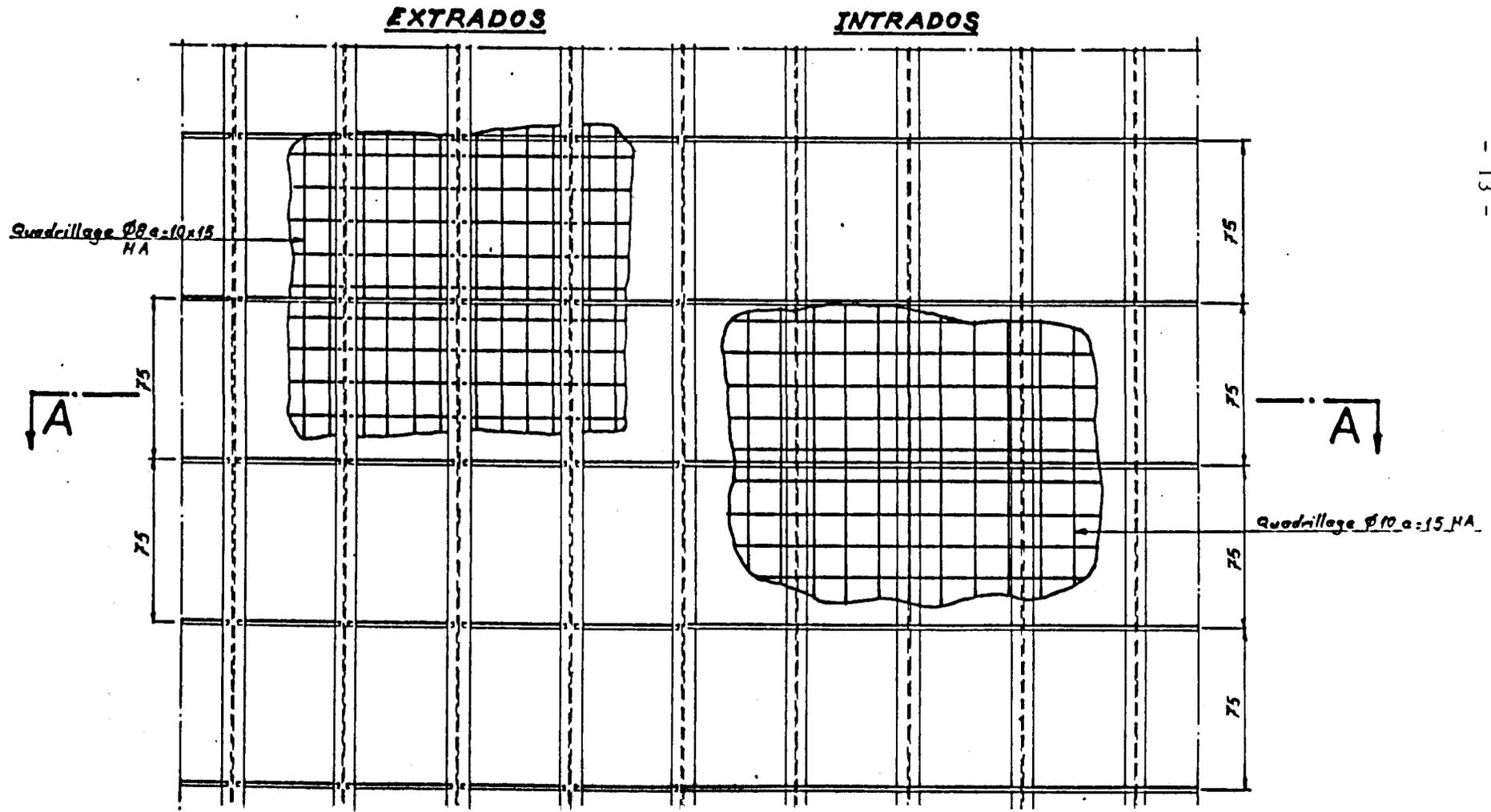


# Détail des Fers HEA

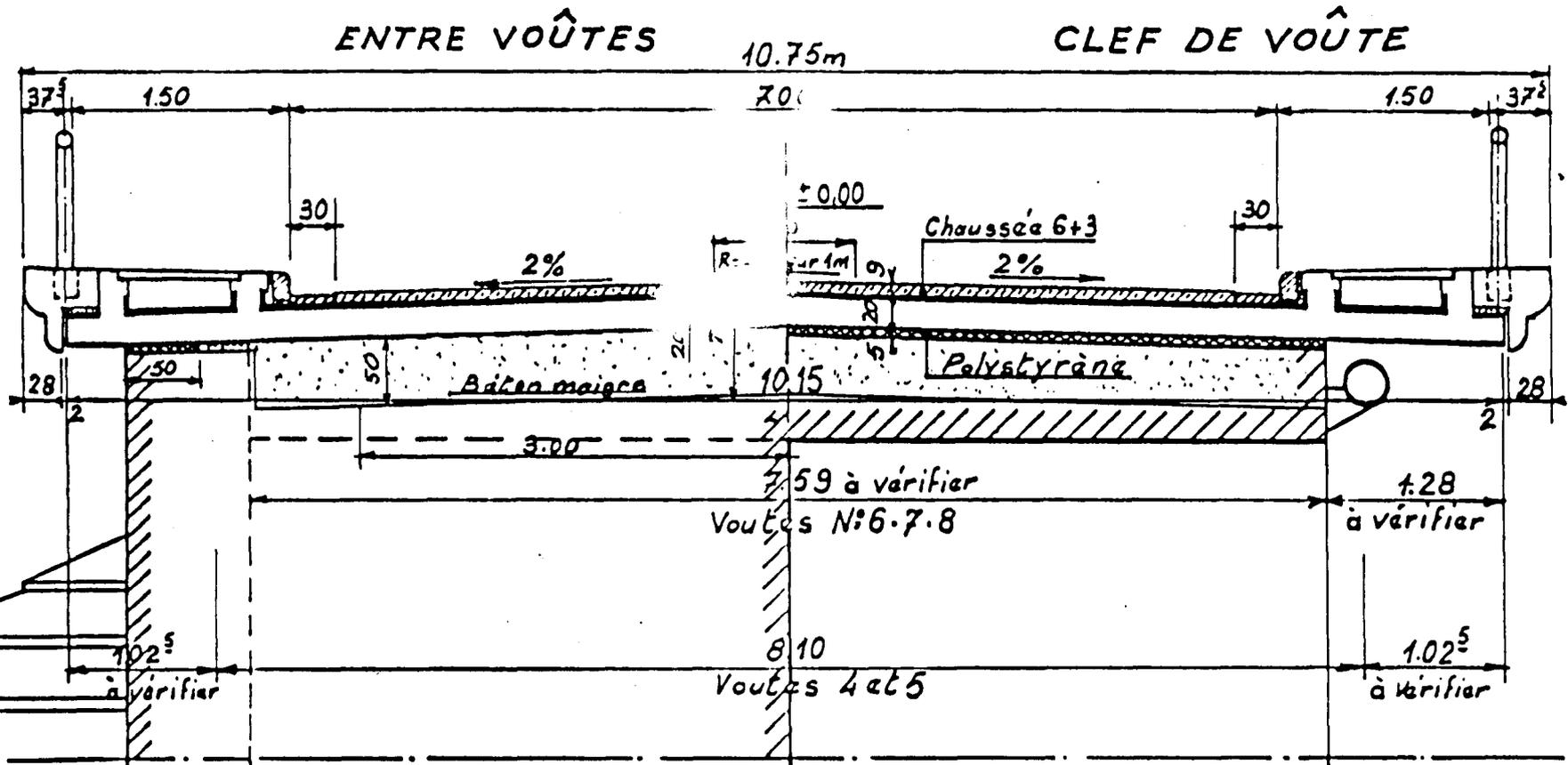
## Coupe A-A



## Vue de dessous



# VOÛTE APRES ELARGISSEMENT



8 - COUT DES TRAVAUX date des prix Mai 1979.

8.1. - Contre-voûtes

a) Marché (phase 1)

N° des prix	DESIGNATION DES PRESTATIONS	Quantités	Unités	Prix unitaires H.T.	Montant H.T. en Frs
1	Installations de chantier	1	forfait	130 000,00	130 000
2	Signalisation du chantier	1	forfait	8 000,00	8 000
9	Echafaudage (rejointoiement et béton projeté)	1	forfait	58 000,00	58 000
4	Préparation des parois (intradados voûtes 6 - 7)	400	m2	144,20	57 680
10	Installation et échafaudage pour tirants	1	forfait	40 000,00	40 000
11	Coffrages soignés	47	m2	168,00	7 896
13	Rejointoiement des voûtes	300	m	32,00	9 600
15	Mortier maté	100	m3	21,70	2 170
16	Forage des maçonneries	162	m	120,00	19 440
20	Béton Q 400 (béton armé longrine)	25	m3	320,00	8 000
21	Béton E 400 (béton projeté)	43	m3	1 350,00	58 050
22	Aciers ronds lisses ou treillis soudés	700	kg	4,65	3 255
23	Aciers à haute adhérence	5 300	kg	4,65	24 645
24	Aciers laminés cintrés	5 300	kg	12,00	63 600
25	Aciers actifs pour tirants	170	m	145,00	24 650
36	Barbacanes	4	m	60,00	240
	Majoration en exécution (environ 10 %)				51 100
				Total	566 326
				TVA 17,6 %	99 674
				Total TTC	666 000

b) Autres dépenses

. inspection détaillée et mesures.....	24 000
. études et contrôles.....	80 000
. sondages, carottages et essais.....	220 000

TOTAL T.T.C. 990 000 F

8.2. - Dalle de couverture

a) Marché (phase 2)

N° des prix	DESIGNATION DES PRESTATIONS	Quantités	unités	Prix unitaires H.T	Montant H.T. en Frs
3	Passerelle pour piétons	200	m2	600,00	120 000
5	Démolition des enrobés	700	m2	7,80	5 460
6	Démolition de la grave	200	m3	26,40	5 280
7	Dépose des garde corps	90	m	73,00	6 570
8	Démolition des maçonneries	115	m3	96,00	11 040
12	Coffrage pour parements fins	245	m2	135,00	33 075
14	Rejointoiement des tympans	600	m	32,00	19 200
17	Béton maigre	290	m3	272,00	78 880
18	Polystyrène	235	m2	29,40	6 909
19	Béton de propreté	650	m2	37,00	24 050
20	Béton Q 400 (béton armé)	220	m3	320,00	70 400
23	Aciers à haute adhérence	24 000	kg	4,65	111 600
26	Bordures de trottoirs	191	m	42,00	8 022
27	Corniches	191	m	465,00	88 815
28	Garde corps	191	m	222,00	42 402
29	Candélabres	10	u	1 300,00	13 000
30	Dallettes de trottoirs	161	m2	52,50	8 453
31	Chape sous trottoirs	145	m2	64,90	9 410
32	Chape sur trottoirs	195	m2	29,90	5 830
33	Chape d'étanchéité sous chaussée	697	m2	58,20	40 565
34	Gargouilles	4	u	300,00	1 200
35	Tuyaux d'évacuation des eaux	6	m	50,00	300
37	Raccordement des trottoirs	15	m	51,00	765
38	Caniveaux en asphalte porphyré	200	m	24,00	4 800
39	Revêtement de chaussée	640	m2	31,20	19 968
40	Raccordement escalier et passerelle	1	forfait	5 500,00	5 500

Total phase n° 2 HT 741 585

T.V.A. 17,60 % 130 511

Total T.T.C. 872 051

b) autres dépenses

. Etudes et contrôles..... 107 000

TOTAL TTC 973 051

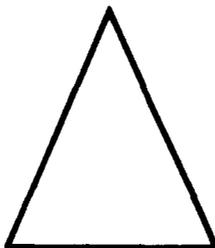
FICHE N° 4 - 1.1.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par dalle générale  
éléments préfabriqués



**ODE 77**

# PONT DE ROLNIER

CD 975

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de l'Indre

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1977.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Cet ouvrage en maçonnerie permet au C.D.975 de franchir la rivière d'Anglin au PK 52.464. Il est constitué de 5 voûtes plein cintre de 12 m d'ouverture. Longueur totale 84 m.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Ouvrage en A.D.		
Profil en travers		
Nombre de voies	2	2
Largeur hors tout	6,50 m	9,00 m
Largeur de la chaussée	4,80 m	6,00 m
Largeur des trottoirs	0,50 m et 0,70 m	1,00 m et 1,20 m

## III. STRUCTURE ET TECHNIQUE DE L'ELARGISSEMENT

La structure existante était en maçonnerie. Le principe de l'élargissement a consisté, après un décaissement superficiel de 0,25 m à 0,5 m de la maçonnerie à poser de chaque côté sur les tympanes des éléments préfabriqués en T de 2,1 m de largeur dont une partie (0,95 m) se trouve être en encorbellement ; l'ancrage dans la maçonnerie des éléments préfabriqués est assuré par 2 chevilles  $\varnothing$  20 en acier doux par élément, scellés dans le tablier sur une profondeur de 0,45 m. La continuité de l'ensemble est assurée par le coulage en place d'une dalle en béton armé, puis par un clavage transversal entre les éléments.

L'exécution de l'élargissement fut donc réalisé en cinq phases :

- démolition et dépose des éléments nécessaires à l'élargissement,
- pose des éléments préfabriqués,
- forage des scellements pour ancrages et mise en place des chevilles,
- ferrailage et bétonnage de la dalle de continuité,

- clavage transversal et pose des superstructures.

IV. COUTS

Le résultat de l'appel d'offres s'élève à 549.800 Frs et le décompte général et définitif à 650.000 Frs.

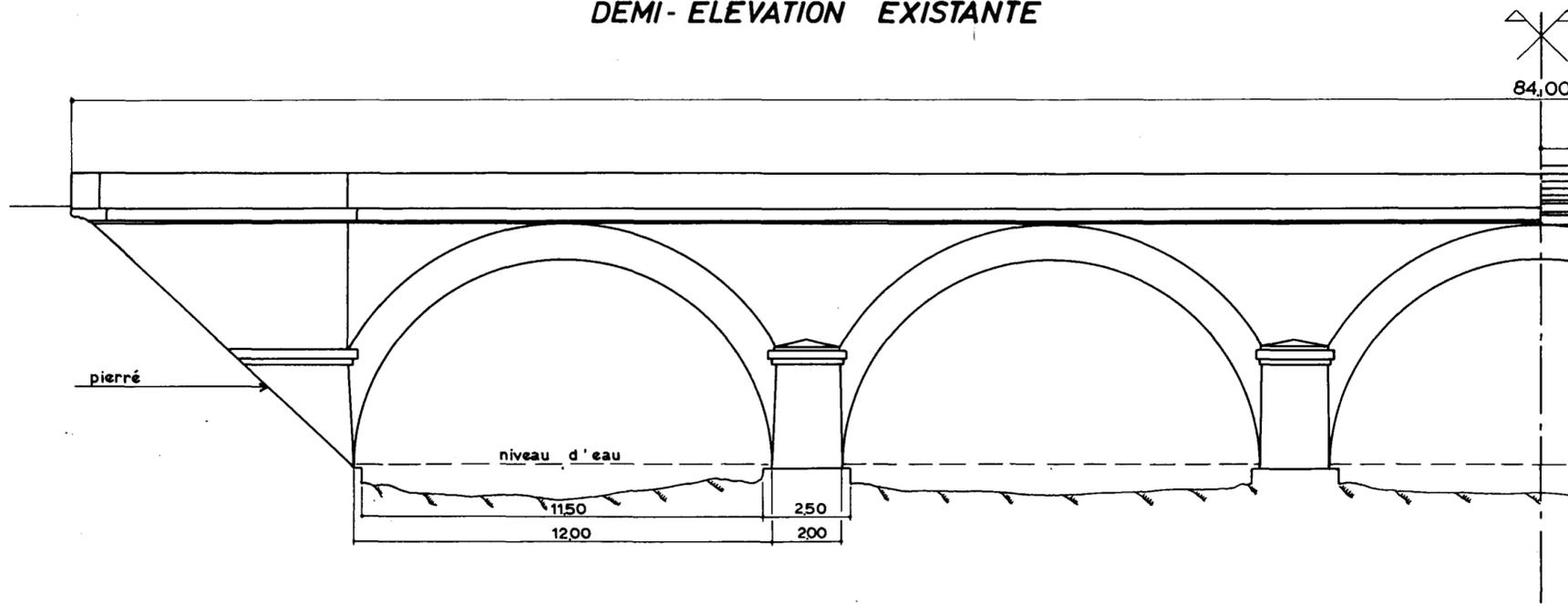
	m2	Prix au m2
Surface de chaussée supplémentaire	100,80	6448 Frs
Surface des parties élargies	184,80	3517 Frs
Surface utile supplémentaire	184,80	3517 Frs

V. OBSERVATIONS

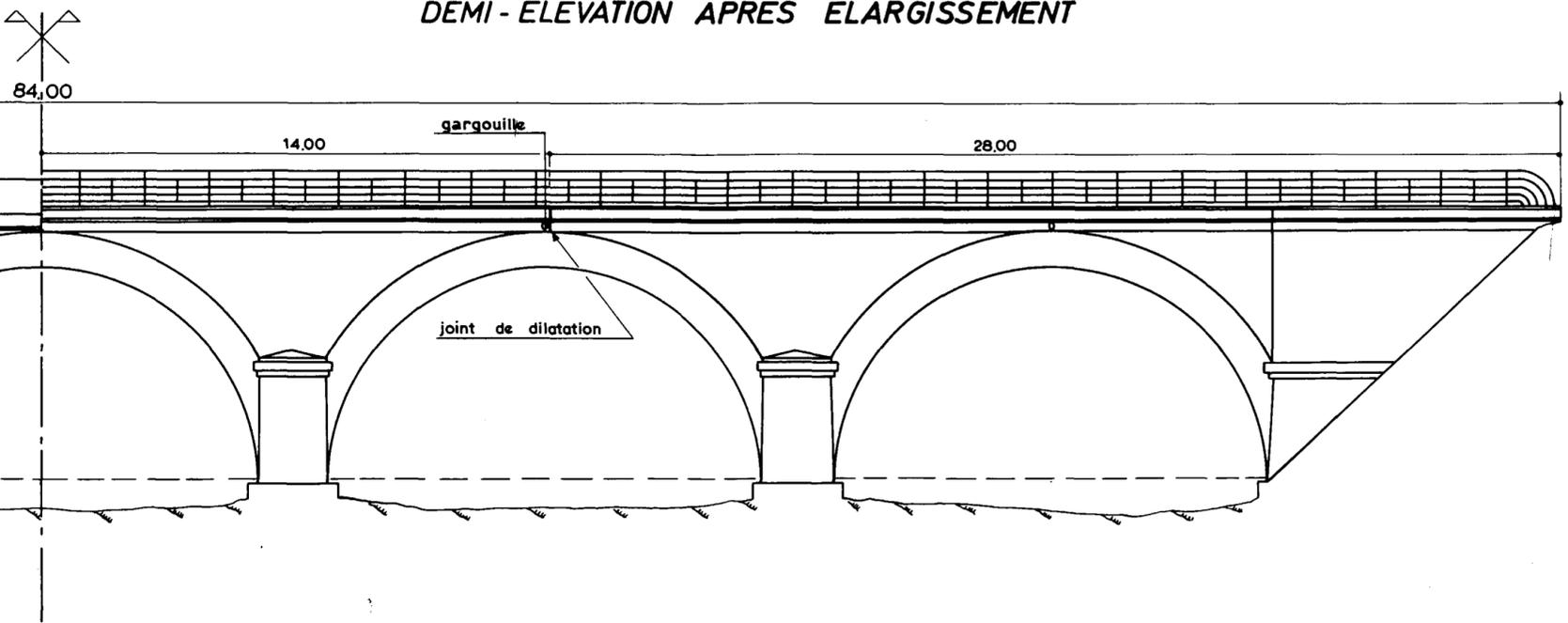
Entreprise : METIVIER 18000 BOURGES

Marché : Appel d'offres restreint.

DEMI-ELEVATION EXISTANTE

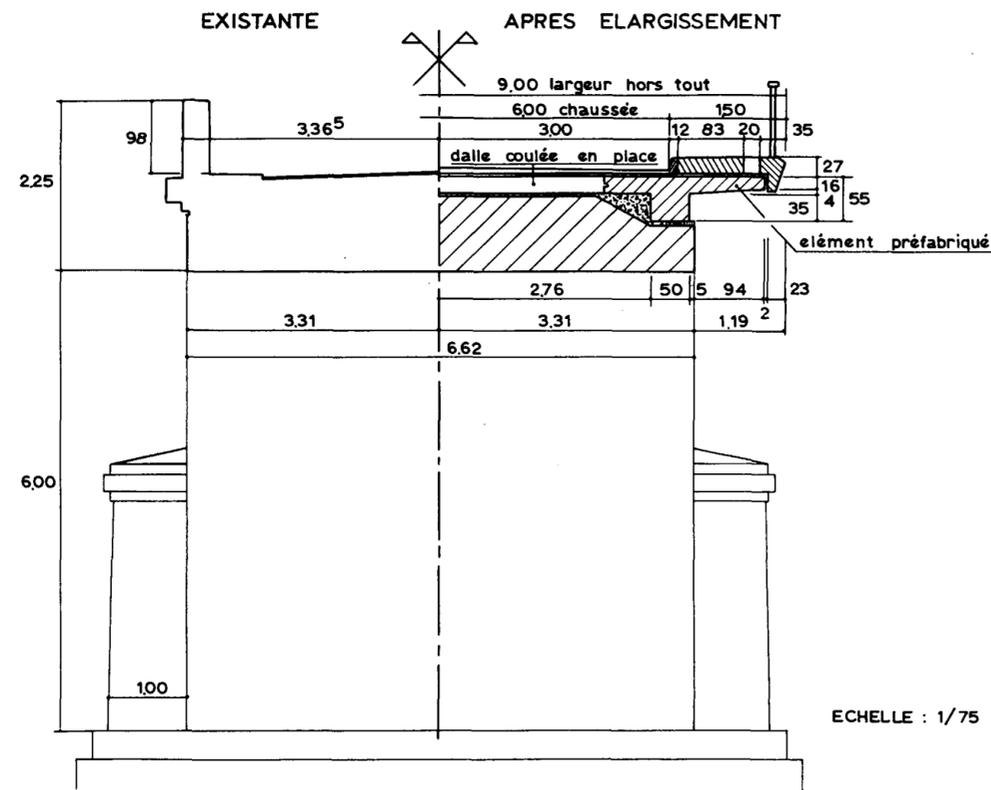


DEMI-ELEVATION APRES ELARGISSEMENT



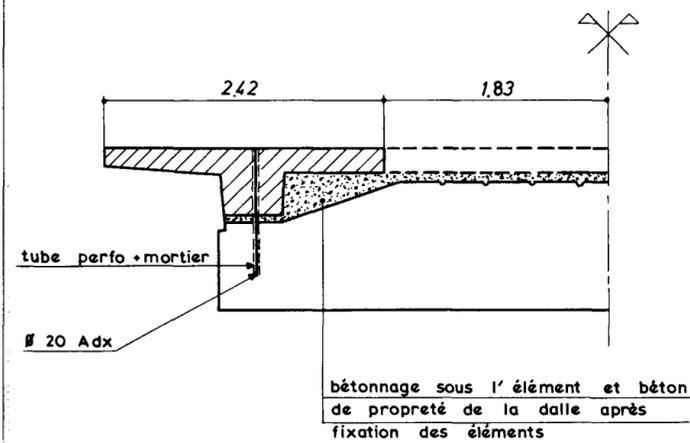
ECHELLE : 1 / 150

COUPE TRANSVERSALE



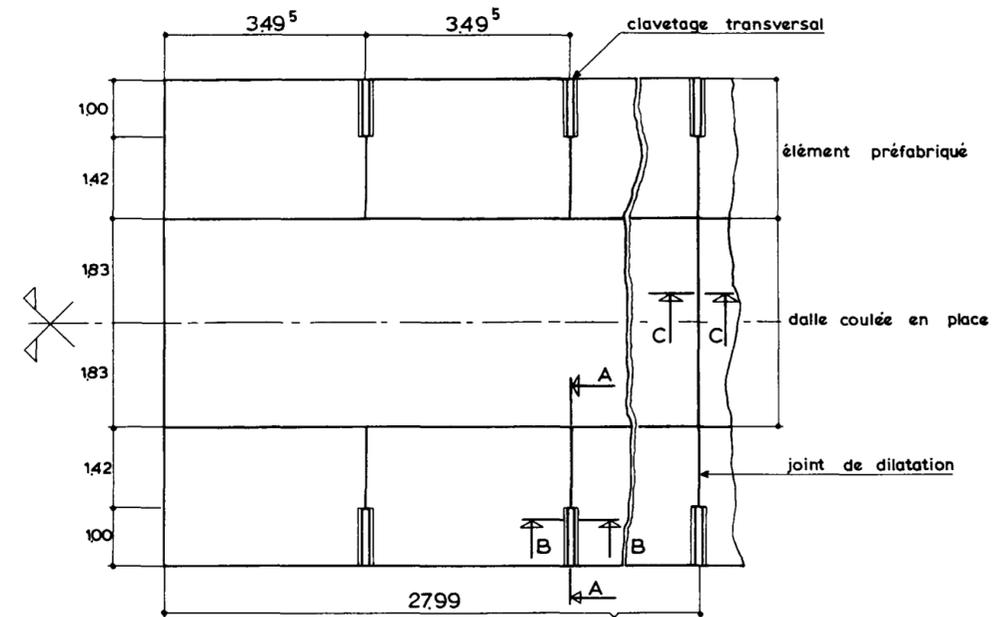
ECHELLE : 1 / 75

FIXATION DES ELEMENTS PREFABRIQUES EN PHASE PROVISOIRE



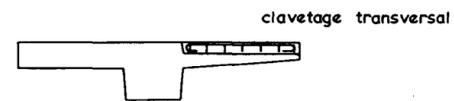
ECHELLE : 1 / 50

DEMI VUE EN PLAN PARTIELLE



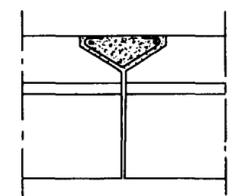
ECHELLE : 1 / 100

COUPE A A



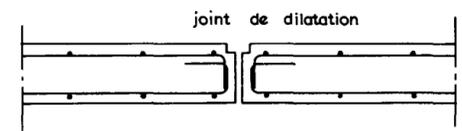
ECHELLE : 1 / 50

COUPE B B



ECHELLE : 1 / 20

COUPE C C



ECHELLE : 1 / 20

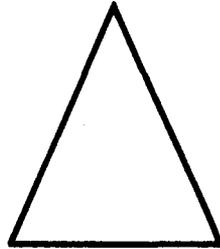
FICHE N° 5 - 1.1.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par dalle générale  
éléments préfabriqués



**ODE 77**

# PONT NEUF SUR LA CREUSE

RN 20

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de l'Indre.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : Février 1975.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Cet ouvrage en maçonnerie à 3 arches en anse de panier, de 16 m d'ouverture, permet à la RN20 de franchir "La Creuse". Longueur totale : 69,50 m.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Ouvrage en A.D.		
Biais	100 gr	100 gr
Nombre de voies	2	3
Largeur hors tout	10,10 m	13,50 m
Largeur de la chaussée	6,00 m	8,95 m
Largeur des trottoirs	1,50 m	2,00 m

## III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

Le principe de l'élargissement consiste après décaissement superficiel des remblais et des maçonneries, à disposer de chaque côté de l'ouvrage 2 séries de 22 éléments préfabriqués.

De dimensions 5,65 x 2,37 x 0,26, chaque élément est en partie en console sous trottoir (1,65 m) et en partie sur ouvrage.

Il est à noter que l'appui de ces éléments s'effectue aussi bien sur les tympanes que sur le remblai de l'ouvrage.

Les phases d'exécution ont été les suivantes, alternativement par moitié d'ouvrage :

- démolition, dépose et terrassement nécessaires à l'élargissement,

- mise en place d'un béton de propreté formant sommier d'appui des éléments préfabriqués et de la bande centrale,
- mise en place des éléments ; leur stabilité provisoire est assurée par des scellements dans le remblai,
- clavage transversal entre les éléments,
- ferrailage et bétonnage de la bande centrale.

Ce procédé présente l'avantage de réduire le délai d'exécution et de laisser la moitié de l'ouvrage ouvert à la circulation.

L'aspect du béton armé est harmonisé avec les parements en pierre existants :

- enduit teinté à la couleur des pierres, appliqué sur les faces avant de la corniche et sur les parements vus du béton,
- faux joint dans le béton pour rappeler les joints entre les pierres existantes.

#### IV. COUT

Le résultat de l'appel d'offres s'élève à 389.000 Frs.  
 Pour un délai d'exécution de 3 mois et demi, le décompte général et définitif à 449.311 Frs.

<u>1 9 7 5</u>	m2	Prix au m2
Surface de chaussée supplémentaire	205,03	2191 Frs
Surface des parties élargies	236,30	1901 Frs
Surface utile supplémentaire	273,83	1640 Frs

#### V. OBSERVATIONS

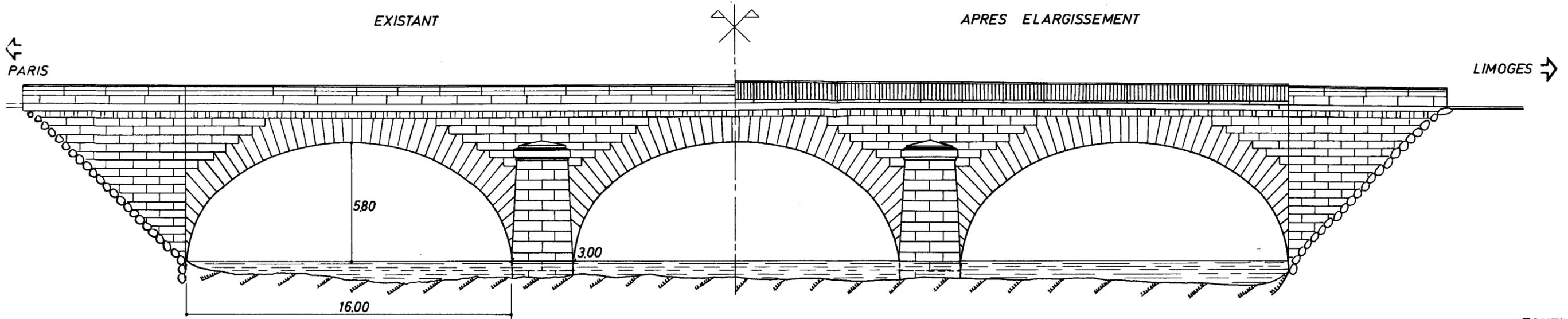
Entreprise : DELERY - Chateauroux (36)

Marché : Appel d'offres restreint.

# ELEVATION

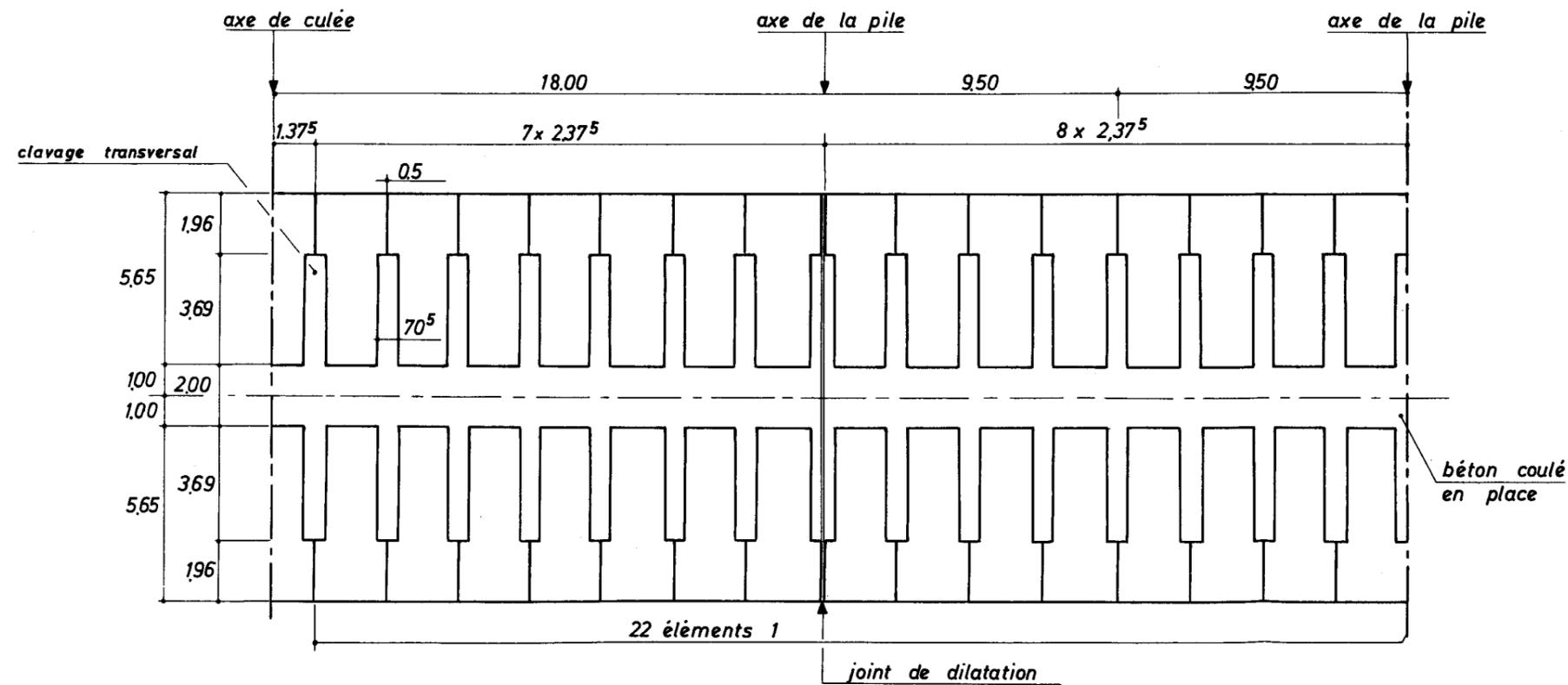
EXISTANT

APRES ELARGISSEMENT



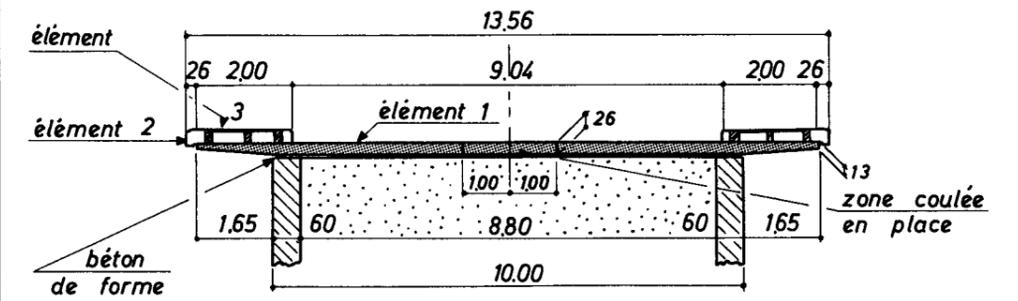
ECHELLE : 1/200

## VUE EN PLAN PARTIELLE ( plan de calpinage )



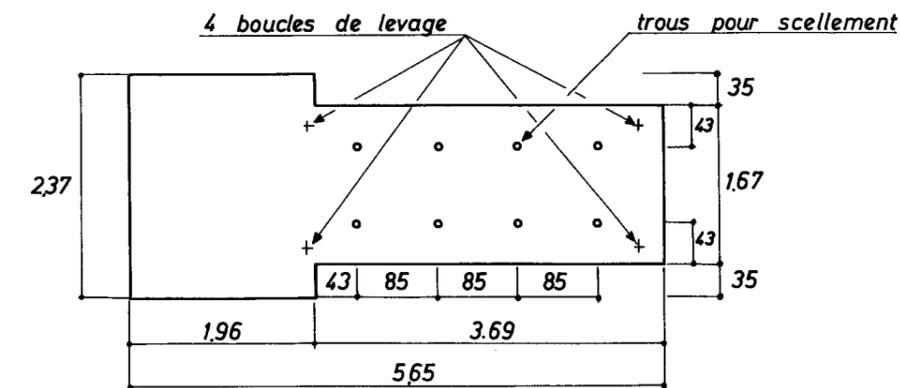
ECHELLE : 1/200

## COUPE TRANSVERSALE



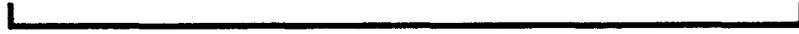
ECHELLE : 1/150

## VUE EN PLAN - ELEMENT 1



ECHELLE : 1/75

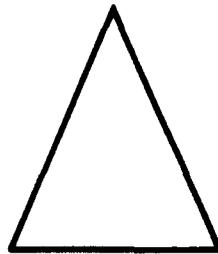
FICHE N° 6 - 1.1.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par dalle générale  
éléments préfabriqués



**ODE 77**

# PONT DE COSTET SUR L'ALLIER

CD 56

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie. Elargissement par dalle en encorbellement.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de la Haute-Loire.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1979.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Construit entre 1873 et 1877, cet ouvrage en maçonnerie comporte 6 voûtes surbaissées de 18,00 m d'ouverture et de 2,70 m de flèche, de 5 piles de 3,00 m de longueur. Sa longueur totale est de 148 m. Il permet au C.D. 56 de franchir l'Allier au PK 0,050.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
1. <u>Rayon en plan</u>	A.D.	A.D.
Biais	ouvrage droit	
2. <u>Profil en travers</u>		
Nombre de voies	2	2
Largeur hors tout	6,60 m	9,50 m
Largeur de la chaussée	4,60 m	7,50 m
Largeur des trottoirs	0,70 m	1,00 m

### III. STRUCTURE - TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

Les visites de l'ouvrage et de ses fondations ont montré qu'il se trouve dans un état satisfaisant et qu'un élargissement par dalle en encorbellement ne nuira pas à sa stabilité.

#### 1. Tablier

Cette dalle est composée :

- d'éléments préfabriqués de 3,49 m de long et s'associant par 3 éléments comprenant une partie en encorbellement de 10 cm d'épaisseur servant de pré-dalle aux trottoirs et d'une poutre de 40 cm de haut s'appuyant sur les tympans,
- d'une dalle centrale en B.A. coulée en place, de 40 cm d'épaisseur dans l'axe de l'ouvrage.

Des remplissages transversaux en béton Q250 encadrant chaque pile et à chaque clé de voûte servent d'appuis à la dalle.

Les phases de travaux ont été les suivantes :

- démolition des parapets et trottoirs, puis décaissement de la chaussée, arasement des maçonneries au niveau d'appui des poutres et fouilles pour les remplissages transversaux,
- exécution des remplissages transversaux en béton Q250,
- exécution d'un renformis en béton maigre de 5 cm sur le remblai et les remplissages,
- pose des éléments préfabriqués et clouage par tiges  $\emptyset$  20 Fe E22 et mastic M8 Cellite dans les tympans,
- coulage de la dalle centrale et des parties sur prédalles préfabriquées après leurs clavages transversaux, par tronçons de 10,50 m (longueur de 3 éléments préfabriqués),
- exécution des joints de dilatation légers type 3 entre les tronçons,
- pose des corniches préfabriquées et exécution des superstructures.

#### 2. Appuis

Les piles et culées de l'ouvrage étant fondées directement sur le substratum rocheux, il n'a été procédé à aucun renforcement. Seuls les sommets des avant et arrière becs des piles ont été repris.

#### 3. Calcul

Les parties en encorbellement ont été calculées en considérant la prédalle seule (avec clouage de stabilité en phase provisoire) puis avec la partie de dalle coulée en place.

Les parties de la dalle centrale sont considérées comme étant soit encastrées sur 3 côtés (2 sur les poutres de rive et 1 sur le remplissage d'appui) et 1 bord libre (joint de dilatation), soit encastrées sur 4 côtés (2 sur les poutres de rive et 2 sur les remplissages).

#### IV. EXECUTION

Pour gagner du temps, la préfabrication des éléments sous trottoirs est engagée avant le démarrage du chantier. L'interruption de la circulation sur l'ouvrage a été de 8 semaines et la durée totale d'exécution de 3 mois et demi.

#### V. QUANTITES ET COUT

Estimation de l'Entreprise : 1.326.207 Frs (Mars 1979).

E S T I M A T I O N	
m2	Prix au m2
Surface de chaussée supplémentaire	429,20 3090 Frs
Surface totale supplémentaire	429,20 3090 Frs
Surface utile supplémentaire	518,00 2561 Frs

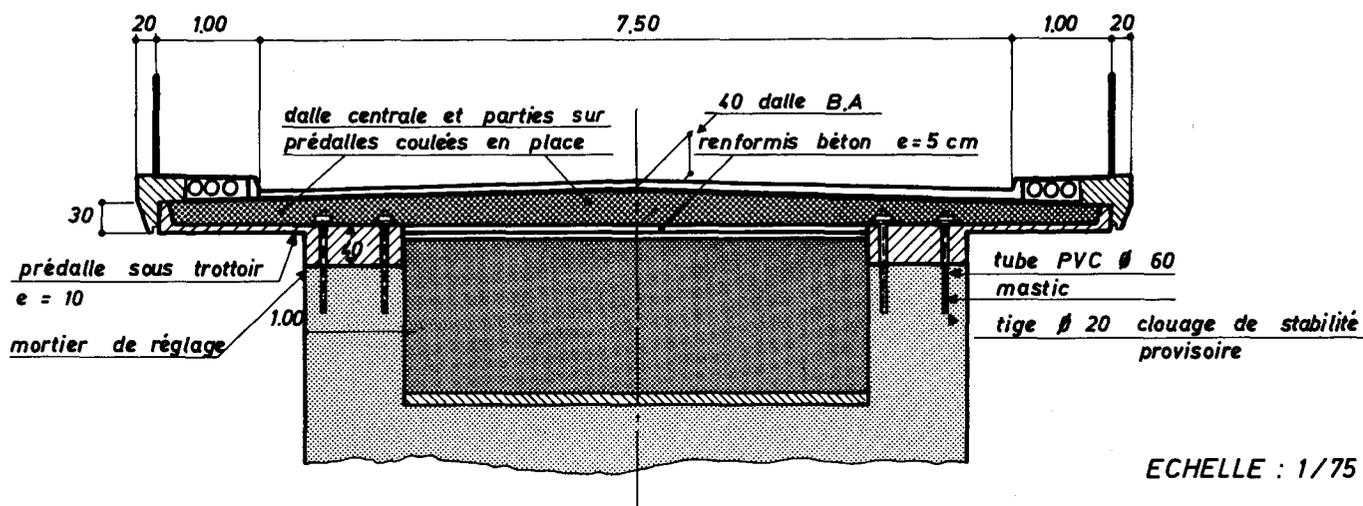
#### VI. OBSERVATION

Entreprise : S.F.T.P. Saint-Etienne.



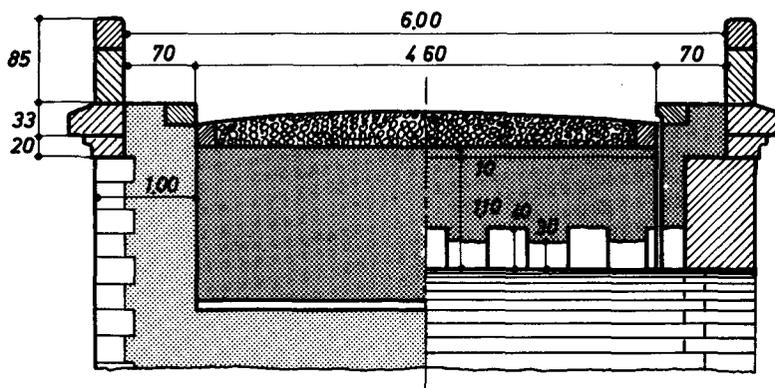
# COUPE TRANSVERSALE

AA

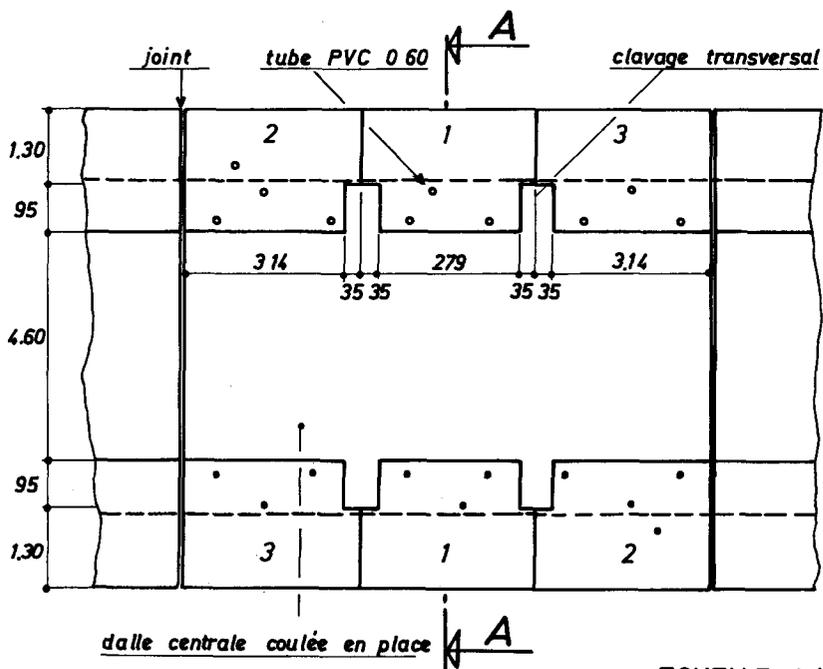


# COUPE SUR L'OUVRAGE EXISTANT

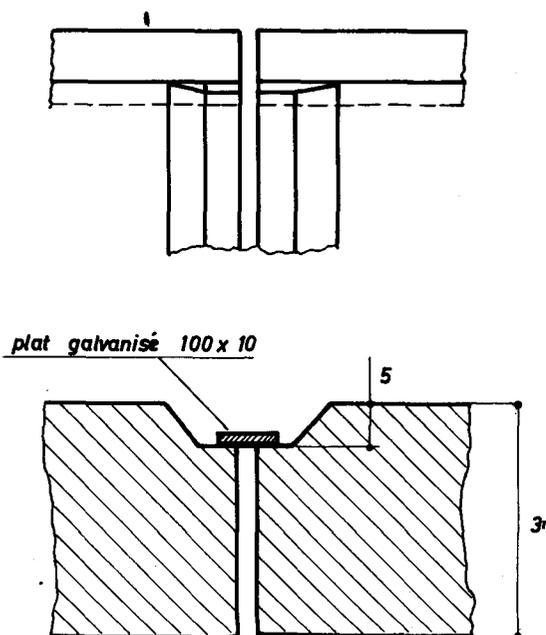
A L'AXE D'UNE PILE A LA CLE



# MISE EN PLACE DES ELEMENTS



# DETAIL JOINT DE CHAUSSE



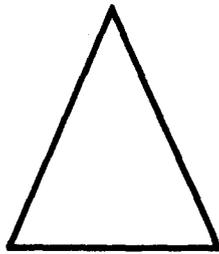
FICHE N° 7 - 1.1.3



élargissement d'ouvrages



élargissement par dalle générale  
précontrainte



**ODE 77**

# PONT DE VERETZ SUR LE CHER

CD 85

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie et en béton.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de l'Indre-et-Loire.

DATE D'ELARGISSEMENT : Août 1974.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Construit au début du XIX<sup>ème</sup> siècle, ce pont comporte 5 voûtes surbaissées d'ouverture 20 m et de flèche 4 m. Deux des voûtes ont été reconstruites en béton.

Il est situé sur le C.D. 85, Commune de Veretz et franchit le Cher.

Longueur totale : 127 m.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Ouvrage en A.D.		
Biais	100 grs	100 grs
Pente longitudinale	1 %	Rayon 3000 m ; 1 %
Nombre de voies	1	2
Largeur hors tout	4,60 m	10,69 m
Largeur de la chaussée	2,60 m	7,50 m
Largeur des trottoirs	0,80 m	1,25 m

## III. ETAT GENERAL DE L'OUVRAGE AVANT ELARGISSEMENT - CONFORTEMENT

Les travées 1 et 5 et la travée centrale sont en maçonnerie, ainsi que les culées. Les voûtes et les tympans des travées 2 et 4 sont en béton.

Les visites ont permis de constater l'existence des fissures dans les voûtes et les tympans. L'ouvrage est fondé sur un tuffeau tendre à mi-dur.

Les sondages ont révélé l'existence d'un béton cyclopéen de résistance moyenne dans les piles et d'un béton de chaux plus ou moins friable ou même délavé dans les semelles de fondation.

Le confortement des appuis a consisté en :

- une reconstitution d'un béton de bonne qualité dans les semelles, au moyen d'un traitement par injections en deux phases (préliminaire puis de consolidation),
- un renforcement de la maçonnerie des piles et notamment en une amélioration de sa résistance à la traction au moyen de pieux racines inclinés et verticaux, traversant la pile et ancrés dans le rocher.

#### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

Le pont, situé dans un périmètre classé, n'avait que 4,60 m de largeur hors tout et on désirait élargir la chaussée à 7,50 m des trottoirs de 1,00 m permettant la circulation des piétons. Une solution d'allongement des piles et des voûtes en maçonnerie sous le contrôle des monuments historiques a été écartée pour son coût.

Le déclassement de l'ouvrage et la construction d'un pont neuf en amont n'ont pas été retenus. Il est apparu plus prudent de ne pas surcharger l'ouvrage existant.

On s'est donc dirigé vers une solution avec tablier autoportant complété par des renforcements de fondations. La solution adoptée consiste à le recouvrir d'une dalle continue en béton précontraint, d'épaisseur 89 cm dans l'axe et 20 cm à l'extrémité de l'encorbellement, sans contact avec la maçonnerie (lit de pose en sable) et reposant sur des sommiers en béton armé aménagés dans les piles. Ces sommiers sont supportés par des pieux aiguilles (18 par pile). La dalle et les sommiers ne sont pas en contact avec les tympans de l'ouvrage.

La nervure centrale a été coulée en première phase, les encorbellements de 3,80 m de portée en seconde phase.

Compte tenu des dispositions adoptées, il n'a pas été possible de rendre visitables les appareils d'appui en néoprène. On aurait pu retenir une solution béton armé pour éviter un raccourcissement par fluage.

#### V. INCIDENT DE CHANTIER

On a prévu un lit de pose en sable pour permettre l'indépendance de la dalle et de l'ancien tablier, mais sa réalisation n'a pas été parfaite et a nécessité une correction : l'attention est attirée dans ce cas sur le rôle du lit de sable qui est là pour assurer que les hypothèses de calcul sont bien réalisées en évitant les points durs qui peuvent renverser le sens des moments.

VI. COUT

Décompte général et définitif 2,5 MF (août 1974).

	m2	Prix au m2
Surface des parties élargies	774,70	3230 Frs
Surface de chaussée supplémentaire	622,30	4018 Frs
Surface utile supplémentaire	736,60	3395 Frs

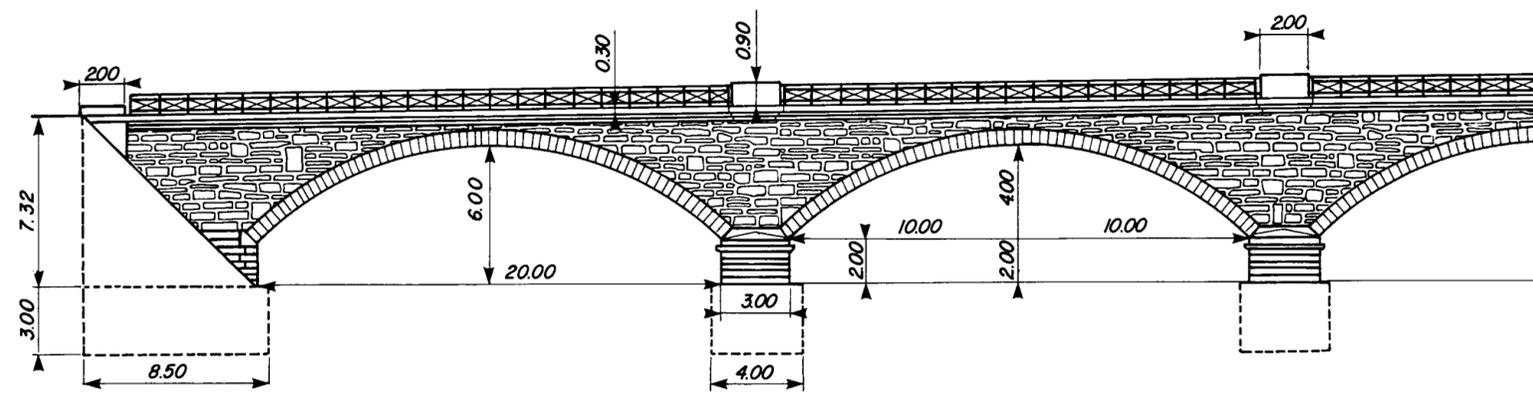
VII. OBSERVATIONS

Entreprise : SALVIAM-BRUN

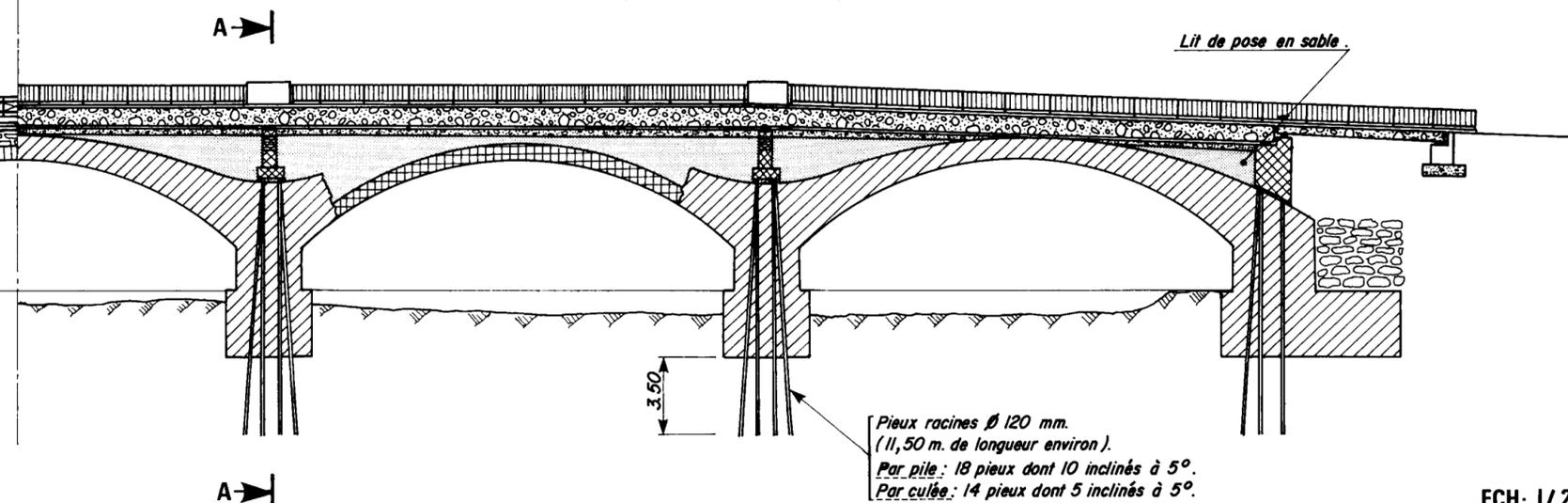
Marché : Appel d'offres restreint infructueux.  
Marché de gré à gré.

**\_ PONT DE VERETZ \_**

**\_ DEMI-ELEVATION EXISTANTE \_**

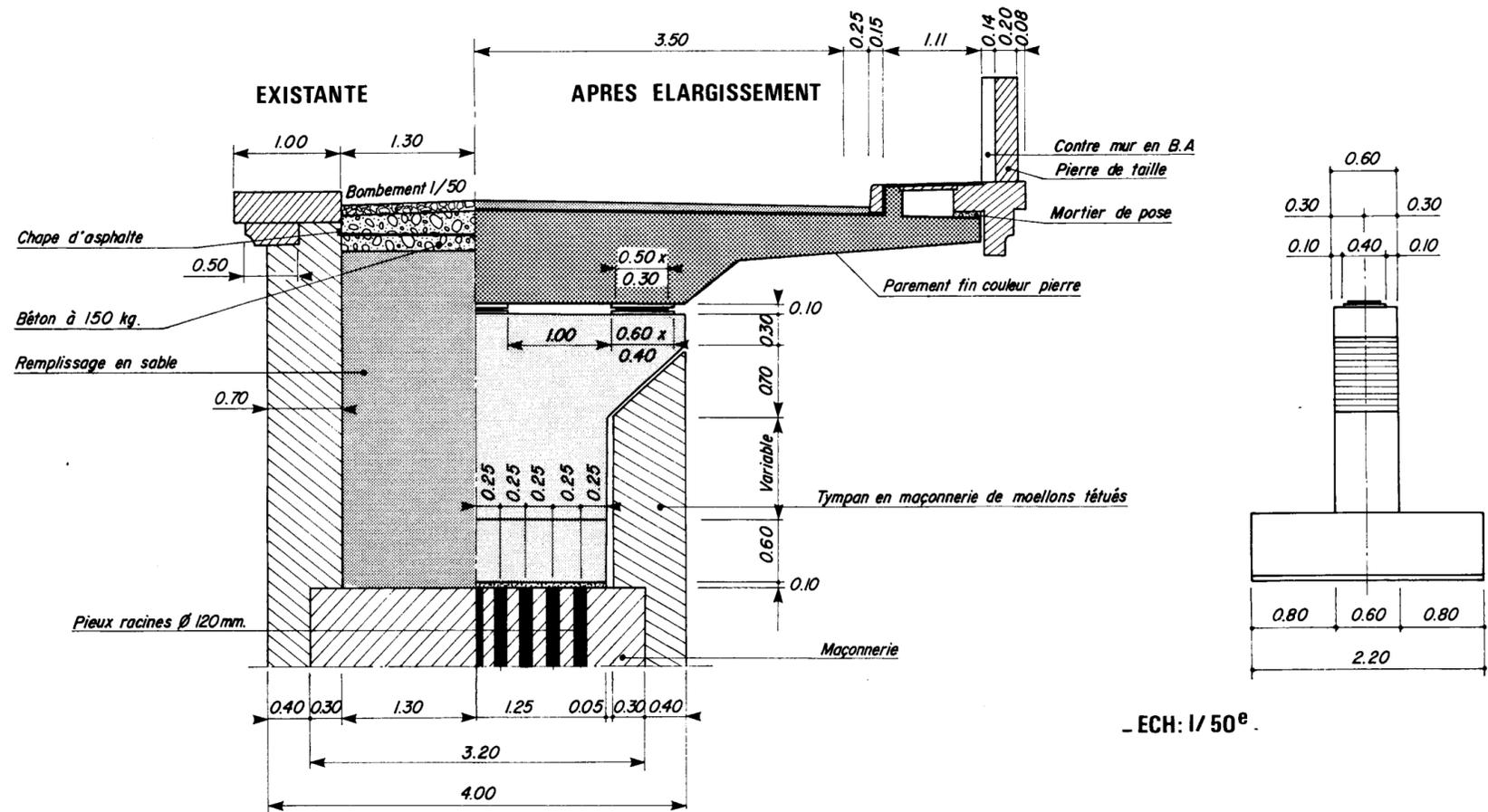


**\_ DEMI-COUBE LONGITUDINALE \_  
(après élargissement)**



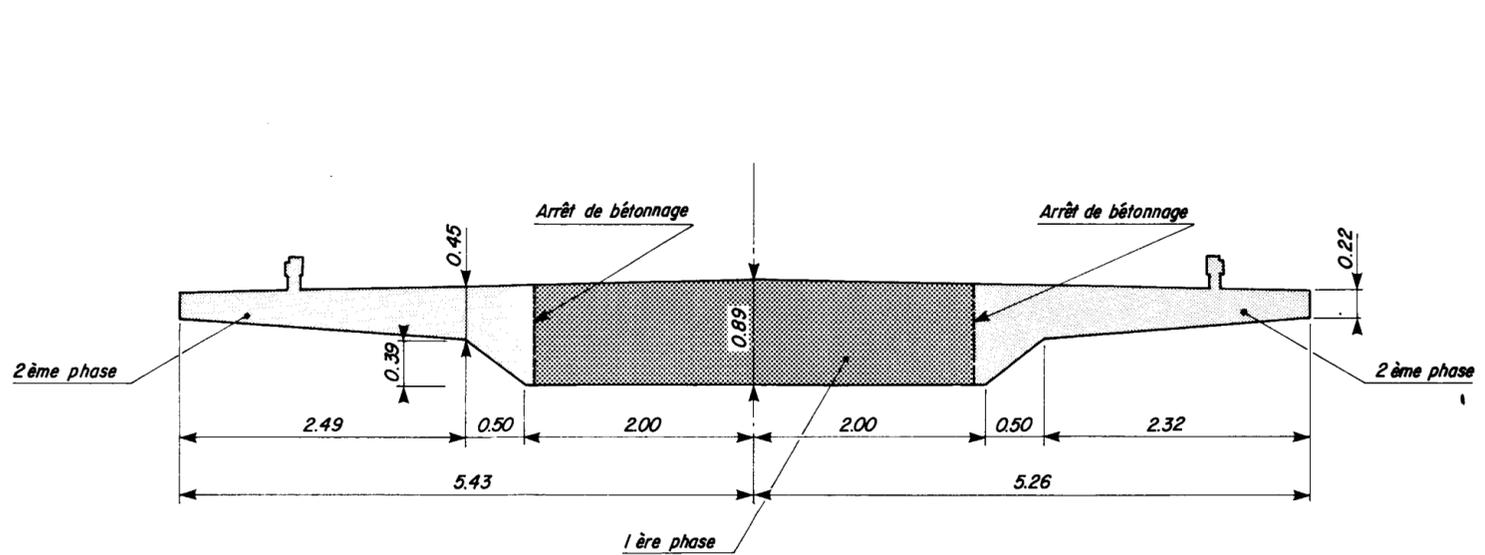
**\_ ECH: 1/250<sup>e</sup> \_**

**\_ COUPE TRANSVERSALE A.A \_**



**\_ ECH: 1/50<sup>e</sup> \_**

**\_ PHASES D'EXECUTION \_**



**\_ ECH: 1/50<sup>e</sup> \_**

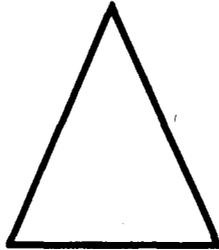
FICHE N° 8 \_ 1.1.3



élargissement d'ouvrages



élargissement par dalle générale  
précontrainte



**ODE 77**

# PONT SUR L'ARIEGE A AUTERIVE

CD 622

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de la Haute-Garonne

DATE D'ELARGISSEMENT : 1975.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Cet ouvrage appartenant au CD 622 relie les deux secteurs rive droite et rive gauche de l'agglomération d'AUTERIVE sur l'Ariège.

Ce pont en maçonnerie de 97,50 m de longueur, comporte cinq arches surbaissées d'ouverture 16,50 m environ et de flèche 5,70 m. Il a déjà été élargi en 1869.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
<u>Ouvrage en A.D.</u>		
Biais	100 grs	100 grs
Nombre de voies	2	2
Largeur hors tout	6,40 m	9,00 m
Largeur de la chaussée	4,30 m	6,00 m
Largeur des trottoirs	0,90 m	1,50 m

## III. ETAT DE L'OUVRAGE AVANT ELARGISSEMENT

Les études ont montré que l'ouvrage existant est en bon état et sous réserve de protéger les fondations des piles contre des affouillements éventuels, ce pont peut supporter un élargissement par dalle faisant passer la largeur hors tout à 9,00 m.

## IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

La solution d'élargissement par dalle précontrainte par fils adhérents lancée sur deux longrines filantes a été retenue dans un souci d'économie d'une part, et pour des raisons de facilité de réalisation d'autre part.

Les longrines en béton armé disposées en tête des encorbellements effectués en 1869, reportent les charges sur les tympans de l'ouvrage.

La dalle est constituée de dalles élémentaires préfabriquées précontraintes transversalement par fils adhérents et liaisonnées entre elles dans le sens longitudinal par câbles de précontrainte dans le but de former un ensemble monolithique.

Chaque dalle élémentaire a une largeur de 1,75 m et une épaisseur variant de 0,27 m au centre à 0,165 m aux extrémités.

La circulation est maintenue sur l'ouvrage pendant toute la durée des travaux. Un programme d'exécution a été établi de façon à assurer en permanence une circulation en sens unique alterné, excepté pour la mise en place des dalles élémentaires qui s'est déroulée pendant une dizaine de jours.

Pour cette phase, des coupures de circulation ont été programmées dans le temps en accord avec les services publics locaux. En cas d'urgence, la circulation peut être rétablie immédiatement. Entre les différentes séquences de mise en place des dalles élémentaires, le passage des véhicules de la dernière dalle mise en place à la partie non élargie s'effectue à l'aide d'une cale mobile projetée à cet effet.

La protection des usagers a été assurée à tout instant par la mise en place de garde-corps provisoires et de barrières de chantier.

## V. EQUIPEMENTS DU TABLIER

Les trottoirs dans lesquels ont été aménagées quatre réservations  $\emptyset$  120 mm pour le passage de canalisations diverses sont traités en surface en asphalte teinté rouge.

Les garde-corps sont traités spécialement en raison du caractère du site après consultation des Bâtiments de France ; couronné par une lisse en alliage léger couleur bronze, le barreaudage en acier galvanisé a été peint en gris foncé.

## VI. COUTS

Le montant des travaux d'élargissement et d'aménagement des accès s'élève à 900.000 Frs (1975).

QUANTITES : - 300 m<sup>3</sup> de béton  
- 17.000 kg d'acier de différentes nuances  
- 850 m<sup>2</sup> de couche d'étanchéité et d'asphaltage  
- 200 m de garde-corps.

Surface des parties élargies  
Surface de chaussée supplémentaire  
Surface utile supplémentaire

m2	Prix au m2
248,82	3617 Frs
162,69	5532 Frs
277,53	3243 Frs

VII. OBSERVATIONS

Intervenants

Gros oeuvre : Entreprise SAFONT

Aménagement des accès : PUIG d'AUTERIVE

Chaussée : Société COLAS

Marché : Appel d'offres ouvert.

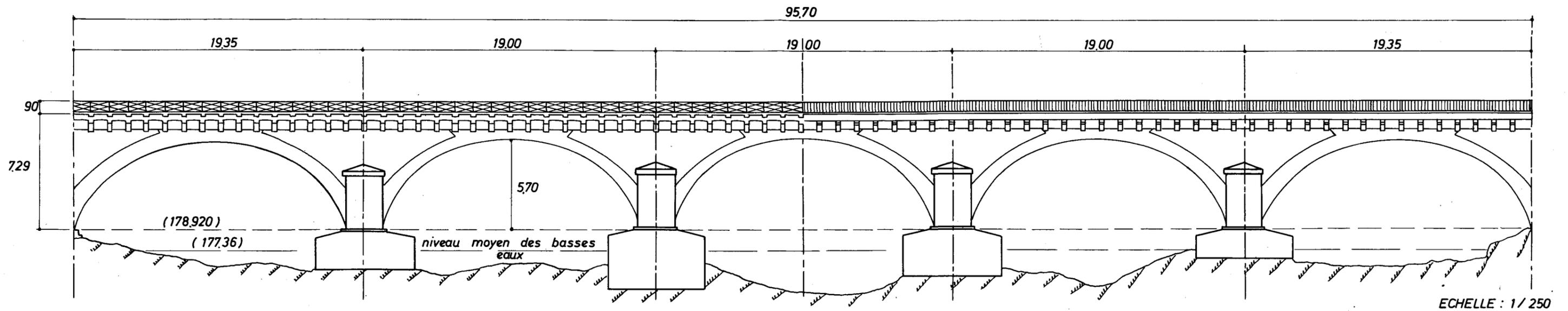
Durée des travaux : 4 mois.

N.B. : Fiche extraite de la plaquette sur "L'Aménagement du pont sur l'Ariège" réalisée par l'Arrondissement Fonctionnel 2, Section VI, D.D.E. de la Haute-Garonne.

# COUPE LONGITUDINALE

EXISTANT

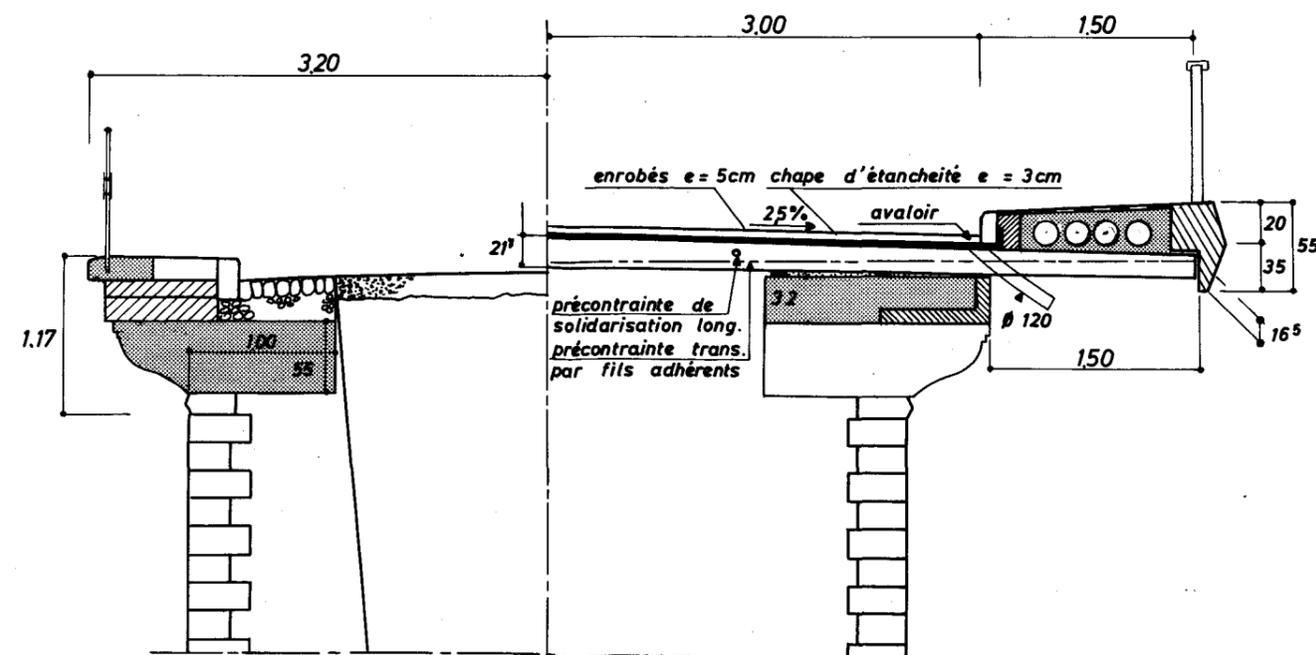
APRES ELARGISSEMENT



# COUPE TRANSVERSALE

EXISTANT

APRES ELARGISSEMENT



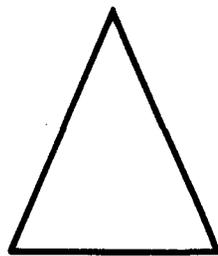
FICHE N° 9 - 1.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par poutres  
et chainages



**ODE 77**

# PONT DE REIGNAC

## SUR LE CD 58

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE: D.D.E. d'Indre et Loire.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1978.

### I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Construit en 1882, cet ouvrage en maçonnerie comporte deux voûtes surbaissées d'ouverture 8 m et de flèche 1 m.

La voie franchie est l'Indre et la voie portée le C.D.58.

La longueur totale est de 28,25 m.

### II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Ouvrage en A.D.		
Biais	100 gr	100 gr
Nombre des voies	2	2
Largeur hors tout	7,40 m	10,50 m
Largeur de la chaussée	5,00 m	6,00 m
Largeur des trottoirs	0,70 m	2,00 m

### III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

Le pont existant est d'une très belle maçonnerie et ne nécessite que quelques rejointoiements.

Le peu d'épaisseur de la chaussée sur l'extrados de la voûte ne permet pas d'y loger des culasses en béton. L'élargissement en console pour les trottoirs est supporté par des poutres en béton armé formant chaînage des tympans.

Pour limiter le temps d'interruption totale de la circulation, les poutres transversales, de section 0,25 x 0,45 disposées tous les 4,58 m sont préfabriquées et posées sur un lit de béton de forme.

Des crochets en acier laissés en attente assurent la liaison de ces poutres avec les sommiers longitudinaux sur lesquels sont accrochés les trottoirs.

Le report des charges dues à l'élargissement sous trottoirs se fait donc principalement sur les tympans.

Les appuis et les fondations ne sont pas modifiés.

La justification des efforts dans les encorbellements sous une roue de 6 tonnes a été effectuée. Le caniveau ne dépasse pas le parement intérieur du tympan, un excentrement plus important des surcharges roulantes ne paraissant pas a priori admissible.

#### IV. COUTS

Le décompte général et définitif s'élève à 208.261 Frs.

	m2	Prix au m2
Surface des parties élargies	87,58	2378 Frs
Surface de chaussée supplémentaire	28,25	7372 Frs
Surface utile supplémentaire	101,70	2048 Frs

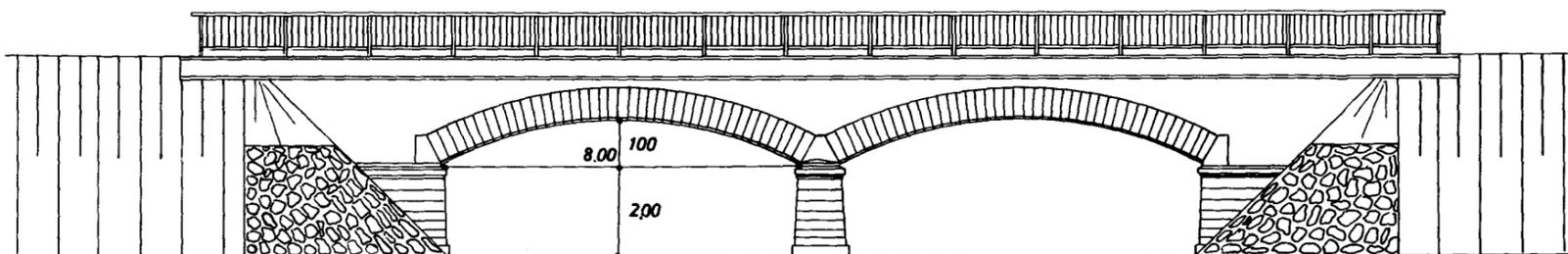
#### V. OBSERVATIONS

Entreprise : SEGEC (La Chatre - 36.400).

Marché : Appel d'offres ouvert.

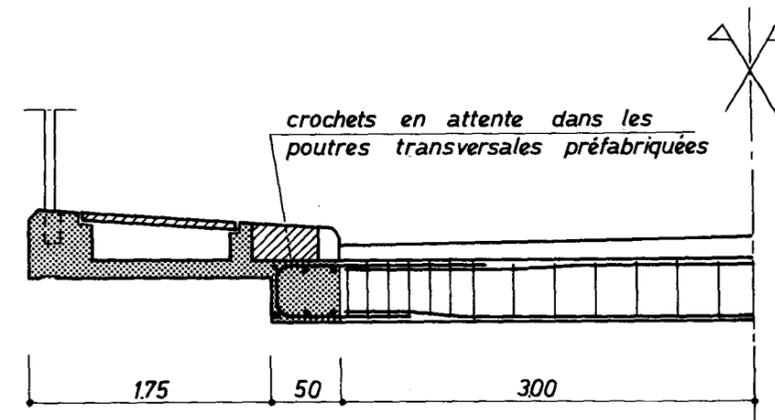
### ELEVATION

(apres élargissement)



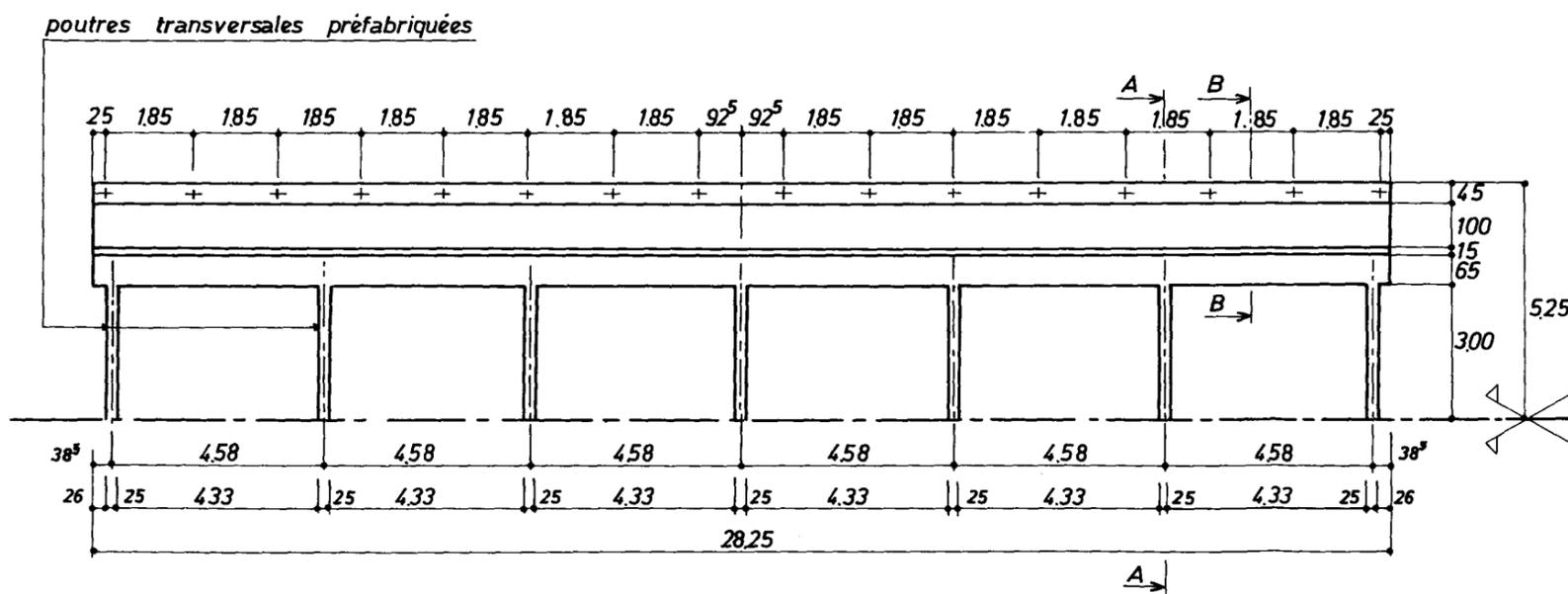
ECHELLE : 1/150

### COUPE AA



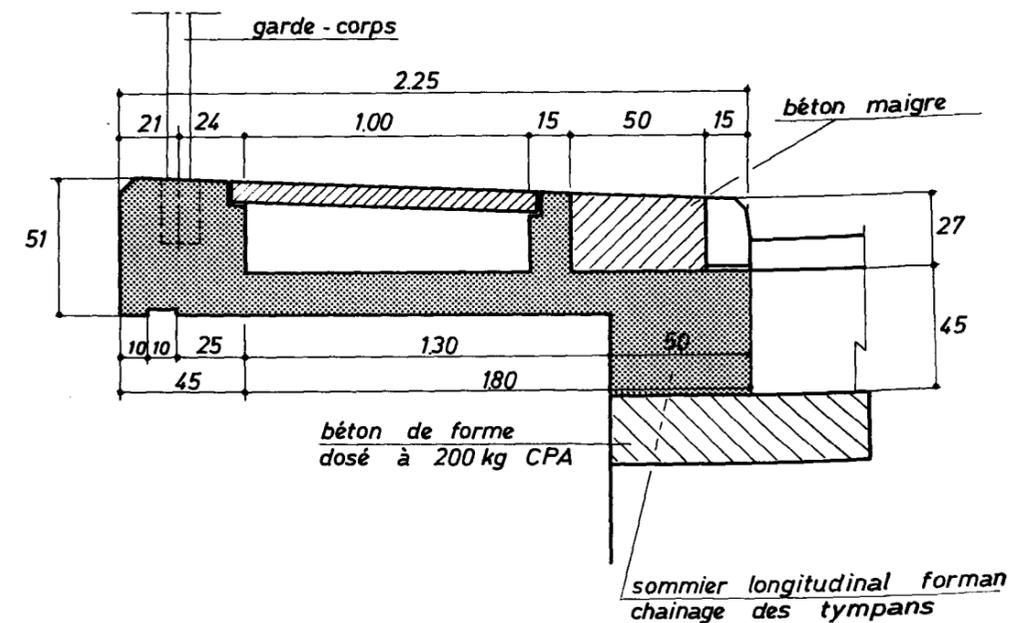
ECHELLE : 1/150

### DEMI PLAN DU TABLIER



ECHELLE : 1/150

### COUPE BB



ECHELLE : 1/25

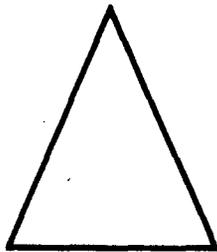
FICHE N° 10 - 1.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par poutres  
et chainages



**ODE 77**

# PONT DE VERNEAU SUR L'INDRE

CD 36

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de l'Indre.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1974.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Cet ouvrage en maçonnerie permet au C.D.36 de franchir la rivière de l'Indre au PK 59.140. Il comporte 3 voûtes plein cintre de 8,96 m d'ouverture. Longueur totale : 42,65 m.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Nombre de voies	1	2
Largeur hors tout	4,24 m	6,80 m
Largeur de la chaussée	3,00 m	5,00 m
Largeur des trottoirs	0,41 m	0,75 m

## III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'élargissement de ce pont en maçonnerie est réalisé par reconstruction du tablier.

Un grillage de poutres repose sur le remblai et les tympans de l'ouvrage existant :

- des poutres transversales 50 x 50 sont reliées 2 par 2 à leurs extrémités par des sommiers d'appui sur le remblai, de dimension 60 x 60 x 160. Les poutres transversales sont disposées par paire tous les 5,20 m,
- deux poutres de rive latérales de section 40 x 50 sont reliées à ces sommiers d'appui et sont disposées au droit des tympans de l'ouvrage,
- ces poutres de rive supportent des trottoirs en encorbellement de 1,58 m.

Les dispositions constructives adoptées ont nécessité la mise en place d'étaisements dans le lit de la rivière pour le support des coffrages en encorbellement.

Les phases d'exécution ont été les suivantes :

- décaissement du tablier existant,
- échafaudage et coffrage des encorbellements,
- ferrailage et coulage en place de l'ensemble du grillage de poutres,
- construction de la chaussée (terrassements et couches de chaussée) sur le grillage.

La circulation a été interrompue deux mois pour l'exécution des travaux.

#### IV. COUT

Le résultat de l'appel d'offres s'élève à 125.358 Frs, le décompte général et définitif à 151.248 Frs.

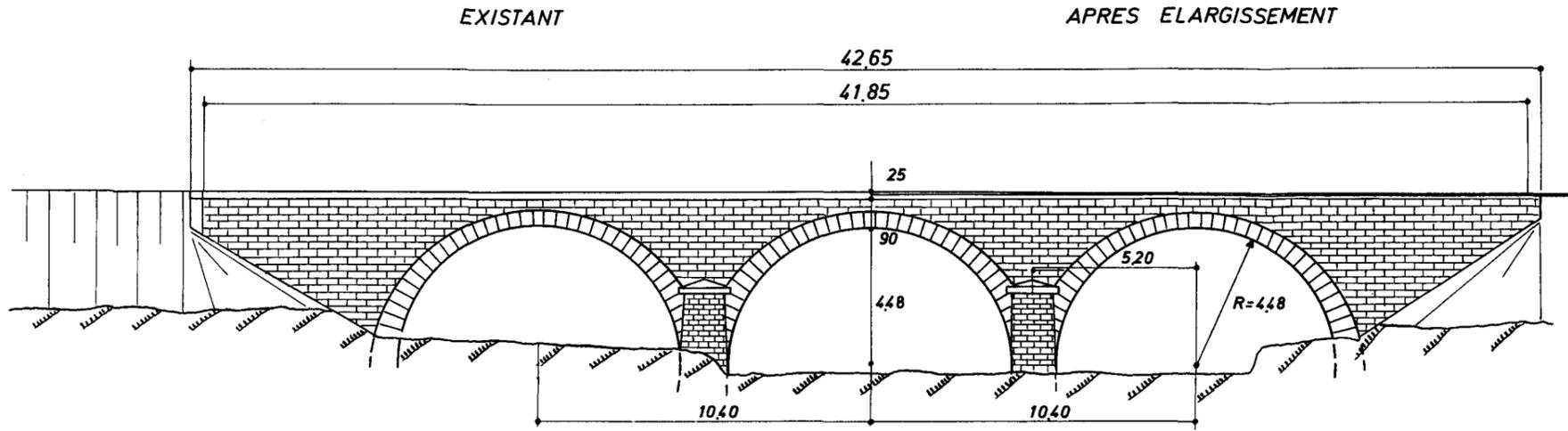
	m2	Prix au m2
Surface de chaussée supplémentaire	85,30	1773 Frs
Surface des parties élargies	109,18	1385 Frs
Surface utile supplémentaire	114,30	1323 Frs

#### V. OBSERVATIONS

Entreprise : LAFOLLAS 36160 SAINT-SEVERE.

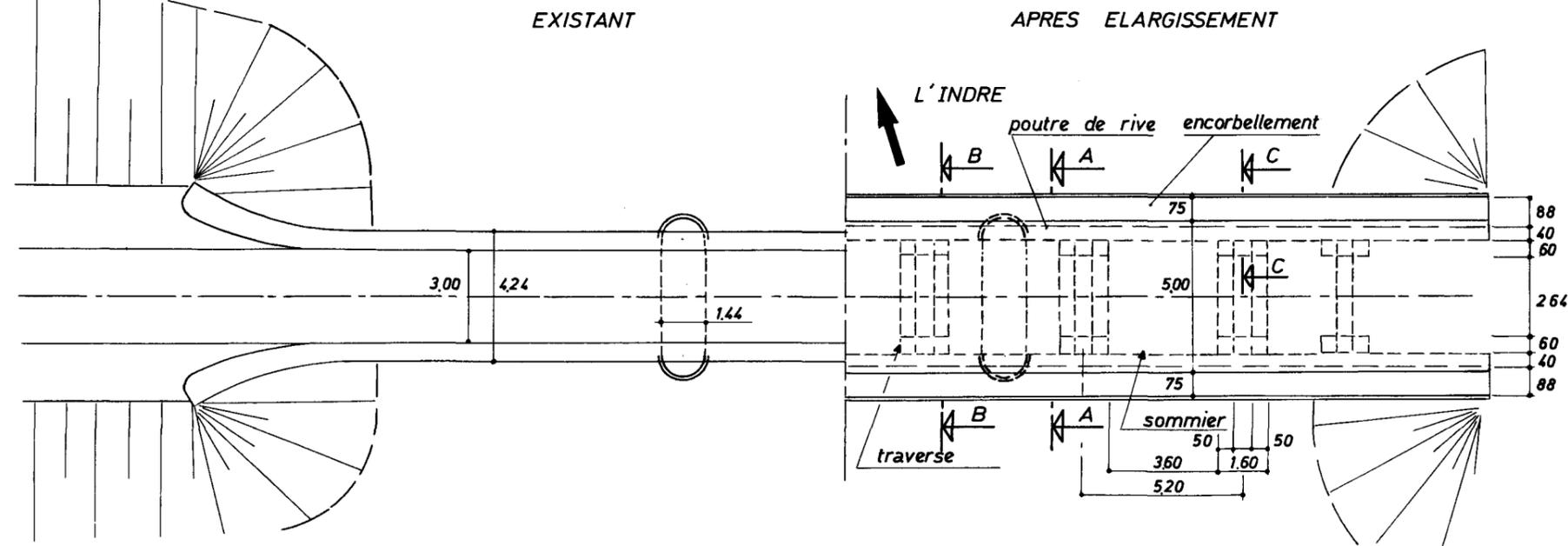
Marché : Appel d'offres restreint.

### ELEVATION

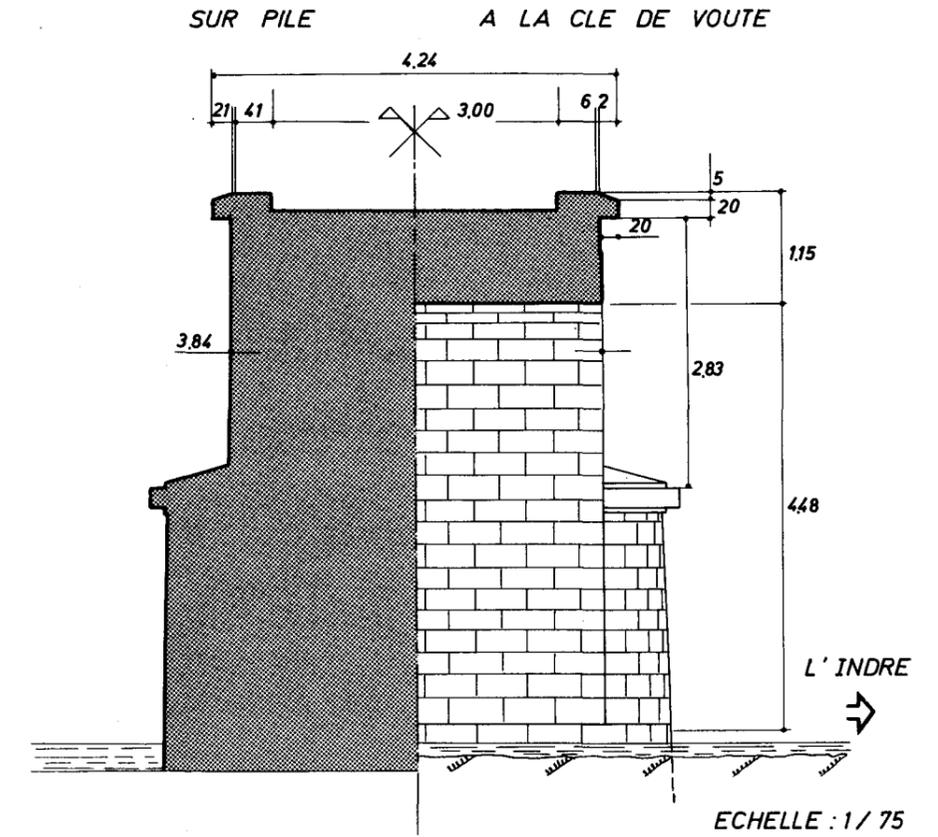


ECHELLE : 1/200

### VUE EN PLAN

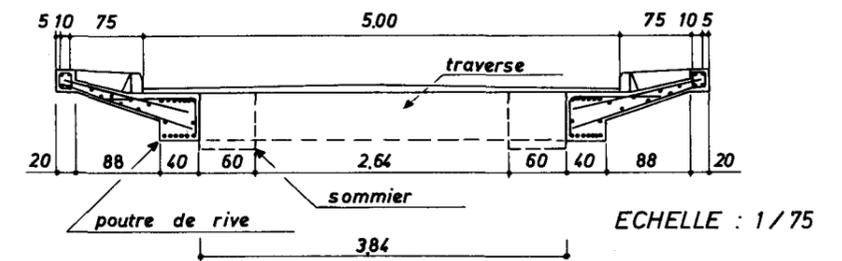


### COUPE TRANSVERSALE OUVRAGE EXISTANT



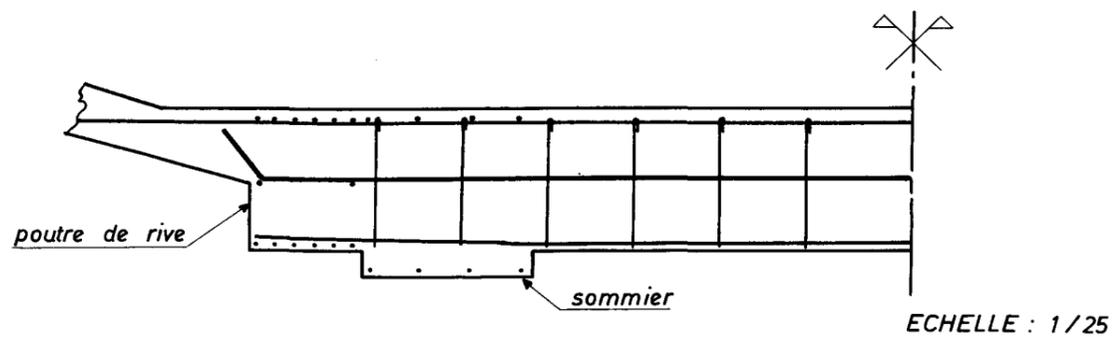
ECHELLE : 1/75

### COUPE TRANSVERSALE AA (APRES ELARGISSEMENT)



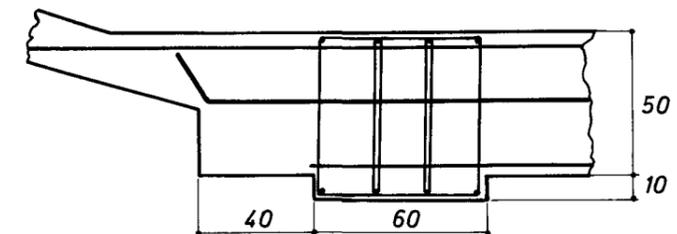
ECHELLE : 1/75

### COUPE BB SUR TRAVERSE



ECHELLE : 1/25

### COUPE CC SUR SOMMIER



ECHELLE : 1/25

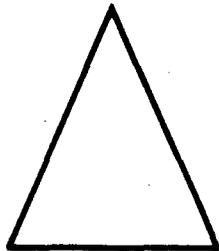
FICHE N° 11 - 1.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par poutres  
et chainages



**ODE 77**

# PONT DE SAINT-CIVRAN

## SUR LE CD 46

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de l'Indre.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : Fin 1976, début 1977.

### I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Cet ouvrage en maçonnerie comportant deux voûtes plein cintre de 9 m d'ouverture, permet au C.D. 46 de franchir la rivière l'Abloux.  
Longueur totale : 31,50 m.

### II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Nombre de voies	1	2
Largeur hors tout	4,30 m	8,40 m
Largeur de la chaussée	2,90 m	6,00 m
Largeur des trottoirs	0,50 m	0,95 m

### III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

La structure du nouveau tablier est la même que celle du pont de Verneau sur l'Indre. Un grillage de poutres repose aussi sur le remblai :

- des poutres transversales de section 50 x 40, espacées de 3,50 m s'appuient sur le remblai,
- à leurs extrémités sont accrochées des poutres de rive latérales de 30 x 100 ; ces poutres ne sont pas disposées sur les tympanes, mais sont à l'extérieur de l'ouvrage.

Des dalles de trottoir en encorbellement de 1,20 m sont accrochées à ces poutres de rive.

Les dispositions constructives et les phases d'exécution sont les mêmes que pour le pont sur l'Indre :

- décaissement de la chaussée existante,
- échafaudage et coffrage des encorbellements,
- ferrailage et coulage des poutres,
- construction de la chaussée.

Cet ouvrage étant situé en rase campagne, le passage des piétons est assuré par une passerelle provisoire, et la circulation des véhicules déviée sur un autre itinéraire.

#### IV. COUT

Fin 1976, le résultat de l'appel d'offres s'élève à 217.000 Frs. Le décompte général et définitif s'établit à 218.180 Frs.

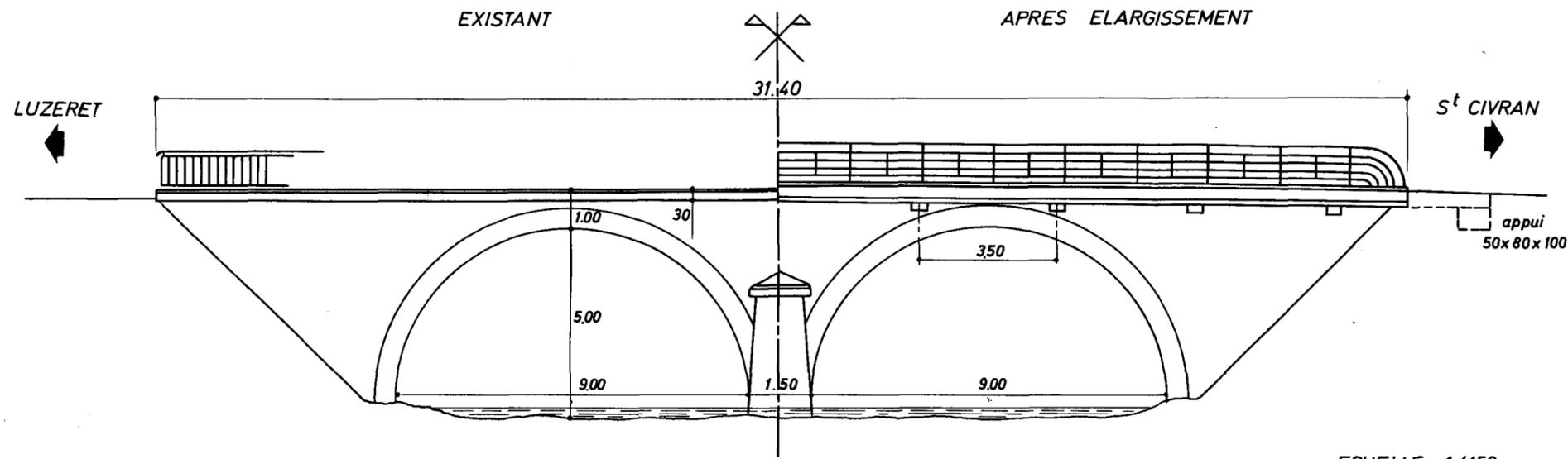
	m2	Prix au m2
Surface de chaussée supplémentaire	97,65	2235 Frs
Surface des parties élargies	129,15	1690 Frs
Surface utile supplémentaire	129,15	1690 Frs

#### V. OBSERVATIONS

Entreprise : Edmont GUILBAUD-CUZON - 36 ORSENNES.

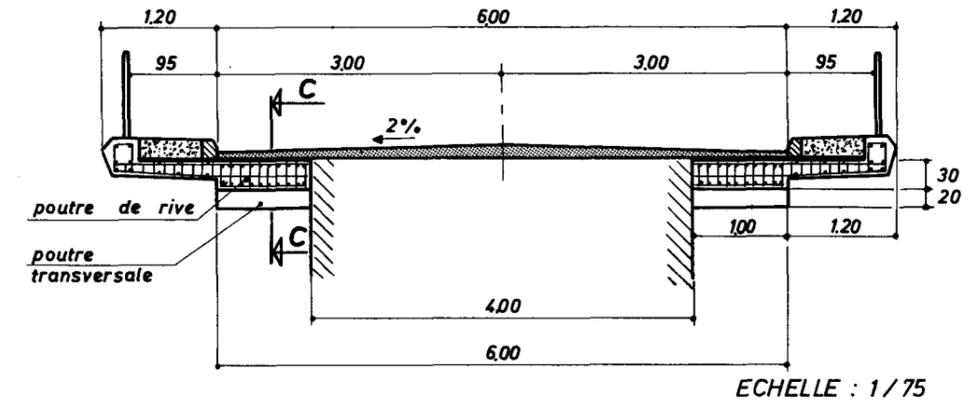
Marché : Marché négocié en octobre 1976.

### ELEVATION

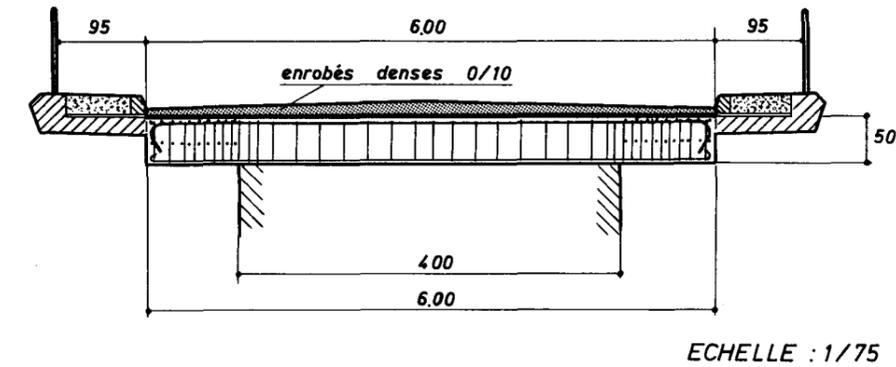


ECHELLE : 1/150

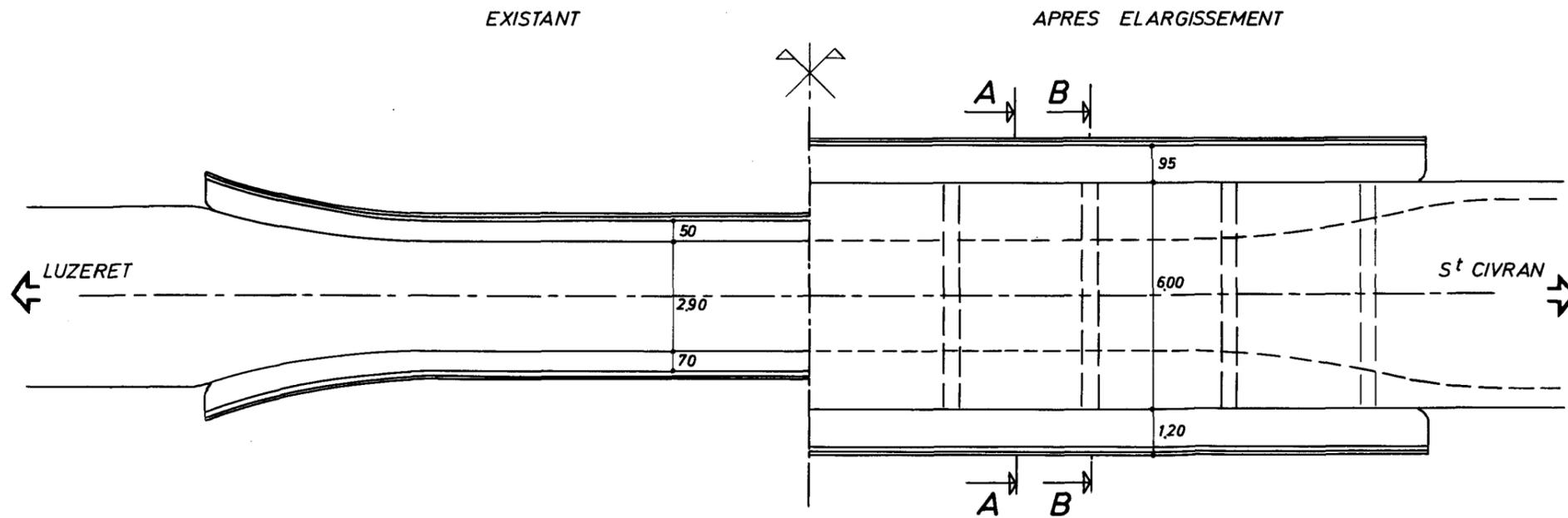
### COUPE TRANSVERSALE A A



### COUPE TRANSVERSALE B B

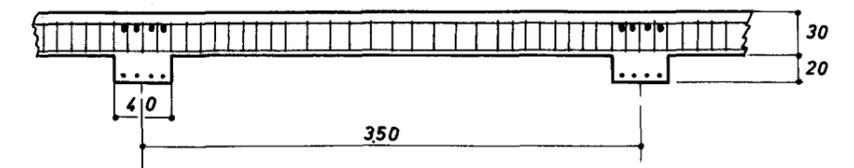


### VUE EN PLAN



ECHELLE : 1/150

### COUPE C C



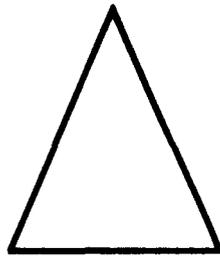
FICHE N° 12 - 1.3



élargissement d'ouvrages



élargissement par encorbellement  
avec contre - poids



**ODE 77**

# PONT D'ANDREZIEUX SUR LA LOIRE

FICHE EXTRAITE DU DOSSIER D'ETUDES DU S.E.T.R.A. DE JUILLET 1933

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûte en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de la Loire.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1933.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Cet ouvrage en maçonnerie comporte quatre arches surbaissées et six petites voûtes d'élégissement au niveau de chaque pile. Chaque travée a une portée de 39,95 m et la longueur totale de l'ouvrage est de 178,30 m.

## II. GEOMETRIE

Ouvrage rectiligne et droit.

	Avant élargissement	Après élargissement
<u>Profil en travers</u>		
Nombre de voies	1	2
Largeur hors tout	7,60 m	9,08 m
Largeur de la chaussée	4,90 m	6,00 m
Largeur des trottoirs	1,00 m	1,25 m

Extrait du rapport de l'Ingénieur (janvier 1933) :

"La largeur de la chaussée est manifestement insuffisante pour permettre le croisement de deux véhicules larges ; le croisement de deux voitures ordinaires ne s'y fait pas sans une gêne sérieuse, surtout les dimanches où de nombreux piétons encombrant les trottoirs et débordent sur la chaussée ..."

.../

### III. STRUCTURE DE L'ELARGISSEMENT

En partie courante, l'élargissement de l'ouvrage est obtenu au moyen d'un encorbellement en béton armé en contre-poids.

Cet encorbellement est construit par éléments préfabriqués de longueur correspondant à l'espacement d'axe en axe de 2 modillons consécutifs de l'ancien ouvrage, soit 0,69 m en réservant 1 cm de joint.

Chaque élément comprend :

- l'encorbellement proprement dit de 0,89 m sur le nu du tympan, constitué par une dalle de 0,69 m de longueur supportée en son milieu par une console pleine de 0,25 m d'épaisseur, rappelant les anciens modillons,
- en arrière du nu du tympan, une masse d'équilibrage de même longueur et de 1,55 m de queue, reposant sur l'extrados des voûtes principales et des voûtes d'élégissement et sous le remblai de chaussée.

Au droit des culées et de la pile centrale, où il existe des consoles moulurées, l'élargissement se fait par encorbellement de 1,02 m sur le nu du tympan. Les éléments ont la même longueur de 0,69 m, chaque élément comprenant, comme en partie courante, l'encorbellement proprement dit et en arrière une masse d'équilibrage. Cette masse de 1,75 m de queue comporte une partie de remplissage en béton maigre bétonné sur place après la pose de l'élément en béton armé.

Le poids maximum des éléments a été maintenu aux environ de 1500 kg, force normale des grues de chantier de l'époque.

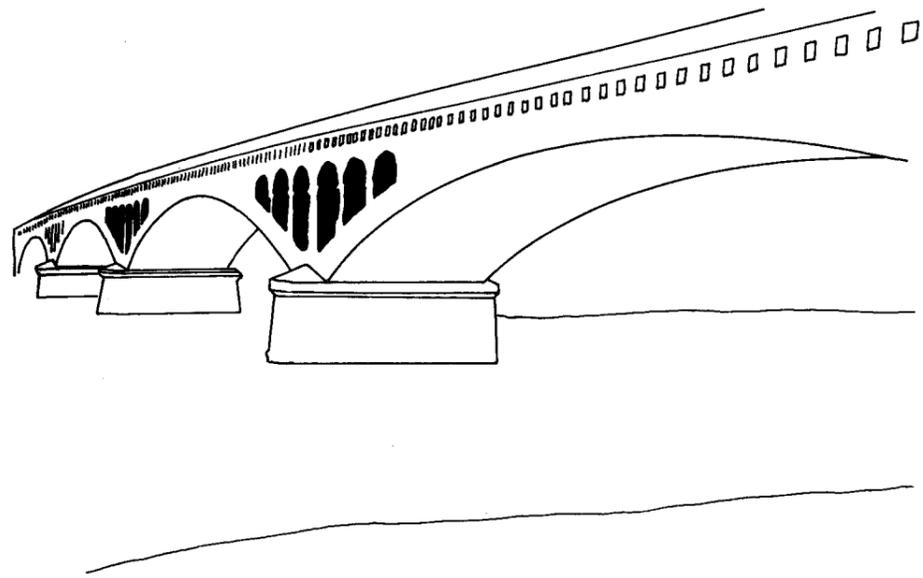
Tous les éléments sont coulés en coffrage métallique de manière à obtenir des parements très soignés absolument pleins. Ils sont en outre bouchardés pour imiter l'aspect de la pierre de taille.

### IV. CALCUL

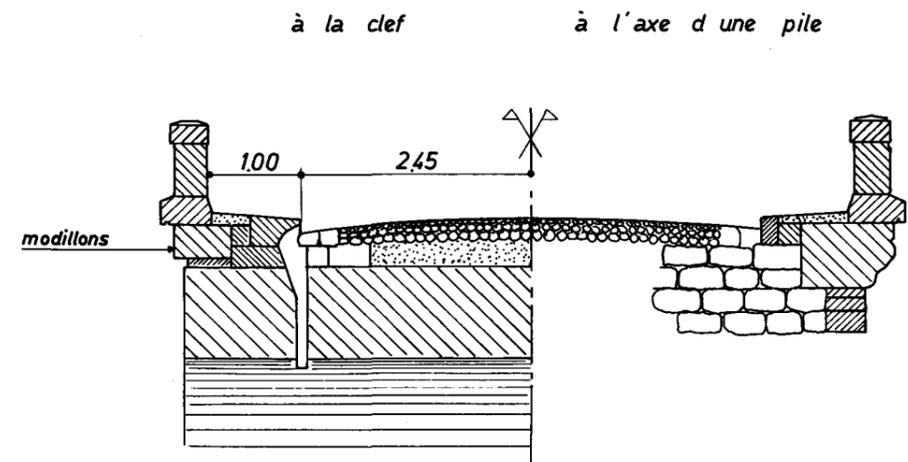
Les éléments préfabriqués reposent en partie sur les tympans de l'ouvrage. Leur équilibre par rapport au nu du tympan est assuré par les contre-poids sous chaussée.

La pression maximale sur l'arête du nu du tympan est de 1,3 bars et le coefficient de sécurité vis-à-vis des moments de renversement est de 2 dans l'hypothèse la plus défavorable (enlèvement de la chaussée en période de réparation, avec une surcharge sur la zone de trottoir en encorbellement).

VUE EN PERSPECTIVE DE L'OUVRAGE  
EXISTANT



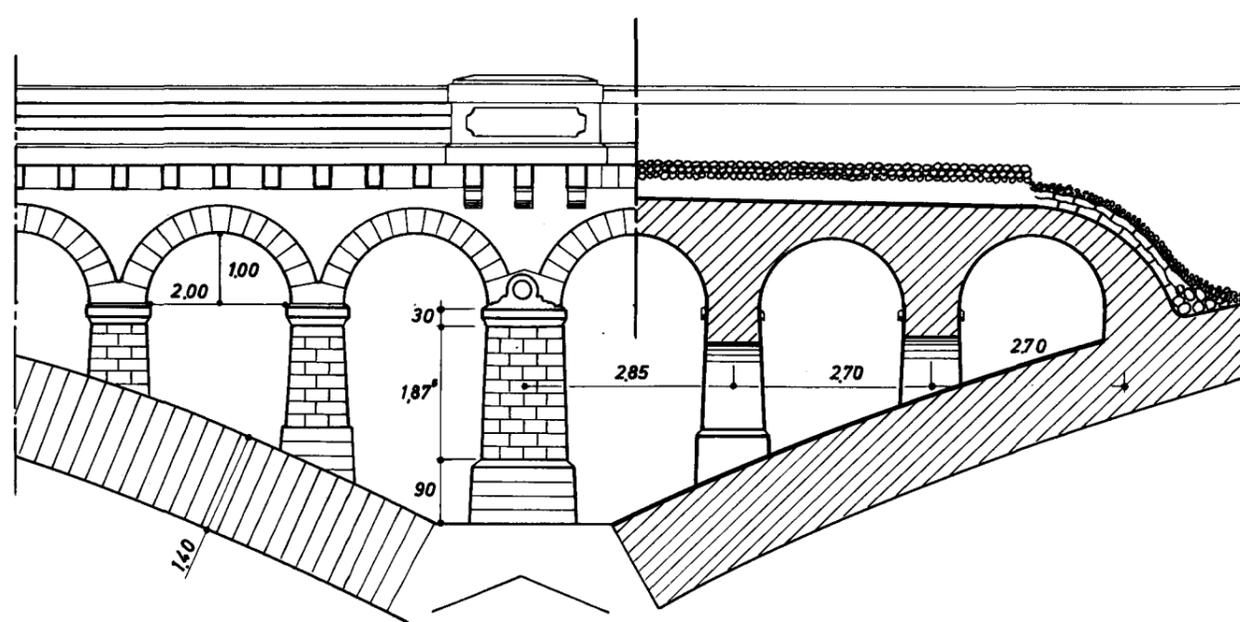
COUPE TRANSVERSALE  
ouvrage existant



ECHELLE : 1/75

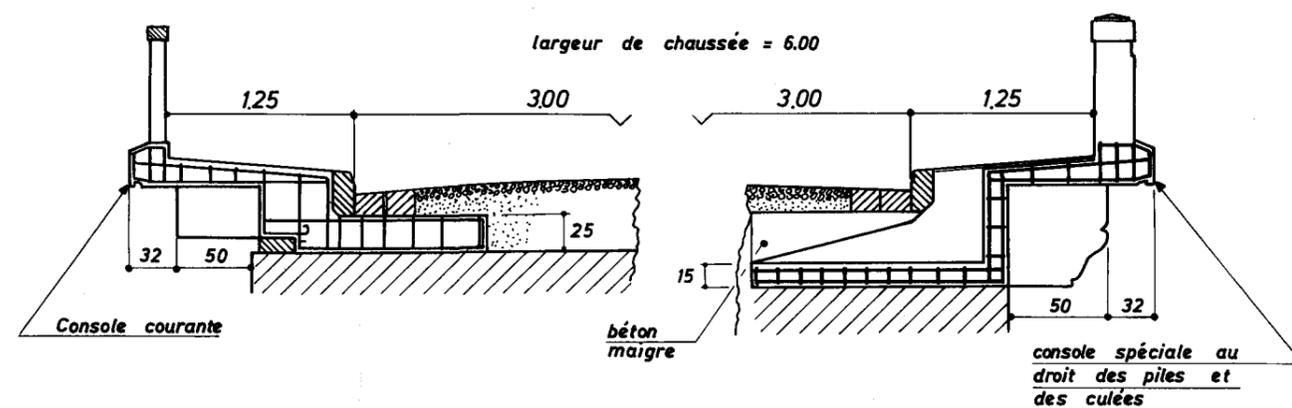
ELEVATION PARTIELLE

pile médiane      coupe sur l'axe



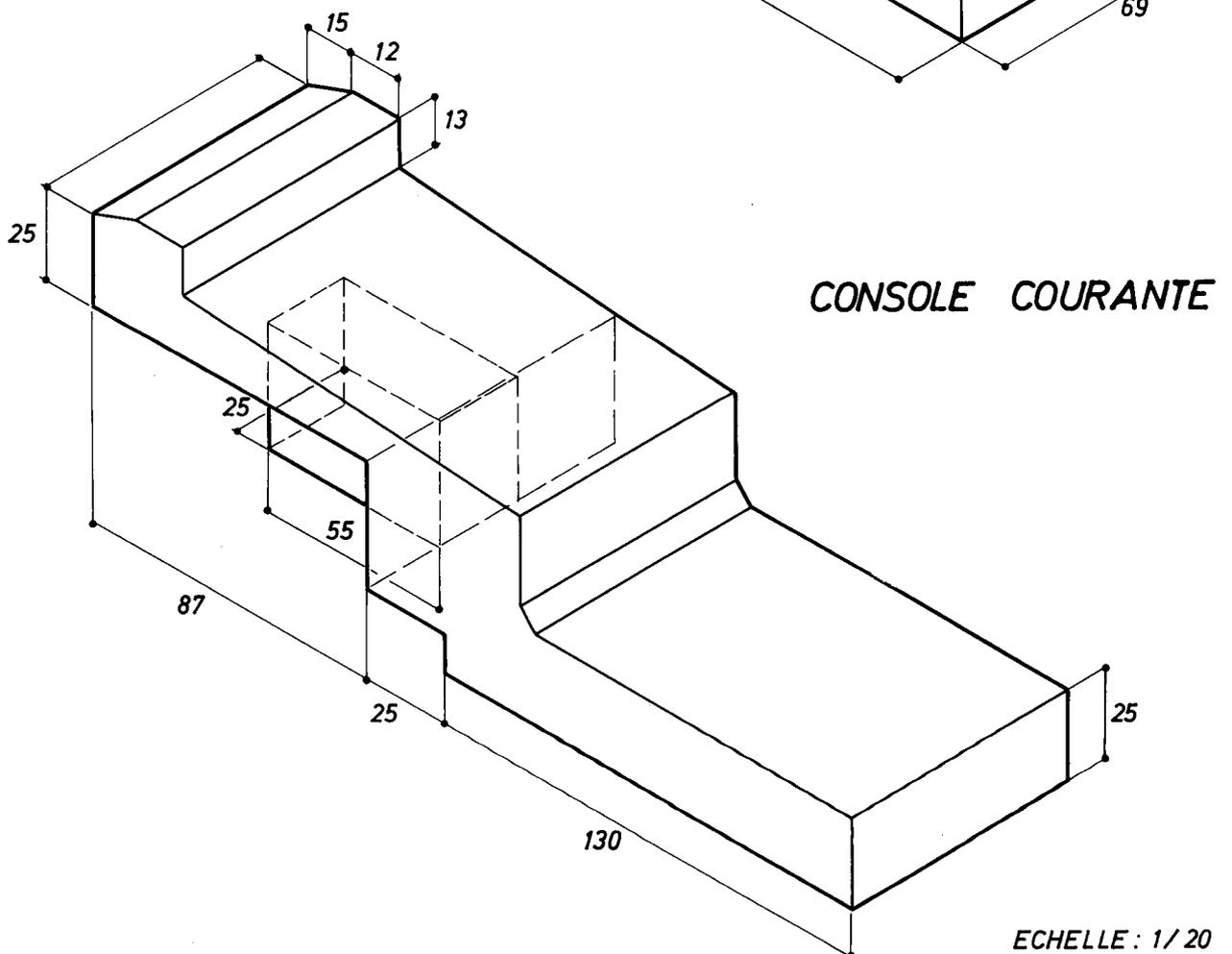
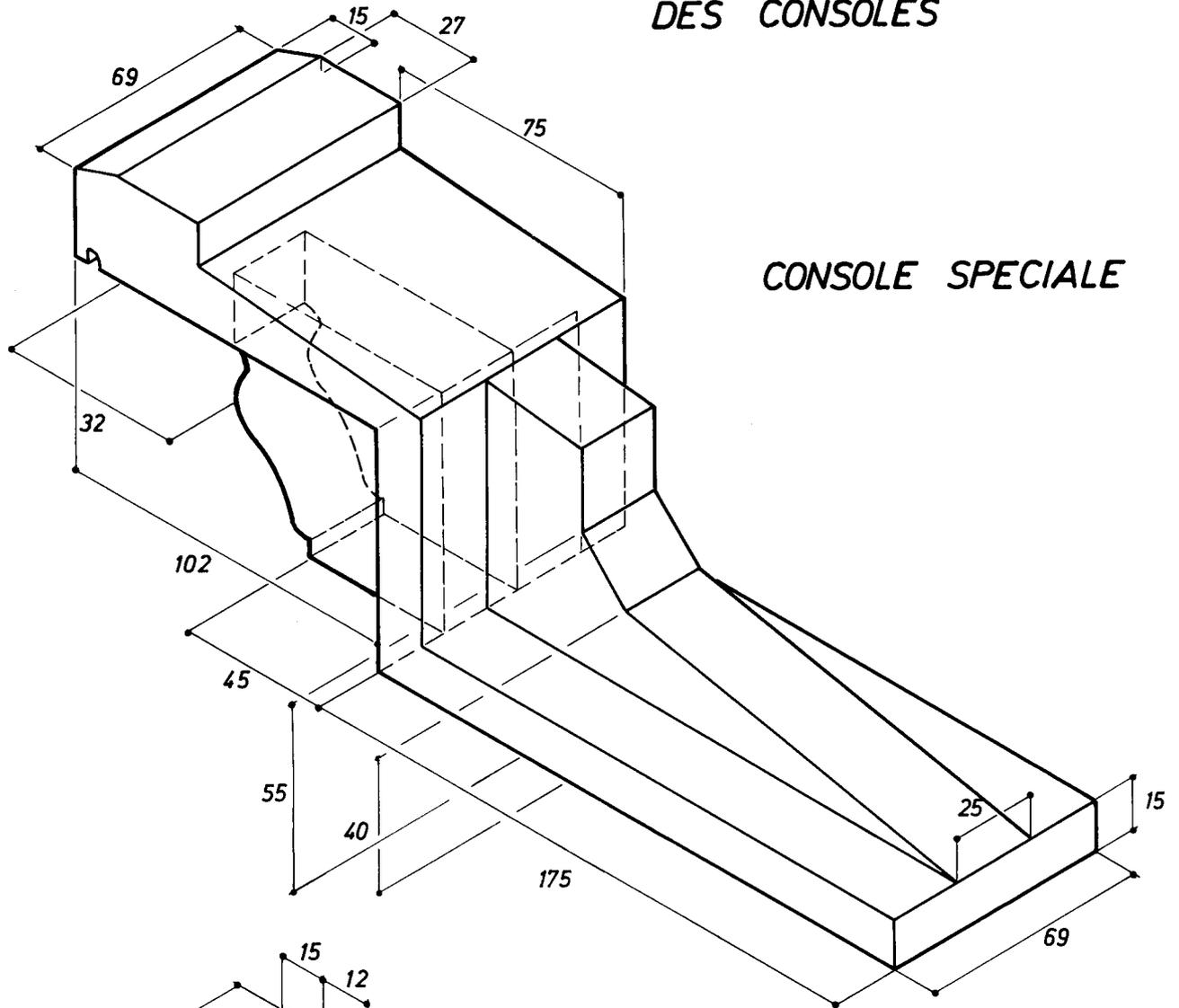
ECHELLE : 1/100

COUPE TRANSVERSALE  
après élargissement



ECHELLE : 1/50

VUE EN PERSPECTIVE  
DES CONSOLES



ECHELLE : 1/20

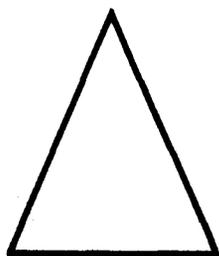
FICHE N° 13 - 2.1



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation totale



**ODE 77**

# HACKENSACK RIVER BRIDGE

## AUTOROUTE DE NEW JERSEY USA

Article tiré de la Publication de :

"Transport Research Record 664 - pp 56-63  
Bridge Engineering - vol. 1  
TRB. National Academy Of Sciences."

### I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Construit en 1951, le pont de la rivière HACKENSACK est un ouvrage mixte, composé de poutres longitudinales principales rivetées et de poutres transversales, de consoles et d'un système de longerons supportant un hourdis en béton.

De 1707 m de longueur, il comprend 35 travées indépendantes de portée variant entre 32 m et 52 m, et de trois travées continues de portée 68,6 m, 114,3 m, 68,6 m. Il avait battu le record à l'époque de sa construction de longueur de portée pour un pont à poutres.

Dans chaque sens, la largeur entre bordures était de 11 m, et comprenait 2 voies de circulation et une voie d'arrêt d'urgence. Mais en 1956, à la suite de la mise à trois voies de l'autoroute, le pont supportait aussi 3 voies de circulation dans chaque sens. Les conditions de sécurité n'étaient plus respectées et le risque de catastrophe toujours présent. La décision a été prise en 1971 d'élargir le pont pour dégager dans chaque sens une banded'arrêt d'urgence de 3,66 m.

### II. GEOMETRIE

Dans chaque sens :

Nombre de voies

Largeur hors tout

Largeur de chaussée

Largeur de trottoir

Avant élargissement	Après élargissement
3	3 + BAU
13 m	16 m
10,97 m	15,24 m
0,80 m	-

### III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

La principale contrainte est le maintien de deux voies de circulation dans chaque sens pendant les travaux. Deux variantes ont été proposées pour l'élargissement qui consiste en une prolongation du tablier existant et en la pose d'une nouvelle poutre de rive semblable à celles existantes.

#### 1. Tablier

##### Variante A (figure 3)

La manoeuvre consiste à précharger la nouvelle poutre principale en vérinant sur elle la nouvelle poutre transversale afin d'annuler sa flèche sous charges permanentes.

La nouvelle poutre transversale est mise bout à bout avec la console existante tronquée. L'assemblage est assuré par un couvre-joint. Cette poutre transversale est mise en place dans sa position finale avec des trous de guidage pour une connection provisoire avec la poutre longitudinale. Cette connection provisoire donne une stabilité à la poutre longitudinale pendant son montage et son vérinage. Une fois cette poutre montée, on procède au vérinage pour amener les trous en correspondance, puis au serrage définitif. La figure 3 montre l'amplitude des déplacements à mi-travée des 3 portées continues.

A = soulèvement de la poutre longitudinale existante après enlèvement du trottoir et du tablier et tronquage de la console au droit de l'élargissement = 22,23 mm.

B = fléchissement de la nouvelle poutre longitudinale sous son poids propre = 44,45 mm.

C = soulèvement de la nouvelle poutre transversale sous l'effort de vérinage (155,7 KN) = 9,53 mm.

D = fléchissement de la nouvelle poutre longitudinale sous le même effort = 63,50 mm.

E = soulèvement de la poutre longitudinale existante sous le même effort = 28,57 mm.

F = somme de A, B, C, D, E = 168,28 mm.

aussi égale à la flèche de la nouvelle poutre sous charges permanentes.

Cette disposition n'induit pas de nouvelles sollicitations dans la poutre longitudinale existante.

##### Variante B (figure 4)

On place un tourillon dans le couvre-joint entre la nouvelle poutre transversale et la console tronquée.

Phase 1 : la nouvelle poutre de rive et la poutre transversale sont montées et un tourillon est placé à l'assemblage avec la console, formant articulation.

Phase 2 : montage des longerons, coulage du hourdis et mise en place du parapet sur les 3 longerons extérieurs, laissant un espace dans le hourdis entre le 3ème et le 4ème longeron. Une distribution correcte des charges entre les deux poutres est assurée.

Phase 3 : l'assemblage par couvre-joint définitif est effectué ; clavage du hourdis.

La variante A présente l'avantage de permettre à chaque corps de métier d'accomplir ses tâches en une seule fois. Dans la variante B, les assembleurs doivent interrompre leur travail et retourner ensuite compléter le couvre-joint, monter les entretoises entre les 3ème et 4ème longerons, puis les entretoises latérales. De même, l'équipe de bétonnage doit revenir couler le clavage du hourdis.

Le choix final a été porté sur la variante A car son coût est inférieur à celui de B. L'Entreprise a utilisé un système de vérinage décrit à la figure 5. .

Cette méthode d'intégration d'un nouvel élément à une structure existante, où une correcte redistribution des charges est essentielle, est simple, rapide et économique. Elle permet en outre le maintien du trafic pendant l'exécution.

## 2. Les appuis

A cause du manque de place et pour assurer une continuité dans les fondations, les semelles des nouvelles piles sont solidarisiées aux anciennes. Les nouveaux appuis sont fondés sur 14 pieux HP89 de 15 m à 30 m de longueur ancrés dans la roche.

Pour éviter une surcharge des pieux existants, les nouvelles semelles sont coulées indépendamment des fondations existantes, avec un espace libre entre les semelles, permettant aux déformations élastiques des nouvelles piles de s'effectuer librement sous leurs charges permanentes.

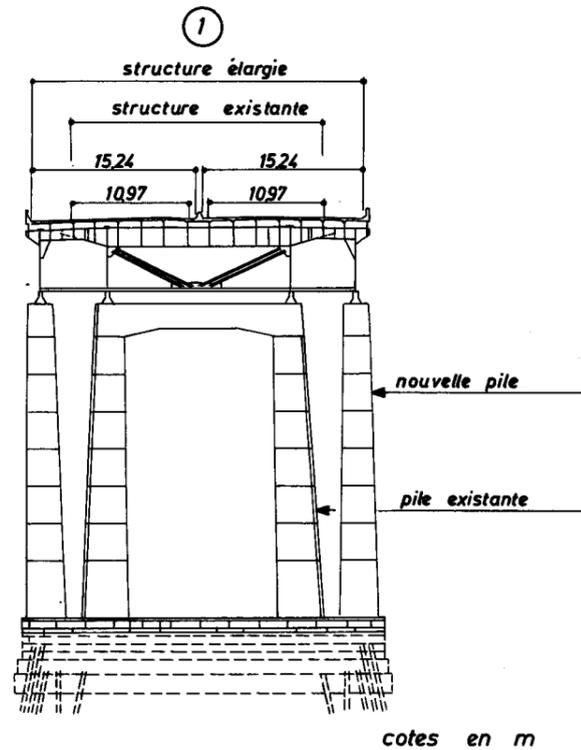
Du polystyrène est entreposé entre la partie de la nouvelle semelle surplombant la trémie existante et celle-ci pour éviter un transfert de charges. Des goujons relient les anciennes et nouvelles semelles à leurs parties hautes. Ceux-ci n'ont pas pour rôle d'empêcher les mouvements relatifs des deux fondations, mais ils sont nécessaires au stade final de la solidarisation.

Une fois les fûts de pile terminés, l'espace libre est comblé avec du béton, solidarisant ainsi les deux fondations.

Extrait de l'article : " Some considerations in widening and rehabilitation of bridges" de M.H. SOTO, Chief Bridge Engineer.  
Gannet Fleming Corddry and Carpenter, Inc.

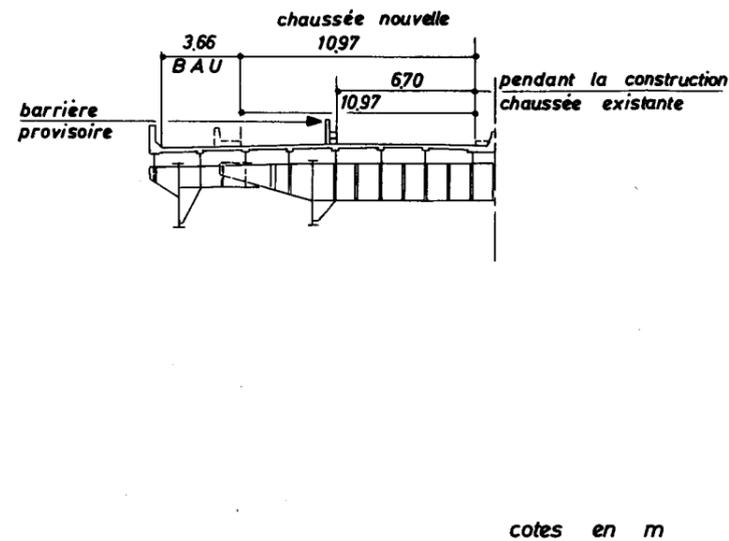
### COUPE TRANSVERSALE

(APRES ELARGISSEMENT)



### COUPE TRANSVERSALE DU TABLIER

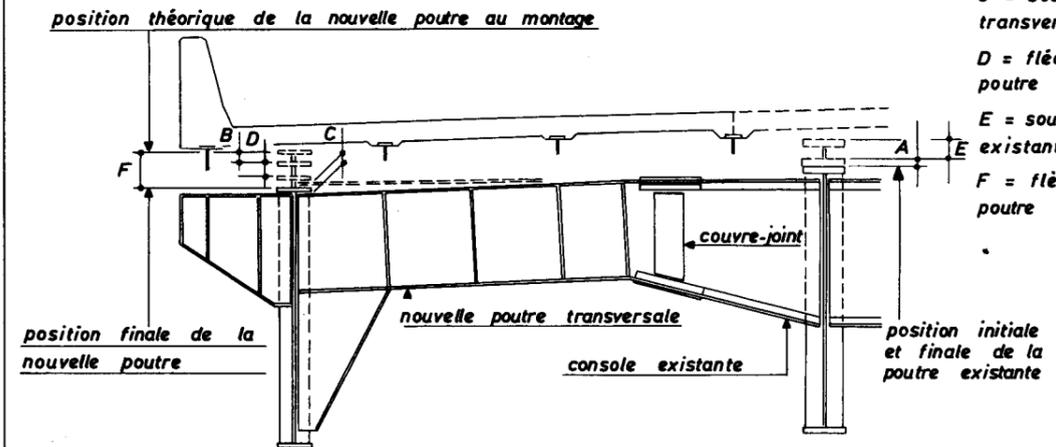
②



### VARIANTE A

③

### PHASES DE MONTAGE DES NOUVELLES POUTRES

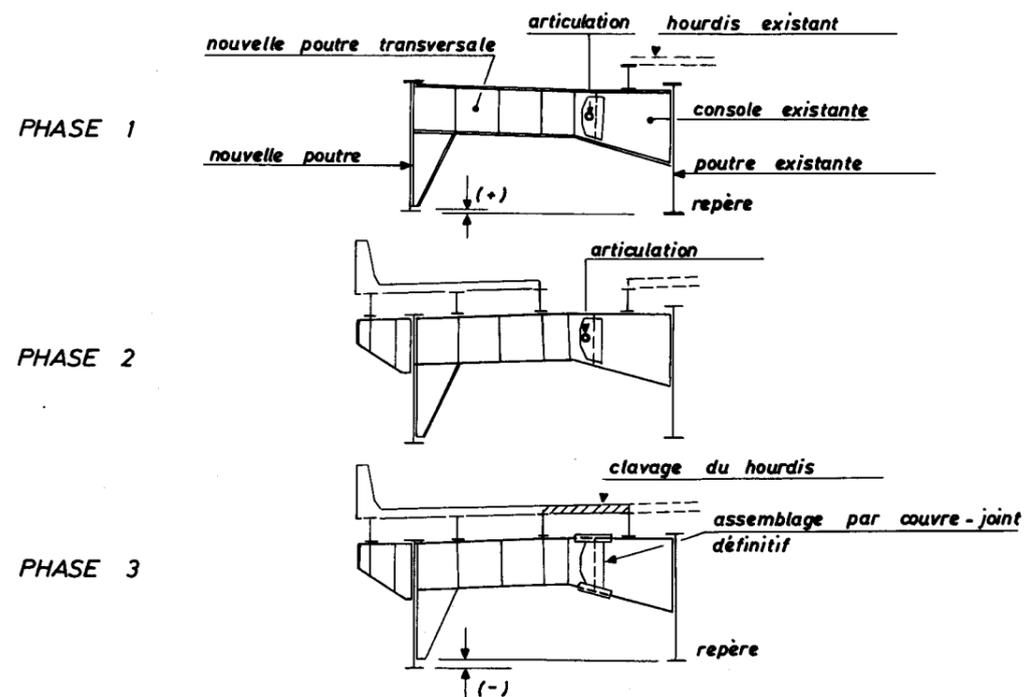


- A = soulèvement de la poutre existante après enlèvement du tablier existant
- B = fléchissement de la nouvelle poutre sous son poids propre
- C = soulèvement de la poutre transversale dû au vérinage 155,7 KN
- D = fléchissement de la nouvelle poutre dû au vérinage
- E = soulèvement de la poutre existante dû au vérinage
- F = flèche totale de la nouvelle poutre sous charges permanentes

### VARIANTE B

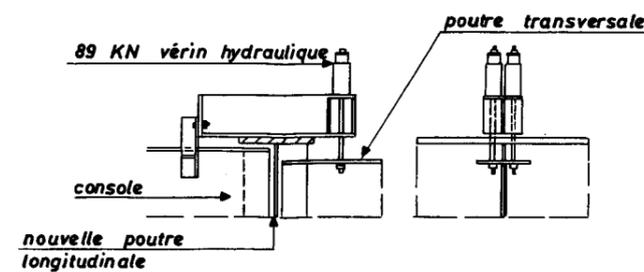
④

### PHASES DE MONTAGE DES NOUVELLES POUTRES



### SYSTEME DE VERINAGE EMPLOYE

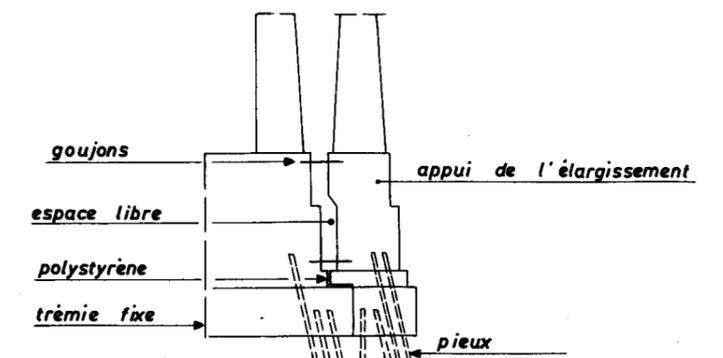
⑤



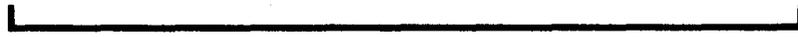
### LIAISON ENTRE LES APPUIS EXISTANTS

### ET CEUX DE L'ELARGISSEMENT

⑥



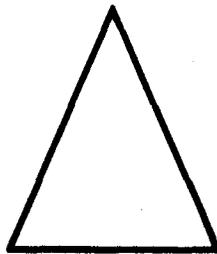
FICHE N° 14 - 2.1



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation totale



**ODE 77**

# PONT JOFFRE, A ORLEANS

## SUR LA RN 20

NATURE DE L'OUVRAGE : Pont à poutres métalliques et dalle en béton armé.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. du Loiret.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1970/1971.

### I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Le premier ouvrage construit au début du siècle (1901/1904) était en maçonnerie. Après la destruction des arcs et des piles en 1940, un nouvel ouvrage a été reconstruit de 1955 à 1958, réutilisant les massifs de fondation et les culées existantes reposant sur des pieux en sapin de 1,80 m de hauteur, de  $\emptyset$  15 et espacés de 0,50 m d'axe en axe. Les fondations des piles fissurées et dégradées par la chute des arcs ont été consolidées par injection de ciment ou entièrement reconstruites à l'aide de pieux métalliques noyés dans le béton.

Cet ouvrage composé de 4 poutres en acier rivé à âme pleine de hauteur constante de 1,80 m, espacées de 3,00 m d'axe en axe et d'une dalle en B.A. de 0,18 m d'épaisseur, comporte 7 travées d'environ 47 m de portée (longueur totale 332 m).

Il est complété par deux travées d'accès en rive droite en tablier B.A. de 11,50 m de portée chacune.

### II. GEOMETRIE DE L'OUVRAGE METALLIQUE PRINCIPAL

	Avant élargissement	Après élargissement
Rayon en plan	A.D.	A.D.
Biais	100 gr	100 gr
Profil en travers		
Nombre de voies	3	4
Largeur entre garde-corps	12,00 m	15,00 m
Largeur de la chaussée	9,00 m	12,00 m
Largeur des trottoirs	1,50 m	1,50 m

### III. NATURE DES SOLS - FONDATIONS

Une campagne d'injections a été entreprise lors de la reconstruction du pont en 1956 pour consolider les massifs de fondations établis à l'air comprimé en 1901, ainsi que les calcaires sous-jacents friables et caverneux.

L'état des massifs de fondation ayant été jugé satisfaisant en 1970, l'allongement des piles s'est fait sur ces massifs, y compris la première pile rive droite qui reste fondée sur les pieux battus en 1957.

### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

#### 1.) Elargissement des appuis

- a) Les fondations de l'ancien pont en maçonnerie offrent une surface suffisante pour l'appui de l'allongement vers l'aval de 3,00 m des fûts de piles. Cet allongement est réalisé à la même forme que les piles existantes.

La semelle armée est allongée après démolition partielle pour le prolongement des armatures par recouvrement sur 70 cm environ.

Le béton du fût est lié au béton ancien par des barres de  $\emptyset$  25 scellés sur un mètre de profondeur dans le fût existant.

#### b) Les culées

L'élargissement de 3,00 m des culées est réalisé par un mur en B.A. de 0,50 m d'épaisseur. Ce mur en retour est bâti sur une semelle enterrée de 0,70 m à 1,00 m de profondeur, reposant elle-même sur trois pieux gainés de 0,56 m de diamètre. Il est relié à l'ancienne culée par :

- un mur de front en B.A. supportant le sommier d'appui de la nouvelle poutre et un mur garde-grève ; le nouveau sommier d'appui est solidarisé à l'ancien par scellement de barres de  $\emptyset$  20,
- une traverse de 0,30 m x 0,30 m au droit du pieu intermédiaire, scellée dans le mur en retour existant par des barres  $\emptyset$  20,
- un mur arrière en B.A. relié au mur en retour existant par des barres  $\emptyset$  20.

L'ensemble est recouvert par une dalle B.A. de 0,25 m d'épaisseur. L'appui de cette dalle sur le mur de l'ancienne culée est réalisé par un appui de type articulation Freyssinet afin de pallier un éventuel tassement de la fondation sur pieux. La dalle est encadrée sur les murs en B.A. de l'élargissement. La zone comprise entre la culée existante et le nouveau mur en retour n'est pas remblayée, les murs en B.A. ne jouant aucun rôle de soutènement.

## 2.) Elargissement du tablier

Le tablier est élargi de 3,00 m. Le trottoir aval de 1,50 m de largeur est identique au trottoir amont.

La nouvelle poutre support de l'élargissement est montée à 3,00 m de la poutre de rive existante et lui est identique. Elle comportera les mêmes tronçons de 12,00 m de longueur, assemblés par rivets.

Les entretoises sont prolongées, ce qui nécessite le dérivetage des montants formant raidisseurs d'âme de la poutre aval existante, pour fixer à leur place le montant et les goussets d'attache de la nouvelle entretoise.

La nouvelle dalle de 18 cm d'épaisseur construite par éléments préfabriqués de 4,00 m de longueur sur 4,30 m de largeur, supporte une partie de la chaussée et le trottoir.

La liaison du tablier et de la nouvelle poutre se fait par connecteurs en arceaux disposés verticalement. Les dalles sont liaisonnées entre elles et à la poutre aval existante par l'intermédiaire des armatures en attente, soudées entre elles avec recouvrement.

La liaison avec la nouvelle poutre se fait par des réservations dans le béton pour des connecteurs en arceaux.

### Déroulement des opérations :

a) Démolition du tablier jusqu'au niveau de la poutre de rive existante : cette saignée longitudinale se fait de façon très soignée et de façon à mettre à nu les connecteurs et armatures destinés à être greffés sur la nouvelle dalle.

b) Les éléments de poutre de 12 m sont mis en place par une grue placée sur la chaussée du pont à la limite de la partie démolie. Les tronçons sont posés sur des poutrelles fixées sous les poutres existantes, en saillie de 3,50 m vers l'aval.

Après la pose complète d'une travée, et pendant la pose de la suivante, on procède au réglage par des cales, puis à l'assemblage provisoire par broches et boulons, et finalement au rivetage de cette travée et à la pose des entretoises.

c) Après la pose complète de la poutre, les cales sont enlevées et on charge la poutre avec les dalles préfabriquées mises en place à la grue. Après cette opération, la nouvelle poutre aura pratiquement sa charge définitive et donc ses déformations sous charges permanentes. On pourra donc la solidariser aux anciennes poutres par l'assemblage définitif des entretoises.

Les joints de dalles ne sont bétonnés qu'après achèvement complet de leur montage sur toute la longueur de l'ouvrage, et de l'assemblage total des entretoises.

d) Bétonnage simultané des joints dans le sens longitudinal entre l'ancien et le nouveau tablier (largeur 0,50 m) et dans le sens transversal, entre les dalles préfabriquées (largeur 0,65 m), et des réservations de connecteurs avec la nouvelle poutre.

Le bétonnage est exécuté au ciment alumineux fondu à durcissement très rapide.

Rc = 200 b à 4h , 400 b à 5h 30 , 700 b à 28 jours.

Réalisé la nuit, de 20h à 7h du matin, avec interruption complète de la circulation afin d'éviter les vibrations de l'ouvrage, ce bétonnage a nécessité la mise en oeuvre d'importants moyens en main-d'oeuvre et en matériel.

Le collage des bétons est effectué au moyen d'une résine époxy UTAREP appliquée 1 heure avant le bétonnage des joints.

e) Un arrosage permanent évite le dessèchement du béton dû à un échauffement excessif afin de réduire les risques de fissuration par retrait.

### 3.) Justifications et calcul

a) La charge reportée par l'ancien ouvrage en maçonnerie sur une fondation était de 6700 T sous poids propre et 7140 T avec surcharge. La charge reportée par le nouvel ouvrage après élargissement est de 1130 T sous poids propre et 1840 T avec surcharge.

b) L'élargissement du tablier a été justifié aux charges réglementaires en service, et aux efforts de levage durant la manutention.

## V. SUJETIONS PARTICULIERES DU CHANTIER

### 1. Maintien d'une forte circulation sur le pont

La circulation sur le pont Joffre était de 33.000 véhicules par jour en 1971. Le maintien de la circulation de jour, en permanence sur deux voies, a imposé de nombreuses contraintes dans l'exécution du chantier :

- la mise en place des poutres et des dalles a dû être effectuée de nuit.
- La préfabrication des dalles évite toute entrave à la circulation et les vibrations sous circulation qui interdisent le coulage sur place de la nouvelle dalle.
- Le bétonnage des joints est effectué de nuit pour ces mêmes raisons. Le ciment alumineux à durcissement rapide a été choisi pour pouvoir rétablir la circulation sur le pont 4h. après le bétonnage du dernier joint.

### 2. Difficultés de fondation des nouveaux appuis rive droite (élargissement de la culée de l'ouvrage métallique et des appuis des travées d'accès)

Les premiers sondages laissaient prévoir la possibilité de fonder les pieux sur un banc calcaire situé à 10 m de profondeur. Le terrain rencontré lors des forages s'est révélé de très mauvaise qualité : calcaire tendre, marne argileuse, remblais divers avec de nombreuses cavités karstiques remplies de vase.

Plusieurs effondrements et un léger tassement des appuis ont nécessité une campagne d'injections de consolidation. Le calcaire dur d'assise, d'une résistance suffisante, ne fut trouvé qu'à 30 m de profondeur, ce qui a rendu nécessaire l'amenée d'une foreuse profonde et le chemisage des pieux au moyen de chemises épaisses de 8 mm.

Les difficultés conduisirent à une nette augmentation du coût de ces fondations R.D. qui fut multiplié par 6 par rapport aux prévisions.

Quant aux fondations existantes des piles de l'ouvrage métallique, l'allongement des fûts de pile n'y a posé aucun problème.

## VI. COUTS

Offre initiale de l'Entreprise :

- allongement des piles et de la culée R.G. 390.000 Frs Juillet 1970
- ossature métallique, dalle sous chaussée, culée et ouvrages d'accès R.D. 2.600.000 Frs Janvier 1971
- Coût général et définitif de l'élargissement y compris élargissement des ouvrages d'accès 4.400.000 Frs Juillet 1971

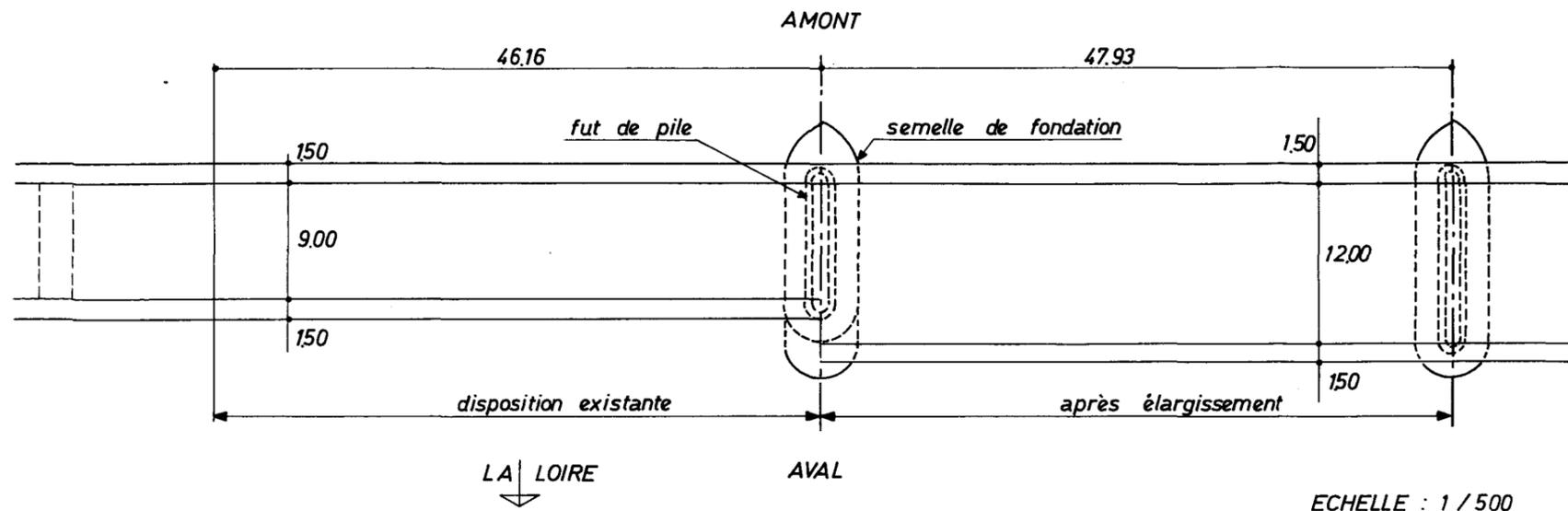
	m2	Frs/m2
Surface des parties élargies	1333	3.300 Frs/m2
Surface utile supplémentaire	996	4.418 Frs/m2
Surface de chaussée supplémentaire	"	"

## VII. OBSERVATIONS

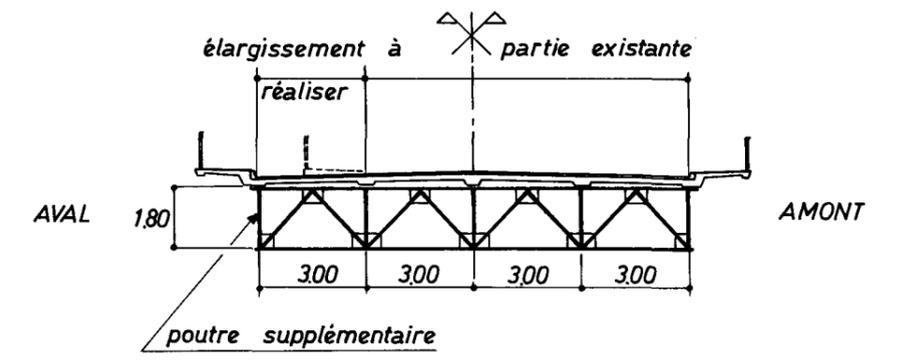
Entreprise principale : BAUDIN-CHATEAUNEUF qui a construit l'ouvrage métallique en 1978.

Mode de passation du marché : de gré à gré.

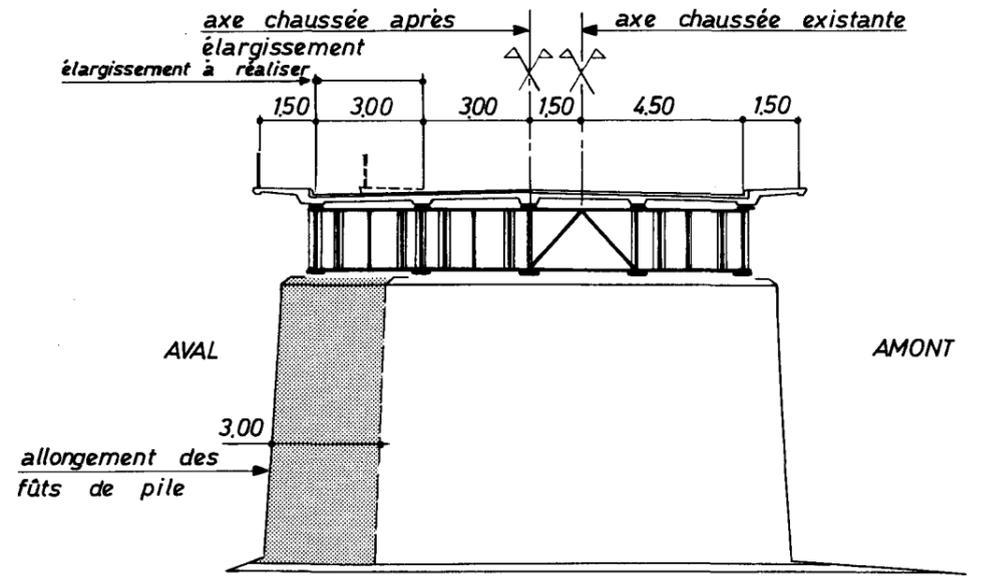
VUE EN PLAN



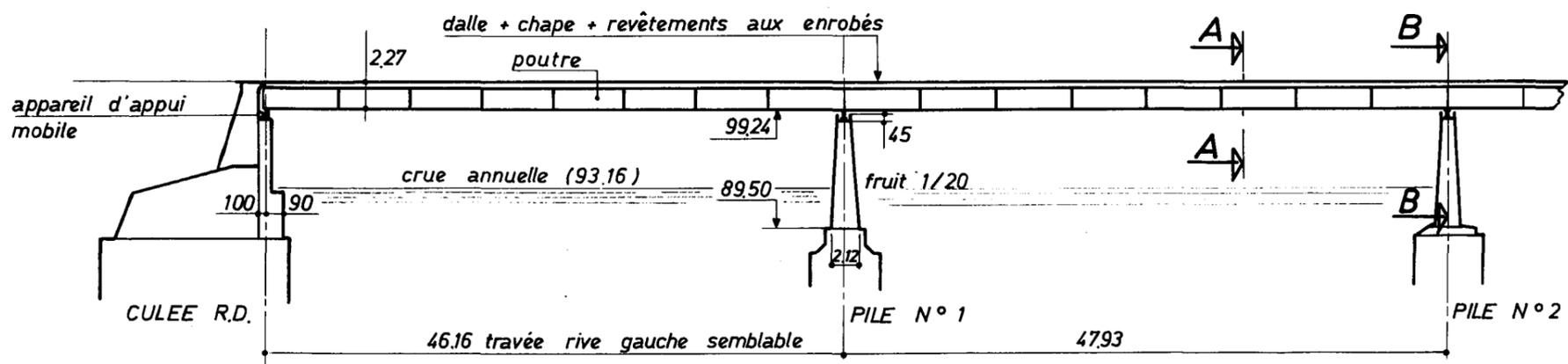
COUPE EN TRAVEE A A



COUPE SUR APPUI B B

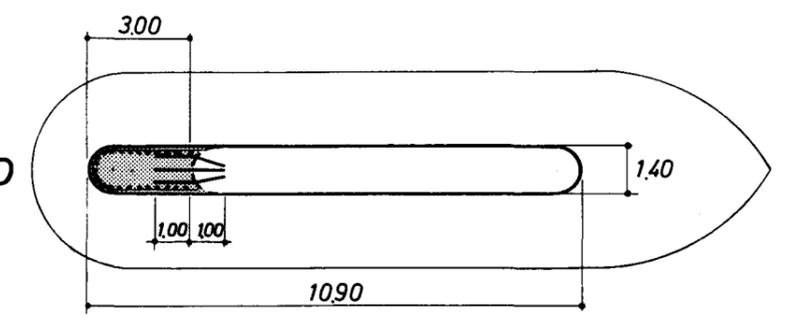


COUPE LONGITUDinale



ECHELLE : 1 / 500

COUPE D D



ECHELLE : 1 / 200

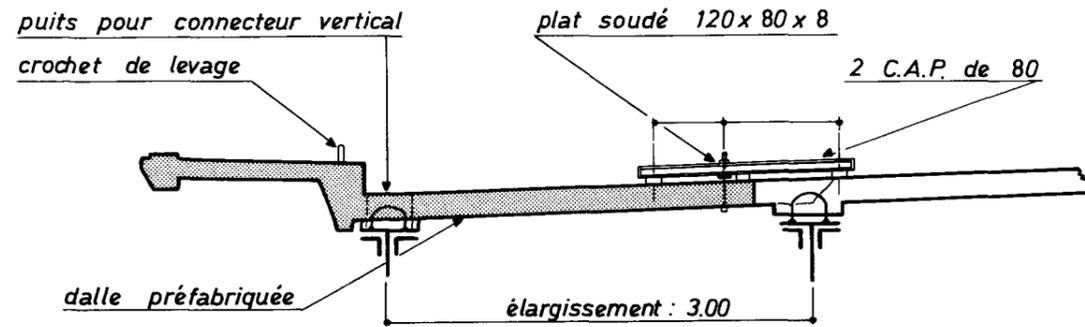
# Elargissement de la dalle par éléments préfabriqués

Phase 1: Démolition de l'encorbellement  
Pose de la nouvelle poutre



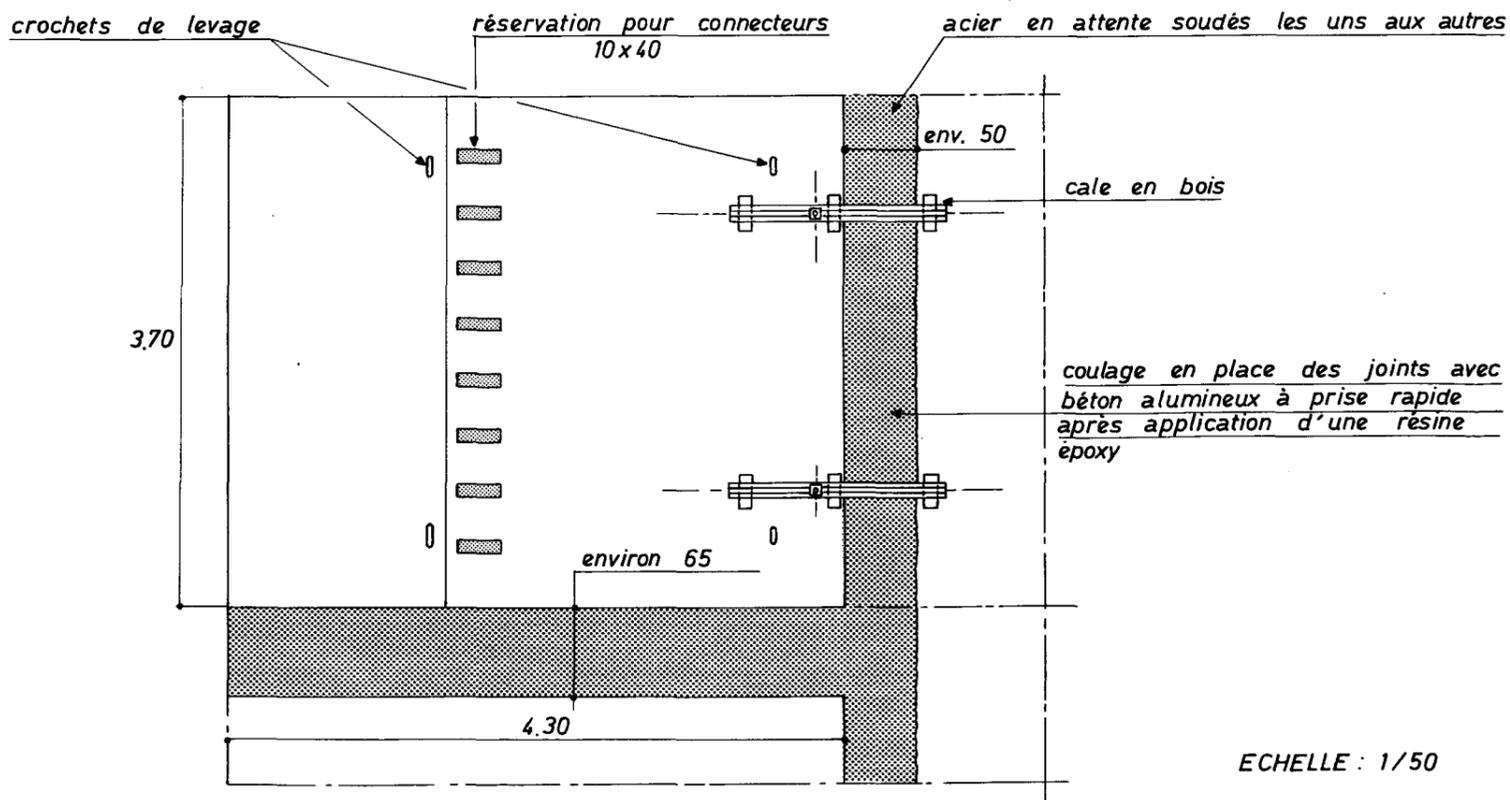
ECHELLE : 1/50

Phase 2 : Pose de la dalle préfabriquée



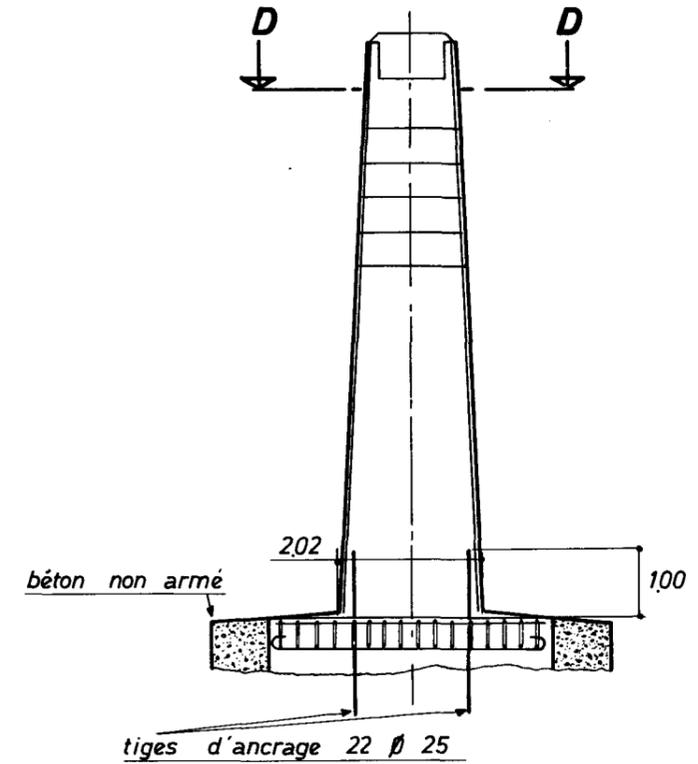
ECHELLE : 1/50

## VUE EN PLAN



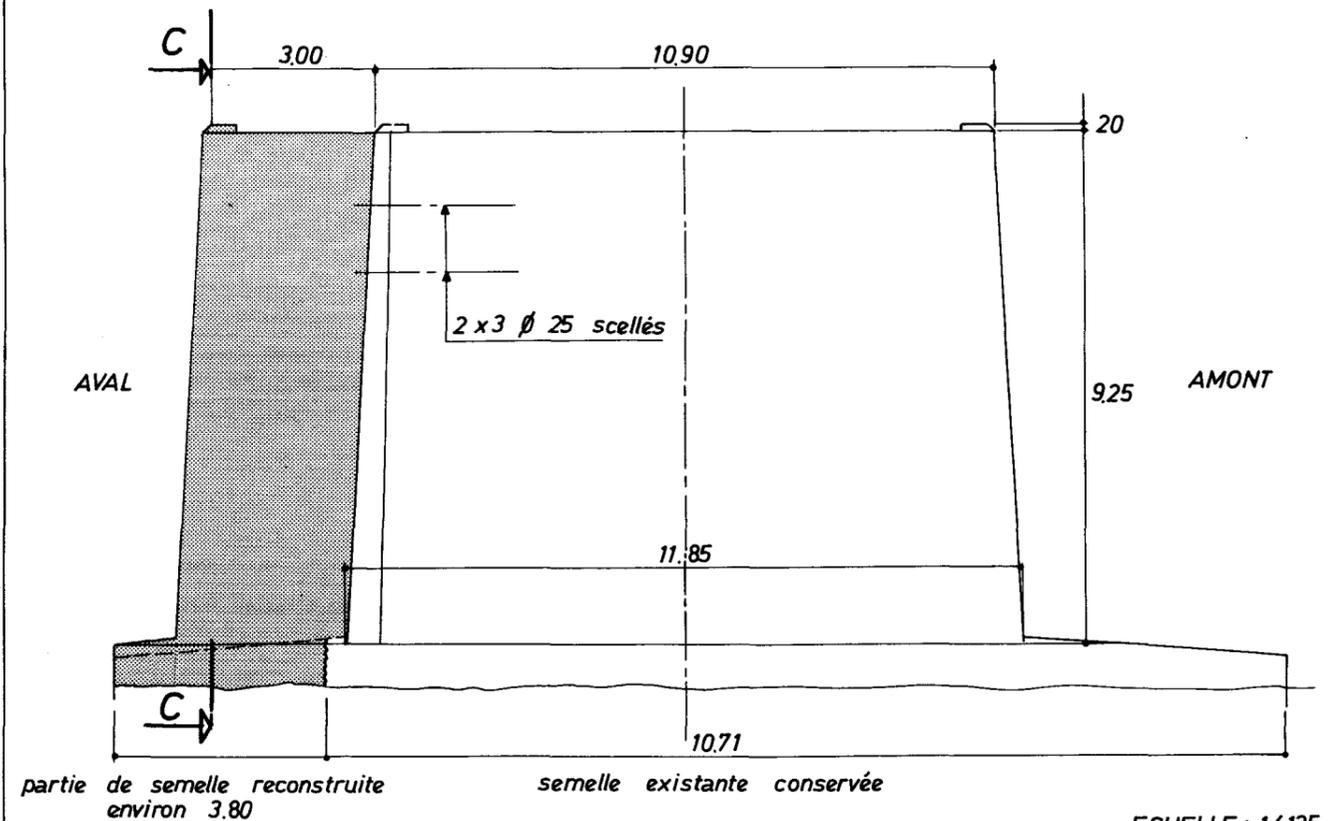
ECHELLE : 1/50

## COUPE C C (sur l'allongement des piles)



ECHELLE : 1/100

## ELEVATION

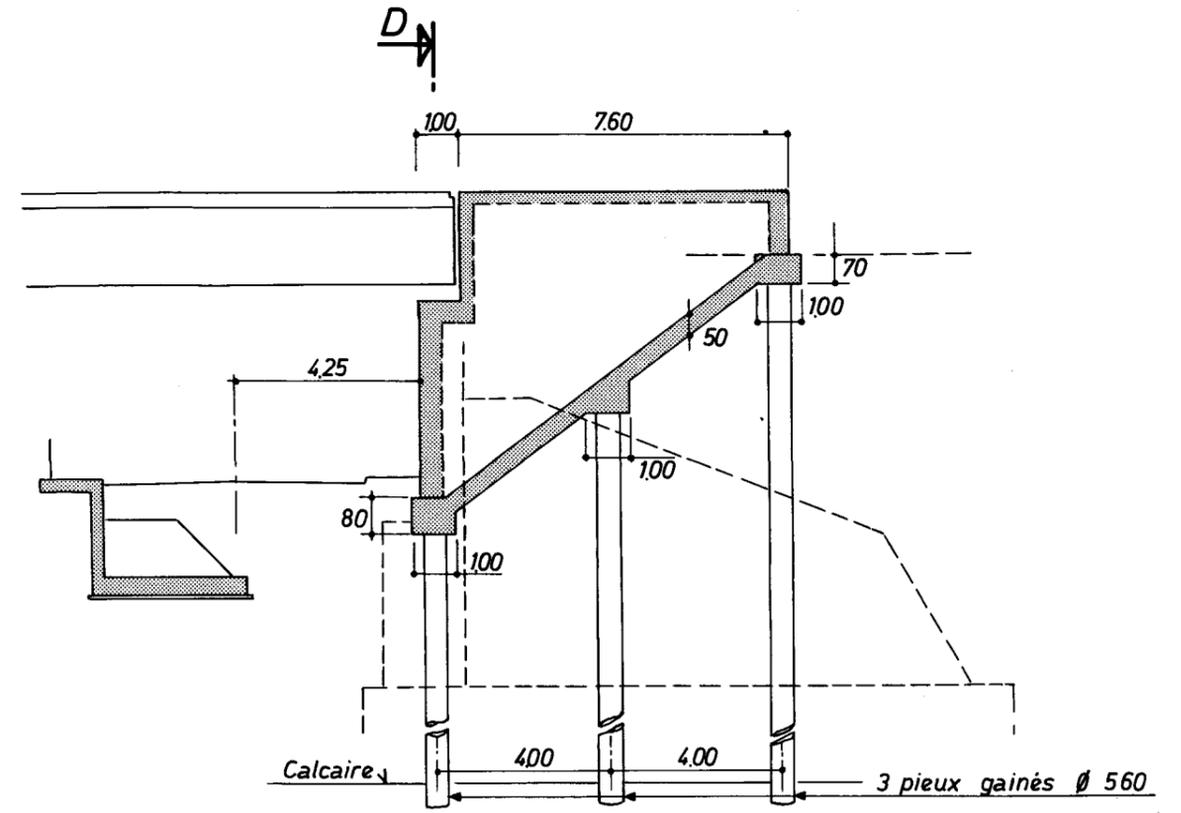
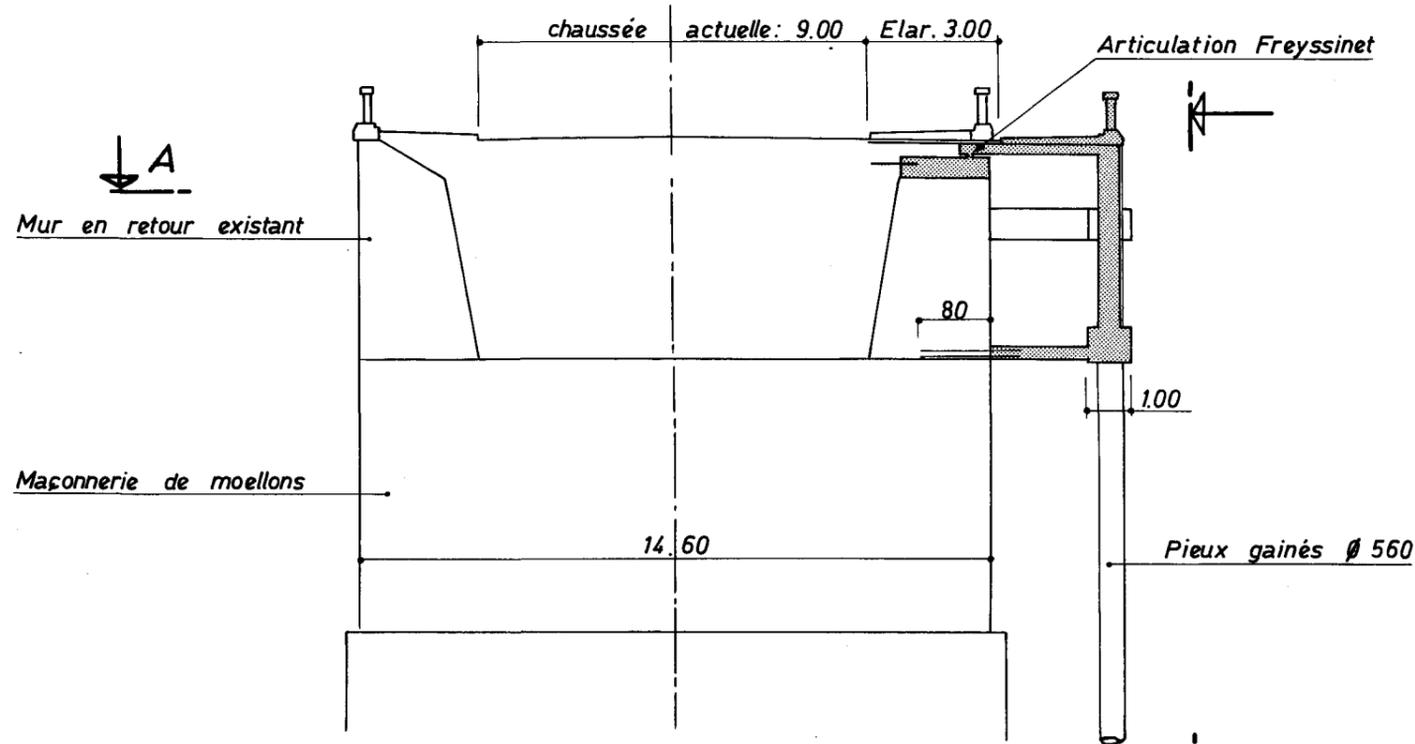


ECHELLE : 1/125

COUPE B B

ELARGISSEMENT DE LA CULEE  
RIVE GAUCHE

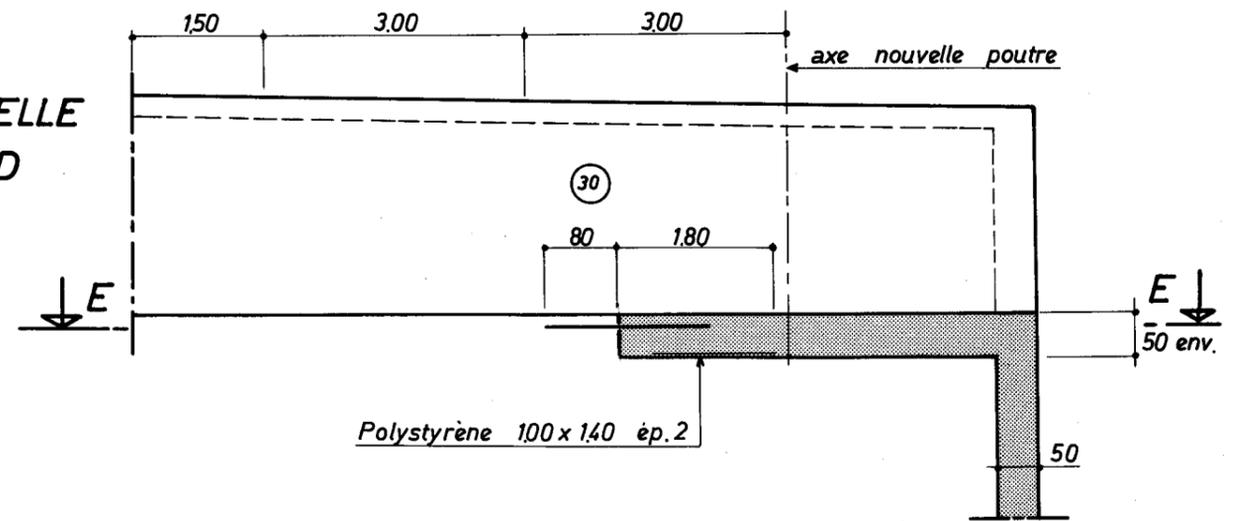
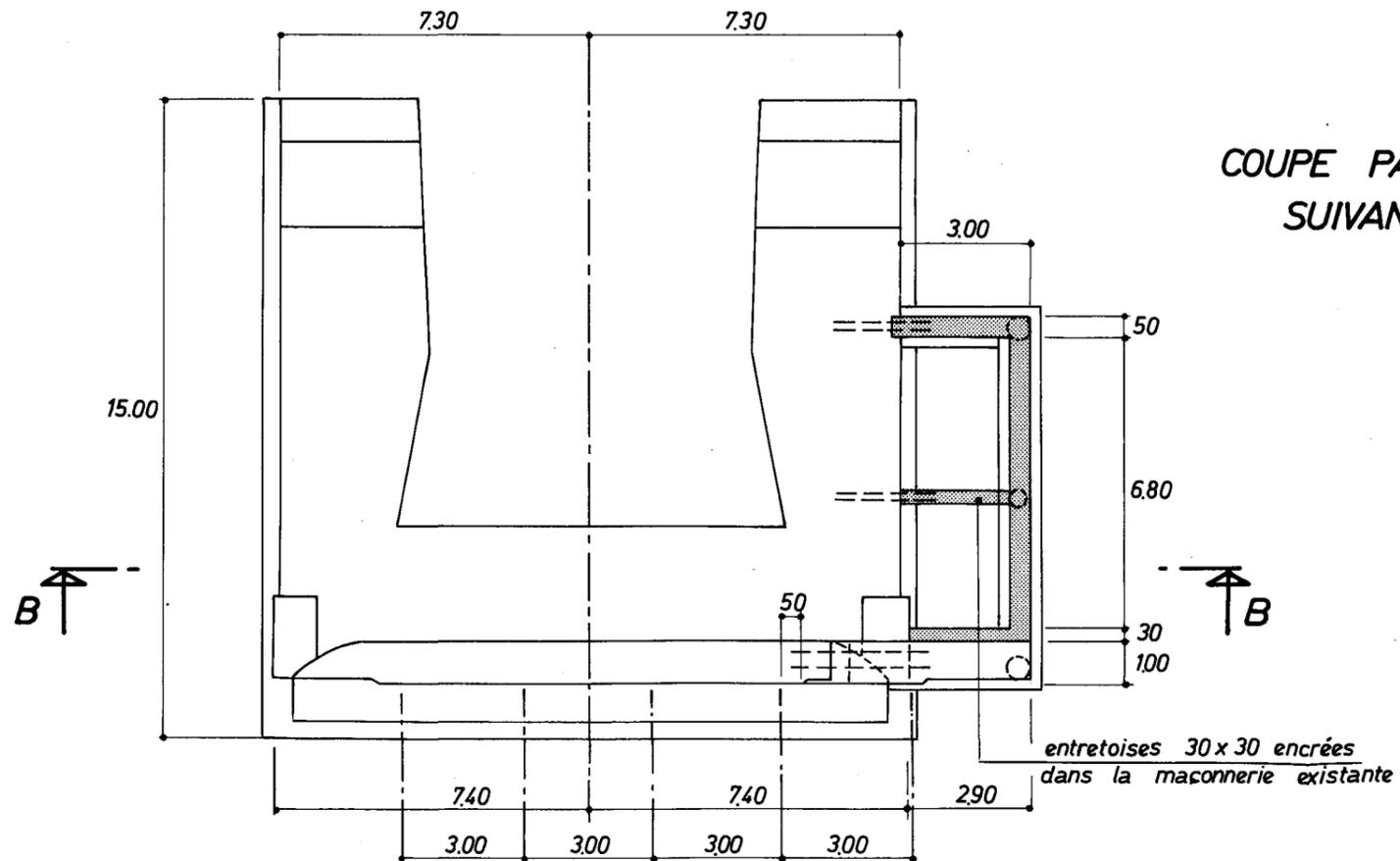
ELEVATION St C C



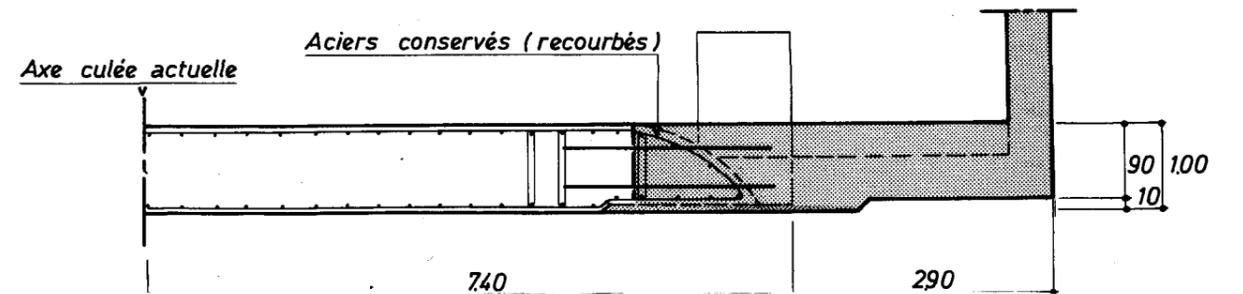
PLAN COUPE St A A

ECHELLE : 1/160

COUPE PARTIELLE  
SUIVANT D



COUPE EE



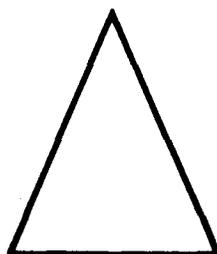
FICHE N° 15 - 2.1



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation totale



**ODE 77**

# PONT FERON A L'ENTREE DE VIRE

RN 177

NATURE DE L'OUVRAGE : Pont voûte en maçonnerie élargi par deux PIPO en B.A.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. du Calvados (14).

DATE DE L'ETUDE : 1973/1974.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1975/1976.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

L'ouvrage existant en maçonnerie comporte une seule voûte surbaissée d'ouverture 14,50 m. Il permet le franchissement de la ligne SNCF "La Graverie-Vire" par la R.N.177.

Longueur totale : 15,50 m.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
<u>1. Ouvrage en A.D.</u>		
Biais	100 gr	100 gr
Pente longitudinale	2,7 %	2,7 %
<u>2. Ouverture</u>		
Voûte	14,50 m	PIPO 6,20 m
Gabarit		
Largeur	6,20 m	6,20 m
Hauteur	4,85 m	4,85 m
<u>3. Nombre de voies</u>	2	4
Largeur hors tout	9,30 m	20,00 m
Largeur roulable	7,00 m	2 x 6,50 m
du TPC	0	4,00 m
des trottoirs	1,00 m	1,44 m

### III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

#### 1.) Principe de l'élargissement

L'élargissement à construire est constitué par deux portiques fondés sur semelles et reliés entre eux par une dalle de couverture sur la voûte actuelle.

Les quatre murs-voiles suspendus en retour accolés à la voûte, sont liaisonnés, ainsi que les traverses des PIPO, aux tympans par des goujons HA16 scellés avec de la résine époxy.

Les autres murs en aile sont fondés sur des semelles indépendantes. Il existe de chaque côté deux dalles de transition, reposant chacune en partie sur les corbeaux des PIPO et en partie sur le remblai de voûte.

#### 2.) Phases d'exécution

- a) Démolition des trottoirs, corniches et garde-corps, dégarnissage de la chaussée sur 3,50 m et arasement des tympans de la voûte et des murs existants jusqu'aux cotes de niveaux inférieurs des dalles de transition, côté Est de l'ouvrage existant.
- b) Construction du portique Est, dont la traverse est continue avec une partie de la dalle sur voûte. Pendant les phases 1 et 2 la circulation se fait sur le côté Ouest de la chaussée.
- c) Rétablissement de la circulation sur le tablier Est. Démolition des trottoirs et dégarnissage de la chaussée et arasement de la maçonnerie sur la partie restante.
- d) Construction du portique Ouest et du reste de la dalle sur voûte.

#### 3.) Détails de construction

- a) Les semelles sont exécutées à l'intérieur de parois blindées. Les matériaux provenant de ces fouilles sont réutilisés pour les remblais contigus à l'ouvrage.
- b) Les fondations des murs existants situés au-dessous des arases servent provisoirement de soutènement dans la phase de remblaiement derrière les portiques.
- c) Les reprises de bétonnage de la dalle sur voûte sont collées à la résine époxy pour en assurer la parfaite étanchéité.

#### 4.) Calcul

- Charges prises en compte : titre 2, fascicule 61 (classe I,  $M_c$  et  $M_e$  120).
- Justification aux sollicitations : titre 6, fascicule 61, calcul par le programme PIPO 74 pour les portiques, et par MRB-BA pour la dalle sur voûte.

IV. QUANTITES ET COUTS

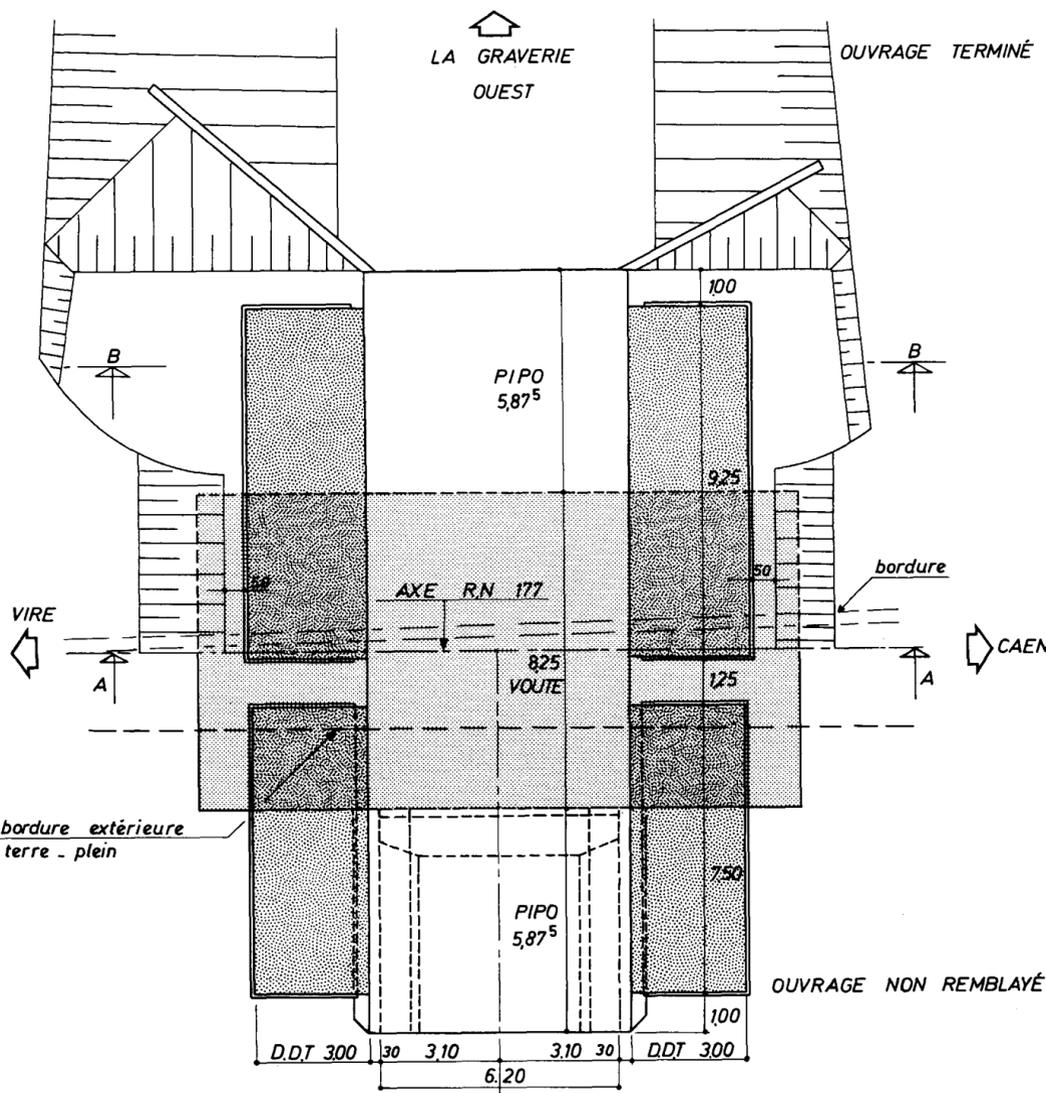
Résultats de l'appel d'offres de Juillet 1975.

PARTIES D'OUVRAGES	ENTREPRISE LA MOINS DISANTE				MOYENNE DES 3 PREMIERES ENTREPRISES			
	PRIX HORS INSTAL- LATION	PRIX INST. CHANTIER	PRIX TOTAL	% OUVR.	PRIX HORS INSTAL- LATION	PRIX INST. CHANTIER	PRIX TOTAL	% OUVR.
PORTIQUES	168.422	8.509	176.931	44,8	165.541	9.879	175.420	42,8
SUPERSTRUCTURES	28.532	1.442	29.974	7,6	29.371	1.753	31.124	7,6
DALLES DE TRANS.	18.296	924	19.220	4,9	19.348	1.155	20.503	5,0
MURS EN AILE	79.250	4.004	83.254	21,1	78.275	4.671	82.946	20,2
TERRASSEMENTS	81.560	4.121	85.681	21,7	93.991	5.609	99.600	24,3
TOTAUX H.T.	376.060	19.000	395.060		386.526	23.067	409.593	
TOTAUX T.T.C. Valeur Juillet 75	442.247	22.344	464.591		454.555	27.127	481.681	

Coût estimatif : 465.000 Frs.

	m2	Prix au m2
Surface des parties élargies	162,64	2862 Frs
Surface de chaussée supplémentaire	91,20	5103 Frs
Surface utile supplémentaire	165,39	2814 Frs

VUE EN PLAN

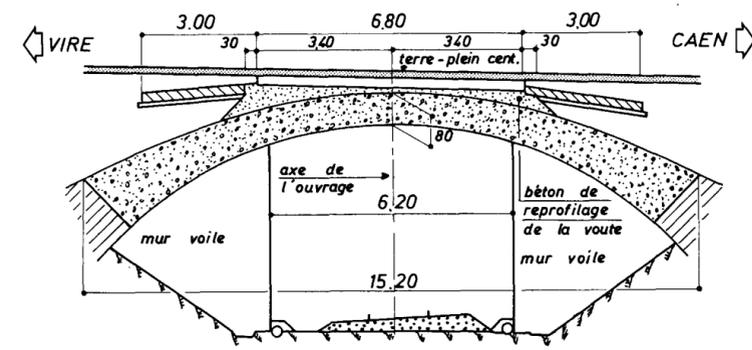


EST  
S.N.C.F

Voute existante  
 dalles de transition

ECHELLE : 1/150

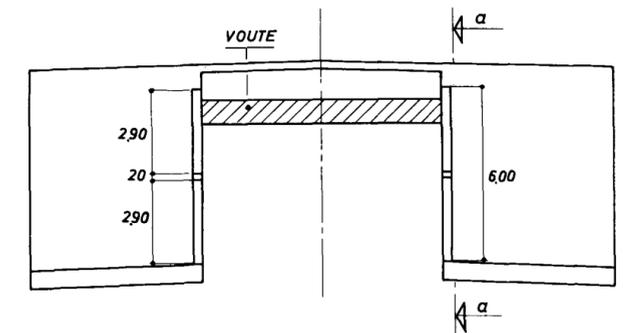
COUPE A A



ECHELLE : 1/150

ELEVATION

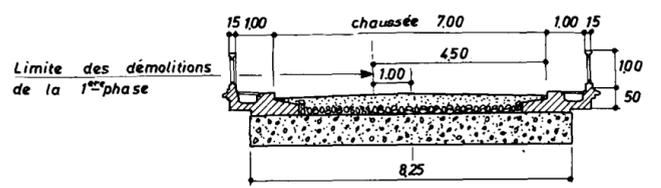
MURS VOILES SUSPENDUS



ECHELLE : 1/200

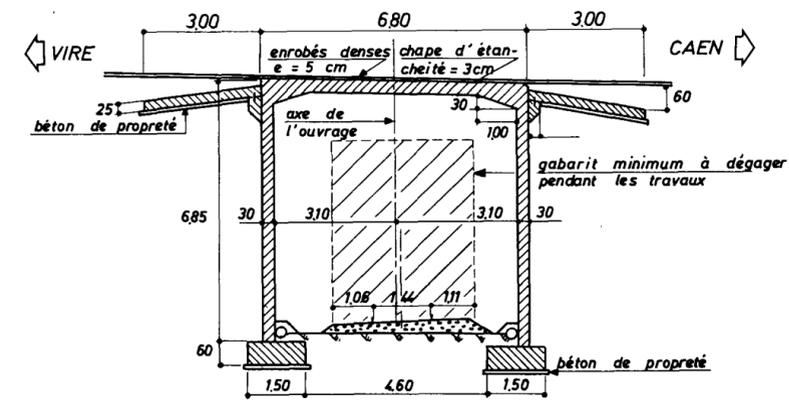
COUPE A LA CLE

OUVRAGE EXISTANT

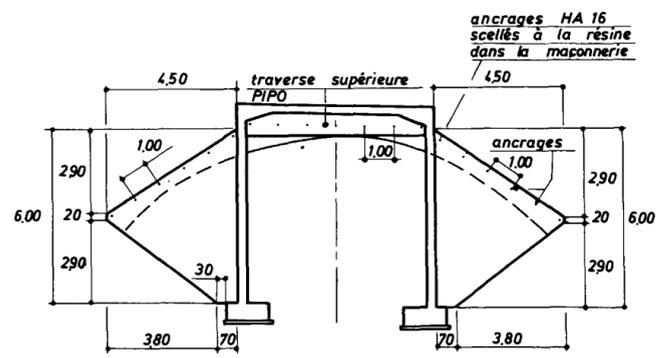


ECHELLE : 1/150

COUPE B B

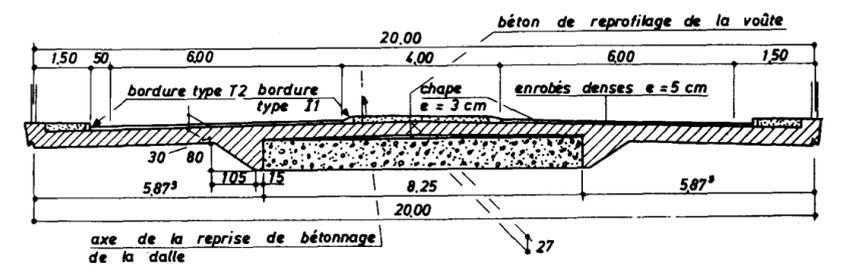


COUPE a a

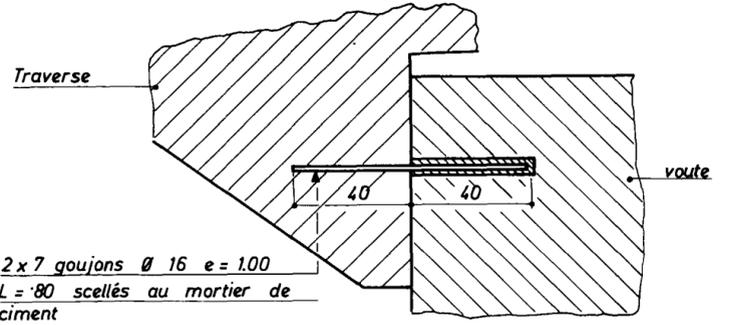


COUPE A L'AXE DE L'OUVRAGE

APRES ELARGISSEMENT

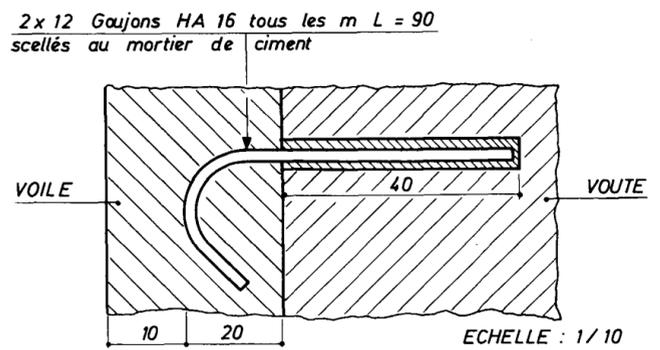


ANCRAGE DE LA TRAVERSE



ECHELLE : 1/20

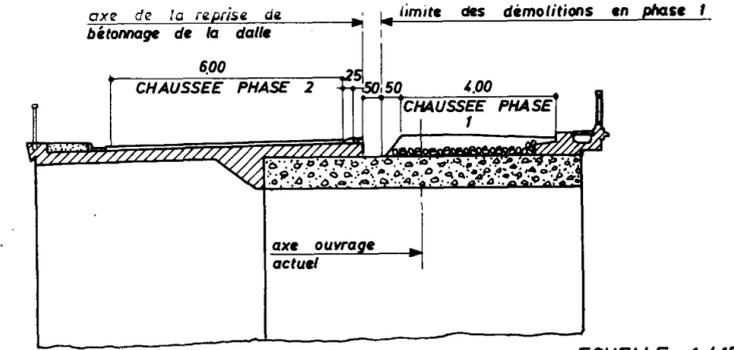
ANCRAGE DES VOILES



ECHELLE : 1/10

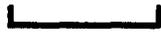
COUPE A L'AXE

EN FIN DE PHASE 1



ECHELLE : 1/150

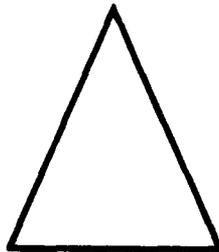
FICHE N° 16 - 2.1



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation totale



**ODE 77**

# PONT SUR LA BOIVRE

RN 10

NATURE DE L'OUVRAGE : Ouvrage en béton armé à poutrelles enrobées.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de la Vienne.

DATE D'ELARGISSEMENT : Juin 1977.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Construit en 1947, cet ouvrage sur la Boivre est un pont à poutrelles enrobées :

- dans la dalle principale d'épaisseur 0,58 m sous chaussée : 8 fers HL et 13 fers IPN,
- dans les parties en encorbellement d'épaisseur 0,35 m sous trottoir : 14 profilés plus petits à l'amont et 5 à l'aval.

Longueur totale biaise : 13,046 m  
1 travée.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Rayon en plan	AD	AD
Biais	58,30 degrés	58,30 degrés
Portée droite	10,50 m	10,50 m
Gabarit	3,00 m	3,00 m
Nombre de voies	5	6
Largeur droite entre garde-corps	22,00 m	22,00 m
Largeur droite de la chaussée	14,50 m	18,00 m
Largeur droite des trottoirs	2,00 m + 5,50 m	2 m

### III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'élargissement ne modifie pas la largeur hors tout de l'ouvrage : il consiste en un simple élargissement de la chaussée par la découpe d'une partie de la dalle sous trottoir et de la réalisation à la place, d'une dalle BA de même épaisseur que la dalle principale sous chaussée.

Les phases d'exécution ont été les suivantes :

- démolition de 3,50 m de dalle sous trottoir amont avec conservation de la partie de dalle comportant le garde-corps et la corniche,
- découpage des culées vers l'amont au droit de la nouvelle dalle sur 3,50 m et sur une hauteur d'environ 30 cm pour constituer l'appui de la dalle BA à réaliser,
- la dalle BA est fractionnée en 3 parties préfabriquées; après la pose de ces 3 parties, un clavage longitudinal est coulé.

Un joint d'étanchéité longitudinal type B<sub>3</sub>A est effectué entre l'ancienne et la nouvelle dalle. Entre les culées et la dalle, a été installé un joint semi-lourd type II.

Le calcul de la dalle BA est effectué à l'aide du programme PSIDA du SETRA.

### IV. SUJETION PARTICULIERE

Les caissons contenant des câbles P.T.T. et des canalisations de l'E.D.F. fixés sous la dalle de trottoir ont dû être déplacés, avant l'exécution de l'ouvrage.

### V. COUT DE REALISATION

Estimation du Maître d'Oeuvre : 130.000 Frs

de l'Entreprise : 133.476 Frs

Décompte général et définitif : 144.917 Frs

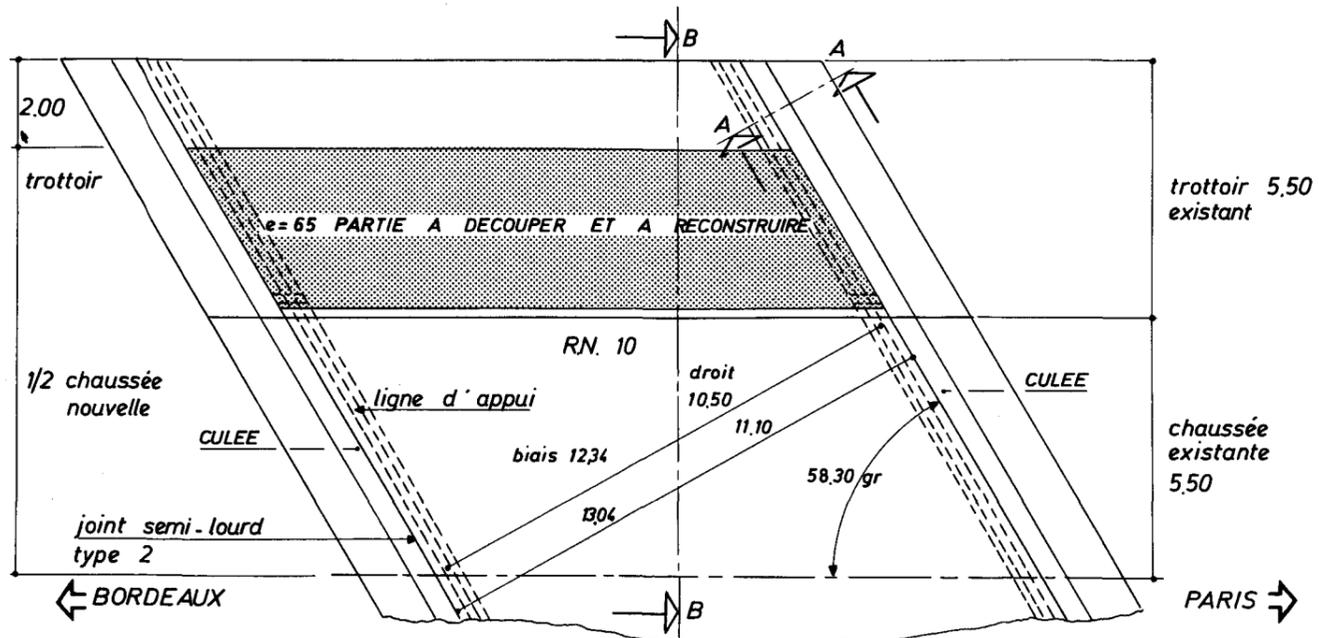
	m2	Prix au m2
Surface de chaussée supplémentaire	45,68	3173 F/m2
Surface utile supplémentaire	-	-
Surface des parties élargies	-	-

### VI. OBSERVATIONS

Entreprise : Entreprise Industrielle de NANTES

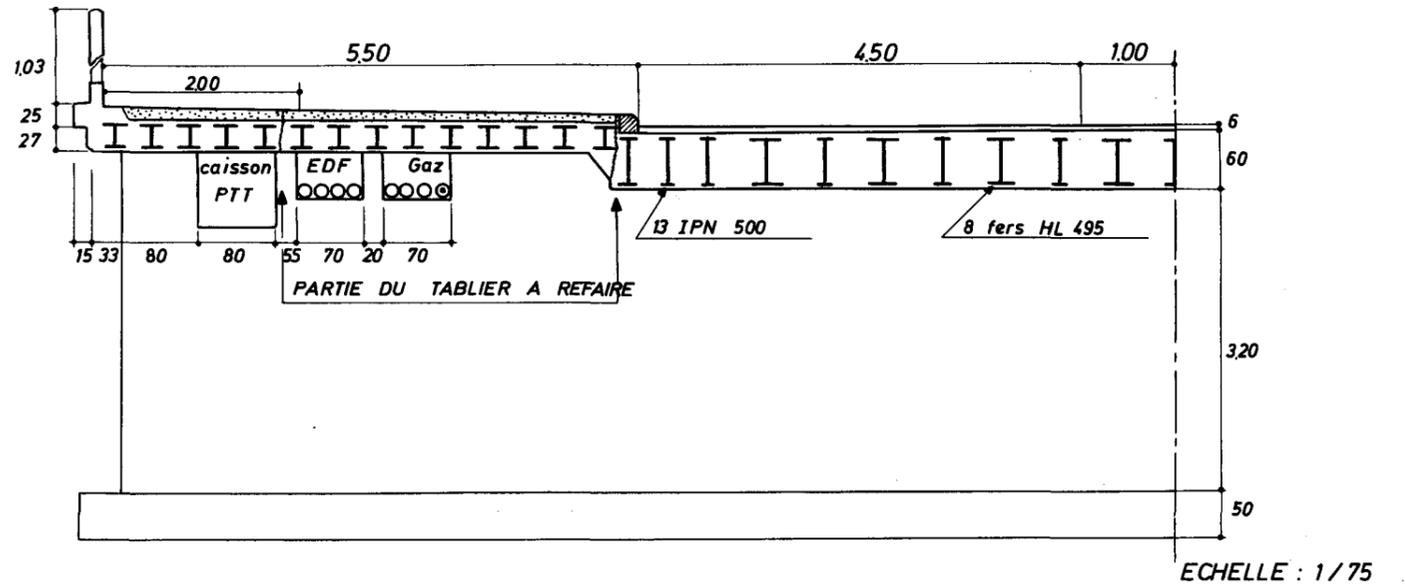
Marché : Appel d'offres restreint.

### VUE EN PLAN



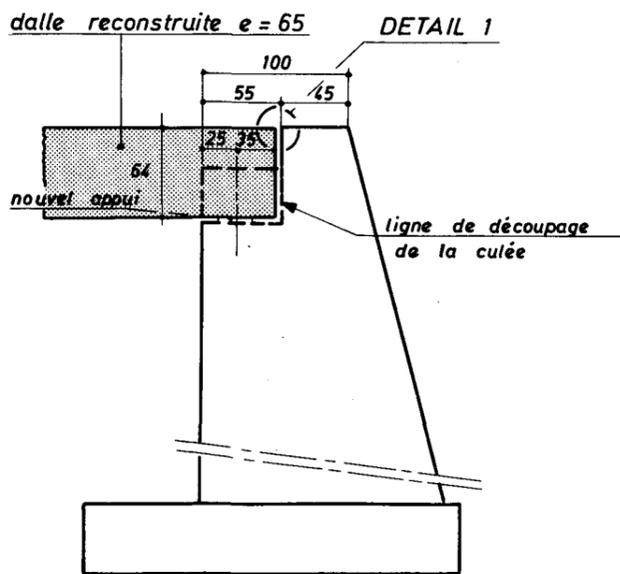
ECHELLE : 1 / 150

### COUPE B B



ECHELLE : 1 / 75

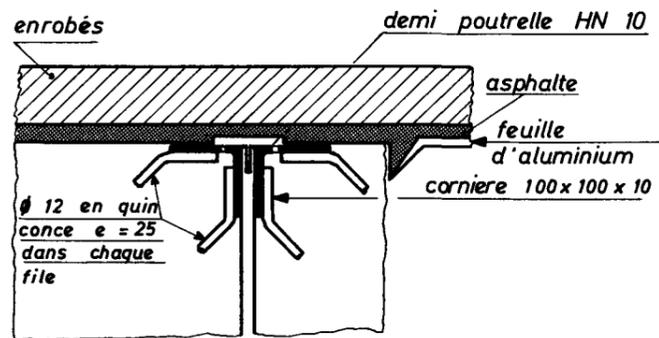
### COUPE A A



ECHELLE : 1 / 50

### DETAIL 1

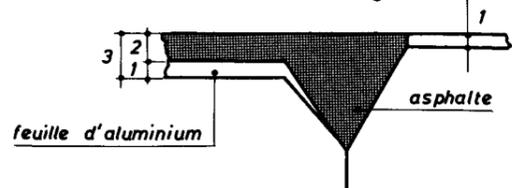
JOINT SEMI LOURD TYPE 2



ECHELLE : 1 / 10

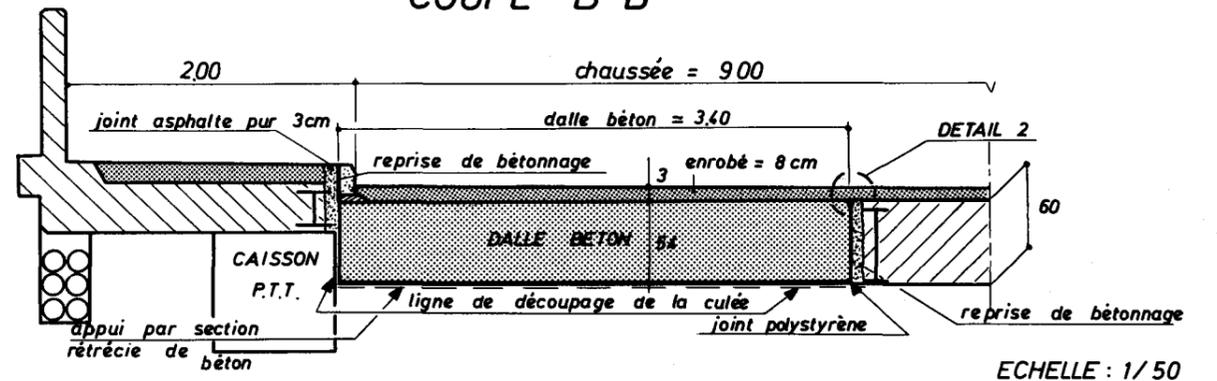
### DETAIL 2

systeme b3a



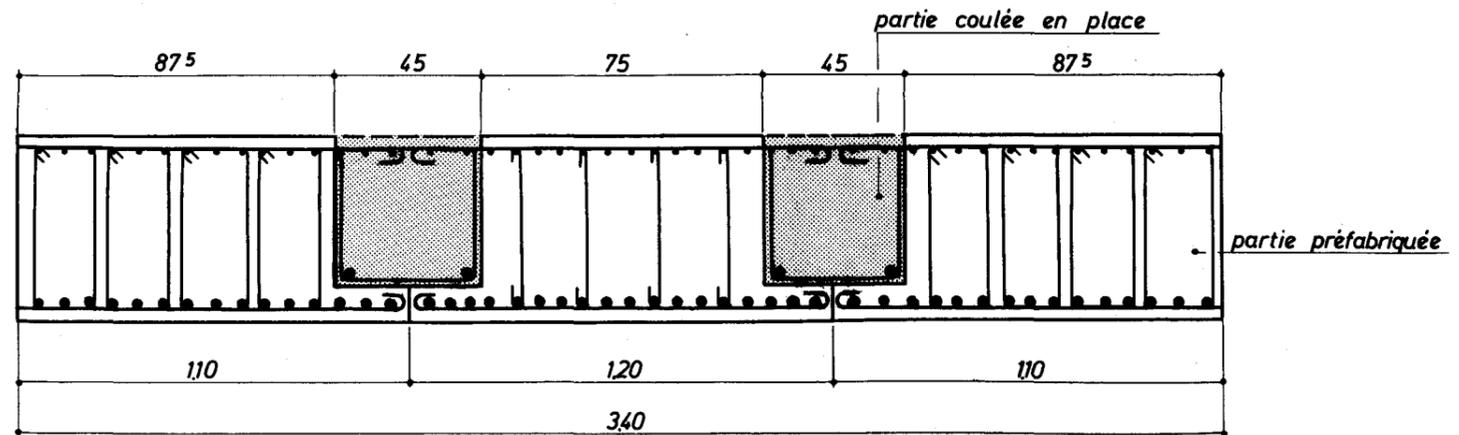
ECHELLE : 1 / 5

### COUPE B B



ECHELLE : 1 / 50

### COUPE B B DETAIL



ECHELLE : 1 / 20

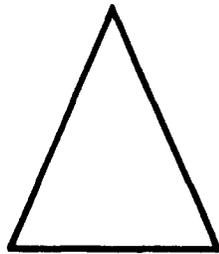
FICHE N° 17 - 2.1



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation totale



**ODE 77**

# PONT DES MOUCHES PI 58

A 13

NATURE DE L'OUVRAGE : Pont-dalle continue à 3 travées.

MAITRE D'OEUVRE : SCETAUROUTE, TRAPPES.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1977.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

La section MANTES-BONNIERES de l'A13 dans laquelle se trouve le pont des Mouches a été mise en service en 1963.

Ce P.I.58 est de type dalle continue en B.A. à trois travées d'inertie constante, fondée superficiellement. Il franchit le Chemin Rural "Les Mouches" à proximité de l'aire de service de Rosny-sur-Seine.

Longueur totale : 31,70 m

Portées : 9,60 m - 12,00 m - 9,60 m.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
<u>Rayon en plan</u>	A.D.	A.D.
Biais	95 grs	95 grs
<u>Profil en travers</u>		
Nombre de voies	2 x 2	2 x 3
Largeur droite hors tout	24,00 m	35,80 m
Largeur droite de la chaussée	2 x (7,00 + 0,75 m)	2 x (10,50 + 4,00 m)
Largeur droite du T.P.C.	4,50 m	4,50 m
Largeur droite des trottoirs	1,50 m	0,53 m

### III. NATURE DES SOLS

Le sous-sol présente une structure géologique régulière :

- une couverture d'argile à silex d'épaisseur variable de 1 à 2 m,
- un substratum de craie, altéré superficiellement.

Les mêmes dispositions que celles des fondations existantes peuvent être reprises : semelles superficielles sur du gros béton encastrées dans la craie.

### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

La solidarisation entre le tablier existant et les élargissements a pour but d'éviter tout joint de chaussée sous circulation.

Le tablier est prolongé symétriquement des deux côtés par une dalle de même épaisseur de 45 cm. Les chevêtres d'appui en tête des piles ont aussi été prolongés et reposent sur une nouvelle file de piles identiques à celles existantes.

Le mode constructif de cet élargissement a pour but de perturber le moins possible la circulation sur les deux voies existantes. La suite des phases principales d'exécution comprend :

- l'exécution des fondations et appuis,
- la démolition du bord de dalle existant avec mise à nu des aciers à sauvegarder,
- la mise en place d'un échafaudage, des coffrages et du ferrailage en réservant entre partie ancienne et nouvelle le ferrailage d'une poutre de clavage de 48 cm,
- le bétonnage des dalles latérales indépendantes de 5,80 m de large,
- en dernier lieu, le bétonnage de la poutre de clavage, après que les tabliers indépendants aient pris leurs déformations sous poids propre et leur retrait.

La bonne exécution du clavage a nécessité :

- la mise en place d'un grillage servant d'arrêt de bétonnage du tablier indépendant du côté de la poutre de clavage,
- un enduit de résine époxy sur la paroi ancienne,
- l'utilisation d'un béton spécial dont la prise doit être lente pour limiter le retrait, donc toute fissuration au niveau de la reprise, mais dont les résistances aux premiers âges soient les plus élevées possible afin de permettre le rétablissement de la circulation normale sur l'ouvrage dans les délais les plus courts (24 heures après bétonnage). La formule du béton a été mise au point par le Laboratoire Régional OP après mesure de flèches dynamiques dues à la circulation,
- la cure du béton de clavage par arrosage.

Le calcul du tablier a été effectué à l'aide du programme  
PSI-DA du S.E.T.R.A.

#### V. COUTS

Le décompte général et définitif s'élève à 724.722 Frs.(1977):

- Travaux préparatoires	36.493 Frs
- Ouvrages d'art	648.009 Frs
- Assainissement	13.707 Frs
- Chaussée	3.948 Frs
- Divers	32.567 Frs

	m2	Prix au m2
Surface élargie	374,06	1964 Frs
Surface de chaussée supplémentaire	427,95	17167 Frs
Surface utile supplémentaire	374,06	1964 Frs

#### VI. OBSERVATIONS

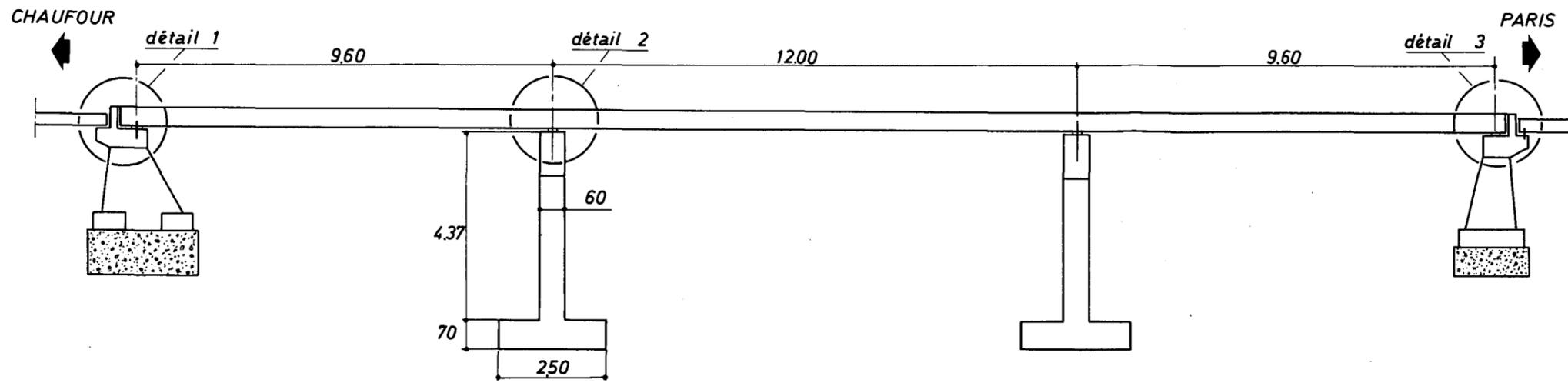
Maître d'oeuvre : SCETAUROUTE.

Maître d'ouvrage : SAPN.

Entreprise : SFED-TP Agence de PARIS-MONTLHERY.

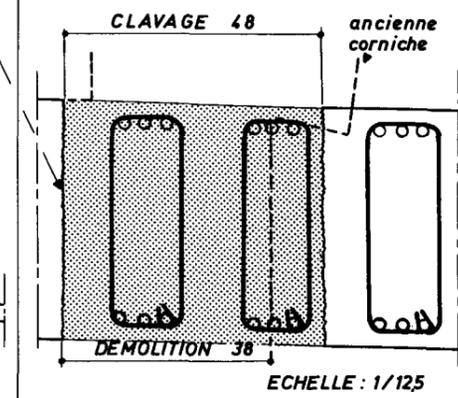
# COUPE LONGITUDINALE SUR LES PARTIES ELARGIES

Coffrage grillagé pour maintien longitudinal et transversal. Cette surface sera repiquée avant coulage du béton de clavage.



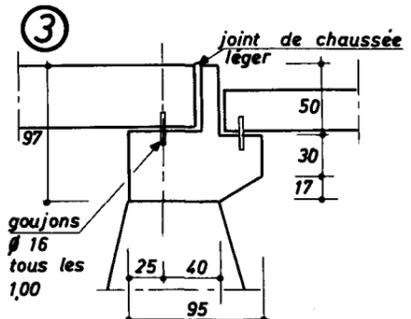
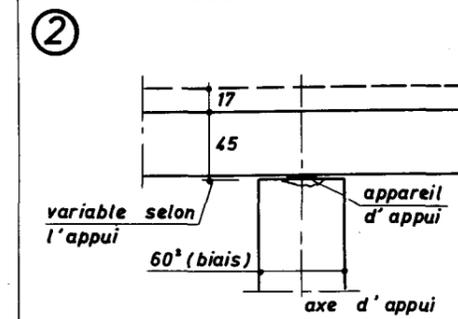
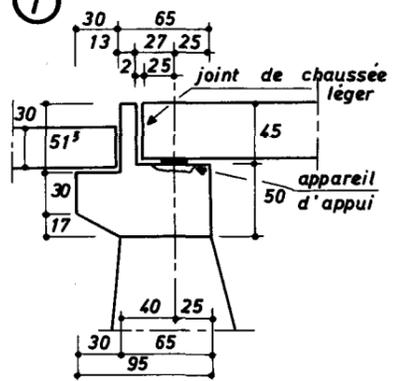
ECHELLE : 1/125

## DETAIL CLAVAGE DE LA DALLE



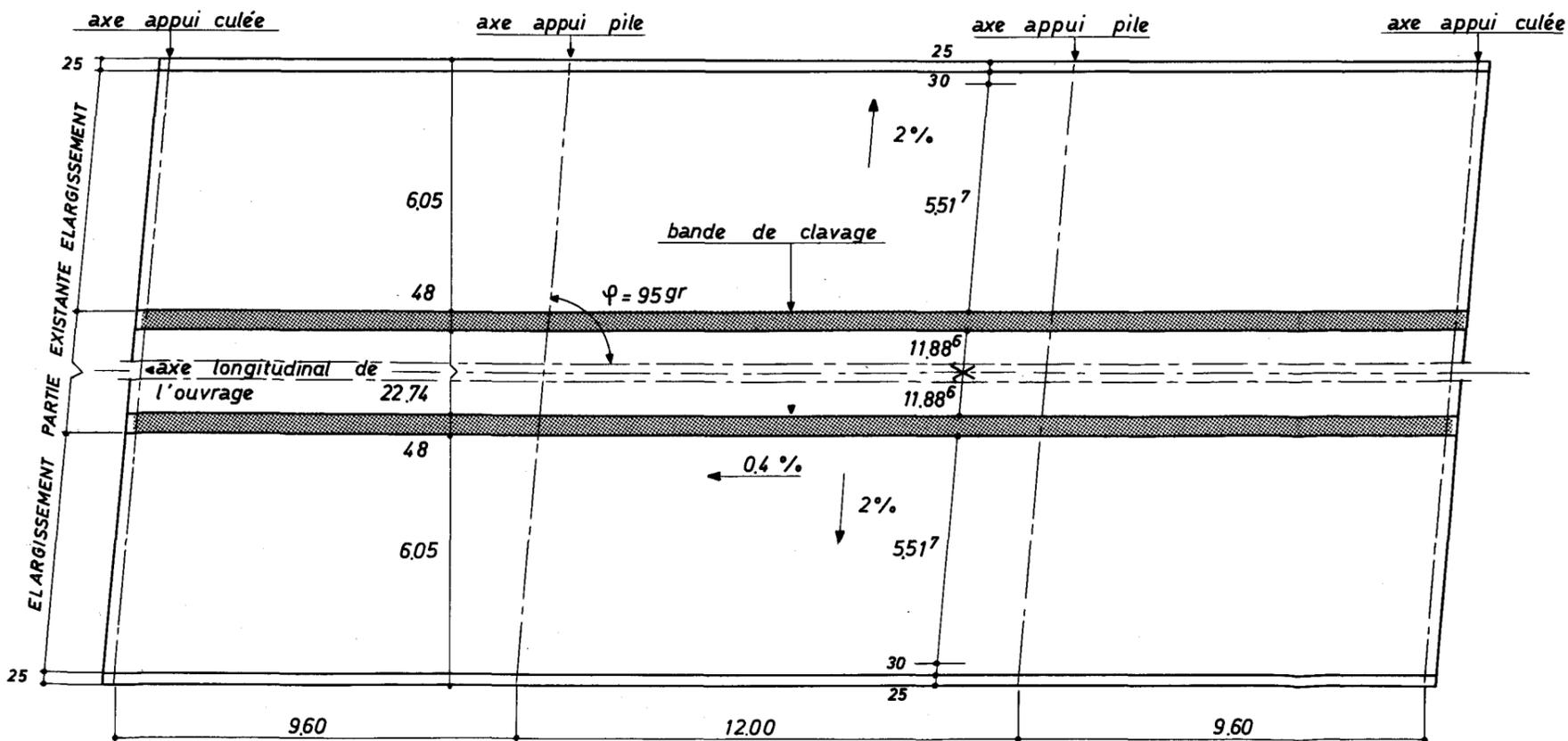
## DETAILS

1  
2  
3  
ECHELLE : 1/50

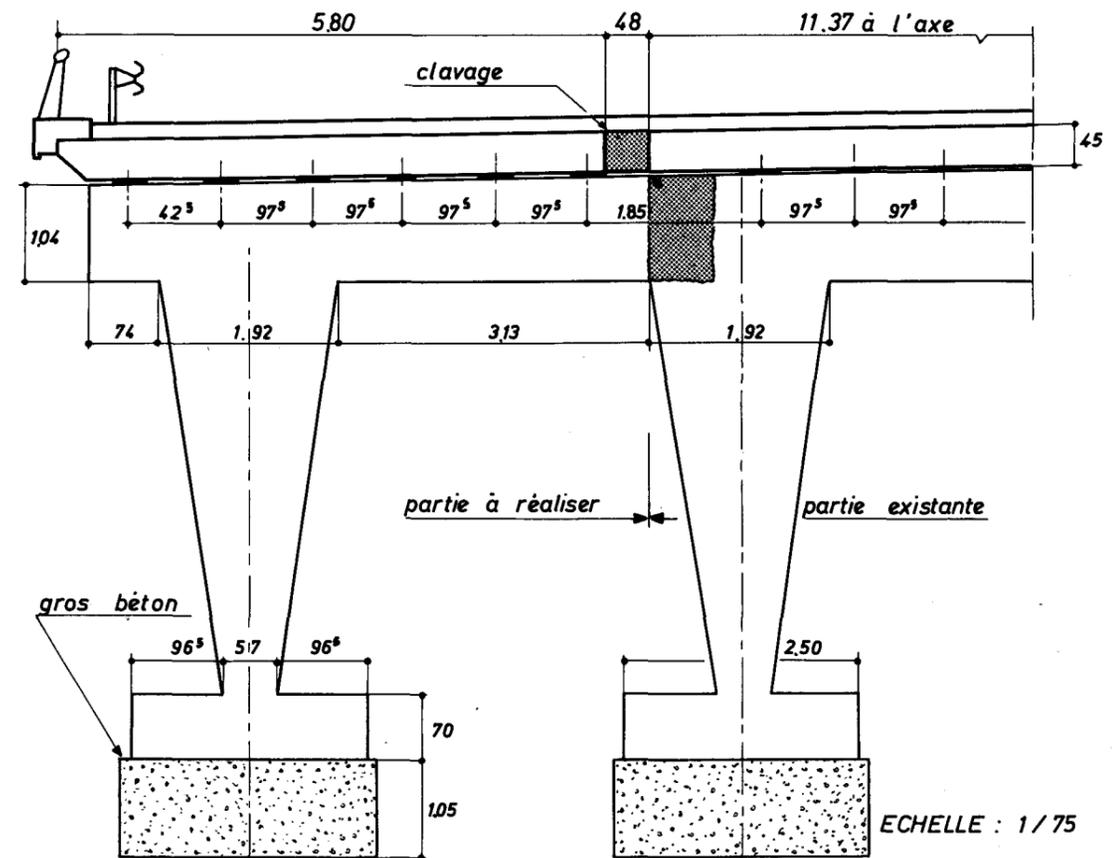


## VUE EN PLAN

ECHELLE : 1/150



## COUPE TRANSVERSALE (après élargissement)



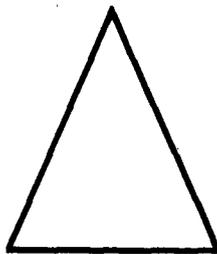
FICHE N°18 - 2.1



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation totale



**ODE 77**

# PONT DE POISSY SUR LA SEINE

R.N. 190

NATURE DE L'OUVRAGE : Pont à poutres métalliques et dalle en béton armé.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. YVELINES

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1976.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

L'ouvrage existant construit en 1948 est composé de 14 poutres métalliques rivées en acier 54 contiunes et de hauteur variable de 7,80 m sur pile à 1,65 m à la clé.

Les poutres métalliques à treillis élargis, sont groupées deux par deux, l'entr'axe entre goupes étant de 2,25 m. Ces poutres reposent sur des piles et culées fondées sur pieux en béton armé coulées à l'avance.

La dalle armée de 16 cm est renforcée à 26 cm au droit des poutres. A l'origine, elle supportait une couche de sable de 8 cm et un pavé de 10 cm d'épaisseur, mais par la suite seulement une couche de roulement de 8 cm. Longueur totale : 232 m ; 3 travées de 51 m, 85 m, 51 m et 2 culées de 18 m et 27 m.

## II. GEOMETRIE DE L'OUVRAGE

	<u>AVANT ELARGISSEMENT</u>	<u>APRES ELARGISSEMENT</u>
Ouvrage en A.D.		
Biais	80 gr	80 gr
Nombre de voies	3	4
Largeur entre garde-corps	15,00 m	18,00 m
Largeur de la chaussée	9,00 m	13,00 m
Largeur des trottoirs	2 x 3,00 m	2 x 2,50 m

### III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'élargissement ne doit toucher qu'à la dalle en béton armé, les poutres métalliques et les fondations restant inchangées.

La chaussée est élargie jusqu'au droit des poutres de rive et les trottoirs sont rejetés alors en encorbellement. Pour ne pas augmenter les charges permanentes de la dalle, le béton léger a été employé dans les parties élargies. Le remplacement du pavé par une chaussée moins épaisse en béton bitumineux, combiné avec l'emploi du béton léger, a permis un gain de poids mort d'environ 120 tonnes par rapport à son poids d'origine. L'augmentation de la charge routière due à l'élargissement n'entraîne pas de surcharge dans les poutres et dans les fondations.

#### 1. Structure

Les dalles sous chaussée comportent des poutrelles IPE 80 disposées transversalement tous les 42,5 cm et reposant sur les poutres longitudinales. Elles sont percées tous les 20 cm pour le passage des armatures longitudinales. Des prédalles de 5 cm servent de coffrage perdu.

Les nouvelles dalles sont encastrées dans la dalle ancienne par recouvrement avec les aciers existants conservés lors de la démolition des trottoirs existants (Cf. vue en plan et schéma de démolition). Les aciers longitudinaux dans le nouveau béton sont renforcés à la limite de l'ancienne et de la nouvelle dalle pour répartir les fissures de retrait.

Les dalles en encorbellement sous trottoirs sont coulées en place. Les coffrages sont suspendus à un chariot se déplaçant longitudinalement sur un chemin de roulement fixé aux deux derniers groupes de poutres longitudinales. Le coulage s'effectue par section de 14,45 m. Après basculement du coffrage autour de l'arête extérieure des dalles, le chariot et le coffrage sont déplacés pour le coulage de la section adjacente.

#### 2. Phasage des travaux

L'exécution s'effectue en trois phases :

- Phase 1 : démolition et élargissement côté amont. On conserve une largeur roulable de 7 m.
- Phase 2 : basculement de la circulation vers la partie amont nouvellement construite. Démolition et élargissement côté aval.
- Phase 3 : basculement de la circulation sur les deux voies nouvelles et exécution des travaux sur la partie centrale (raccordement d'étanchéité et couches de chaussée).

La démolition se fait avec "un chariot de démolition" utilisant le même chemin de roulement que pour le coffrage. Ce chariot est muni de dispositifs de récupération des matériaux.

Le cycle d'exécution pour chacune des deux premières phases est le suivant, avec l'enchaînement des sections :

	Démolition du trottoir existant avec le chariot de démolition	Coulage du renfort sur poutres longitudinales Pose des poutrelles IPE 30	Coulage de la section. Déplacement du chariot de coffrage	Coffrage de l'encorbellement de la section suivante
CYCLE 1	1ère section			
Cycle 2	2ème section	1ère section		1ère section
Cycle 3	3ème section	2ème section	1ère section	2ème section
Cycle 4	4ème section	3ème section	2ème section	3ème section

etc .....

La réalisation se fait au rythme de trois cycles pour deux semaines en régime permanent.

Le délai d'exécution de chaque phase a été de cinq mois, y compris tous les équipements du tablier (chaussée, trottoir, garde-corps, candélabres). La durée totale de l'élargissement a été de 16 mois.

#### IV. EPREUVES DE L'OUVRAGE APRES ELARGISSEMENT

L'ouvrage a été soumis à trois types de chargement :

1. Chargement de travée, essais statiques (4, 8 ou 10 camions de 30 t).
2. Chargement de travée, essais dynamiques (convoi de 4 camions à 60 km/h).
3. Chargement sur trottoir, 7 tonnes réparties sur 4 m de longueur de part et d'autre de l'axe de la travée centrale amont.

Les flèches statiques varient de +41 mm à -8 mm dans la travée centrale et les flèches dynamiques sont de 18 mm dans la même travée.

I. COUT

Le décompte général et définitif s'élève à 3.837.710 F. T.T.C. (fin 1977).

Les postes suivants sont donnés H.T. et hors révision (valeur Octobre 1975) :

Dépose des équipements	50.000	
Démolition	414.000	
Echafaudage	110.000	
Coffrages	320.000	
Béton léger	230.000	(402 F/m3)
Aciers HA Fe. E42	197.000	(4,40 F/kg)
Aciers ronds lisses Fe E22 et poutrelles IPE80	190.000	(4,40 F/kg)
Equipements du tablier	1.000.000	
Epreuves de l'ouvrage	36.000	

Surface totale élargie	696	5514
Surface de chaussée supplémentaire	928	4136

	m2	F/m2
Surface totale élargie	696	5514
Surface de chaussée supplémentaire	928	4136

VI. OBSERVATIONS

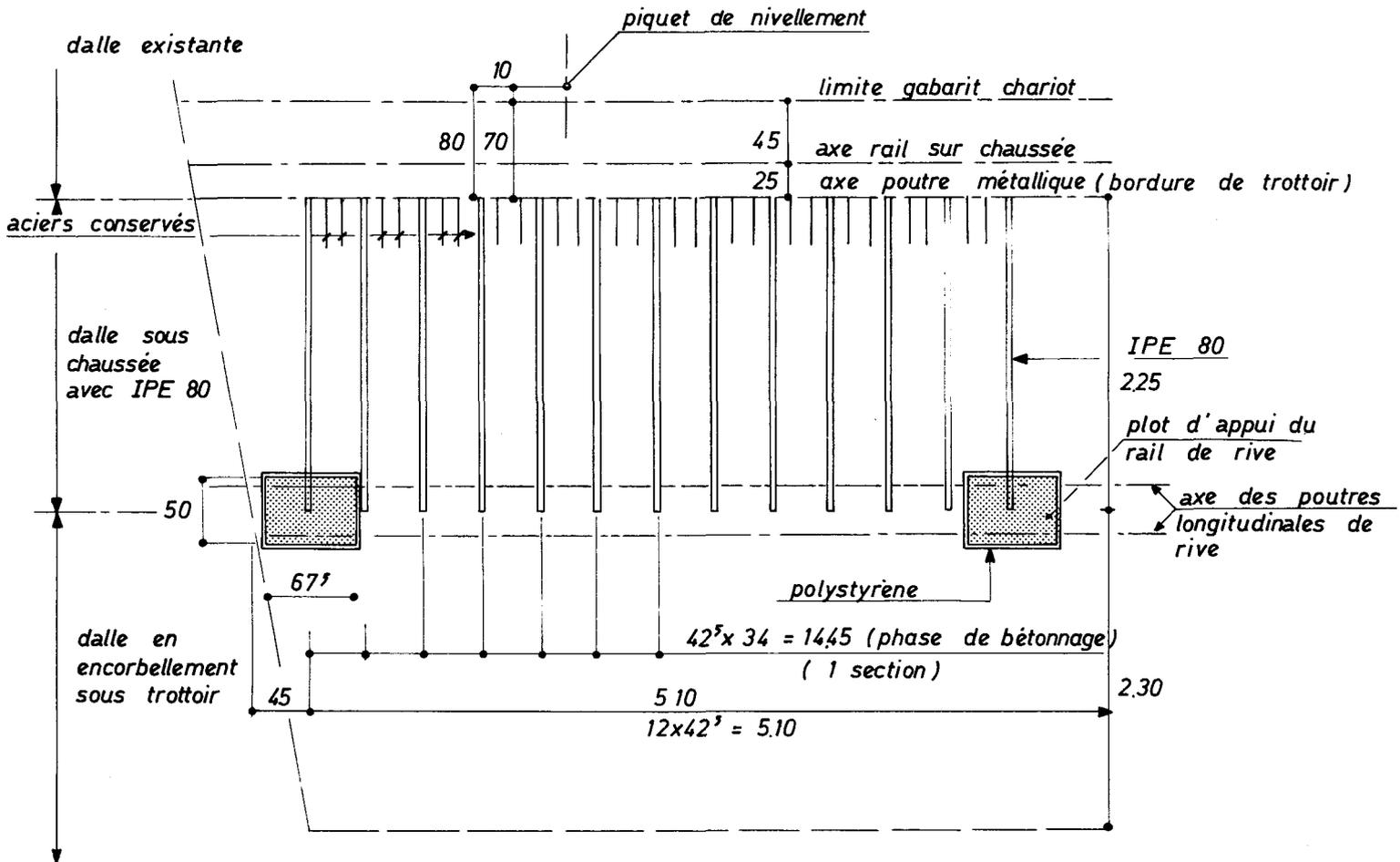
Entreprise : DROUARD Frères



# VUE EN PLAN

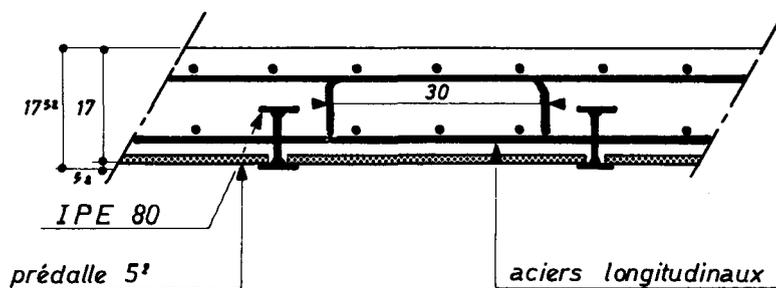
(Suivant V)

Disposition des poutres IPE 80



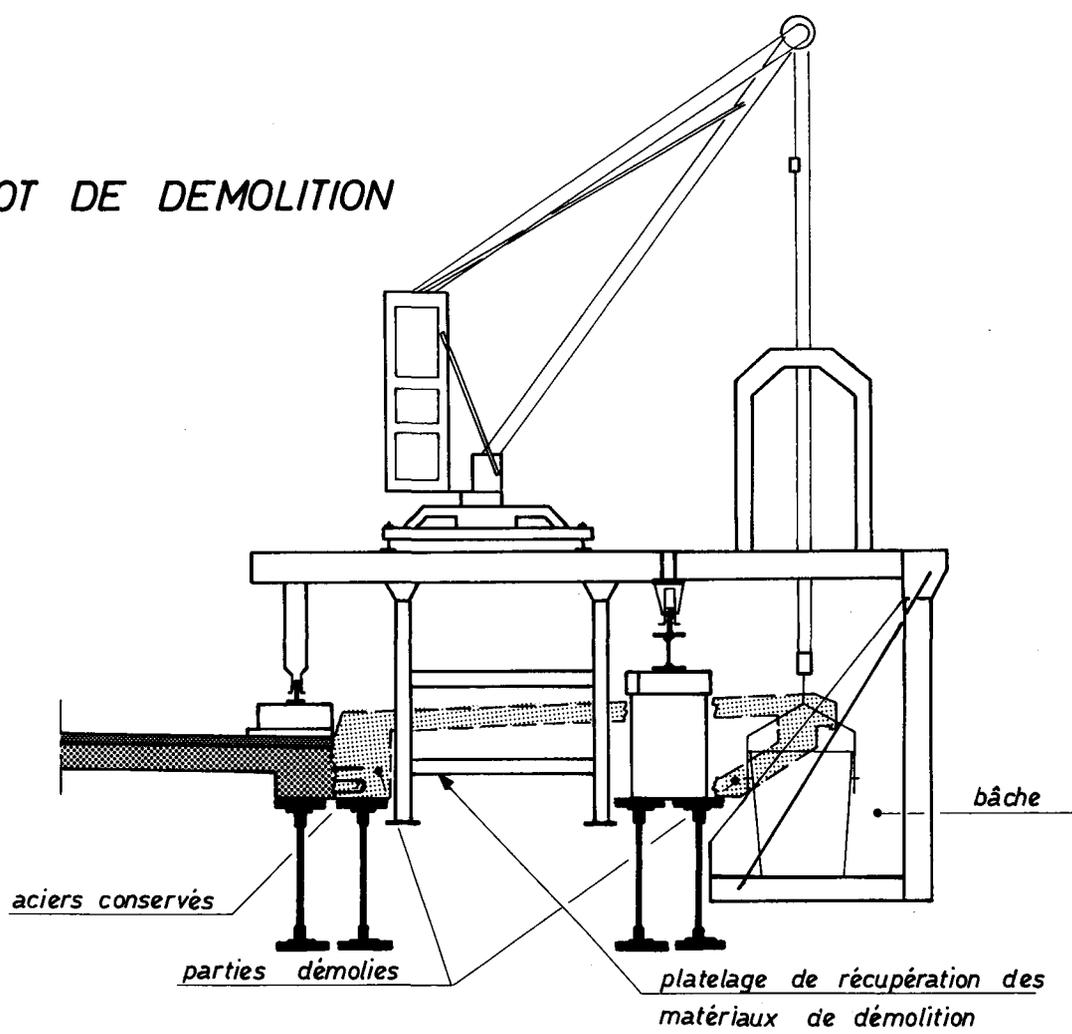
ECHELLE : 1/50

# COUPE A A

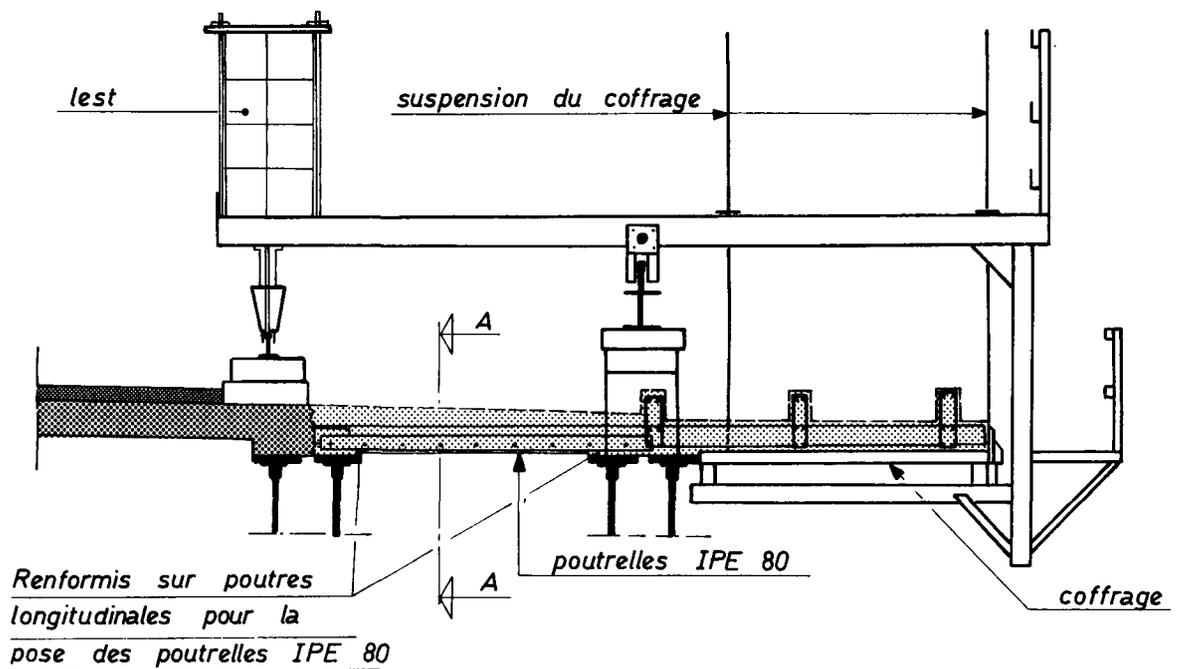


ECHELLE : 1/10

## CHARIOT DE DEMOLITION



## CHARIOT DE COFFRAGE



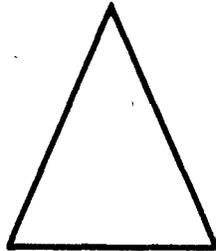
FICHE N° 19 - 2.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation partielle



**ODE 77**

# PONT DE NOYANT SUR LA LIGNE SNCF PARIS-BORDEAUX

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : S.N.C.F.

DATE D'ELARGISSEMENT : 1978.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

L'ouvrage en maçonnerie est constitué d'une seule voûte plein cintre d'environ 12,50 m d'ouverture. Il franchit la ligne de chemin de fer PARIS-BORDEAUX. Longueur totale : 31,50 m.

## II. GEOMETRIE

### 1. Ouvrage en A.D.

Biais

100 gr

100 gr

Pente longitudinale

0,15 %

0,30 %

### 2. Gabarit

7,00 m

7,00 m

### 3. Nombre de voies

2

2

Largeur hors tout

8,00 m

11,50 m

Largeur de la chaussée

5,70 m

7,00 m

Largeur des trottoirs

0,80 m

2,00 m

## III. ETAT GENERAL DE L'OUVRAGE AVANT ELARGISSEMENT

L'ouvrage était dans un état douteux à la suite des endommagements dus aux bombardements, malgré une consolidation en béton effectuée après.

La structure d'élargissement est composée d'un quadrillage de poutres : les poutres transversales préfabriquées de section 25 x 35 formant chaînage des tympans et disposées tous les 6 m sont ancrées à leurs extrémités dans deux longrines. Ces longrines coulées en place sont elles-mêmes ancrées dans les tympans en maçonnerie existante.

Les poutres caissons formant trottoir sont préfabriquées et mises en place à la grue. Elles reposent en travées indépendantes sur des sommiers en béton armé coulés sur les murs en aile et sur d'autres sommiers fondés sur massif et noyés dans le remblai.

Des joints transversaux légers type 3 assurent la liaison entre les poutres caisson sur les appuis et des joints longitudinaux légers de type 5A assurent la liaison entre les poutres caissons et les longrines.

Le profil en long a été rectifié pour l'évacuation des eaux pluviales en dehors de l'ouvrage (relèvement de la chaussée de 8 cm à 11,3 cm).

La structure indépendante des trottoirs et la limitation de la largeur roulable à la largeur entre tympans sont destinées à éviter tout rechargement excessif du pont.

#### V - SUJETIONS PARTICULIERES

Des réseaux d'eau et de P.T.T. souterrains ont dû être remaniés.

La forte circulation de poids lourds et la limitation de la durée d'interruption admissible ont conduit à la préfabrication des poutres transversales et des caissons.

#### VI - COUT

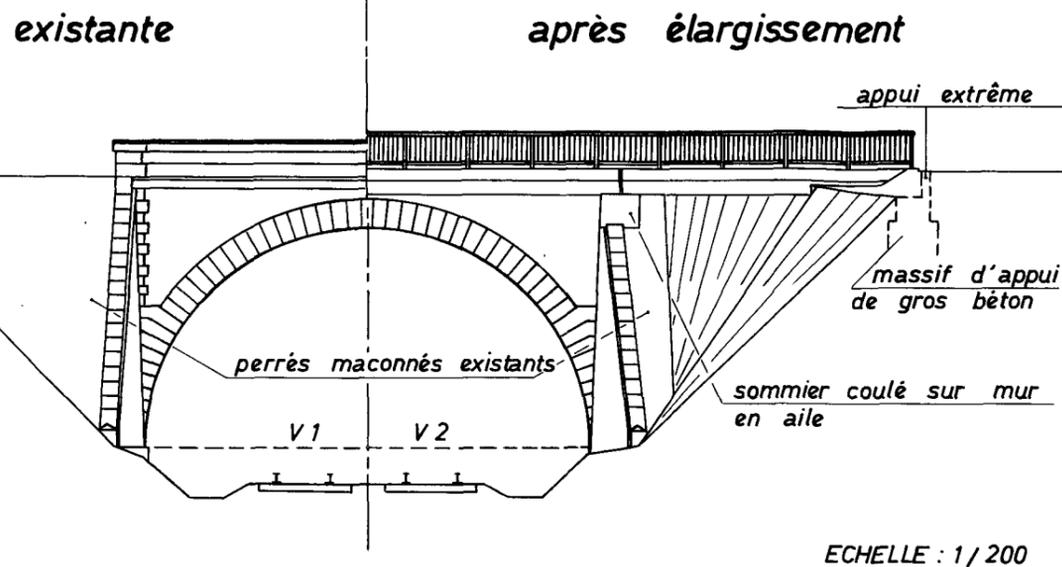
Le décompte général et définitif s'élève à 591578 Frs.

	M2	F/M2
Surface des parties élargies	110,25	5366
Surface de chaussée supplémentaire	40,95	14447
Surface utile supplémentaire	116,55	5080

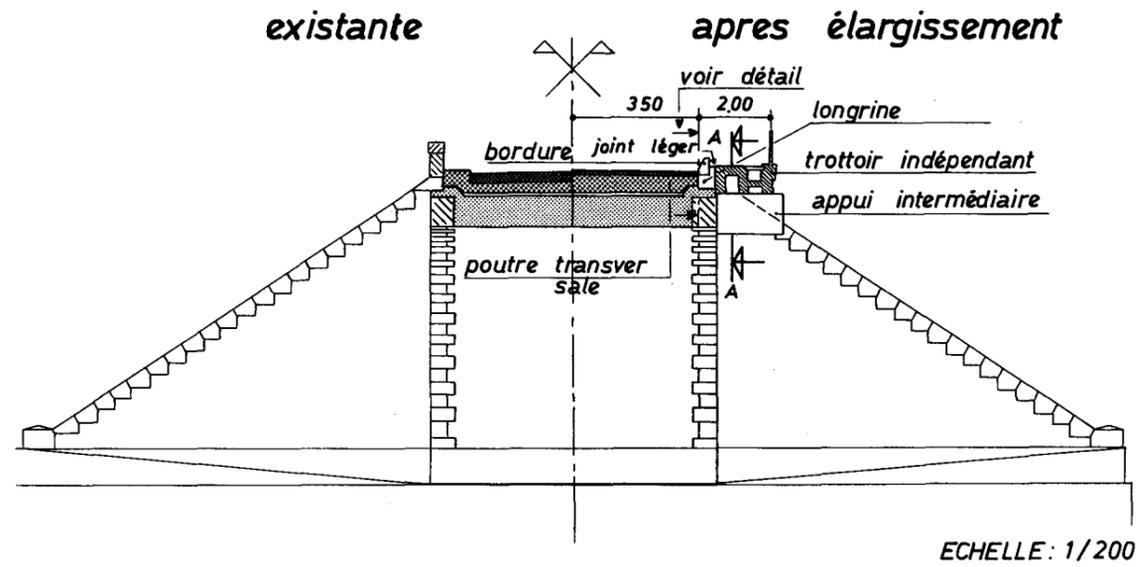
#### VII - OBSERVATIONS

Entreprise : PAIN.

### ELEVATION



### COUPE TRANSVERSALE



### VUE EN PLAN

BORDEAUX

état actuel

état projeté

VC N° 3

CR n° 54

Ste MAURE

6 poutres préfabriquées

NOYANT

largeur de la chaussée

largeur projetée entre G.C.

GARE

CR n° 17

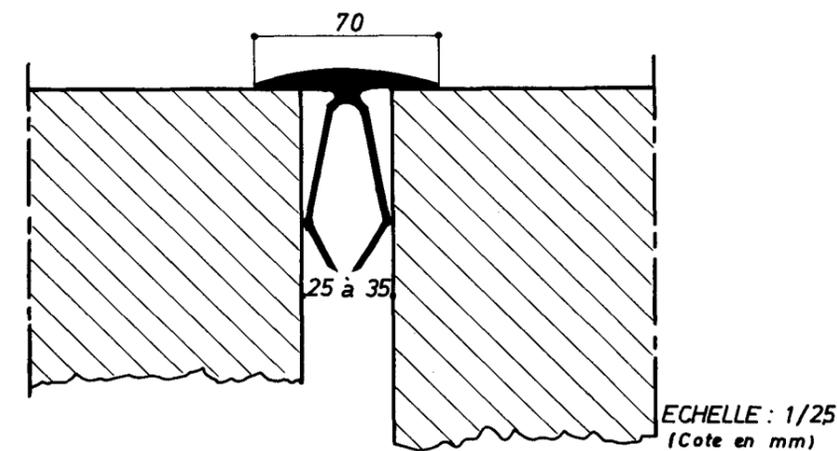
V1

V2

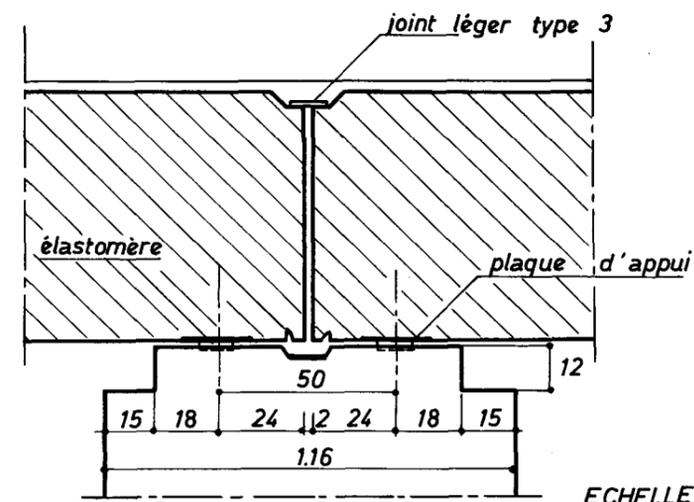
PARIS

ECHELLE : 1/200

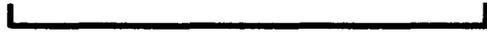
### DETAIL JOINT LEGER TYPE 5A



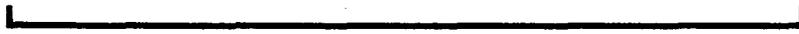
### DETAIL SECTION AA



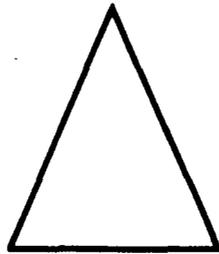
FICHE N° 20 \_ 2.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation partielle



**ODE 77**

# PONT DE DISSAY SUR LE CLAIN

CD 15

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de la Vienne.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1976 - 1977.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Cet ouvrage en maçonnerie comporte trois voûtes surbaissées d'ouverture 13,70 m - 13,10 m - 11,30 m. Il est situé sur le CD15 et franchit la rivière "Le Clain".

Longueur entre piédroits des culées : 42,60 m.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
1. <u>Ouvrage en A.D.</u>		
Biais	100 grs	100 gr
Pente longitudinale	en toit $p = 1,8 \%$	$p = 0,5 \%$ , $R = 1600 \text{ m}$ $p = 0,5 \%$
2. <u>Portée</u>	42,60 m	47,25 m
3. <u>Nombre de voies</u>	1	2
Largeur hors tout	6,00 m	10,00 m
Largeur de la chaussée	4,45 m	6,50 m
Largeur des trottoirs	0,60 m	1,52 m

## III. NATURE DES SOLS ET ETAT DE L'OUVRAGE EXISTANT

Deux sondages ont été réalisés à l'arrière des culées à partir de la chaussée actuelle, et le troisième dans le lit de la rivière, en amont de la pile rive droite.

Résultat :

- le site est formé de remblais et d'alluvions reposant sur le calcaire de l'oxfordien. Le toit du calcaire varie de NGF61 (rive gauche) à NGF58 (rive droite),

.../

- l'ouvrage actuel est fondé sur massifs ancrés dans le calcaire. Les fondations de la pile rive droite sont assises à NGF56,4,
- les élargissements peuvent être fondés sur pieux encastrés de 1 à 2 m dans le calcaire tendre.

L'ouvrage existant en maçonnerie est en assez bon état, mais il apparaît quelques fissures à la naissance des voûtes. Les travaux d'élargissement doivent perturber le moins possible le pont existant.

#### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

Il est apparu plus prudent de ne pas surcharger l'ouvrage dont la naissance de la voûte R.G. est légèrement affaissée. L'élargissement est constitué par l'adjonction au pont existant de poutres à travées indépendantes, reposant sur de nouveaux appuis.

##### 1.) Tablier

Les poutres préfabriquées en B.A. de portées 17 m, 15,25 m et 15 m de forme en T sont indépendantes du pont existant. Leur talon est appuyé latéralement sur le tympan en maçonnerie à l'aide de bandes de néoprène de 1 cm d'épaisseur et de 31 cm de largeur. La jonction avec le tablier existant se fait par l'intermédiaire aussi d'une bande de néoprène de 1 cm x 16 cm et d'un joint semi lourd type III sous chaussée. Des sommiers d'appui sont coulés sur le pont existant après arasement des tympans et des chaussées.

##### 2.) Appuis et fondations

De nouveaux appuis sont créés dans l'allongement des piles existantes, sur des fondations distinctes formées de pieux métalliques  $\emptyset$  100.

Les nouvelles culées sont construites derrière les murs en aile en maçonnerie et sont fondées chacune sur 3 pieux  $\emptyset$  60.

Des barres Dywidag traversant la maçonnerie sont tendues entre les avant-becs des piles et entre les murs des culées. Les nouveaux appuis sont en outre scellés par des tiges de  $\emptyset$  25 dans les parties existantes.

##### 3.) Calcul et justifications

Les parties élargies sont calculées sous les charges réglementaires du titre II, fascicule 61 sauf pour les charges militaires (on suppose qu'il n'y en a pas).

Les consoles sont justifiées à la torsion et à la flexion dues à une roue de 6 T, aux surcharges A (1) ou Bc.

#### V. SUJETIONS PARTICULIERES

- . Réseaux : eau potable, téléphone, assainissement.
- . Maintien de la circulation des piétons et cyclistes.
- . Coût du maintien : 8370 Frs (pour les protections).
- . Délais : (durée de l'inondation comprise) 16 mois.

#### VI. COUTS

Le décompte général et définitif s'élève à 972.298 Frs. (1977)

	m2	Coût au m2
Surface des parties élargies	189,00	5145 Frs/m2
Surface de chaussée supplémentaire	96,86	10038 Frs/m2
Surface utile supplémentaire	183,80	5290 Frs/m2

#### VII. OBSERVATIONS

##### 1. Etat de l'ouvrage après élargissement :

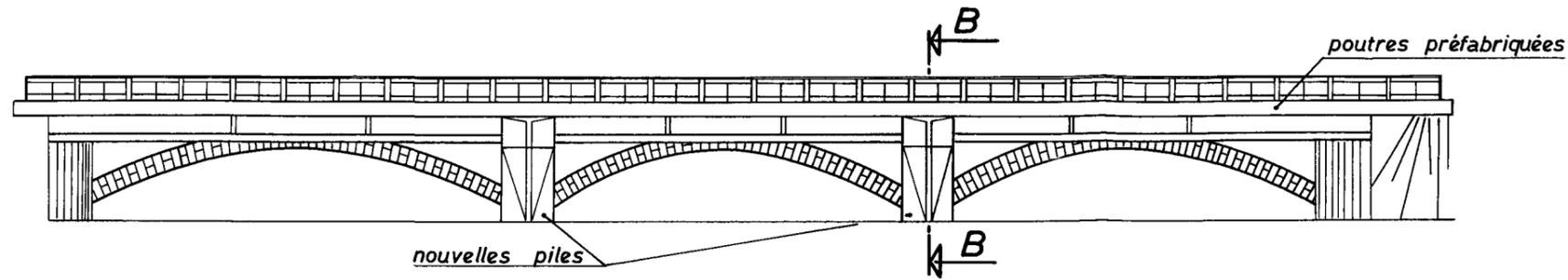
Une visite effectuée en Octobre 1978 a montré que le comportement de l'ouvrage est satisfaisant.

##### 2. Intervenants :

Entreprise : Entreprise Industrielle (NANTES).

Marché : Appel d'offres ouvert.

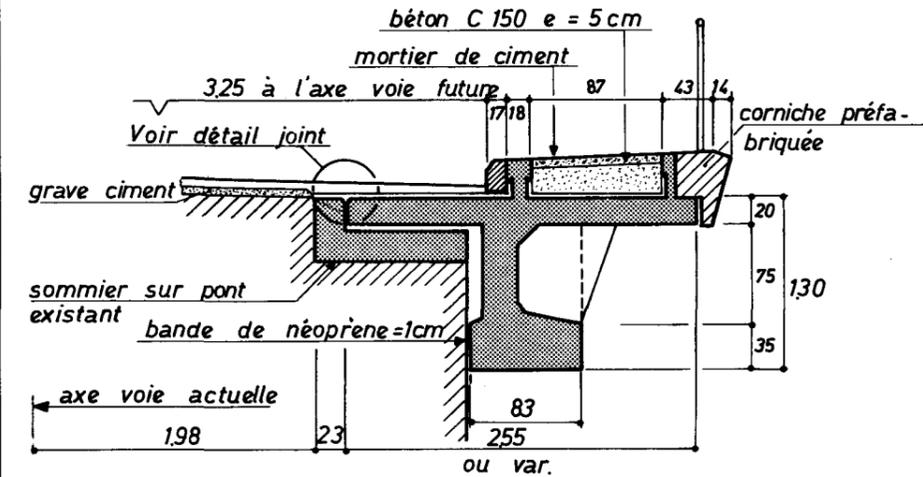
ELEVATION APRES ELARGISSEMENT



ECHELLE : 1/250

DEMI COUPE TRANSVERSALE

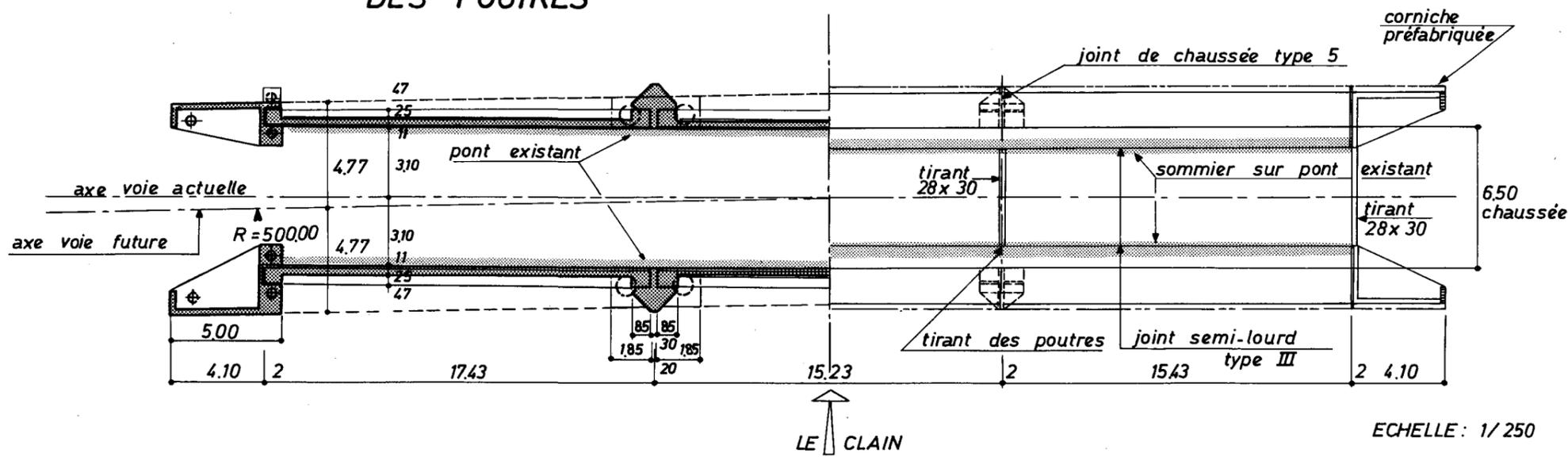
A A



ECHELLE : 1/50

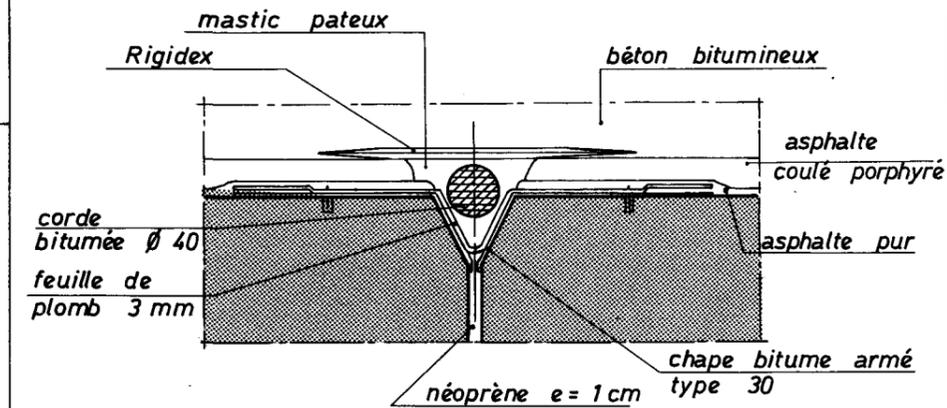
COUPE A MI-HAUTEUR DES POUTRES

DEMI VUE EN PLAN



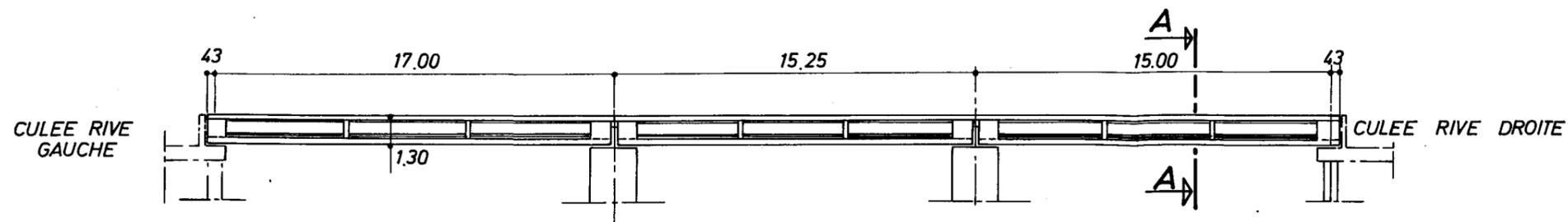
ECHELLE : 1/250

DETAIL JOINT SEMI LOURD TYPE 3



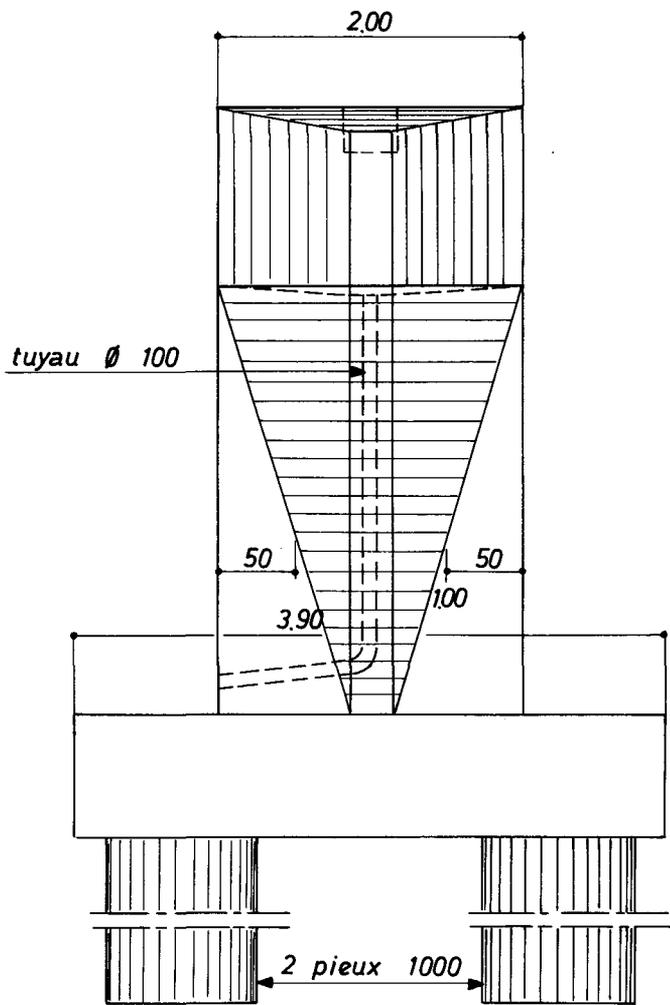
ECHELLE : 1/5

ELEVATION DES POUTRES

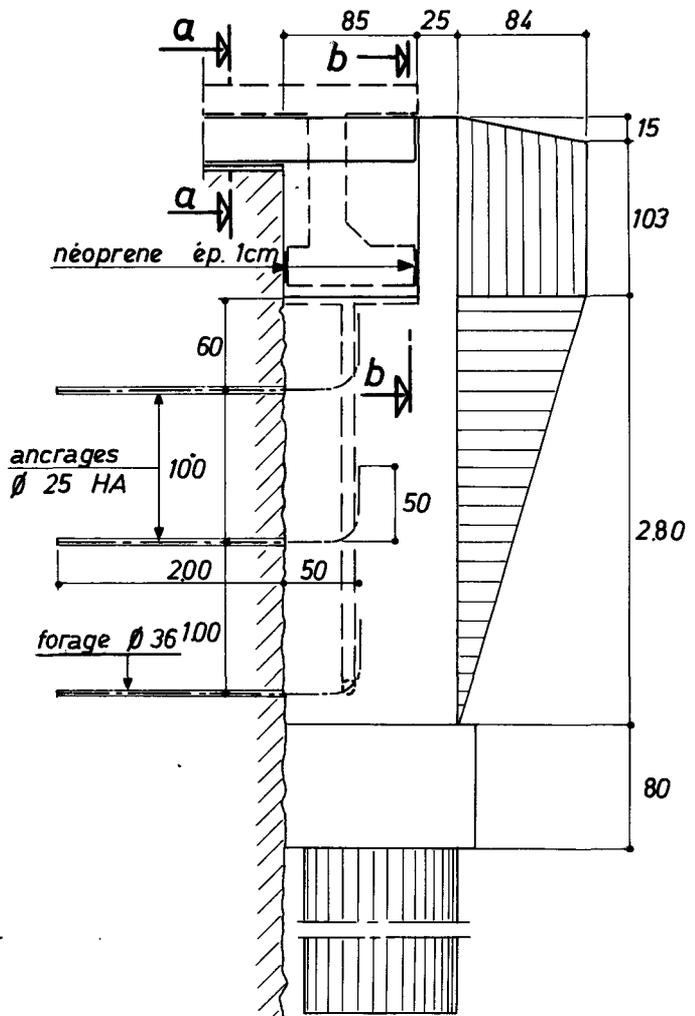


ECHELLE : 1/250

# ELEVATION



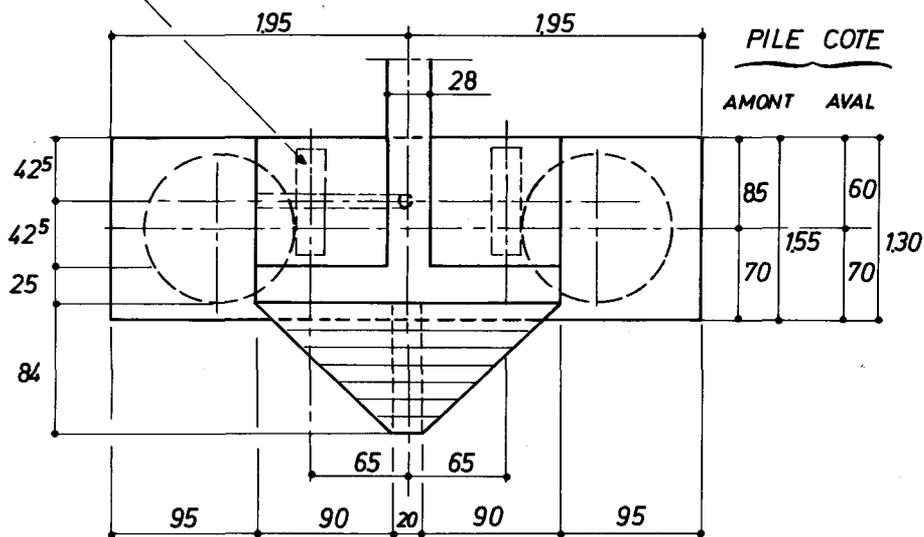
# DEMI COUPE B B



ECHELLE : 1/50

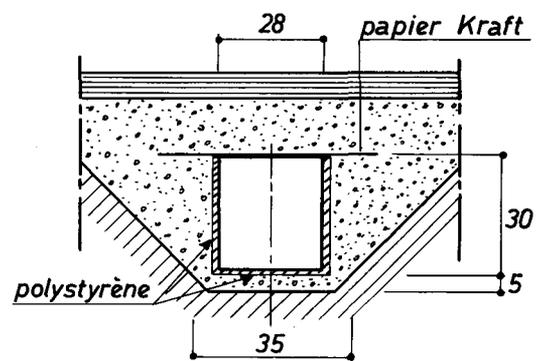
# VUE EN PLAN

par appui bossage M 500 80x30 néoprène 2x12



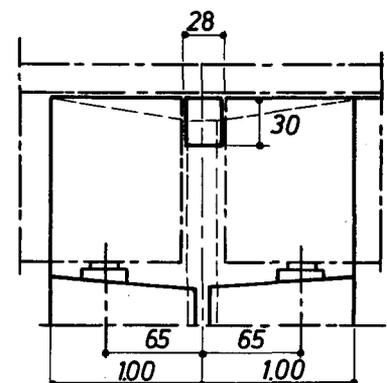
ECHELLE: 1/50

# COUPE a a



ECHELLE : 1/20

# COUPE b b



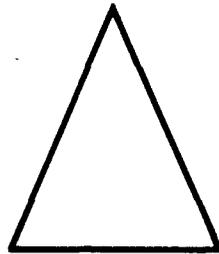
FICHE N° 21 - 2.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation partielle



**ODE 77**

# PONT D'OULLINS

## SUR LA RN 86

FICHE EXTRAITE DE L'ARTICLE DE MM. CHARVIN ET BALMONT DANS "CONSTRUCTION", DEC.1977

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. du Rhône.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1977.

### I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Construit en 1827 et élargi à plusieurs reprises, l'ouvrage comporte trois voûtes à plein cintre de 7 m de portée. Les parements sont en moellons de pierre appareillée d'épaisseur de 0,60 m environ ; le remplissage est constitué par une grossière maçonnerie de moellons bruts noyés dans un micro-béton de chaux hydraulique.

Le pont franchit l'Yzeron et se situe immédiatement au Nord de l'intersection de la RN86 et du CD50 sur la commune d'Oullins.

### II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
1. <u>Rayon en plan</u>	ouvrage en A.D.	ouvrage en A.D.
Biais	100 gr	100 gr
2. <u>Portées</u>		10,90 ; 9,01 ; 10,90m
Longueur totale		36 m
3. <u>Nombre de voies</u>	3	5
Largeur hors tout	13,90 m	18,00 m
Largeur de la chaussée	9,90 m	14,00 m
Largeur des trottoirs	2,00 m	2,00 m

### III. NATURE DES SOLS

Les sondages dans l'axe de la pile Nord (et de la culée Nord) montrent :

- un remblaiement de sable et graviers argileux jusqu'à 2,70 m (6,80 m),
- une maçonnerie de blocs de granit de 10 à 20 cm (sable et gros galets consolidés).

Les cinq sondages réalisés à partir du lit de l'Yzeron au voisinage des piles et culées montrent :

- formation alluvionnaire de sable, graviers et galets avec localement des lentilles de sable limoneux ; ESol = 46 à 160 daN/cm<sup>2</sup> - P1 = 9 et 22 daN/cm<sup>2</sup>,
- substratum de granit à 9,40 et 12 m de profondeur,
- maçonneries des piles régnant sur 1,80 m de profondeur ; l'ouvrage est fondé sur pieux en bois de Ø 30 cm foncés jusqu'au substratum.

### IV. ETAT GENERAL DE L'OUVRAGE AVANT ELARGISSEMENT

#### 1. Etat des élargissements déjà pratiqués

- un premier élargissement allongeait les voûtes et les piles à l'amont de 3,20 m ; la liaison par encastrement entre les parties ancienne et nouvelle a été parfaitement réalisée ; l'ensemble est stable et homogène,
- un second élargissement plus récent à l'aval est constitué par un tablier en B.A. placé en encorbellement reposant sur les culées et les piliers en pieux s'appuyant sur les avant-becs des piles.

Cet élargissement en mauvais état a été démoli.

#### 2. Etat de la structure

Aucun désordre de structure n'a été décelé : pas de fissures apparentes aux reins et à la clef des voûtes (donc pas de tassement différentiel notable).

Sur les parements, des fissures horizontales superficielles sur 2 cm environ sont plutôt dues à l'action du gel et des agents atmosphériques agresseurs. L'examen des carottes montre que la pierre est parfaitement saine et compacte dans sa masse.

### V. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

Les résultats des visites et sondages ont permis d'envisager l'élargissement en conservant le maximum d'éléments de l'ouvrage existant. Seule est nécessaire la reconstruction des murs en aile.

Une première solution d'élargissement par dalle générale en B.A. a été écartée du fait des problèmes posés par le déplacement provisoire de nombreux réseaux et du maintien de la circulation pendant les travaux. Son coût est estimé à 30 % supérieur à celui de la seconde solution retenue.

### 1. Tablier

Les parties élargies de chaque côté sont constituées d'une dalle de répartition coulée sur des bacs en  $\square$  préfabriqués.

Le tablier est donc formé, dans sa partie centrale, par le remblai de l'ouvrage existant maintenu en place latéralement par deux murs garde-grève en B.A. reposant sur la maçonnerie des tympans.

Les éléments rapportés de part et d'autre des tympans sont constitués par 3 bacs en B.A. préfabriqués, en forme de  $\square$ , solidarités par des entretoises reportant les charges sur les sommiers d'appui et par une dalle de répartition recevant l'étanchéité et les superstructures.

Toutes les travées sont indépendantes, ce qui permet éventuellement d'accepter de légères dénivellations d'appui et de concevoir un phasage de travaux assez souple.

Les joints longitudinaux et transversaux de chaussée sont des joints légers de type 3.

### 2. Appuis

Les appuis de rive sont des sommiers en B.A. dans le remblai des culées reposant sur un gros béton de fondation limité à la zone de chargement des tabliers. Du fait de leur grande longueur, les sommiers s'appuient également sur les maçonneries existantes à l'extérieur des tympans et sur les murs en aile en B.A. projetés en amont, R.D.

Les appuis intermédiaires sont constitués par un sommier en béton armé reposant sur les maçonneries des piles et à l'extérieur, sur deux fûts construits sur les becs des piles (le fût aval existe déjà). Les parties en encorbellement des sommiers servent d'appui aux bacs préfabriqués.

### 3. Exécution des travaux et phasage

Les impératifs de maintien de la circulation et de coordination avec les déplacements des réseaux ont conduit à réaliser l'élargissement par moitié successivement, en commençant par la moitié amont.

Pour chaque phase amont et aval, les travaux ont été les suivants :

- 1) - construction du fût sur l'avant-bec des piles (pour la phase amont),
- 2) - réalisation des tranchées transversales pour la construction des sommiers dans le remblai des culées et des piles avec décapage, décaissement et arasement nécessaire des maçonneries,
- 3) - exécution des sommiers avec sur les piles, les parties en encorbellement,

- 4) - pose des 18 bacs préfabriqués et coulage de la dalle de répartition,
- 5) - travaux d'étanchéité, finitions, ouvrages annexes.

#### 4. Calcul

Les sollicitations de calcul des parties élargies résultent de l'adaptation du fascicule 61, titre II à un ouvrage en B.A. comportant une fraction de voie de circulation et un trottoir :

- sollicitations du 1er genre : 1 file de roues  $B_c$  ou  $B_t$  + surcharges de trottoir de 450 kg/m<sup>2</sup>,
- sollicitations du 2ème genre : une roue de 6 t sur trottoir.

#### VI. SUJETIONS PARTICULIERES

##### 1. Réseaux

Le déplacement des réseaux est lié au phasage des travaux. La part d'augmentation du délai d'exécution imputable aux déplacements a été d'environ 4 semaines.

2. Maintien de la circulation pendant toute la durée des travaux.

3. Problèmes fonciers à l'aval : retard d'un mois. Le délai prévu initialement à 5 mois a été de 7 mois.

#### VII COUT

Le coût total des travaux s'est élevé à 1.400.000 Frs (y compris la reconstruction des murs en aile).

	m2	Prix au m2
Surface utile supplémentaire	147,60	9485 Frs
Surface de chaussée supplémentaire	147,60	9485 Frs

#### VIII. OBSERVATIONS

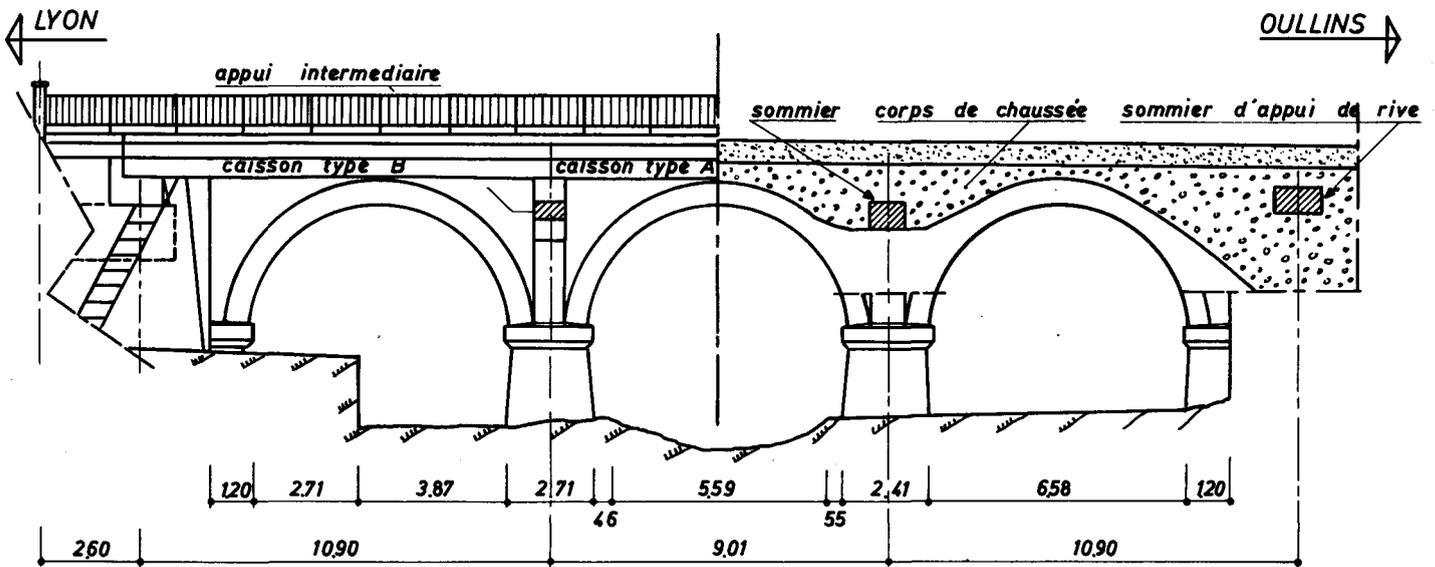
Cette fiche est extraite de l'article "Elargissement du pont d'Oullins sur la R.N.86 dans le Département du Rhône". de MM. CHARVIN et BALMONT. dans "CONSTRUCTION"; Décembre 1977.

Entreprise : DE LUERMOZ.

# VUE AMONT APRES ELARGISSEMENT

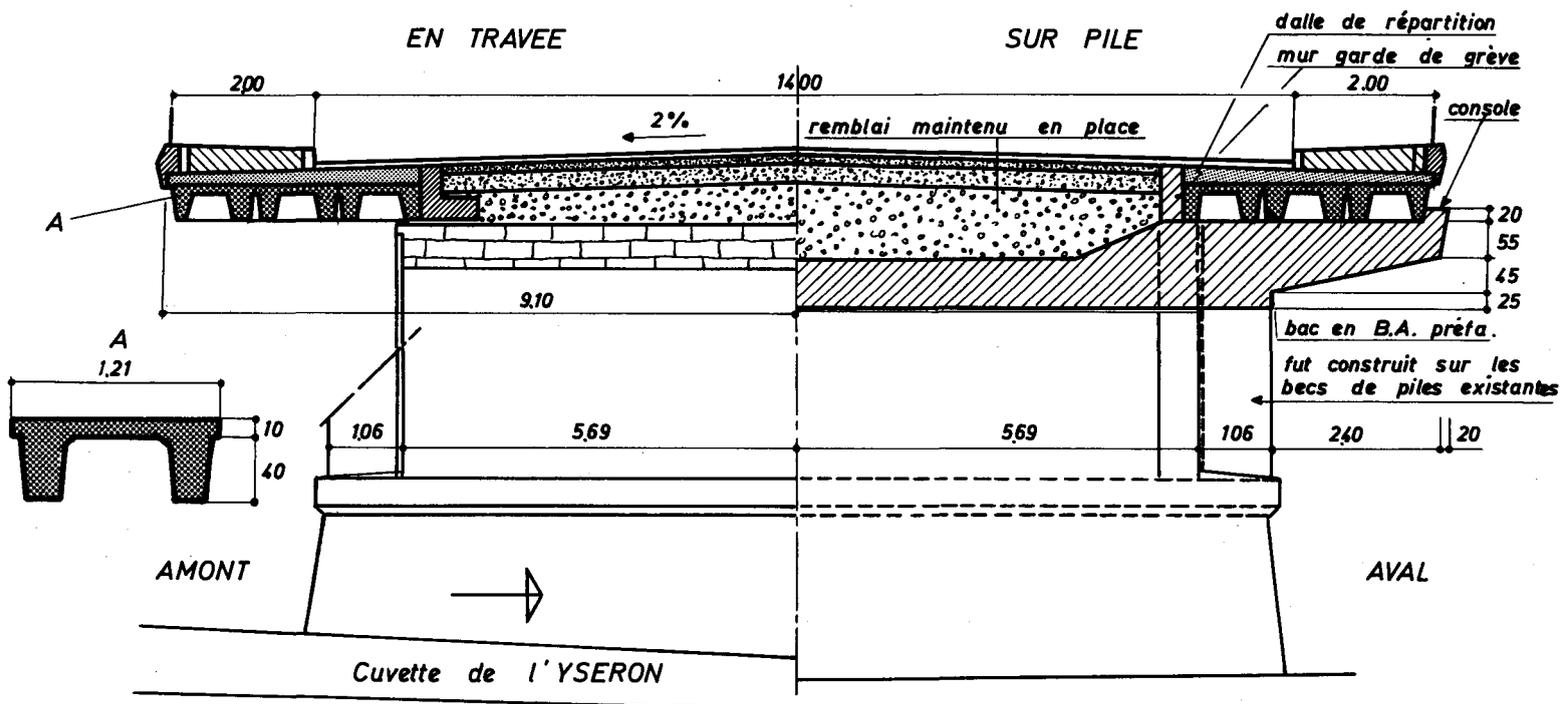
1/2 VUE EN ELEVATION

1/2 COUPE AXIALE



ECHELLE : 1/200

## COUPE TRANSVERSALE



ECHELLE : 1/200

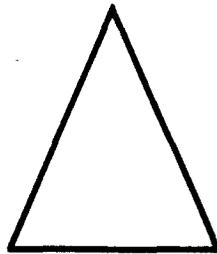
FICHE N° 22\_ 2.2



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation partielle



**ODE 77**

# PONT DES BROTTTEAUX

## SUR LA RN 75

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de L'Ain.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1978.

### I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Pont voûte en maçonnerie à plein cintre de longueur totale 19,40 m, à 3 travées, d'ouverture 4 m.

### II. GEOMETRIE

Ouvrage droit et rectiligne.

	Avant élargissement	Après élargissement
Nombre de voies	2	3
Largeur hors tout	10,00 m	12,50 m
Largeur de la chaussée	7,00 m	9,00 m
Largeur des trottoirs	1,10 m	1,50 m

### III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'élargissement est constitué par un encorbellement en poutrelles métalliques enrobées de béton armé, lesté par une culasse en béton armé reposant sur l'extrados des voûtes et sur le tympan et renforcé par quatre consoles en profilés métalliques.

Deux murs en aile en béton armé, totalement indépendants de l'ouvrage, le complètent de chaque côté.

L'encorbellement a été calculé pour résister à la surcharge accidentelle d'une roue de 10 T contre le garde-corps (système Br du titre II § 61).

L'ensemble encorbellement-culasse a été calculé pour ne pas basculer sous l'effort de la même surcharge. Par mesure de sécurité supplémentaire, les quatre consoles ont été ajoutées au dispositif pour pallier un dépassement éventuel de la surcharge accidentelle ou l'effet d'un choc particulièrement violent.

IV. SUJETIONS DE CHANTIER

Les mêmes que pour le pont au PK 54.627 sur la RN75, (ouvrage de décharge de l'Ain).

V. COUT

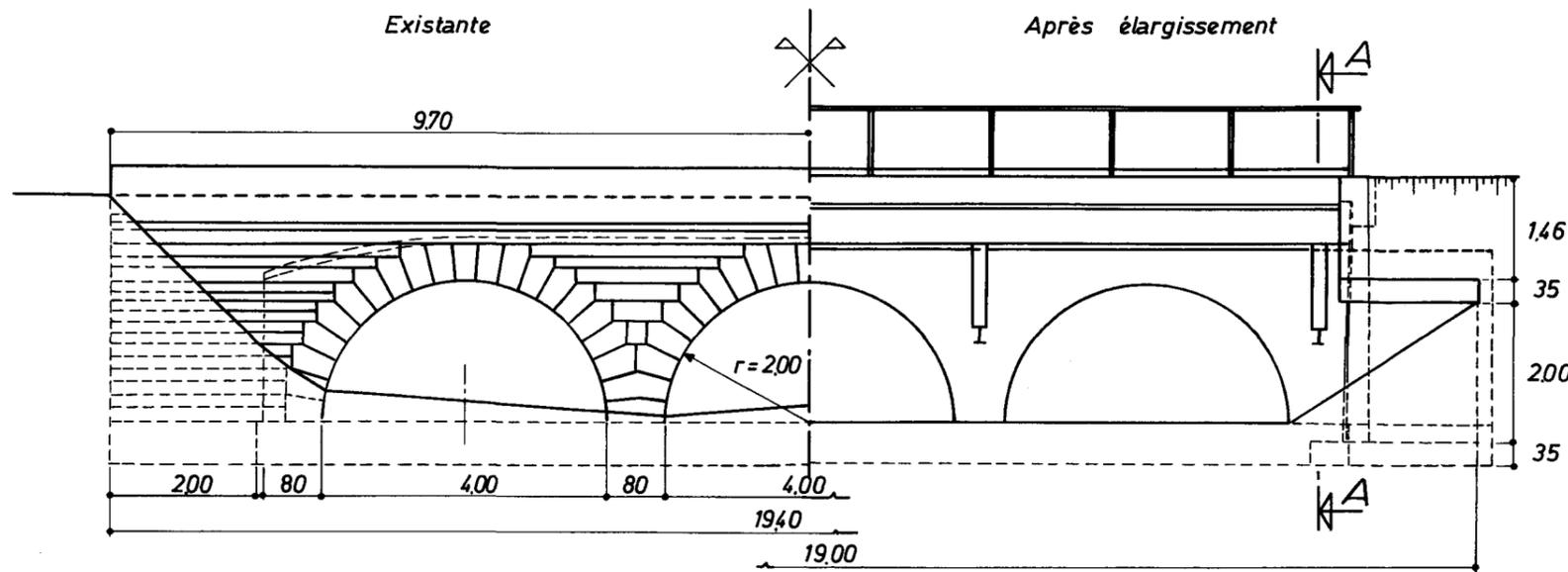
Estimation de l'administration : 86.135 Frs

VI. OBSERVATIONS

Entreprise : TOURNERY, La Cluse.

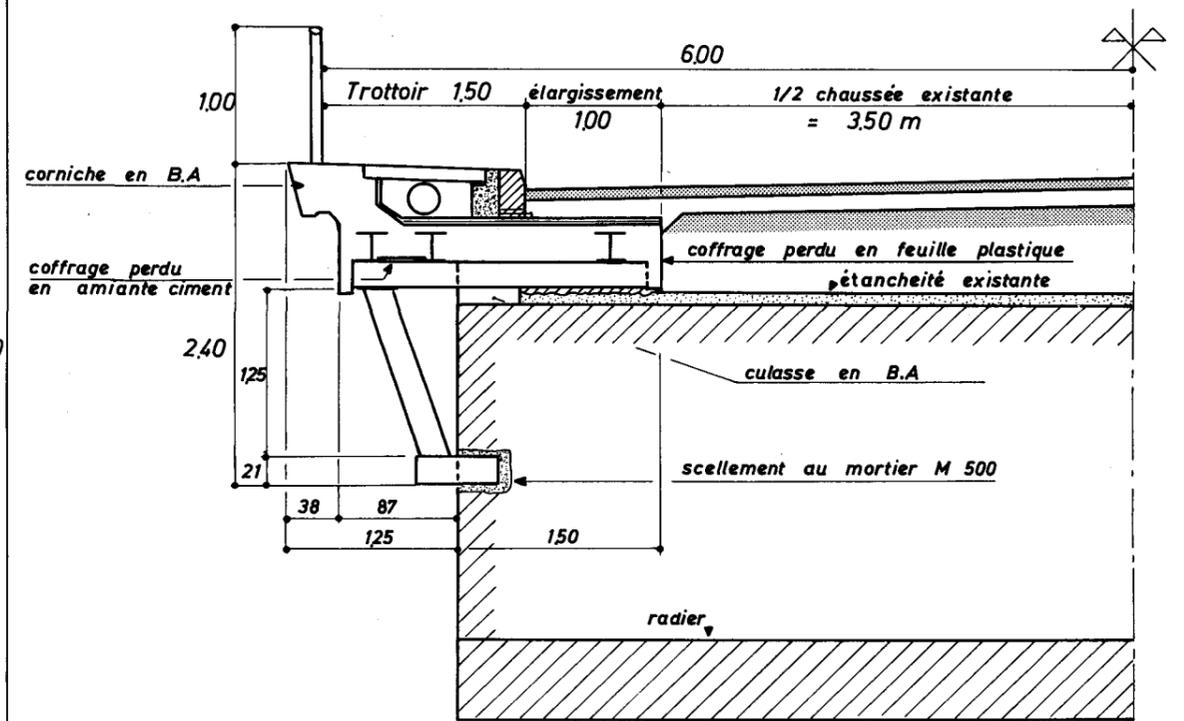
Marché : Appel d'offres ouvert.

# PONT DES BROTEAUX ELEVATION AMONT



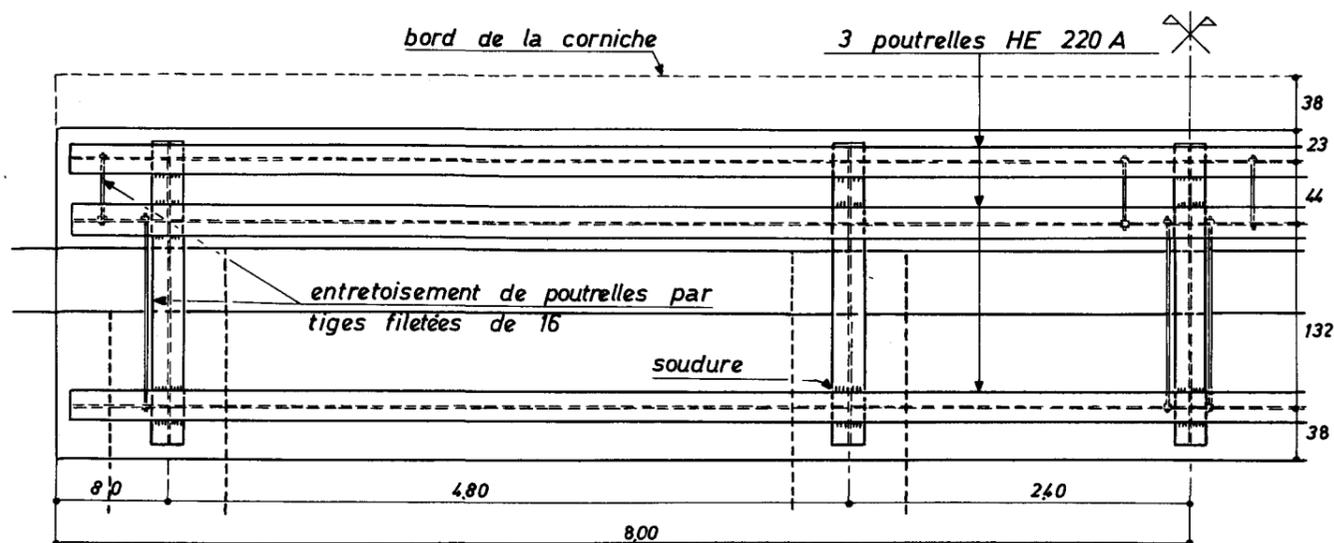
ECHELLE : 1/100

# COUPE TRANSVERSALE SUR CONSOLE



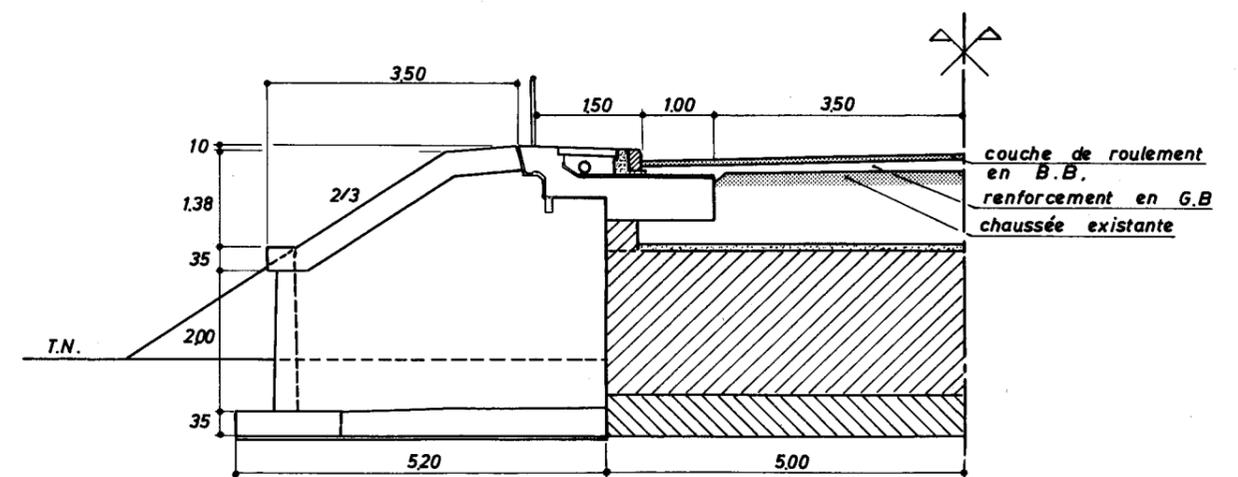
ECHELLE : 1/50

# COFFRAGES ET POUTRELLES



ECHELLE : 1/50

# DEMI COUPE A A



ECHELLE : 1/100

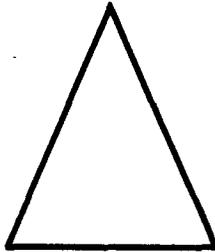
FICHE N° 23 - 2.3



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation partielle



**ODE 77**

NATURE DE L'OUVRAGE : Pont à poutres avec hourdis inférieur.

MAITRE D'OEUVRE : SCETAURROUTE

DATE DE L'ETUDE : 1978.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1978

I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Compris dans la section Mantes-Chaufour, mis en service en 1963, cet ouvrage franchit la ligne SNCF Paris-Cherbourg. Il est constitué de deux tabliers indépendants à poutres avec hourdis inférieur, l'ensemble formant un système alvéolé avec encorbellements sous trottoirs et sous terre-plein central.

L'ouvrage est continu sur 3 travées.

Longueur biaise totale : 37,53 m.

Portées biaises : 10,87 m - 11,81 m - 10,87 m.

II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
<u>Ouvrage rectiligne</u>		
Biais	48,47 gr	48,47 gr
<u>Profil en travers</u>		
Nombre de voies	2 x 2	2 x 3
Largeur droite hors tout	23,68 m	31,90 m
Largeur droite de la chaussée	2 x 7,00 m	2 x (10,50 m + 2 m)
Largeur droite du T.P.C.	4,50 m	4,50 m
Largeur droite des trottoirs	2,25 m	0,75 m

### III. NATURE DES SOLS

Le site géologique de l'ouvrage est constitué à partir de la plate-forme de l'autoroute par :

- 5,50 m à 7,20 m de remblai de mauvaise qualité,
- 2 m à 10 m de couche d'altération de la craie et des alluvions,
- la craie à partir de 9 m et 15 m de profondeur.

Les études ont montré que les fondations superficielles en tête de remblai sont à déconseiller et ont conduit au choix de fondations pour l'élargissement :

- pour les piles : de semelles 7,50 m x 2,00 m ancrées dans la couche d'altération de la craie,
- pour les culées : de fondations sur pieux forés Ø 50 de 14,50 m de longueur.

### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'élargissement de l'ouvrage se fait par prolongation latérale symétrique des appuis et des tabliers pour perturber le moins possible la circulation.

#### 1. Tablier

Au lieu d'allonger entretoises et hourdis pour conserver la même structure dans la partie à construire, la solution adoptée a consisté à réaliser l'élargissement en dalle épaisse pleine.

Cette dalle de 5,56 m de large est coulée de manière indépendante de l'ancien tablier, et y est solidarisée ensuite par bétonnage d'une poutre de clavage.

La démolition des encorbellements existants permet de trouver des aciers supérieurs utilisables dans la poutre de clavage ; par contre, la récupération d'aciers inférieurs risquerait d'affaiblir la poutre de rive.

L'ancrage des aciers inférieurs dans l'ancien tablier est assuré par des expandeurs à béton injectés à la résine. Les forages sont disposés de manière à éviter la création d'une ligne préférentielle de rupture (espace-ment supérieur à 30 cm et trous de forage disposés en quinconce).

Le mode constructif est le même que celui du pont des Mouches PI58 :

- exécution des fondations et des appuis de l'élargissement,
- démolition des encorbellements existants, repiquage du béton de l'âme de la poutre de rive sur environ 1 cm avec mise à nu des aciers supérieurs récupérables,
- forage des trous dans la poutre de rive pour les expandeurs ; les aciers de la poutre de clavage sont constitués d'anciens aciers supérieurs et de nouveaux aciers manchonnés aux expandeurs,

- coffrage et bétonnage des dalles élargies indépendantes,
- bétonnage de la poutre de clavage après un badigeonnage de la surface de reprise à la résine.

Les mêmes précautions pour une bonne exécution du clavage ne sont prises que dans le cas du PI58.

Le calcul du tablier a été effectué à l'aide du programme PSI-DA du S.E.T.R.A.

## 2. Appuis

Les nouvelles piles et piles-culées sont constituées de 3 colonnes Ø 50 surmontées d'un chevrete. Elles sont construites dans le prolongement des anciennes mais ne leur sont pas solidarisiées ; il existe un joint polystyrène entre les anciens et les nouveaux chevretes en tête des piles et des pieux de culée.

## V. COUT

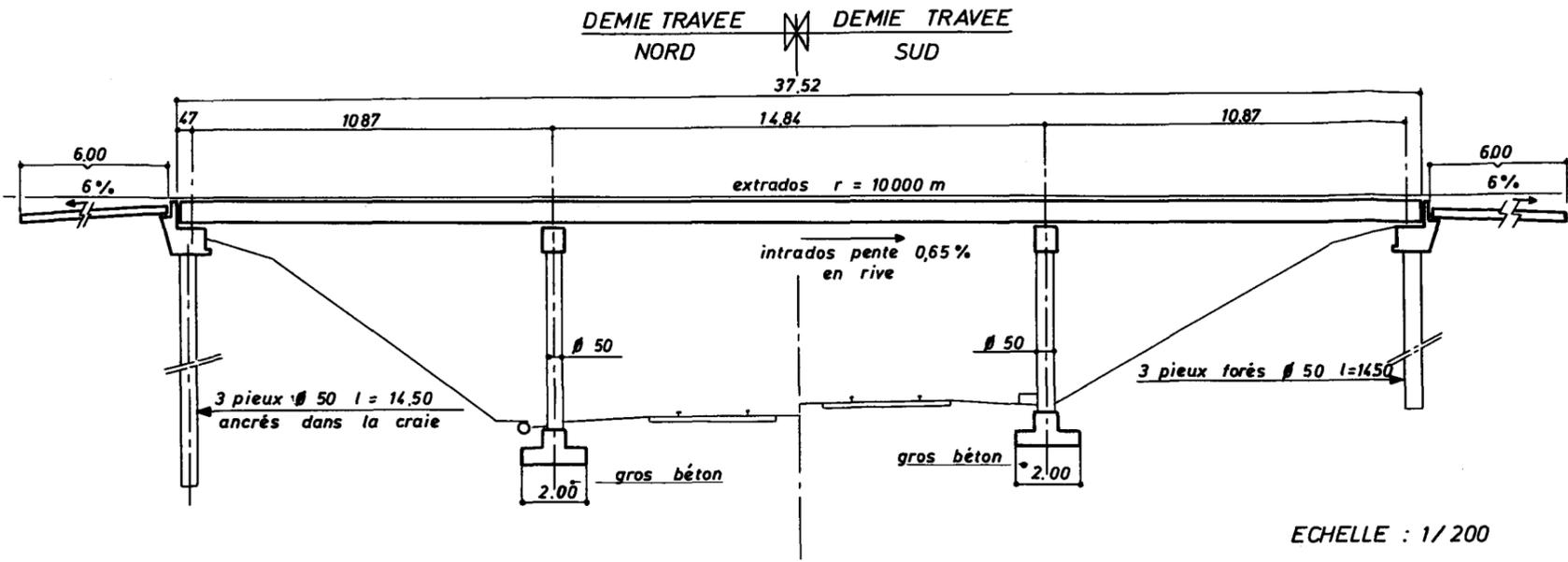
## VI. OBSERVATIONS

Maître d'oeuvre : SCETAUROUTE.

Maître d'ouvrage : SAPN.

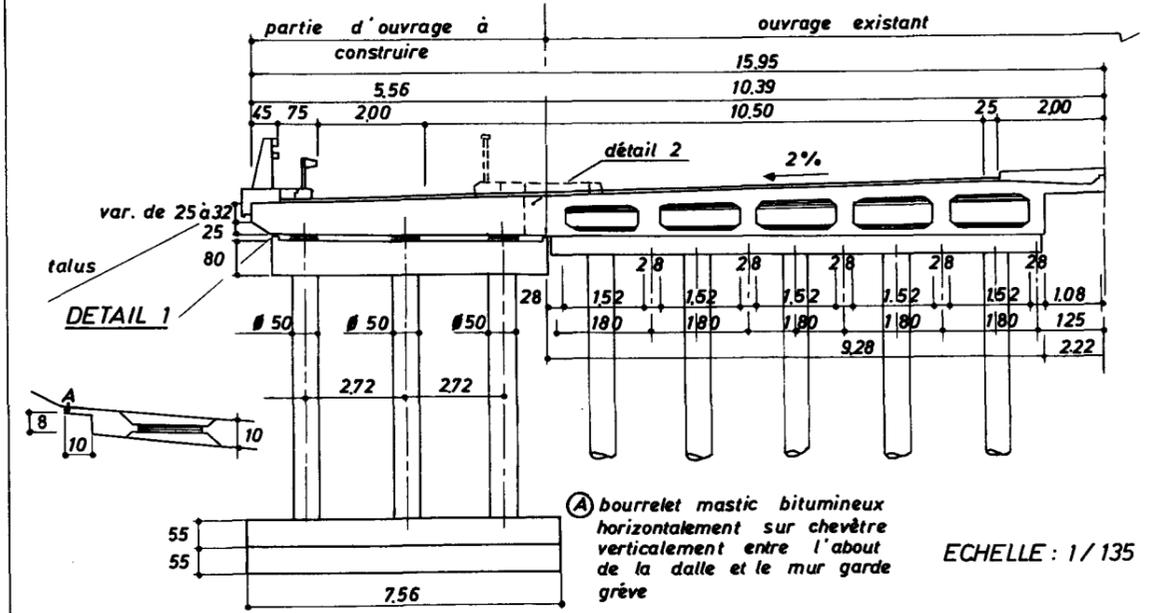
Entreprise : QUILLE.

# COUPE LONGITUDINALE SUR LES PARTIES ELARGIES

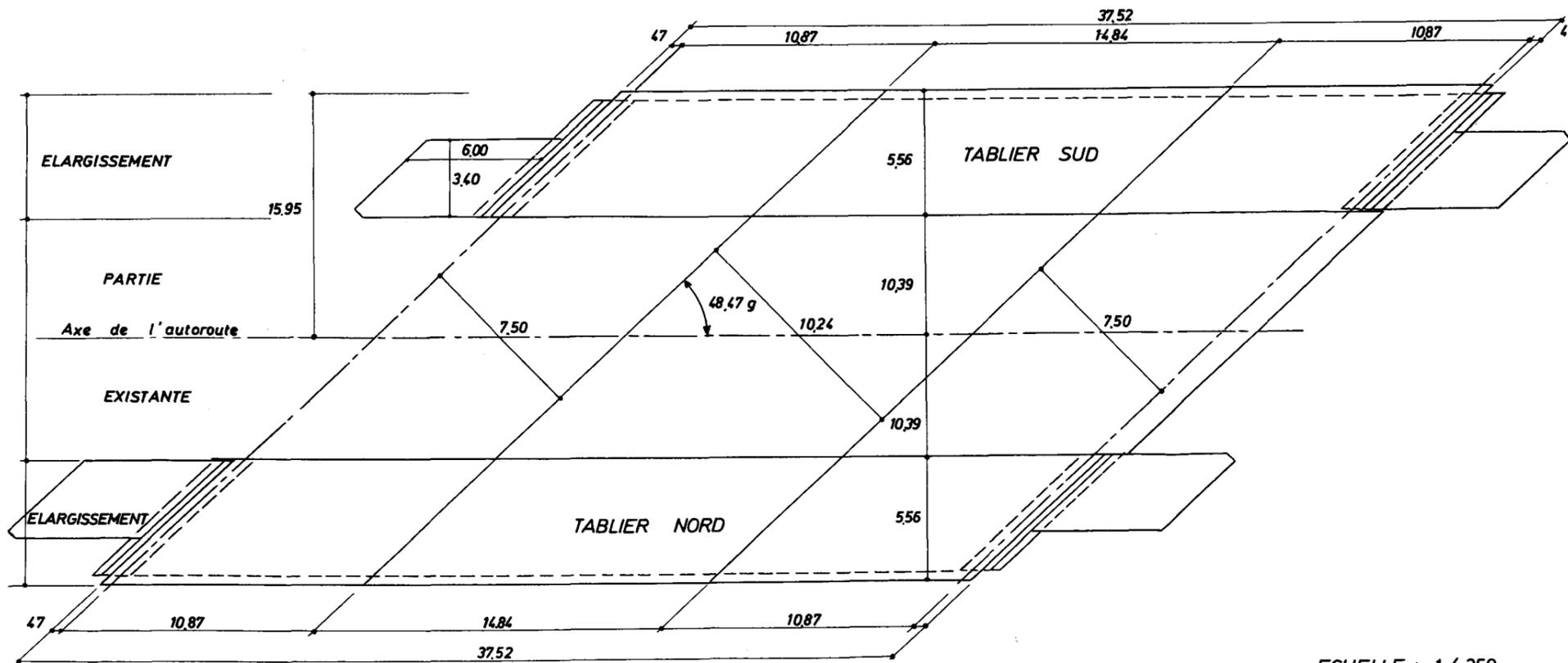


# 1/2 COUPE TRANSVERSALE

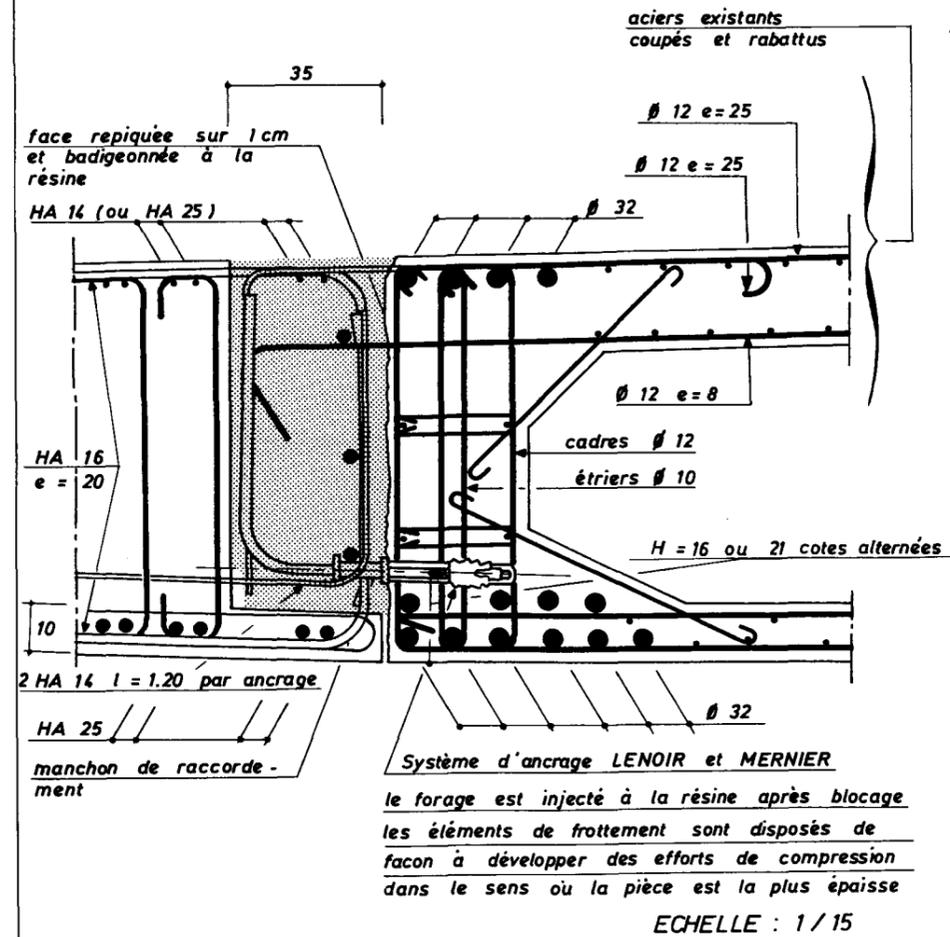
( APRES ELARGISSEMENT )



# VUE EN PLAN



# DETAIL 2. CLAVAGE



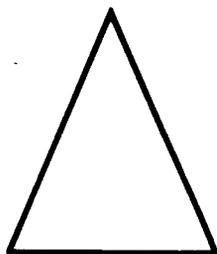
FICHE N° 24 - 2.3



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation partielle



**ODE 77**

# PONT SUR LE ROBEC

CD 47

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûte en maçonnerie

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de la Seine-Maritime

DATE D'ELARGISSEMENT : 1976.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Ce ponceau en arc surbaissé construit à la fin du siècle dernier franchit la rivière Le Robec sur la commune de SAINT-MARTIN-DU-VIVIER.

1 travée d'ouverture droite : 4,00 m

Gabarit PHE : 0,70 m

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Biais	71,67 grs	ouvrage courbe
Rayon en plan	-	110 m
Pente longitudinale	-	3,2 %
Portée biaise	-	amont : 9,80 m aval : 8,00 m
Largeur droite hors tout	9,68 m	13,10 m
Largeur droite de la chaussée	5,50 m	8,00 m
Largeur droite des trottoirs	1,25 m	2,60 m + 2,50 m

## III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

La modification du tracé du C.D. 47 à cet endroit, impose un élargissement dissymétrique de l'ouvrage, ainsi qu'une correction du lit de la rivière.

A l'amont, un pont cadre fermé de biais 71,67 grs, de 5,10 m de largeur biaise et de 4,00 m d'ouverture droite, est accolé à l'ouvrage existant. De 2,35 m de hauteur moyenne, il est fondé à environ 1,00 m au-dessous du fond du lit de la rivière (son module d'élasticité différé est estimé à 2000 T/m<sup>2</sup>).

La dalle supérieure du cadre est prolongée sur l'ouvrage et repose sur une couche de grave ciment.

A la jonction du cadre et du pont existant , il convient d'assurer la dalle convenablement pour limiter l'ouverture des fissures dues à la différence des rigidités.

A l'aval, cette dalle dépasse l'ouvrage existant par un encorbellement de largeur variable. Les phases d'exécution ont été les suivantes :

1. arasement du parapet amont,
2. exécution du cadre, puis d'une partie de la dalle sur ouvrage, sur 3,40 m; maintien de la circulation sur la demi-chaussée aval de l'ouvrage existant,
3. exécution de la partie restante de la dalle et de l'encorbellement; circulation rétablie sur la partie amont du tablier. L'étanchéité entre le pont-cadre et l'ouvrage existant est assurée par un joint water-stop en PVC.

#### IV. ESTIMATION ET COUT

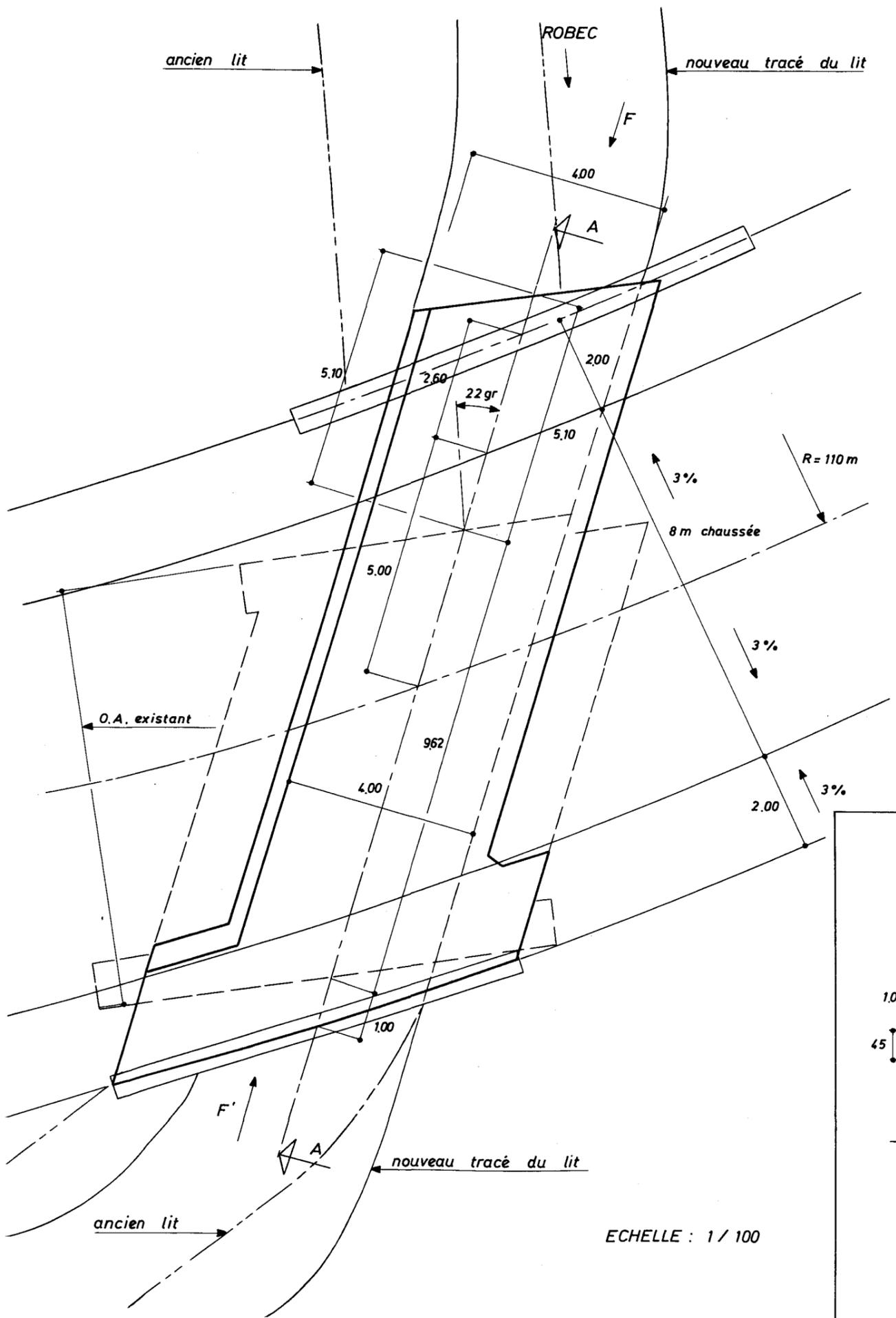
Estimation de l'Administration : 123.721 Frs (Août 1975)  
Coût définitif : 170.000 Frs (1976)

	m2	Prix au m2 (1976)
Surface de chaussée supplémentaire	23,25	7.312 Frs
Surface des parties élargies	41,11	4.136 Frs
Surface utile supplémentaire	47,43	3.584 Frs

#### V. OBSERVATIONS

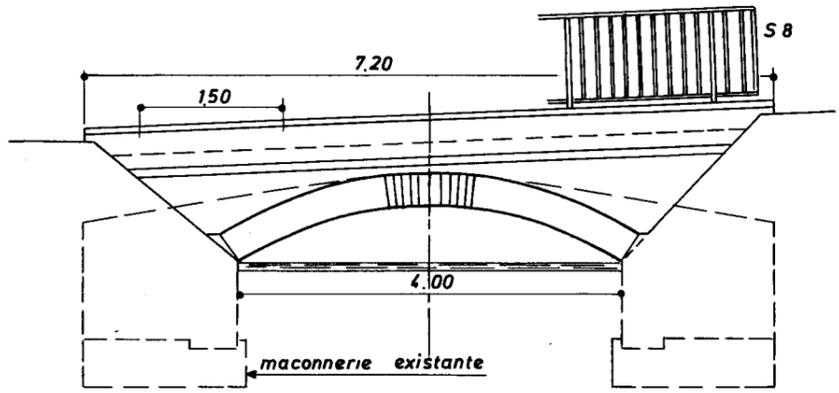
Entreprise : FINET-BIGOT de ROUEN, rattachée à la Société COCHERY à DEVILLE LES ROUEN.

VUE EN PLAN



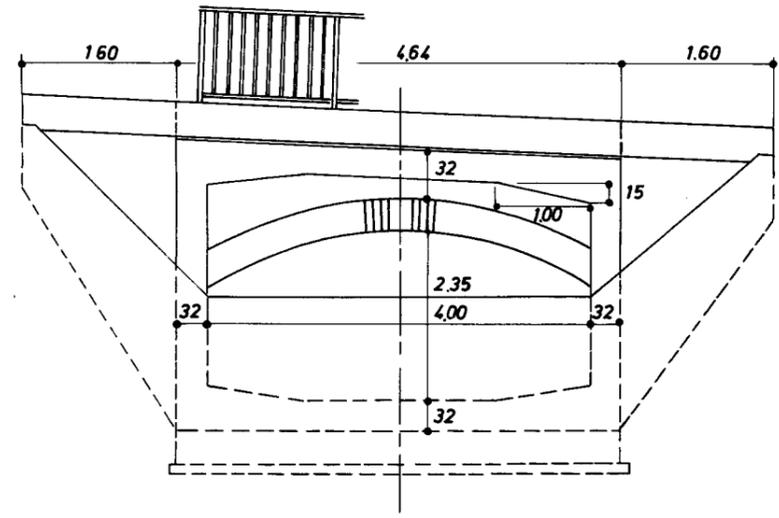
ECHELLE : 1 / 100

VUE SUIVANT F'



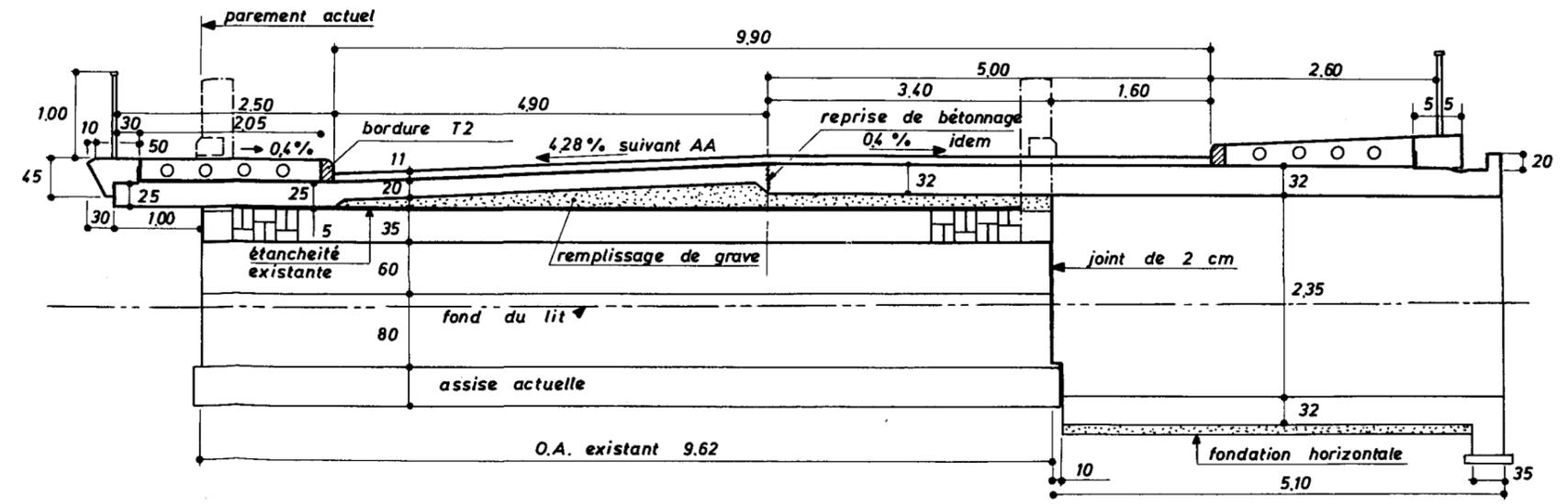
ECHELLE : 1 / 75

VUE SUIVANT F



ECHELLE : 1 / 75

COUPE LONGITUDINALE A A



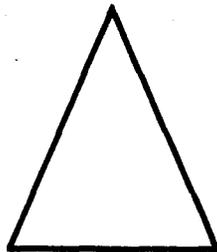
FICHE N° 25 - 2.3



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec solidarisation partielle



**ODE 77**

# PONT DES BAINS SUR L'EPTE

RN 31

NATURE DE L'OUVRAGE : Poutres métalliques et tablier BA sur anciennes fondations en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de la Seine-Maritime.

DATE D'ELARGISSEMENT : 1974.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

L'ancien ouvrage est un pont à poutres métalliques IPN 600 sur lesquelles a été coulé un hourdis en BA de 18 cm d'épaisseur. Les poutres IPN 600 sont distantes les unes des autres de 0,86 m et entretoisées par 8 IPN 200.

Ce tablier date de 1955 et a été reconstruit à la suite d'un accident de camion sur les anciennes fondations qui elles sont d'origine, de 1872.

Voie franchie : rivière l'EPTE

Longueur totale : 12,00 m

Travées : portée 2 x 5,50 m.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Biais	100 grs	100 grs
Largeur hors tout	8,20 m	10,33 m
Largeur de chaussée	6,00 m	7,63 m
Largeur des trottoirs	2 x 1,00 m	1,10 m + 1,60 m
Tirant d'air (/PHE)	nul	nul

## III. NATURE DES SOLS

Sous les terres de remblai de 4,00 m environ d'épaisseur, on note la présence très défavorable :

- d'une épaisse couche d'alluvions fines comprenant des argiles vasardes avec débris végétaux (épaisseur 5,00 m à 6,00 m),
- d'argiles tourbeuses sur une épaisseur de 2,00 m.

L'amorce du substratum est constituée d'argile grise avec de petits bancs de calcaire.

L'ensemble de ces matériaux présente une compressibilité importante et une faible résistance au cisaillement.

#### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'élargissement vers l'amont de l'ouvrage est constitué de l'adjonction de 6 poutres précontraintes préfabriquées de section 50 x 25, supportant une dalle en BA de 20 cm d'épaisseur.

Cette nouvelle dalle est coulée en continuité avec l'ancienne par reprise de bétonnage après démolition du trottoir amont de l'ouvrage existant.

Il n'y a pas eu de création d'appui. Les poutres précontraintes sont appuyées par l'intermédiaire de plaques en néoprène sur les murs en aile existants en maçonnerie après resurfaçage de ces têtes de mur.

#### V. COMPORTEMENT DE L'OUVRAGE APRES ELARGISSEMENT

Après la mise en service de l'ouvrage élargi, on observe de nombreux désordres dans les murs en aile sur lesquels s'appuient les poutres précontraintes :

- fractures de la maçonnerie,
- briques disjointes et altérées,
- chute de briques et dégradation du parement.

L'étude a été confiée directement à l'Entreprise qui a très bien résolu le problème de la structure porteuse sans s'attarder sur celui des appuis et des fondations.

L'emploi abusif des murs en aile est à l'origine de ces désordres et demande dès maintenant des travaux confortatifs dont le coût est bien plus élevé par rapport aux travaux d'élargissement.

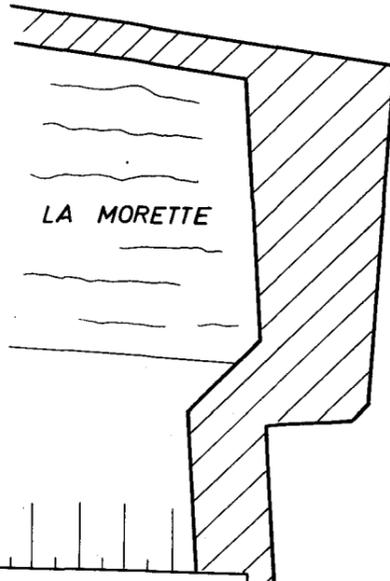
#### VI. COUT DE L'ELARGISSEMENT

Les travaux d'élargissement des deux ouvrages de GOURNAY-EN-BRAY (Pont des Bains et Pont Dosso) s'élèvent à 123.000 Frs.

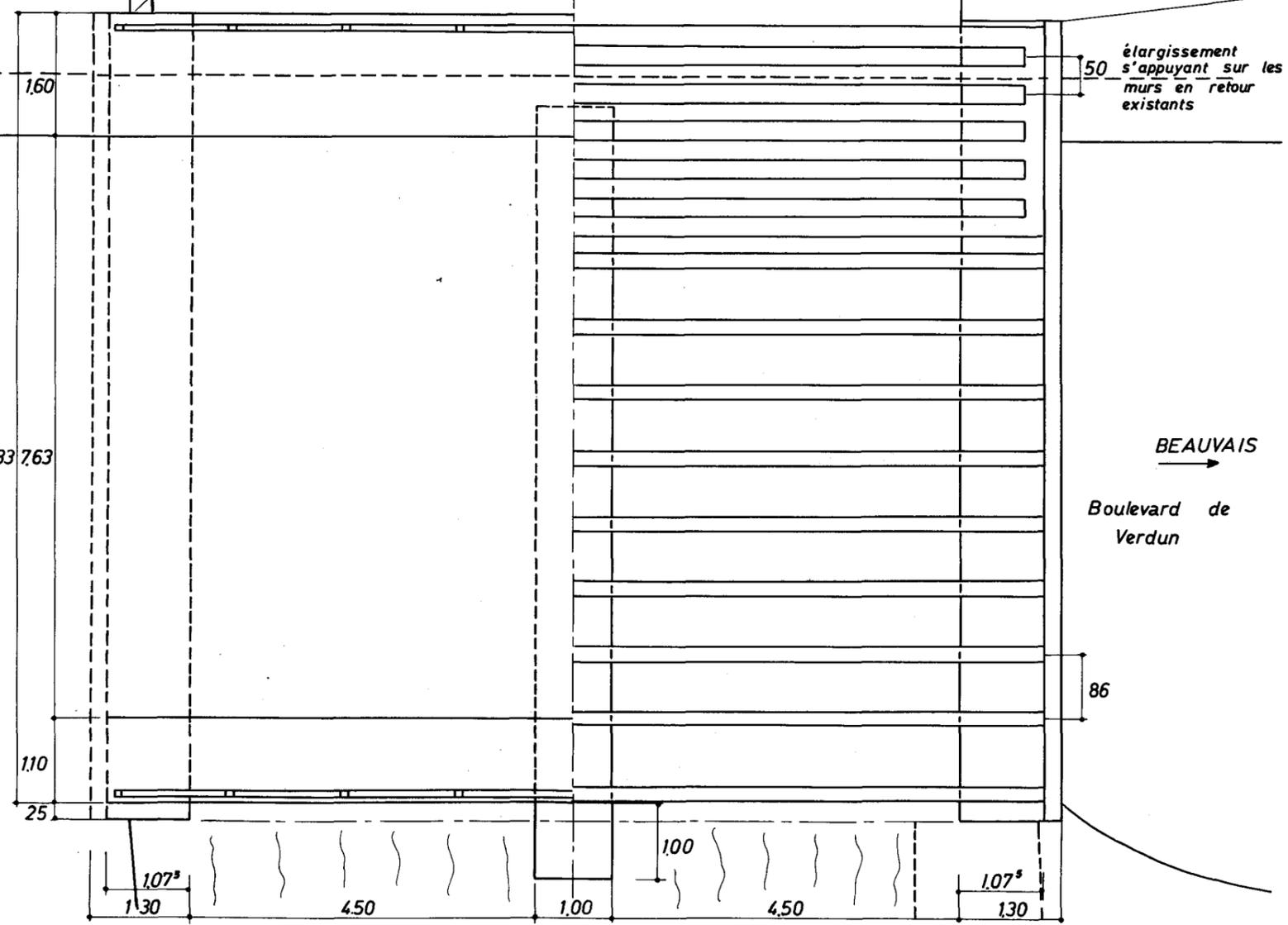
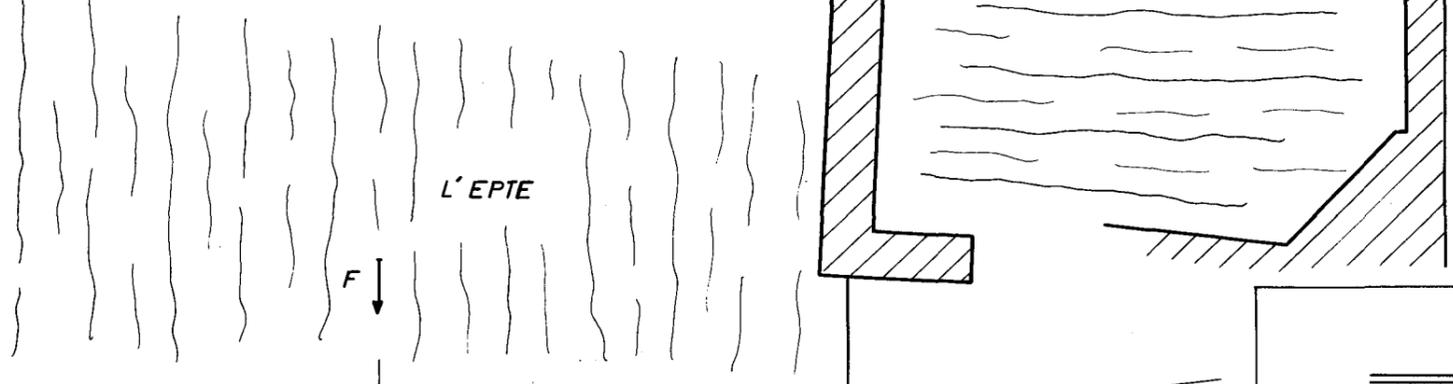
#### VII. OBSERVATIONS

Entreprise : SPIE-BATIGNOLLES à PUTEAUX

Marché : Marché négocié avec l'Entreprise.

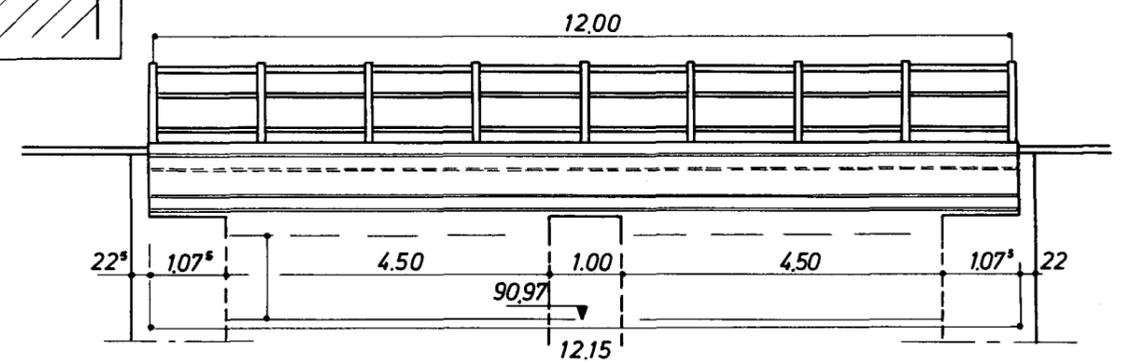


1/2 VUE EN PLAN 1/2 VUE EN PLAN  
(TABLIER ENLEVÉ)



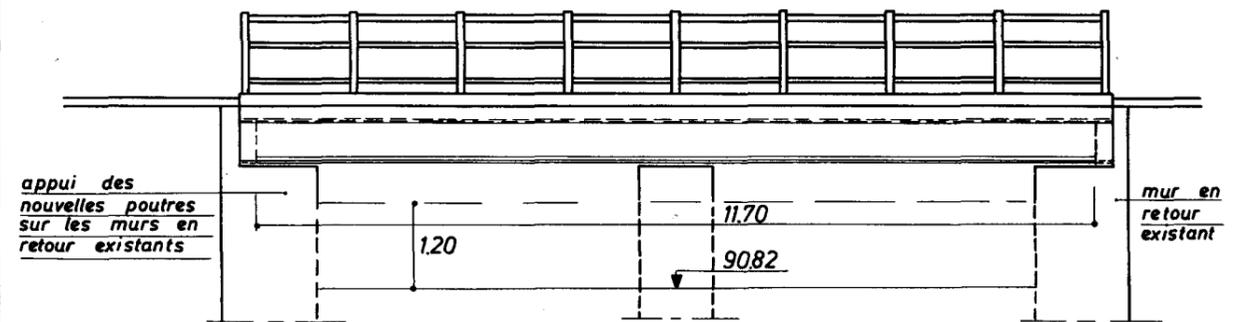
ECHELLE : 1 / 75

ELEVATION SUIVANT E

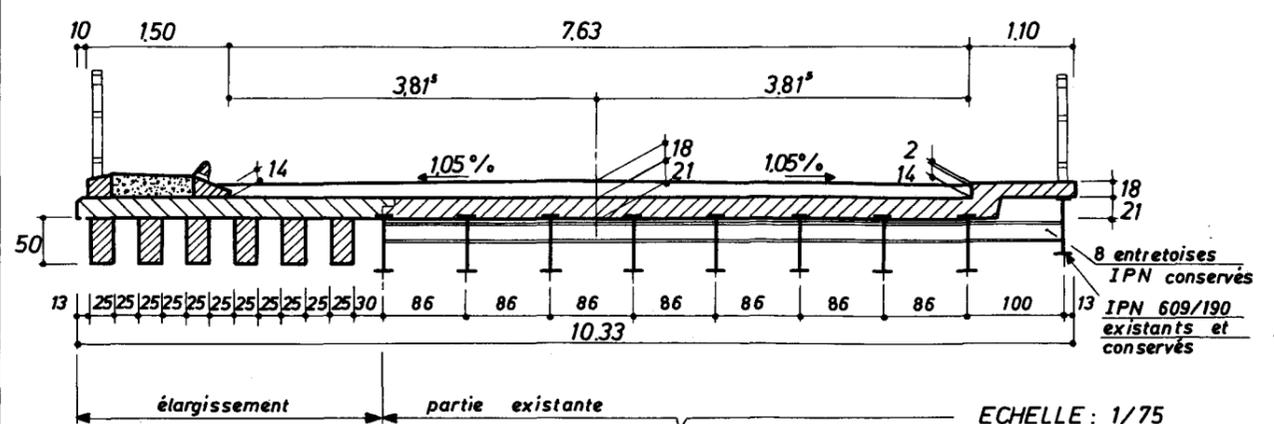


ECHELLE : 1/100

ELEVATION SUIVANT F



COUPE TRANSVERSALE

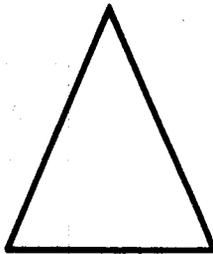


ECHELLE : 1/75

FICHE N° 26 \_ 2.4

élargissement d'ouvrages

élargissement par prolongation  
latérale avec indépendance des structures



**ODE 77**

# PONT SUR LE RUISSEAU SAINT-PIERRE

CD. 992

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûte en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de la Haute-Savoie.

DATE D'ELARGISSEMENT : Fin 1978 - début 1979.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Ce pont-voûte en maçonnerie franchit le ruisseau Saint-Pierre sur le territoire de la Commune de VANZY.

Longueur totale : 9,50 m

Nombre de travée : 1

Portée : 4,00 m

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Biais	100 grs	100 grs
Longueur totale	9,50 m	16,00 m
Portée	4,00 m	4,00 m
Gabarit	2,20 m	2,84 m
Nombre de voies	2	2
Largeur hors tout	8,40 m	14,00 m
Largeur de la chaussée	6,00 m	8,00 m
Largeur des trottoirs	G : 1,00 m D : 0,45 m	G : 4,00 m D : 1,00 m

## III. NATURE DES SOLS

Les sondages ont montré l'existence d'une couverture graveleuse de 2,5 m d'épaisseur surmontant le substratum molassique.

Le module d'élasticité différé de cette couverture graveleuse dans laquelle est fondé le cadre est d'environ 5000 T/m<sup>2</sup>.

#### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'élargissement vers l'aval du pont en maçonnerie est un cadre fermé en BA accolé à l'ouvrage existant.

D'ouverture 4,00 m et de hauteur moyenne 2,90 m ce cadre fermé de parois d'épaisseur 0,30 m, repose sur son sol de fondation par l'intermédiaire d'une couche de béton de propreté de 10 cm. Des dalles de transition prolongent le cadre.

Le joint entre les 2 ouvrages est un joint encastré étanche agréé, complété par un cordon souple boudiné à base de goudron CPV. Sous chaussée, la jonction est assurée par un joint léger type 3.

Le chaînage à l'extérieur des piédroits est assuré par un empilage vertical de matériaux drainants.

Le calcul de l'ouvrage a été fait à l'aide du programme PICF du S.E.T.R.A. Les convois types militaires n'ont pas été pris en compte dans le calcul.

L'exécution de l'élargissement a été effectuée sous circulation et sous passage de piétons. Il a fallu déplacer un câble de téléphone.

#### V. QUANTITES ET COUTS

Estimations de l'Administration : 122.000 Frs H.T.

Décompte général et définitif : 132.000 Frs H.T.

Soit : 155.230 Frs T.T.C.

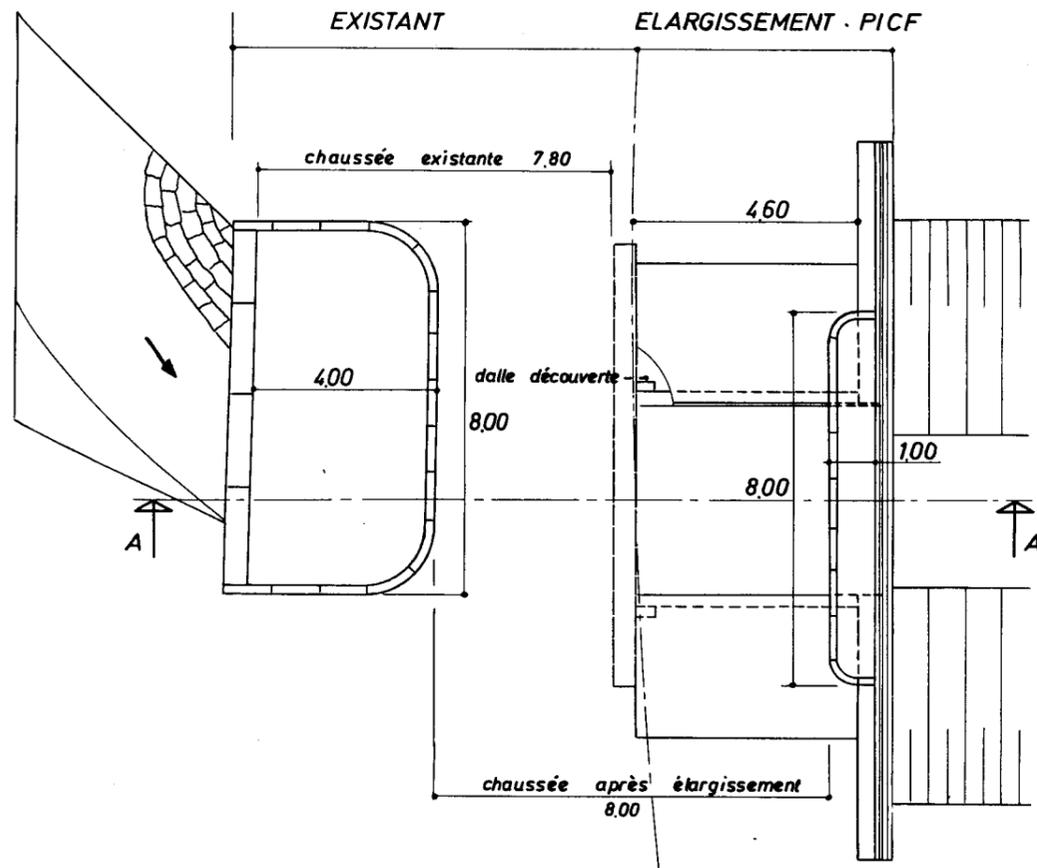
	m2	Prix au m2
Surface de chaussée supplémentaire	32	4851 Frs
Surface des parties élargies	89,60	1733 Frs
Surface utile supplémentaire	88,80	1748 Frs

#### VI. OBSERVATIONS

Entreprise : BORTOLUZZI MUSIEGES - 74270 FRANGY

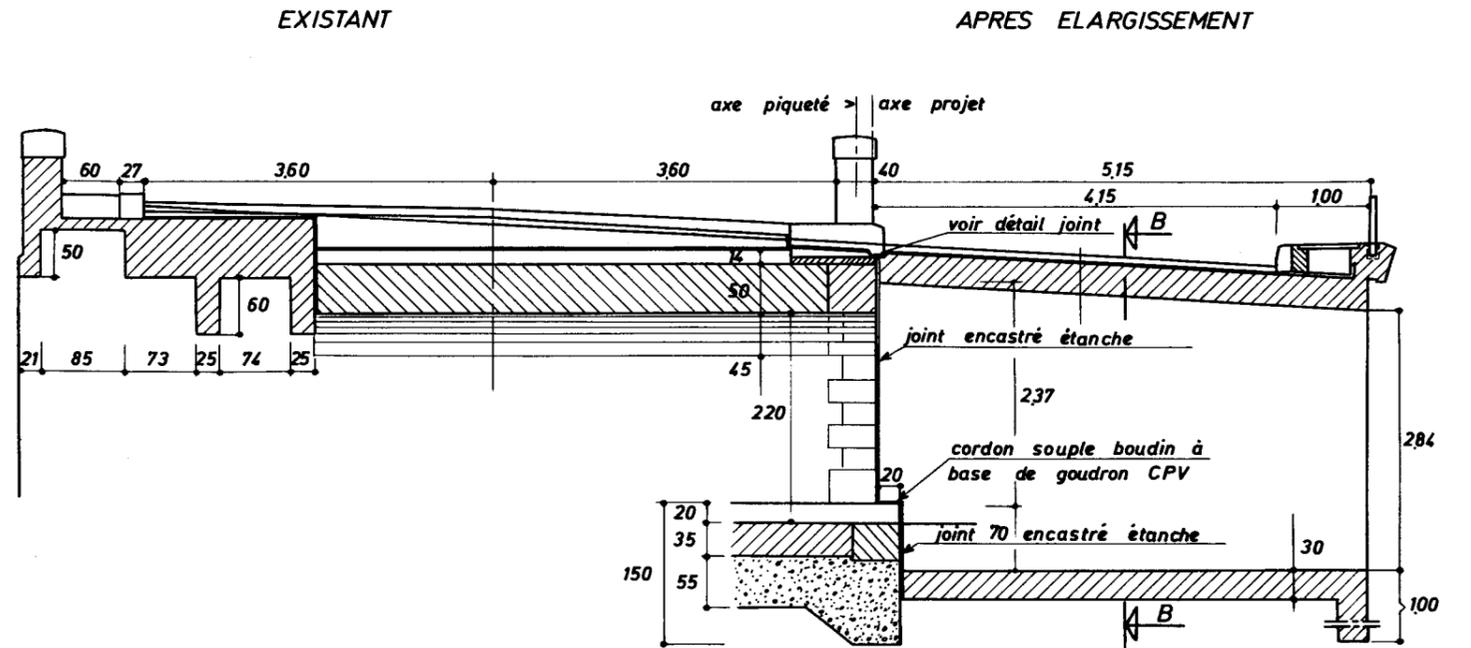
Mode de passation du marché : Appel d'offres restreint sans variantes.

VUE EN PLAN



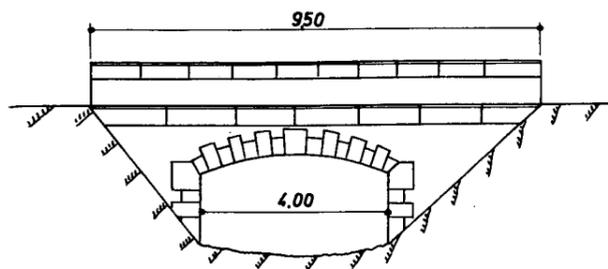
ECHELLE : 1/150

COUPE TRANSVERSALE AA

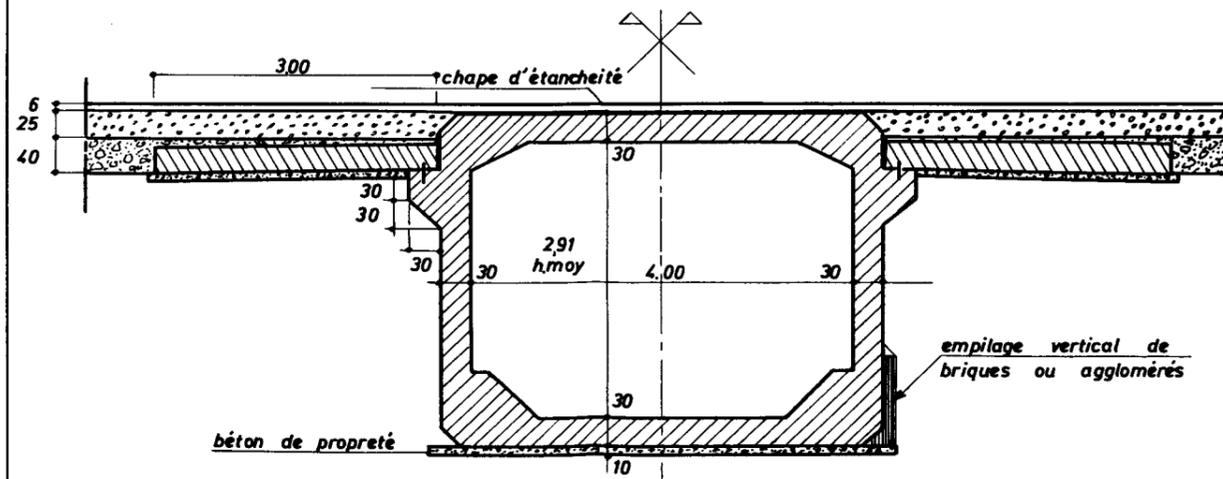


ECHELLE : 1/75

ELEVATION OUVRAGE EXISTANT

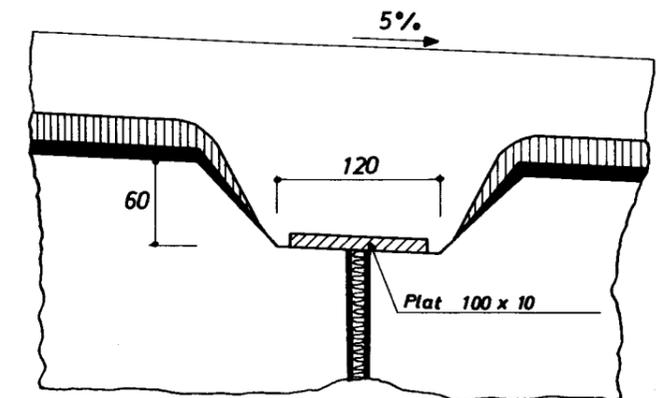


COUPE LONGITUDINALE BB



ECHELLE : 1/75

DETAIL JOINT LEGER TYPE 3



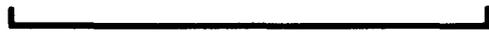
cotes en mm

ECHELLE : 1/5

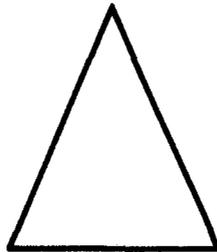
FICHE N° 27 - 2.4



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec indépendance des structures



**ODE 77**

# OUVRAGE DE DECHARGE DE L'AIN

## SUR LA RN 75

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de l'Ain.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1978.

### I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Date de construction indéterminée.

C'est un pont voûte en maçonnerie plein cintre de longueur totale 24,75 m, à 4 travées, d'ouverture 2 m, 5 m, 5 m, 5 m.

### II. GEOMETRIE

Ouvrage droit et rectiligne de pente longitudinale nulle.

	Avant élargissement	Après élargissement
Portée		PICF n°1 : 8,76 m PICF n°2 : 10,60 m <hr/> Totale : 31,93 m
Débouché linéaire	17 m	19,36 m
- superficiel	33 m <sup>2</sup>	52,50 m <sup>2</sup>
Nombre de voies	2	3 + îlot 1,20 m
Largeur hors tout	10,04 m	16,77 m
Largeur de la chaussée	7,00 m	13,20 m
Largeur des trottoirs	-	1,00 m

### III. NATURE DES SOLS

Les sondages ont montré que la contrainte admissible dans la couche superficielle constituée de limons sablo-graveleux est de 1,40 bars.

La contrainte maximale sous le radier des PICF étant estimée à 1,00 bar, le tassement total du radier pour cette pression est de l'ordre de :

- 0,30 cm au droit de la pile culée Sud,
- 4,40 cm dans l'axe de l'ouvrage,
- 5,70 cm au droit de la pile culée Nord.

Soit un tassement différentiel pouvant atteindre 4,00 cm le long du demi-ouvrage Sud.

Cette valeur relativement importante a conduit au choix d'une structure formée de deux cadres successifs séparés par un joint de tassement.

#### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

La structure projetée est conçue de manière que :

- le pont existant, qui est en très bon état, puisse être conservé,
- le profil en long actuel de la route ne soit pas modifié,
- la circulation puisse être maintenue, si possible dans les deux sens pendant toute la durée des travaux,
- la faible portance du sol soit compatible avec la structure.

Pour cela, il a été décidé d'accoler au pont existant du côté amont, un ouvrage indépendant en béton armé, constitué par deux cadres PICF d'ouverture 8,76 m et 10,60 m.

Entre les cadres et l'ouvrage existant, il existe des joints perdus polystyrène expansé, couronnés en haut par un couvre joint en béton armé, de section carrée simplement posé sur une couche de glissement en bitume. Cette disposition utilisant un produit imputrescible et compressible, est destinée à éviter tout désordre dans les cadres sous l'action des tassements différentiel du sol.

#### Calcul

Cet élargissement par structure indépendante ne modifie en rien la structure existante. Les cadres ont été calculés par le programme PICF du SETR

#### V. SUJETIONS DU CHANTIER

- La canalisation d'eau potable Ø 150 logée dans la chaussée existante devra y être maintenue jusqu'à l'achèvement des travaux, où elle sera transférée à un emplacement réservé sous le nouveau trottoir.
- La circulation doit être maintenue pendant les travaux.

#### VI. QUANTITES ET COUTS

Décompte général et définitif : 388.645 Frs (1978) dont  
les principaux postes sont les suivants :

Installation, assainissement		45.100 Frs
Travaux de préparation		17.600 Frs
- démolition des maçonneries	82 Frs/m3	
- fouilles pour O.A.	28 Frs/m3	
- déblais	26 Frs/m3	
Remblais compactés, réglage		13.400 Frs

Echafaudages et cintres		4.800 Frs
Coffrages		44.400 Frs
Aciers	3,6 Frs/kg	82.800 Frs
Béton Q400	270 Frs/m3	65.000 Frs
Superstructures et équipements		47.000 Frs

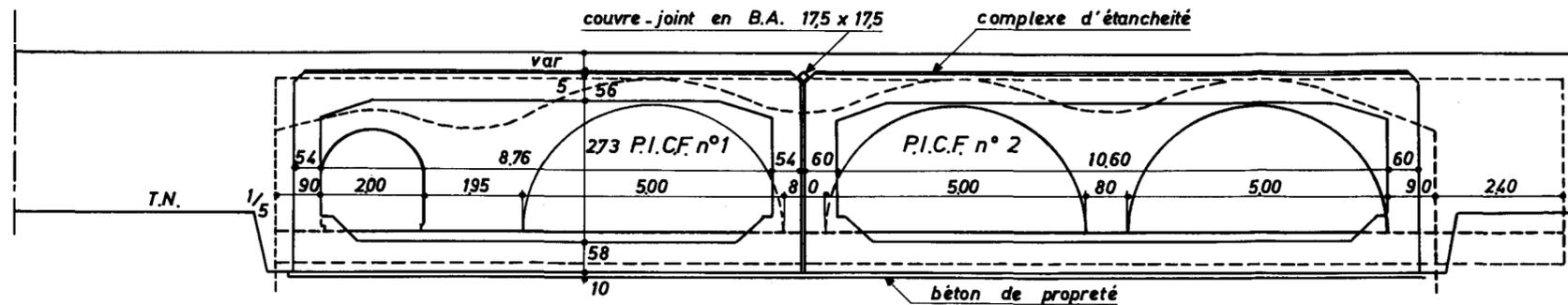
	m2	Prix au m2
Surface des parties élargies	214,89	1809 Frs
Surface de chaussée supplémentaire	197,97	1963 Frs
Surface utile supplémentaire	261,83	1484 Frs

VII. OBSERVATIONS

Entreprise : Tournery, La Cluse

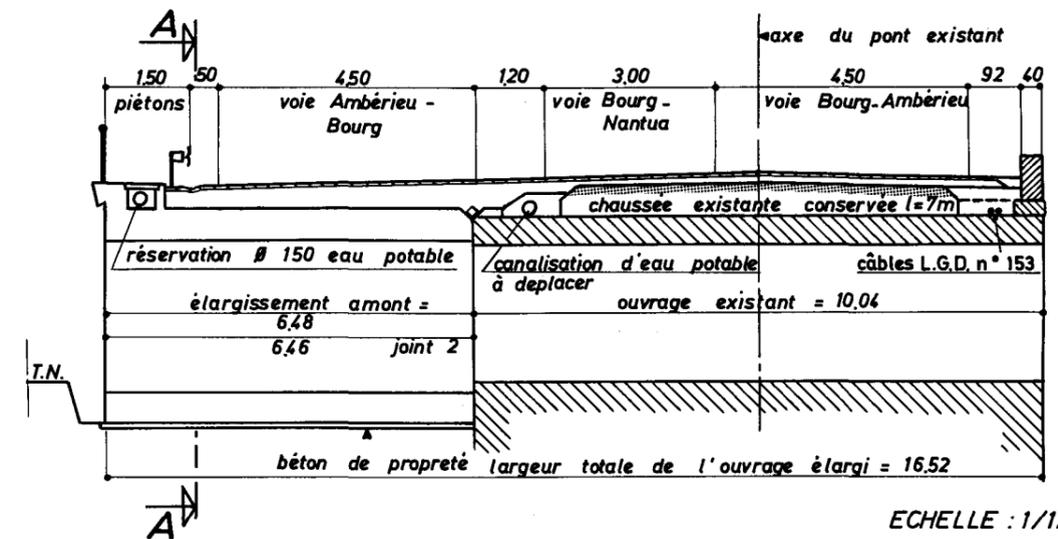
Marché : Appel d'offres ouvert.

### COUPE LONGITUDINALE A



ECHELLE : 1/125

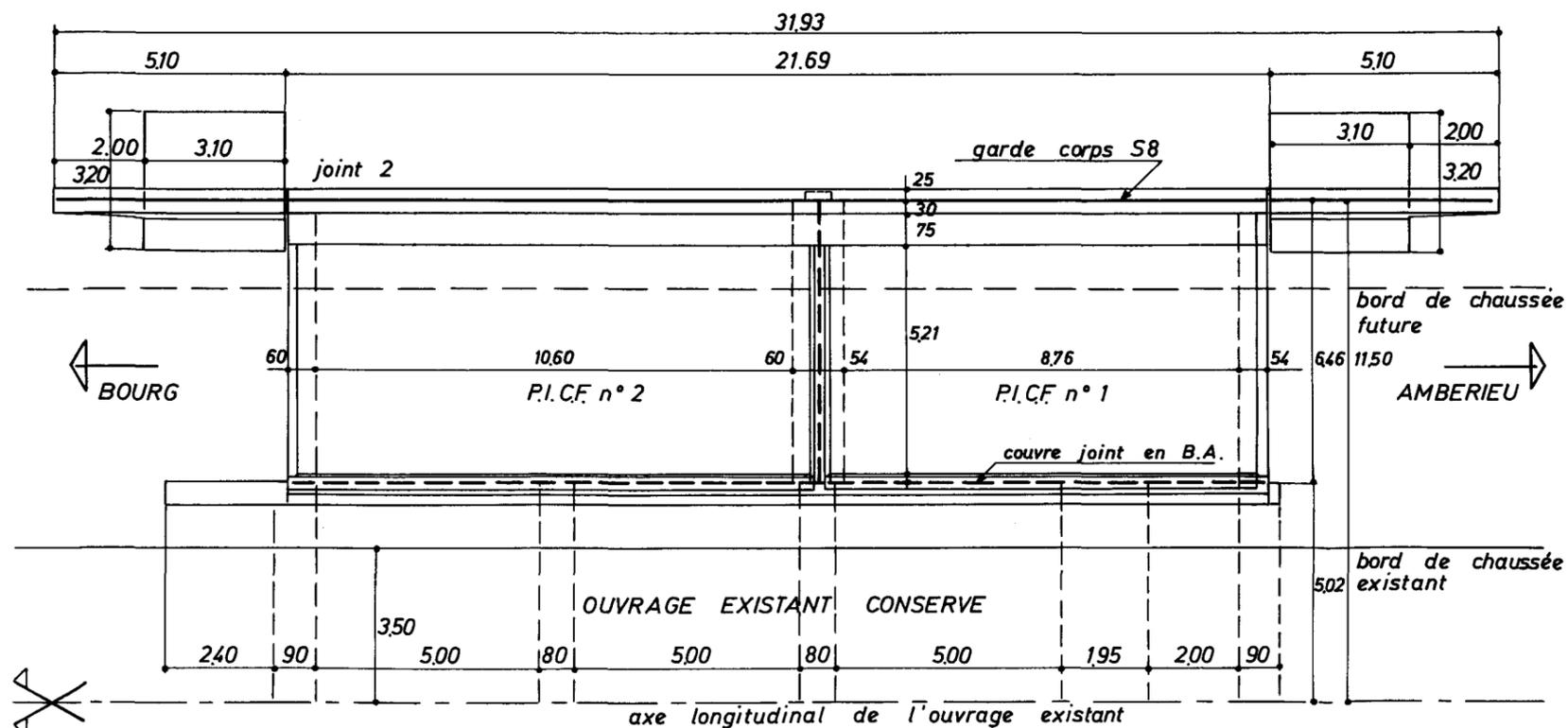
### COUPE TRANSVERSALE A L'AXE D'UNE VOUTE



ECHELLE : 1/125

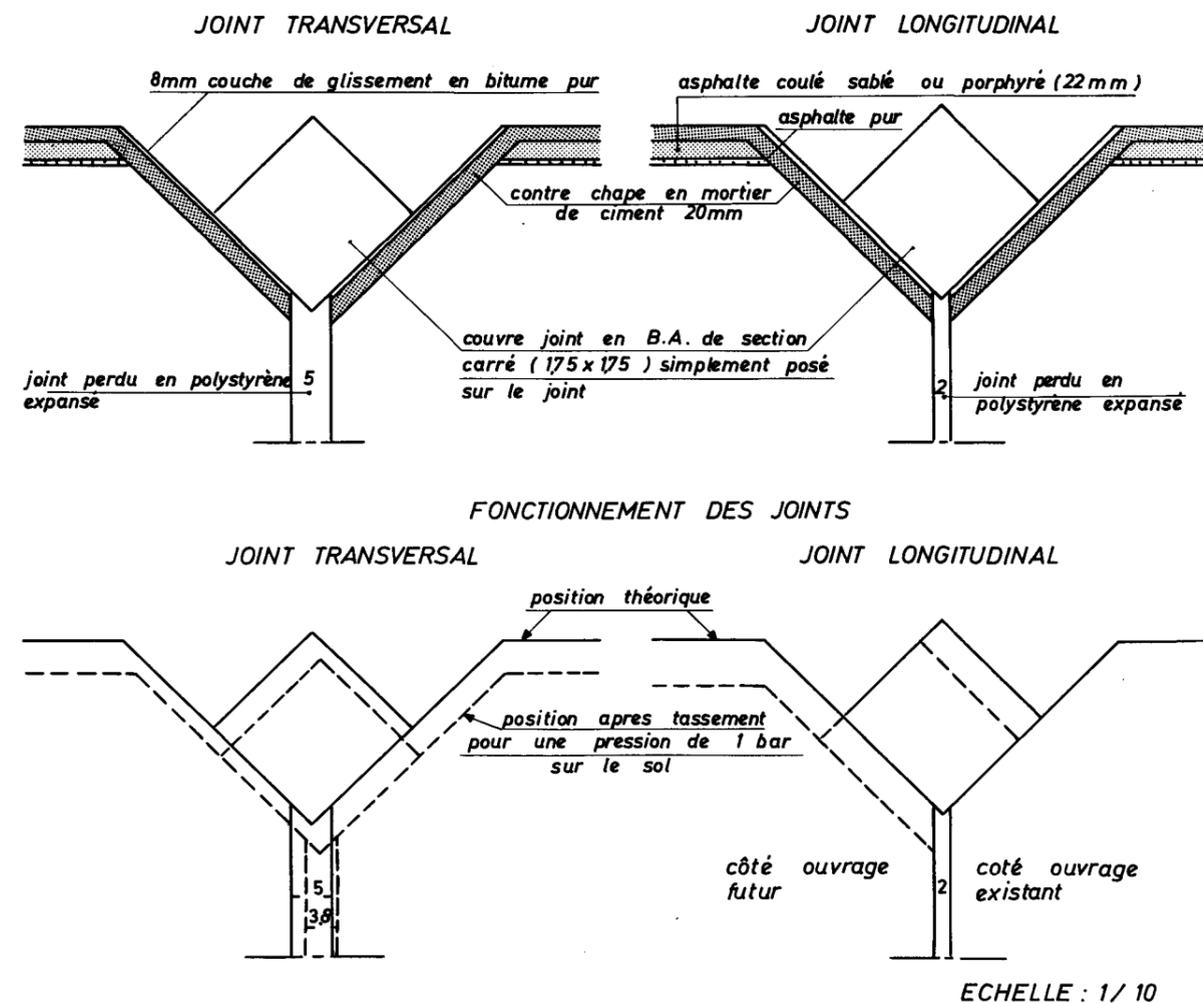
### DEMI PLAN DE L'OUVRAGE TERMINE (côté amont)

(terre chaussée et glissières enlevées)



ECHELLE : 1/150

### DETAIL JOINTS ET COUVRE-JOINTS



ECHELLE : 1/10

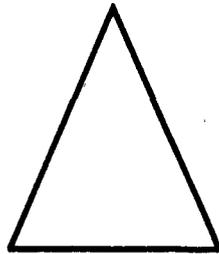
FICHE N° 28 \_ 2.4



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec indépendance des structures



**ODE 77**

# PONT DU BEAL A MANDELIEU

RN 7

NATURE DE L'OUVRAGE : Voûtes en maçonnerie.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. des Alpes-Maritimes.

DATE DE L'ELARGISSEMENT : 1975 - 1976.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

L'ancien ouvrage est un pont en maçonnerie, en voûte surbaissée de 15 m d'ouverture, de 2,90 m de flèche et de 6 m de largeur ; sa longueur totale est d'environ 32,50 m.  
Voie franchie : Le Béal. Voie portée : R.N.7.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
1. <u>Rayon en plan</u>	200 m	200 m
Pente longitudinale	en toit $p = 4 \%$	$p = 3 \%$ profil corrigé
2. <u>Longueur totale</u>	environ 32,50 m (1 travée)	8 m, 16 m, 5,50 m (3 travées)
3. <u>Profil en travers</u>		
Nombre de voies	2	3
Largeur hors tout	8,00 m	11,00 m
Largeur de la chaussée	5,80 m	8,00 m
Largeur des trottoirs	1,10 m (en encorbellement)	1,50 m

## III. NATURE DES SOLS

Le sol étant de très mauvaise qualité, il fallait éviter tout remblai qui aurait modifié l'équilibre actuel par des tassements importants. Aussi la solution choisie a-t-elle été de franchir la brèche par un ouvrage léger fondé profondément, indépendant de l'ancien pont.

#### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'élargissement de 4,00 m vers l'aval du pont comporte 3 travées :

- les deux travées de rive droite de portée 8,00 m et 16,00 m sont constituées de poutrelles préfabriquées précontraintes par fils adhérents,
- pour la travée de rive gauche de faible portée 5,50 m il a été réalisé une simple dalle en béton armé de 0,35 m d'épaisseur.

Les piles et les culées sont fondées sur des barrettes en parois moulées de section 2,20 m x 0,80 m et variant de 13,80 m à 17,75 m de longueur.

Les chevêtres en tête des barrettes sont de 1,30 m de longueur et de hauteur variable pour rattraper la différence de hauteur des poutres et de la dalle.

#### Exécution du tablier

- démolition du trottoir en encorbellement à l'aval,
- repiquage de la maçonnerie et chaînage du tympan,
- pose des poutrelles préfabriquées de sections différentes pour la travée de 8,00 m et pour la travée de 16,00 m,
- coulage (sur place) de la dalle B.A.,
- pose des dallettes en amiante ciment de 8 mm ou en B.A. de 4 cm, entre poutres,
- coulage du hourdis ; le hourdis est continu entre les travées. On dispose un joint composé d'une plaquette de polystyrène de 4 cm sur les abouts des poutres et de la dalle.

Le joint longitudinal entre l'ancien et le nouveau tablier est assuré par une dallette préfabriquée B.A. scellée par des goujons  $\emptyset$  8 dans le chaînage du tympan.

V. QUANTITES ET COUTS

	QUANTITES	PRIX TOTAL
<u>PRINCIPAUX POSTES :</u>		
- Démolition de maçonnerie	11 m3	1.712
- Fouilles en puits	110 m3	104.590
- Béton C300	51 m3	15.650
- Béton C400 pour puits et B.A. en élévation	168 m3	53.590
- Acier doux	227 kg	990
- Acier H.A. pour puits et B.A. en élévation	12.920 kg	55.841
- Coffrages	294 m3	20.700
- Recépage des puits	4 m3	1.060
- Mise en place des poutres préfabriquées	9 u	5.850
- Joints de chaussée	37 m	13.000
- Appuis néoprène	18 m3	1.335
- Etanchéité	336 m2	15.630
- Garde-corps	65 m	24.000
- Bordure de trottoirs T3	224 m	11.190

Décompte général et définitif des travaux de l'Entreprise :

394.650 Frs (1976)

Achat des poutres préfabriquées :

42.800 Frs (Novembre 1975)

Coût total : 437.450 Frs

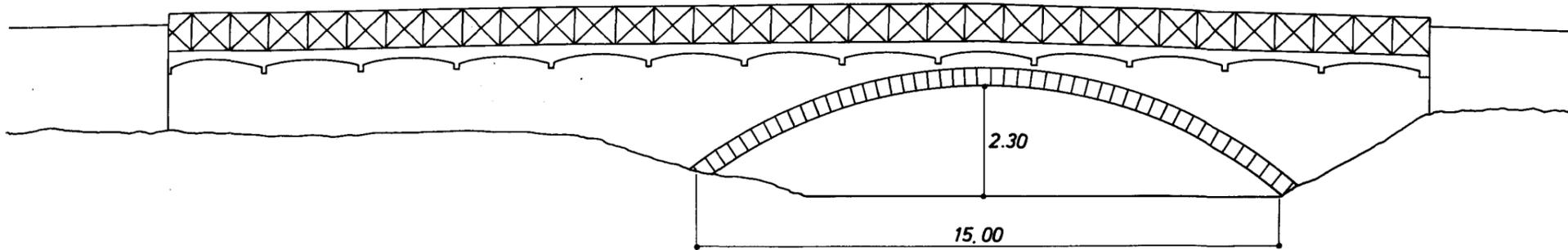
	m2	Prix au m2
Surface des parties élargies	83,50	4943 Frs
Surface de chaussée supplémentaire	64,90	6740 Frs
Surface utile supplémentaire	28,50	4943 Frs

VI. OBSERVATIONS

Entreprise : G.T.M. - B.T.P.

### ELEVATION AVAL

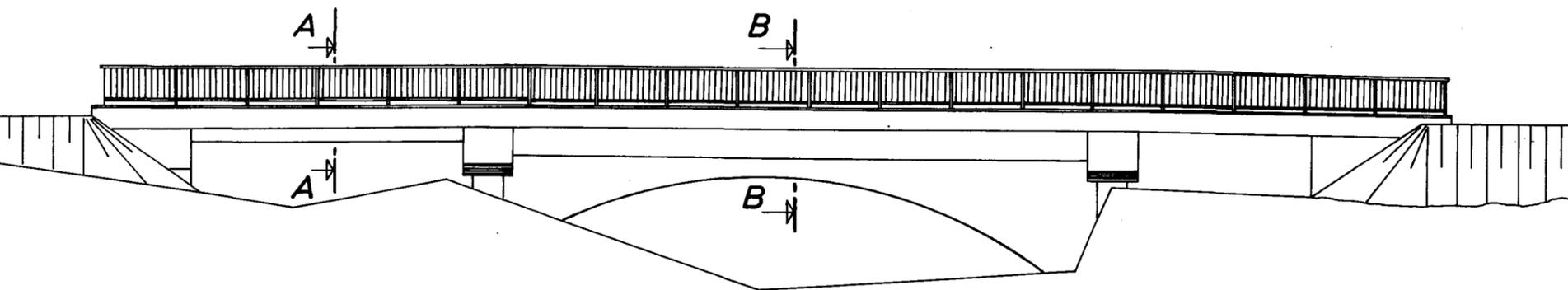
(ouvrage existant)



ECHELLE : 1/150

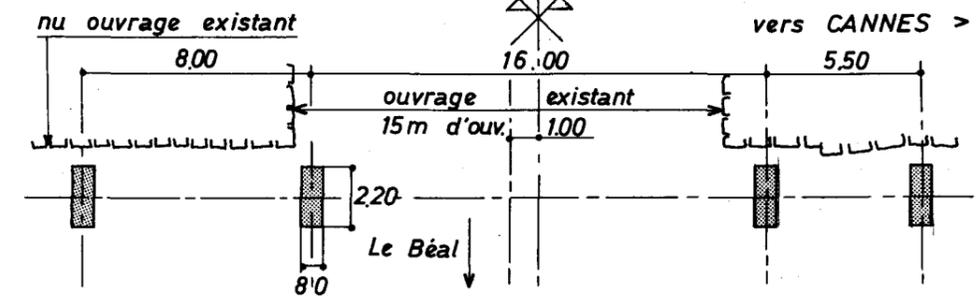
### ELEVATION AVAL

(après élargissement)



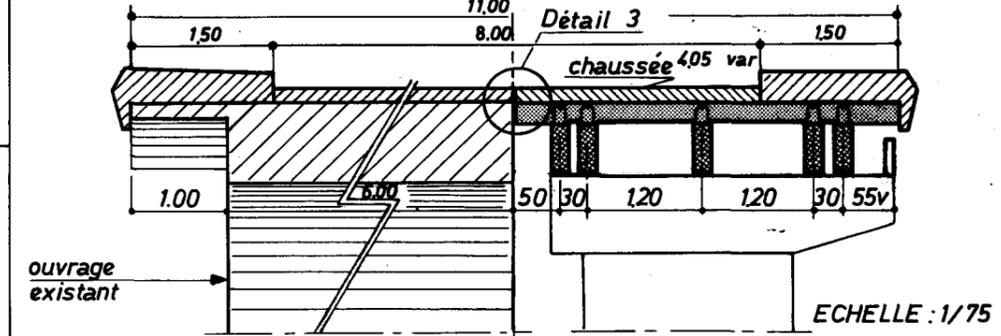
ECHELLE : 1/150

### VUE EN PLAN



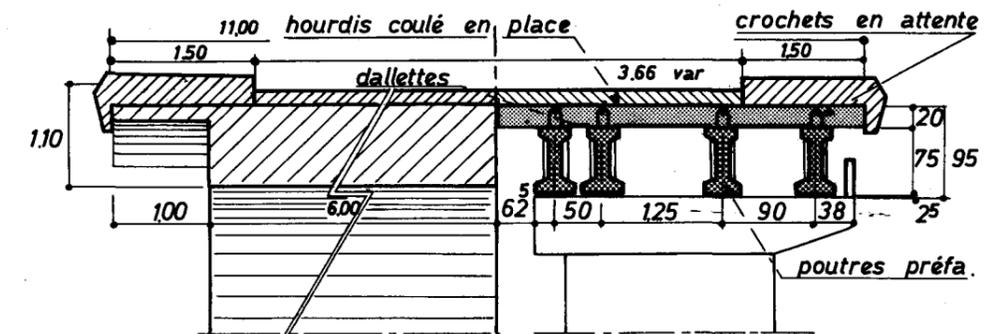
ECHELLE : 1/200

### COUPE A A



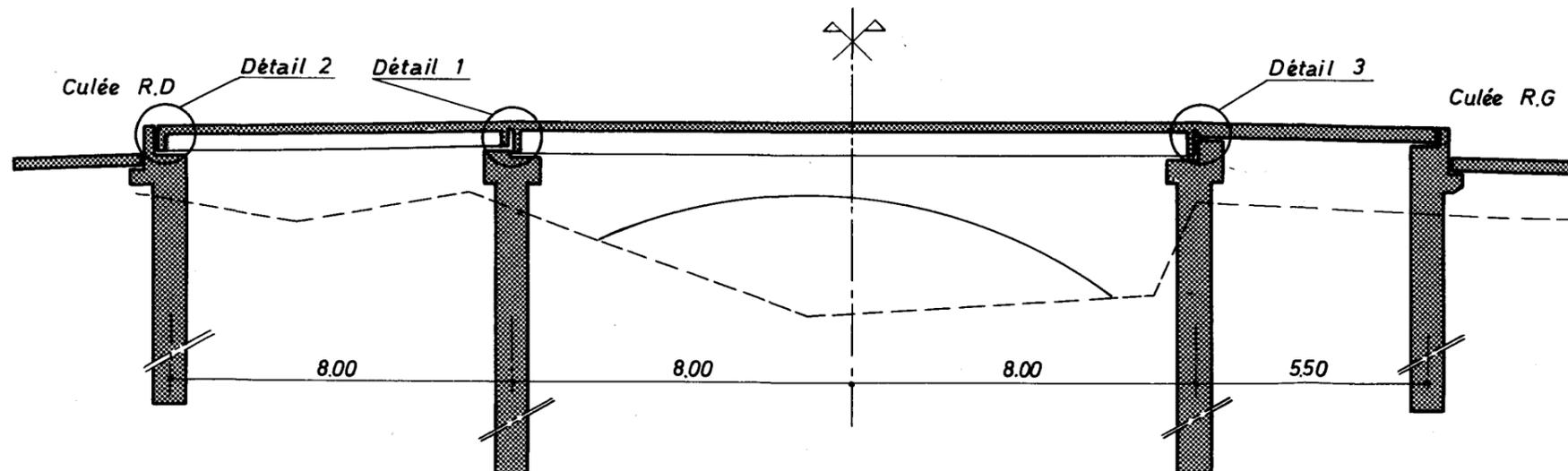
ECHELLE : 1/75

### COUPE B B



ECHELLE : 1/75

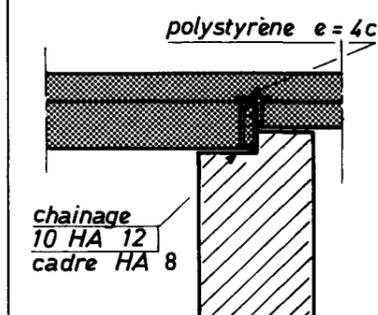
### COUPE LONGITUDINALE



ECHELLE : 1/150

### DETAIL 1

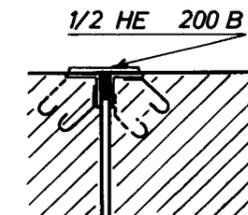
(liaison poutre dalle)



ECHELLE : 1/50

### DETAIL 2

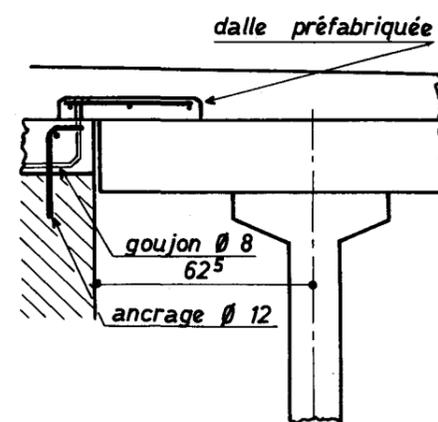
(joint d'extrémité sur culée)



ECHELLE : 1/20

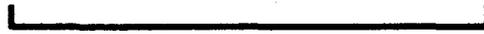
### DETAIL 3

(joint longitudinal)



ECHELLE : 1/20

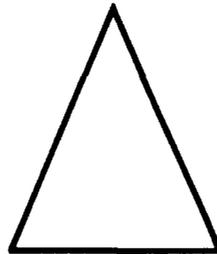
FICHE N° 29 - 24



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec indépendance des structures



**ODE 77**

# PONT SUR LA LIGNE SNCF GRANDE CEINTURE A BIEVRES

F.18

NATURE DE L'OUVRAGE : Pont à poutres précontraintes, à travées indépendantes.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de l'Essonne

DATE D'ELARGISSEMENT : 1977

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

C'est un pont à 5 poutres précontraintes à quatre travées indépendantes. La voie portée est l'autoroute F18. Elle franchit à cet endroit les lignes S.N.C.F. de la grande ceinture.

Longueur totale biaise : environ 56,50 m

Nombre de travées : 3

Portées biaises : environ 12,20 m ; 23 m ; 21,30 m.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Rayon en plan	600 m	613,58 m
Biais	environ 70 gr	70 à 76 gr
Divers	3 %	3 %
Portées biaises	12,20 ; 23 ; 21,30 m	11,52 ; 23,94 ; 21,57 ; 10,02 m
Portées droites		10,08 ; 21,69 ; 19,87 ; 9,11 m
Gabarit		9,11 m minimum 5,56 m
Nombre de voies	4	4 + 1 voie d'inter- section
Largeur droite hors tout	19,00 m	19,00 m + 5,23 m
Largeur droite de la chaussée	14,30 m environ	14,30 m + 3,50 m
Largeur droite des trottoirs	1,50 m + 2,80 m	1,50 m + îlot sépa- rateur de 3,15 m + 1,50 m

### III. STRUCTURE DE L'ELARGISSEMENT

L'élargissement de 5,23 m supportant une voie d'intersection est constitué par une structure indépendante de celle existante. Formée aussi de poutres précontraintes à fils adhérents à travée indépendante, cette partie élargie comportait 2 poutres dans le dossier d'appel d'offres pour passer à 3, 4 et 5 poutres dans le projet d'exécution par suite de l'allongement des travées demandé par la S.N.C.F.

Travée 10,08 m (portée droite) :	3 poutres distantes de 2,00 m
" 21,69 m	5 poutres distantes de 0,98 m
" 19,87 m	4 poutres distantes de 0,55 ; 1,49 ; 14,9 m
" 9,11 m	3 poutres distantes de 1,80 m.

Les poutres précontraintes sont préfabriquées. Des prédalles en B.A. servent de coffrage perdu pour le hourdis entre poutres, leur épaisseur ne rentrant pas dans le calcul de la hauteur résistante de la dalle.

La juxtaposition des deux structures, existante et nouvelle, se trouve à l'intérieur de l'îlot séparateur entre la chaussée existante et la voie d'intersection.

L'attelage des différentes travées est assuré par des dallettes de continuité coulées sur une plaque de polystyrène de 2 cm.

Les appuis indépendants de l'élargissement sont fondés sur des pieux forés de  $\varnothing$  60 et  $\varnothing$  100 cm. La pile et la culée côté voie S.N.C.F. sont décalées par rapport à celles existantes.

### IV QUANTITES ET COUTS

#### Postes principaux :

Culées	: 38 790 Frs
Piles	: 105 560 Frs
Tablier	: 600 180 Frs
Démolition, fouilles	: 16 880 Frs
Exécution des 16 pieux $\varnothing$ 60 et $\varnothing$ 100	: 343 420 Frs
Eprouvettes	: 8 200 Frs
Epreuve de l'ouvrage	: 19 700 Frs

Le montant du décompte définitif s'élève à 1 282 146 Frs y compris la variation des prix. (valeur 1977).

Surface supplémentaire  
Surface des parties élargies  
Surface utile supplémentaire

m2	Prix au m2
234,68	5464
350,67	3657
358,72	3575

V. OBSERVATIONS

Le comportement de l'élargissement semble donner entière satisfaction.

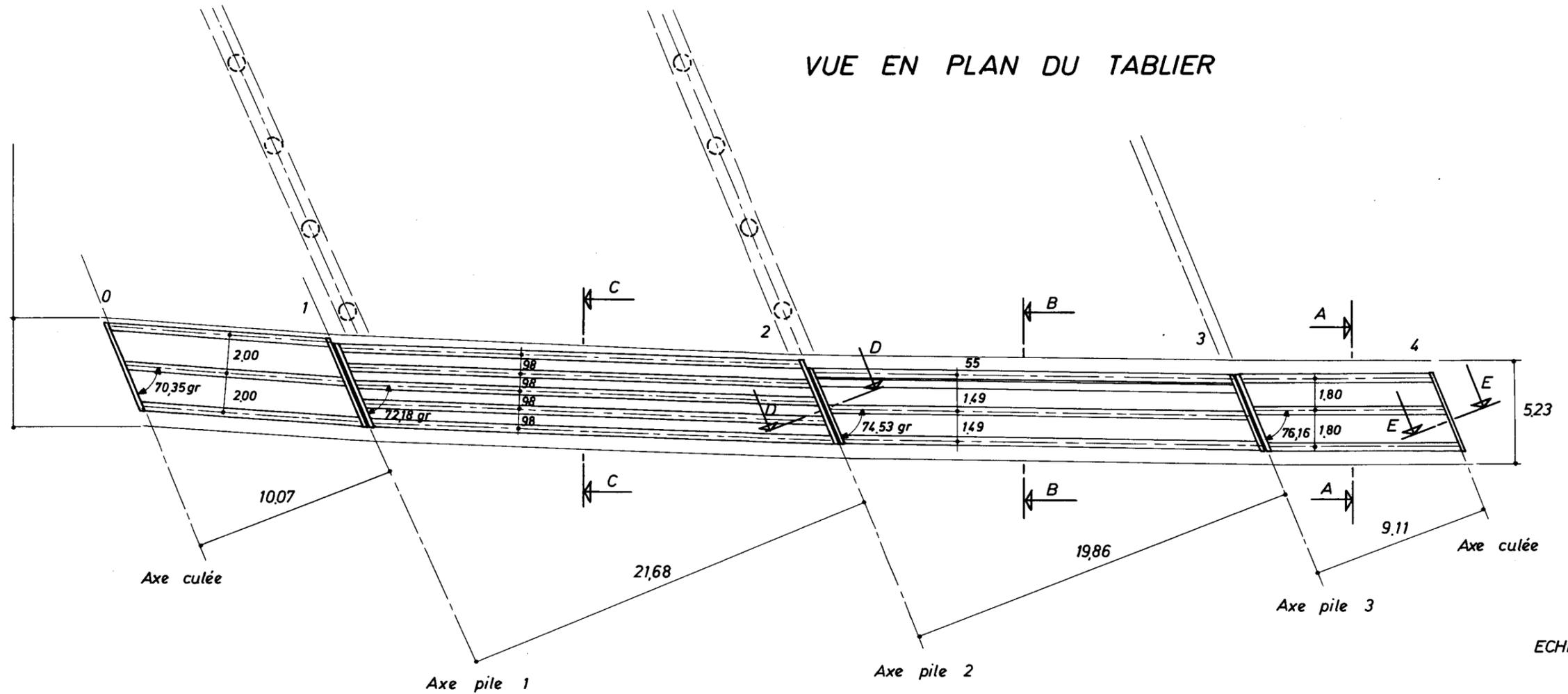
Entreprise : BOEUF et LEGRAND, Noisy-Le-Grand

Bureau d'Etudes : Europe Etudes, Boulogne-Billancourt.

# VUE EN PLAN DU TABLIER

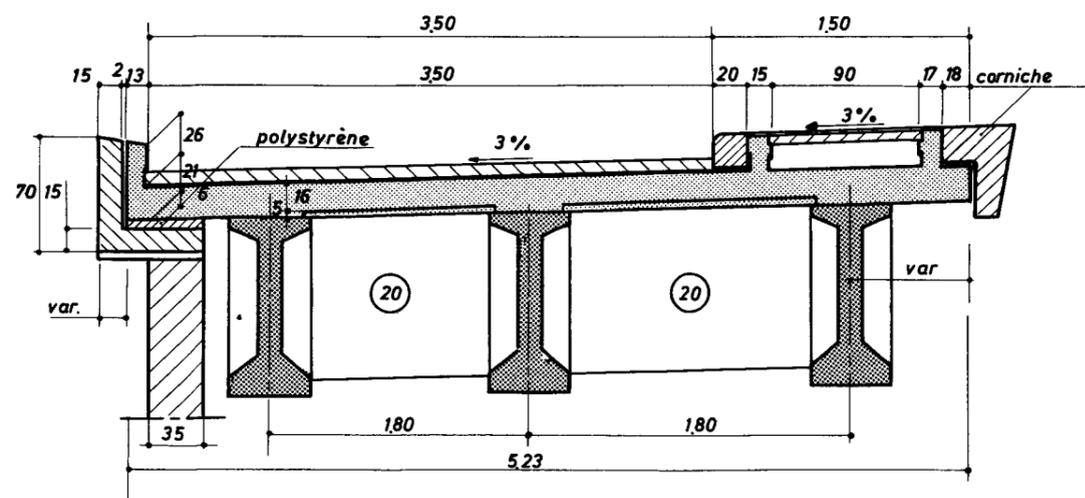
ouvrage existant

élargissement



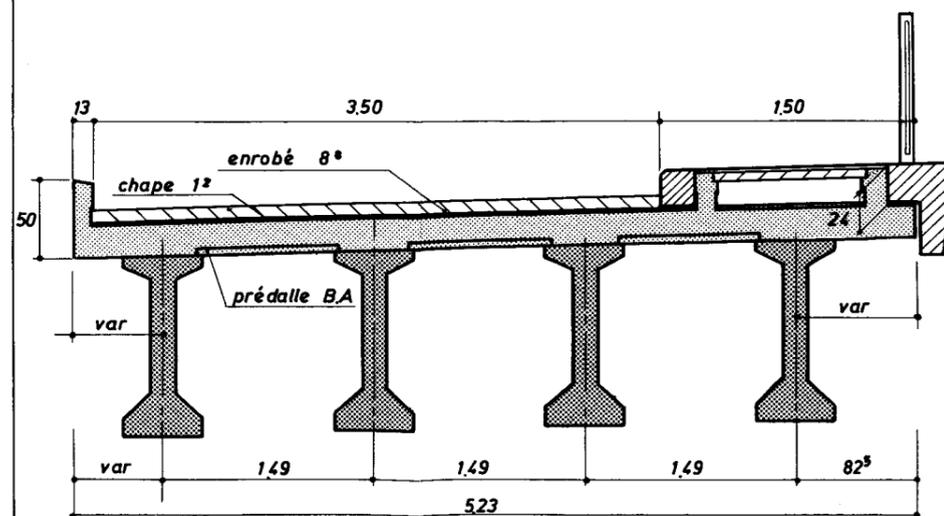
ECHELLE : 1 / 250

## COUPE AA

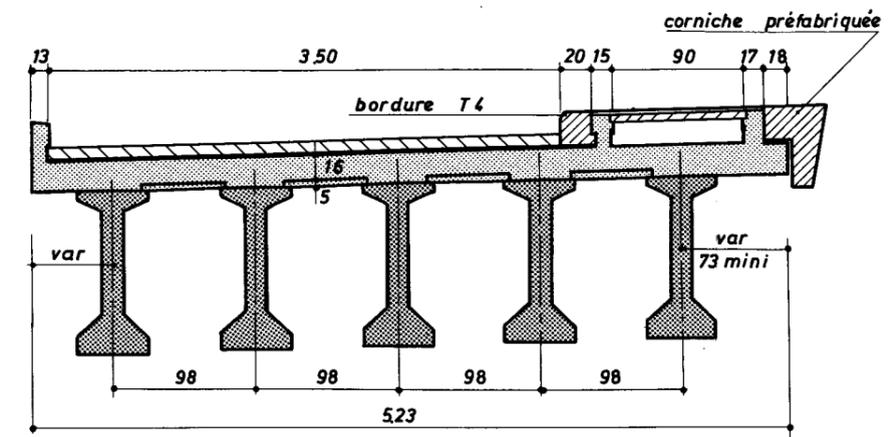


ECHELLE : 1 / 50

## COUPE BB



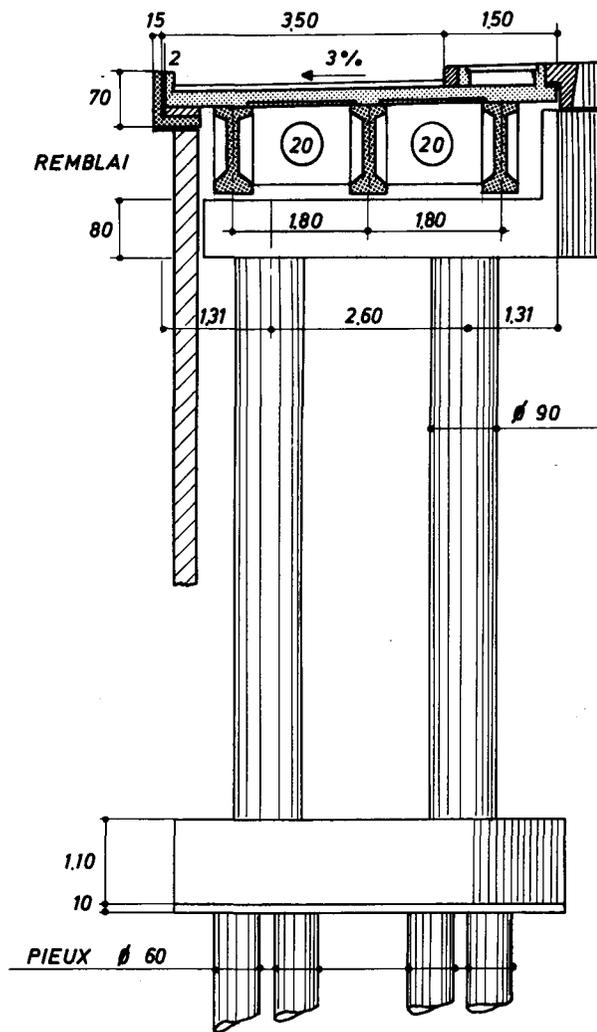
## COUPE CC



ECHELLE : 1 / 50

# ELEVATION DE LA CULEE

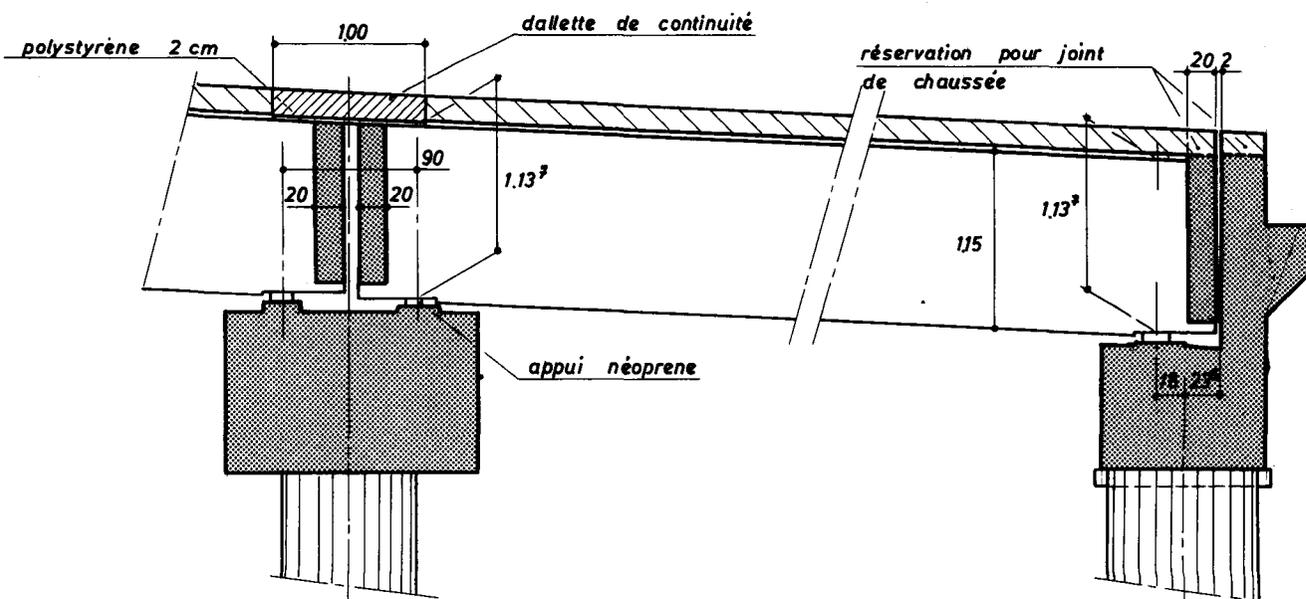
(COTE CLAMART)



ECHELLE : 1 / 100

## COUPE DD

## COUPE EE



ECHELLE : 1 / 50

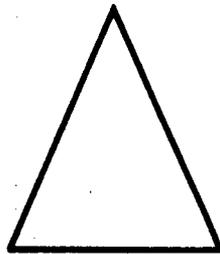
FICHE N°30 \_ 2.4



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec indépendance des structures



**ODE 77**

# PONT DE PIERRE A ORSAY SUR LA LIGNE RER

NATURE DE L'OUVRAGE : Pont en maçonnerie à voûte surbaissée.  
Elargissement par poutres à fils adhérents.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de l'Essonne

DATE D'ELARGISSEMENT : 1974.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

C'est un pont en maçonnerie à voûte surbaissée, franchissant le R.E.R. à Orsay.

Longueur totale : 23,30 m

Ouverture de la voûte : 11,40 m environ.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Rayon en plan	Alignement droit	A.D.
Biais	100 grs	82,23 grs
Rayon angle saillant	-	320 m
Portée	23,30 m	droite : 5,50 m ; 12,30 m ; 5,50 m
<u>Profil en travers</u> :		
Nombre de voies	1	2
Largeur hors tout	var. 4,00 m à 5,00 m	droite : 10,60 m min.
Largeur de la chaussée	var. 3,20 m à 4,20 m	droite : 6,00 m
Largeur des trottoirs	-	droite : 2,00 m

## III. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'élargissement transforme le pont droit en maçonnerie en un pont biais encadrant l'ouvrage existant. Les parties élargies sont alors de largeur variable. L'ouvrage est divisé en 3 travées indépendantes, la travée centrale coïncidant avec l'ouverture de la voûte.

La structure choisie pour sa bonne adaptation à cette variabilité, est formée de poutres à fils adhérents disposées "en éventail". Le hourdis est de largeur variable entre les poutres ; les raccordements de la chaussée sur ouvrage et sur culée sont des dalles triangulaires en encorbellement reposant d'une part sur la poutre de rive, et d'autre part sur l'entretoise sur culée.

Les appuis en néoprène des poutres sont toujours disposés perpendiculairement à leur axe, sur les chevêtres des piles. Ces dernières sont formées d'une ou de deux colonnes Ø 70 suivant la largeur de l'appui nécessaire et sont fondées sur semelles superficielles.

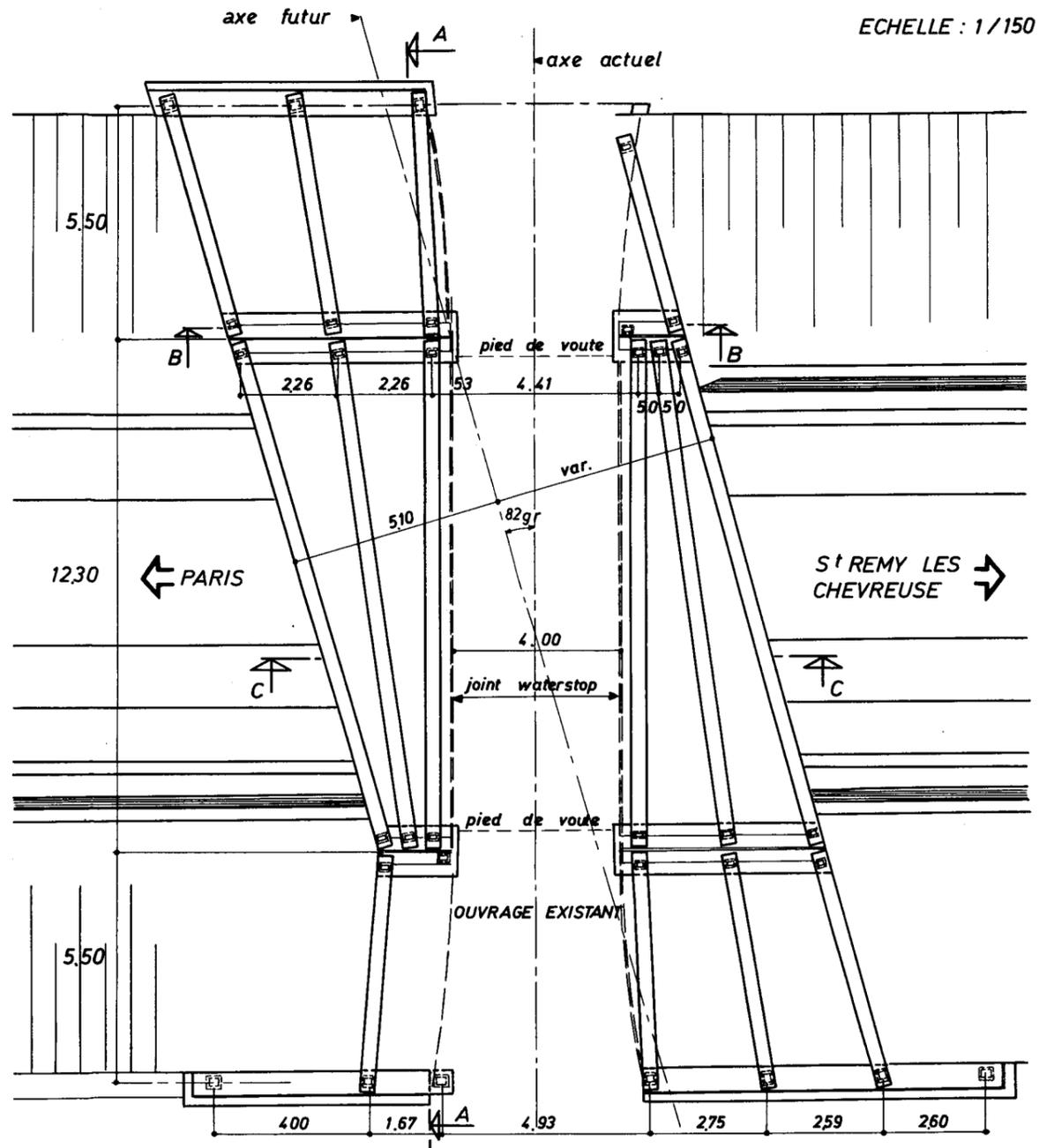
Les culées sont fondées sur des puits de 3 à 4 m de profondeur.

Les liaisons : La maçonnerie de tympan est décaissée sur les bords pour la construction d'un sommier de liaison (50 cm x 20 cm) avec les parties élargies. Un joint waterstop assure l'étanchéité entre le sommier et le nouveau hourdis.

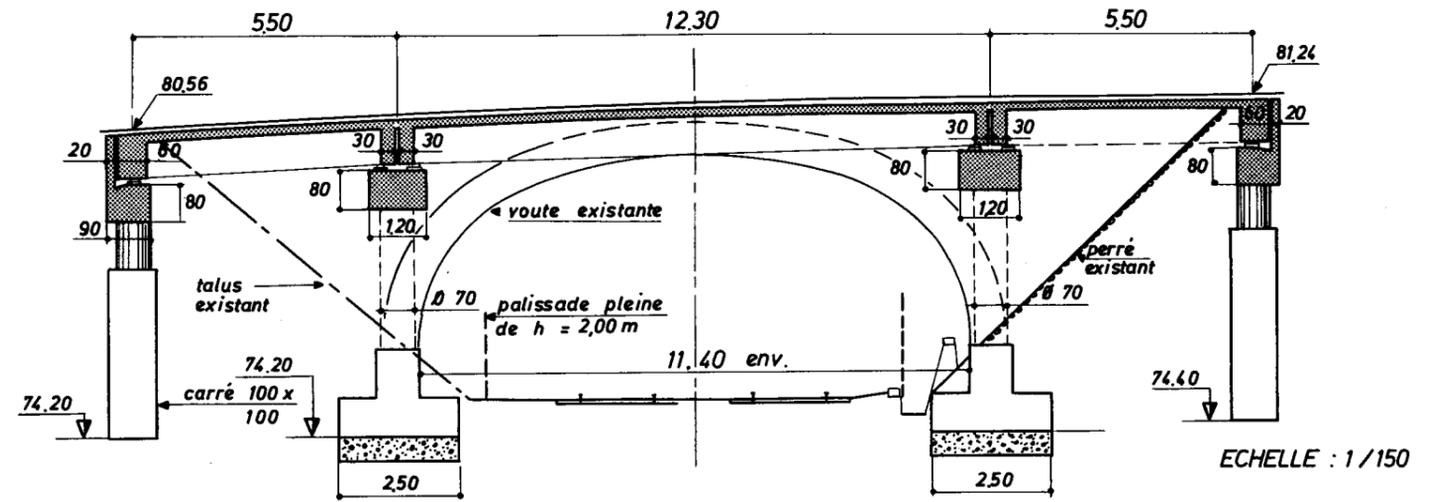
Les chevêtres des piles sont liaisonnés à la maçonnerie par des tiges scellés.

Incident de chantier : Pendant les fouilles pour la construction des semelles de piles, des venues d'eau et d'instabilité du sol ont nécessité un battage de palplanches tout autour de la fouille.

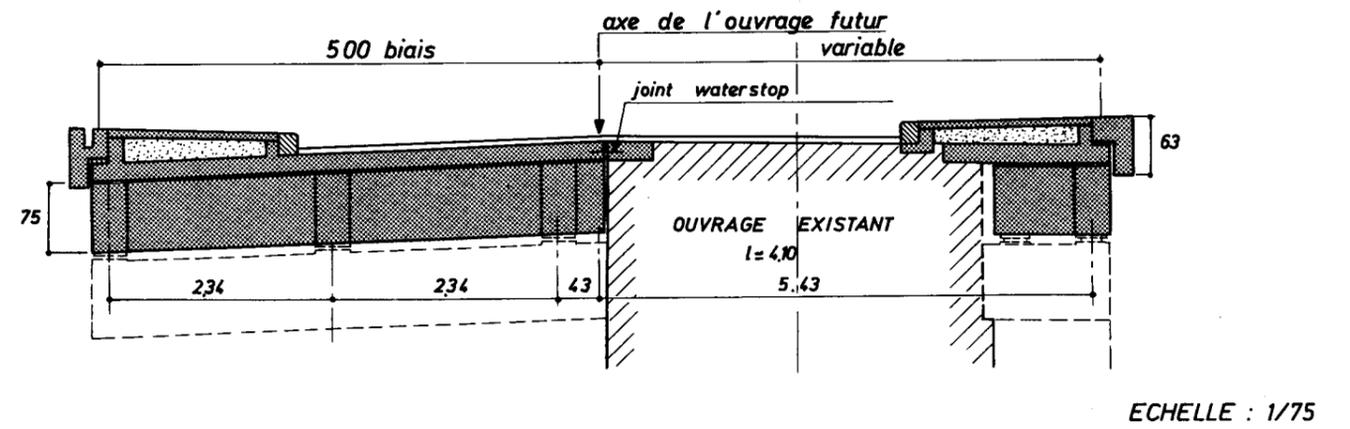
# PLAN DE LA POUTRAISON



# COUPE A A

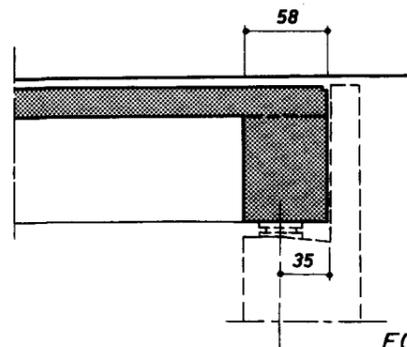


# COUPE B B



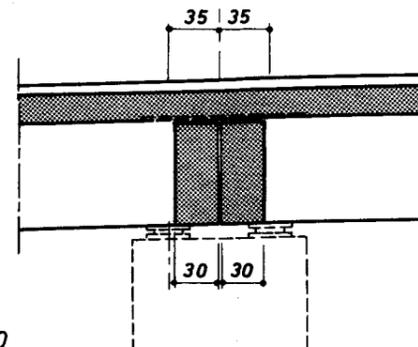
# COUPE LONGITUDINALE DROITE

(DETAIL SUR CULEE)

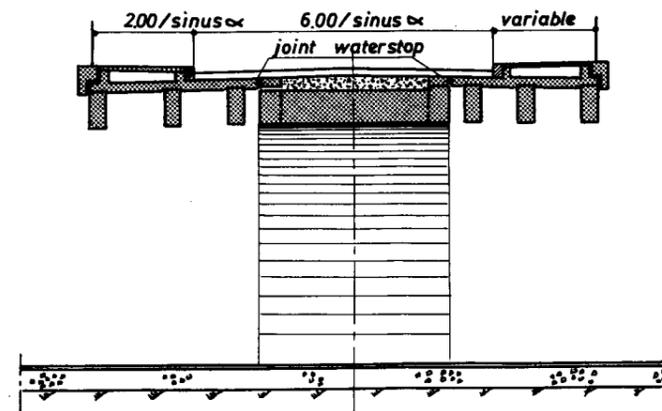


# COUPE LONGITUDINALE DROITE

(DETAIL SUR PILE)



# COUPE TRANSVERSALE C C



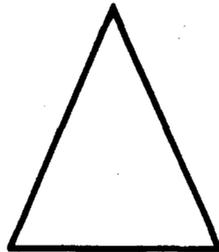
FICHE N° 31 - 24



élargissement d'ouvrages



élargissement par prolongation  
latérale avec indépendance des structures



**ODE 77**

# PONT DOSSO SUR LA FAUSSE MORETTE

RN 31

NATURE DE L'OUVRAGE : Pont-Voûte en maçonnerie de briques.

MAITRE D'OEUVRE : D.D.E. de la Seine-Maritime.

DATE D'ELARGISSEMENT : 1974.

## I. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

Ce pont en maçonnerie de briques, construit en 1867 possède une travée unique à arc surbaissé de 4,10 m d'ouverture.

## II. GEOMETRIE

	Avant élargissement	Après élargissement
Biais	81,50 grs	81,50 grs
Longueur totale biaise	-	amont : 7,10 m aval : 7,25 m
Largeur droite hors tout	9,45 m	12,75 m
Largeur droite de la chaussée	6,00 m	9,85 m
Largeur droite des trottoirs	1,30 m	0,75 m + 1,65 m
Tirant d'air (/PHE)	1,15 m	1,15 m

## III. NATURE DES SOLS

On rencontre successivement :

- des remblais de qualité très médiocre sur une épaisseur de 2,00 à 2,50 m,
- des alluvions fines avec débris organiques occupant une épaisseur de 0,80 m environ,
- des argiles grises avec bancs de calcaire sur une épaisseur de 5,00 m présentant de meilleurs caractéristiques.

L'ensemble de ces couches présente des caractéristiques mécaniques très médiocres.

Le substratum situé à 8,00 m de profondeur et constitué d'argile raide avec bancs de calcaire, est relativement de bonne qualité.

#### IV. STRUCTURE ET TECHNIQUE D'ELARGISSEMENT

L'ouvrage a été élargi de part et d'autre du tablier existant à l'aide de poutres précontraintes de section 30 x 20 supportant une dalle armée de 20 cm d'épaisseur : 3 poutres en amont et 5 en aval.

Les deux dalles ancienne et nouvelle sont indépendantes.

Comme pour le "Pont des Bains", les poutres sont appuyées sur les murs en aile adjacents en maçonnerie de briques par l'intermédiaire d'une plaque de néoprène.

#### V. COMPORTEMENT DE L'OUVRAGE APRES ELARGISSEMENT

Les mêmes désordres sont observés sur les murs en aile de ce pont que sur ceux du Pont des Bains.

La cause en est la même : charge supplémentaire sur les murs en aile non prévus à cet effet.

#### VI. COUT DES TRAVAUX

Coût total des 2 élargissements : 123.000 Frs (1974).

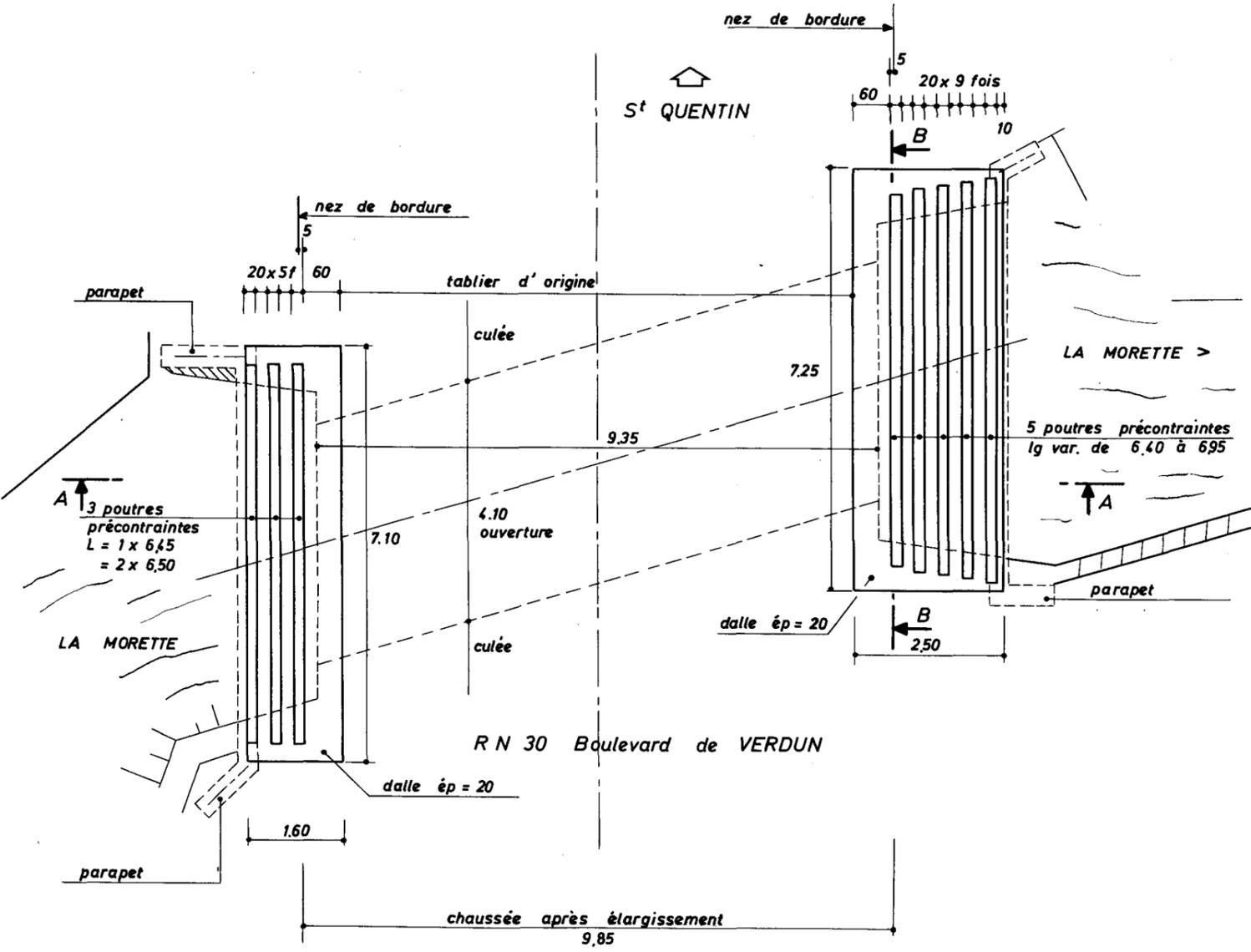
	Pont des Bains	Pont d'Osso	Prix au m <sup>2</sup>
Surface de chaussée supplémentaire	19,56 m <sup>2</sup>	27,62 m <sup>2</sup>	2607 Frs
Surface des parties élargies	25,56 m <sup>2</sup>	23,68 m <sup>2</sup>	2498 Frs
Surface utile supplémentaire	27,96 m <sup>2</sup>	26,19 m <sup>2</sup>	2271 frs

#### VII. OBSERVATIONS

Entreprise : SPIE-BATIGNOLLES à PUTEAUX

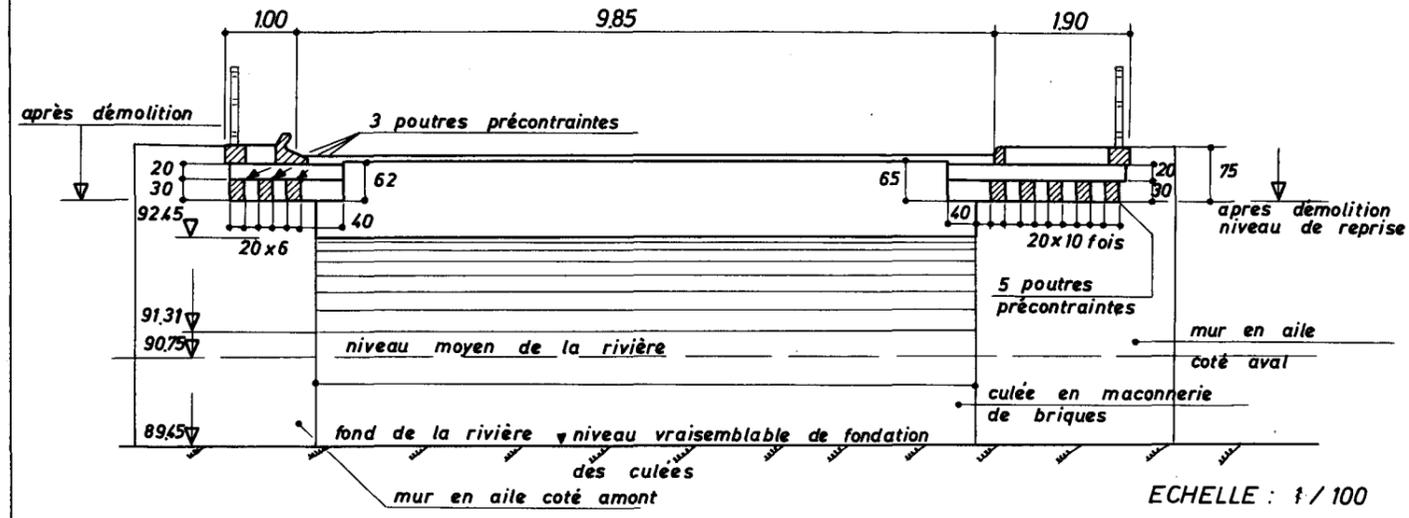
Marché : Négocié avec l'Entreprise.

# VUE EN PLAN

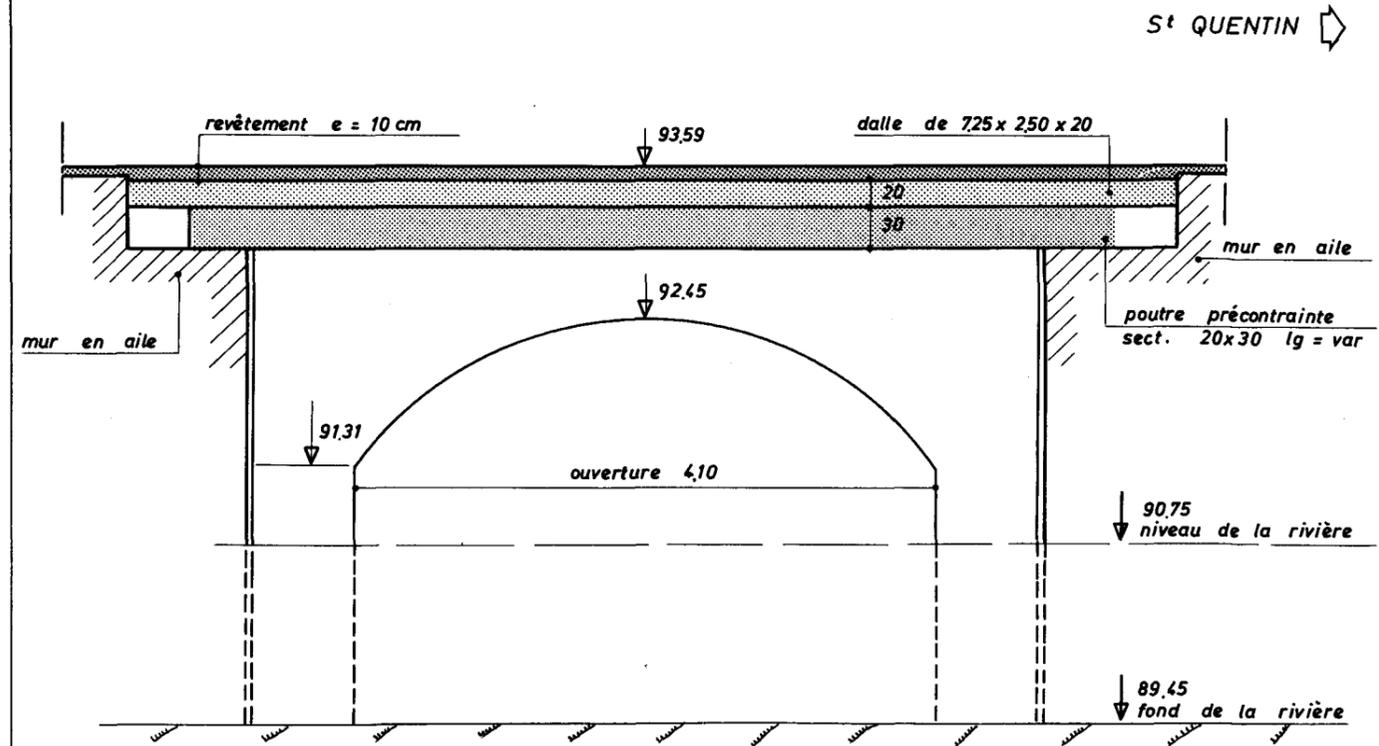


ECHELLE : 1/100

# COUPE AA



# COUPE BB



ECHELLE : 1/50