

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DU RHONE

33, rue Moncey
69421 LYON cedex 03

OA1

**PONT DE CROIX LUIZET
SUR LE CANAL DE JONAGE**

**ETUDE DE FAISABILITE DE REMPLACEMENT
DES GLISSIERES DE SECURITE
DANS TPC PAR DES GBA**

NT 001 - Note de calcul

EEG - SIMECSOL
17, rue Louis Guérin
69626 VILLEURBANNE cedex
Tél : 04 78 89 81 18
Fax : 04 78 94 36 96

Affaire : 816 / 00 / 6108 / E			Dossier : 81 / 37286 / 001		NT 001	A
Indice	Date	Auteur	Contrôle	Approbation	Objet de l'indice	
E						
D						
C						
B						
A	10/01/2001	J. GOYET	J. VASSORD	J. GOYET	Première émission	

0A1

PONT DE CHOIX WITET

NOTE DE FAISABILITE DE REMPLACEMENT
DES GLISSIERES DE SECURITE DANS TPC
PAR DES GBA

SOMMAIRE

	page
(1) Description sommaire de l'ouvrage	1
(2) étude de la possibilité de remplacer les fixations de glissières après endommagement	6
(3) étude de la possibilité de mettre en oeuvre des glissières GBA en remplacement des glissières métalliques dans le TPC	10
(4) Conclusion	25
(5) Photos	25 à 28.

0 A 1

PONT DE CROIX WITTE

NOTE DE FAISABILITE DE REMPLACEMENT
DES GLISSIERES DE SECURITE DANS TPC
DANS DES GBA

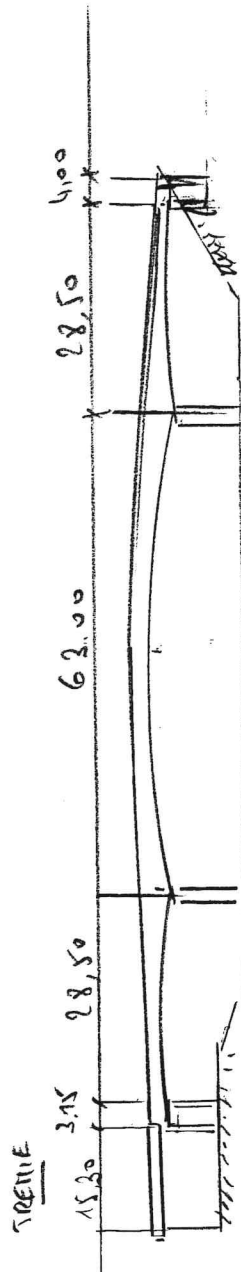
① Description sommaire de l'ouvrage

L'ouvrage N°1 dit "PONT de CROIX WITTE"
a été construit en 1972 par l'entreprise
SGF.

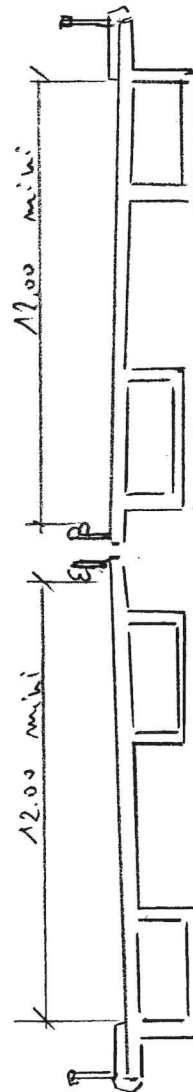
Il comprend un ouvrage principal
en encoche-cant à 3 travées composé
de deux tabliers parallèles (ouvrage A-ou
et ouvrage A-ou) prolongé en rive gauche
par une trémie constituée de deux
tabliers accolés en dalle précontrainte
dans le prolongement des deux tabliers
en encoche-cant.

(2A)

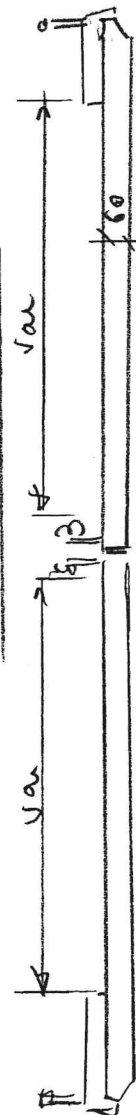
(2G)



COUPE LONGITUDINALE



COUPE TRANSVERSALE
SUR OUVRAGE PRINCIPAL



COUPE TRANSVERSALE
SUR TREME RIVE GAUCHE

Après sondage, comporté au niveau du TPC
des glimiers de sécurité - A certains
endroits ces glimiers ont subi des
endommagements dus soit de choc,
de vibration.

Provisoirement les éléments de glimier
endommagés ont été remplacés et
refixés sur des plots à proximité
de celles d'origine.

Les nouvelles fixations ont été faites en
exploitant des forages verticaux et scellés avec
du ciment.

Pour les travaux de réparation - les forages
ont été réalisés de longueurs variables
suivant les "points durs" rencontrés -

Ces points durs sont vraisemblablement
les oncles de la précontrainte transversale
sur laquelle ont buté les forages.

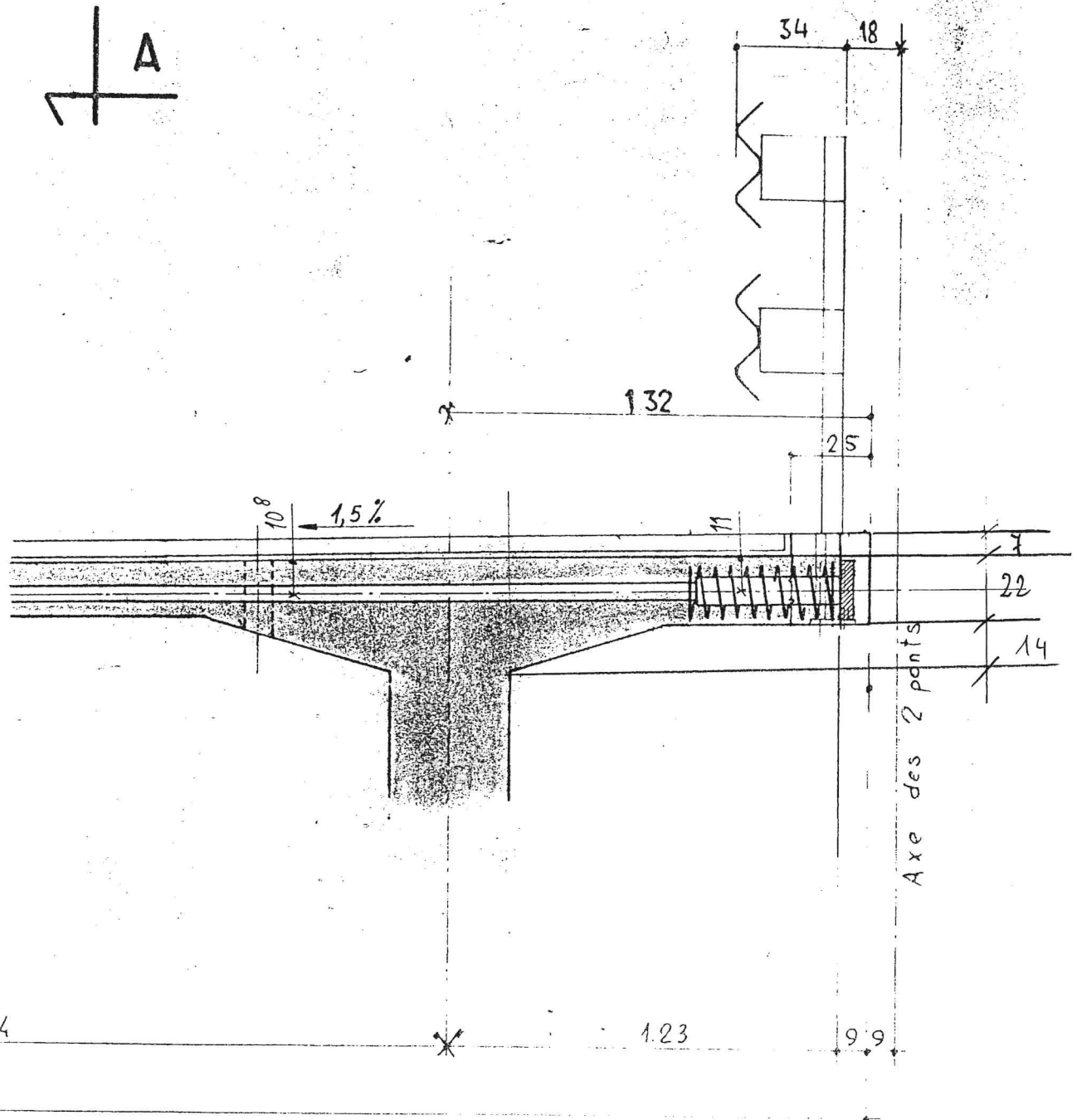
En effet d'après les documents d'archive
il apparaît que le bandier supérieur
de l'ouvrage principal comporte une
précontrainte transversale constituée
de câbles KA 10 dont l'épandage

est variable -

D'après la note de calcul 5018 i-d B,
l'espacement serait de 0,63 m

D'après plan d'exécution N° 3.456.D
l'espacement peut atteindre 0,70 - pour
les courbes proches des piliers et être de
l'ordre de 0,65 - en travée. avec
un renforcement proche de la culée pour
forcer du fait de l'élongnement de la
dalle de consistance et donc du fait
à l'axe des bornes latérales

Le détail de positionnement des câbles
KA10 au coupe bords doit donc le
TPC et donc les poutres
(voir plan 3.456 i-d D)

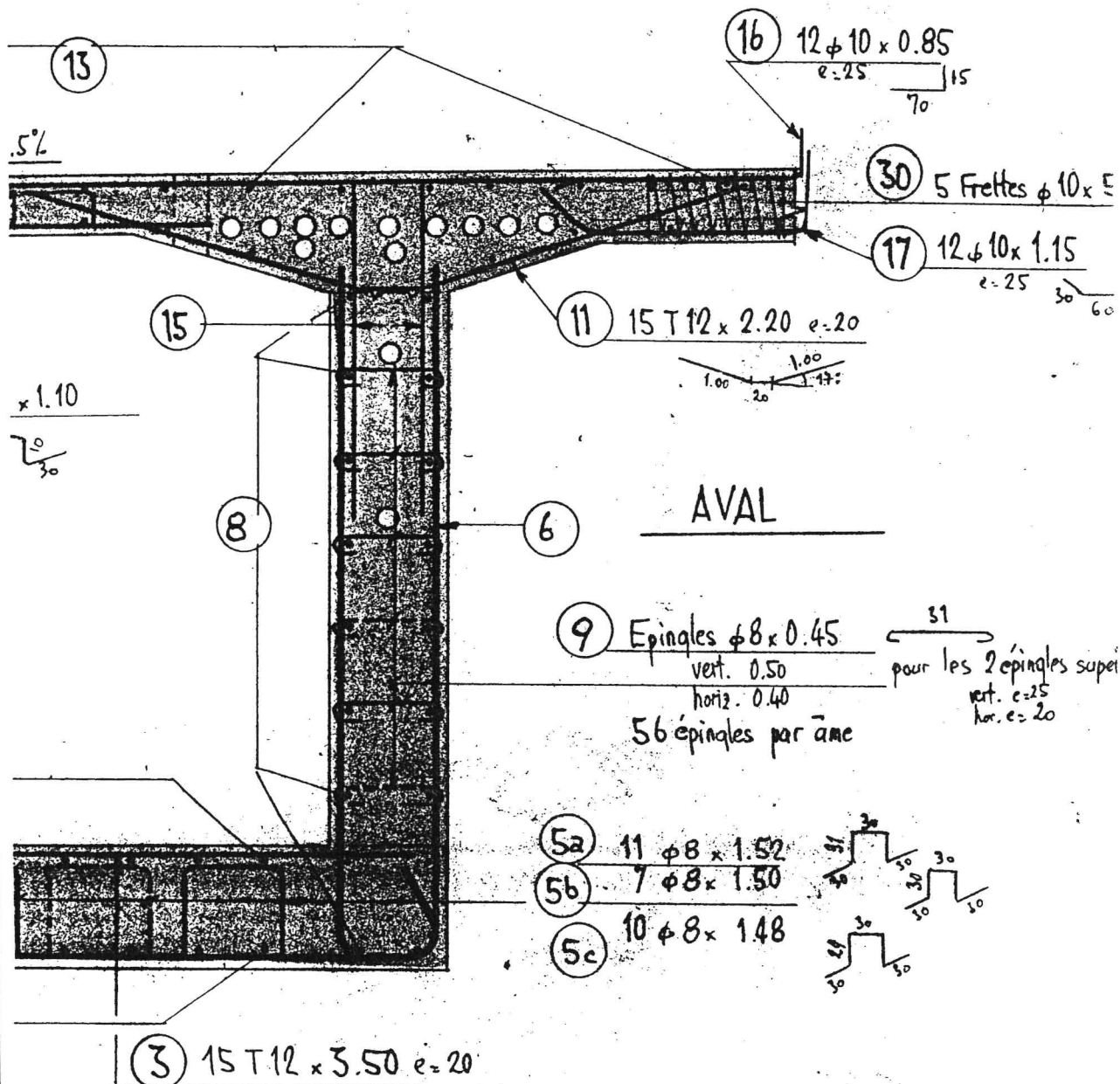


② Etude de la possibilité de remplacer la fixation de glinière après endommagement

Une solution peut consister à remplacer les platines de fixation endommagées en disposant d'autres platines à proximité de celles qui sont endommagées.

Ceci pose le problème d'insérer les nouvelles platines entre deux câbles traversant l'épave - car de ces câbles étant visibles, il n'est pas facile de bien repérer les câbles en place et donc d'être sûr qu'on ne les blesse pas sur le passage.

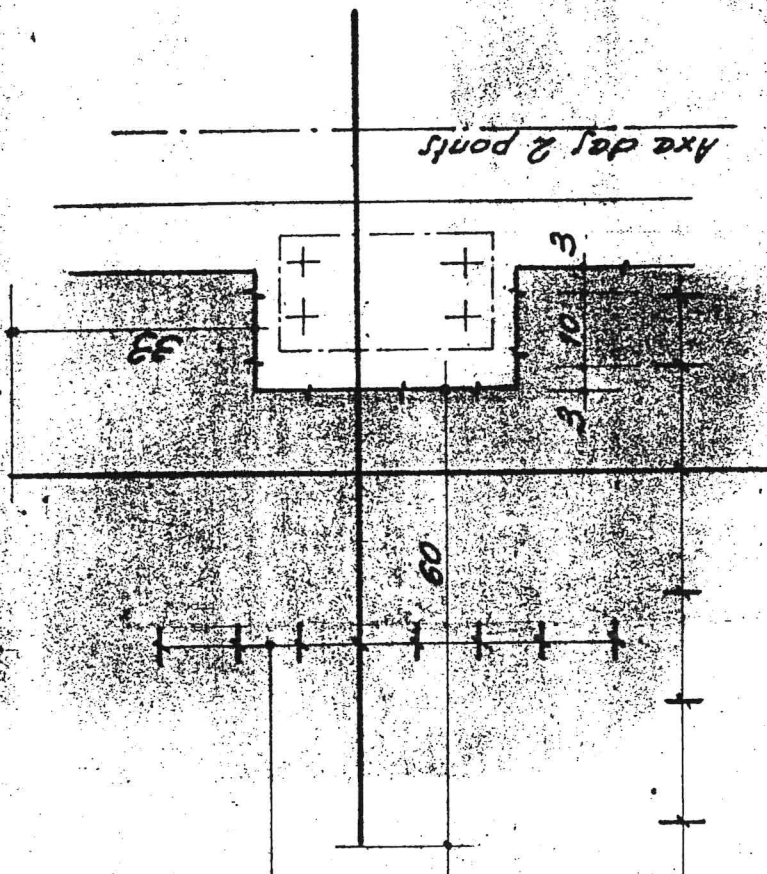
Pour aller au bout de l'opération le ferrailage horizontal de l'encastrement avoir été inspecté localement au droit des fixations de glinière. En effet la partie comble le ferrailage horizontal est constitué à l'extrémité de $\phi 10$ Adx $e = 25$ bout et 600 tandis que localement au droit des fixations de glinière, il était prévu 2 câbles $\phi 10$ et des aciers horizontaux en $\phi 12$ Adx bout et 600 à $e = 8,5$ cm (cf extrait de plan page suivante)



EXTRAIT PLAN U.407-B

Vue en plan des encoches pour glissière

implantation plan n° 3403



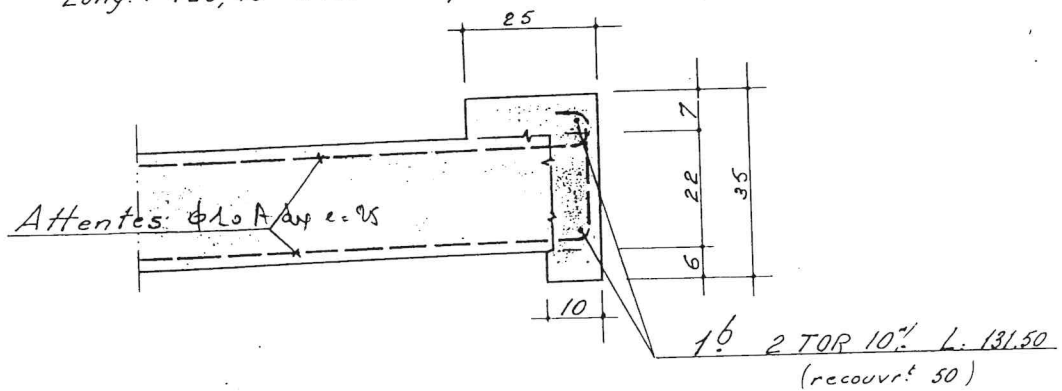
*34 - 2x8 φ 12 x 1.00
e. 85*

*35 - 2x6 T 10 x 1.00
e. 15*

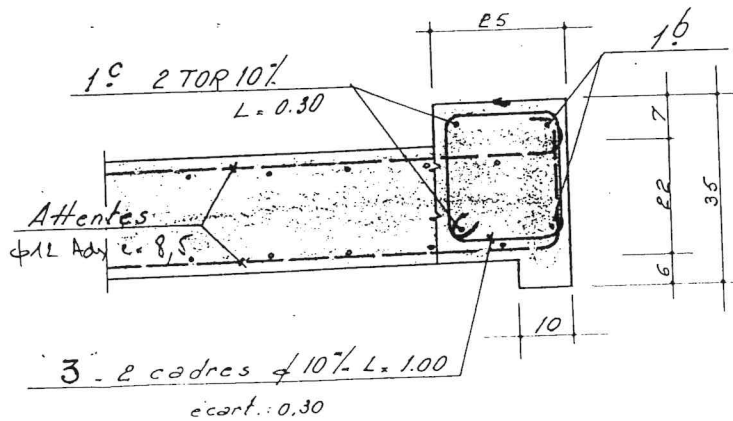
EXTRAIT PLAN 4.407-B

BORDURE

sur tablier et contrepoids
Long. : 126,40 encoches pour scell^{ts} comprises



au droit des scellements pour glissières
32 semblables



EXTRAIT PLAN 4306a

Compte tenu de ces éléments, nous pensons qu'il faut envisager de mettre en œuvre un autre dispositif de retenue qui présente un niveau de sécurité au moins égal à celui existant, mais ne nécessitant pas de fixation à travers le bandin keto.

Comme nous l'avons suggéré dans notre courrier du 10/10/2000, un système type GBA serait a priori le mieux adapté.

③ Etude de la possibilité de mettre en œuvre des glisseurs GBA en remplacement des glisseurs métalliques dans le TPC

① disposition envisagée
on trouve pages suivantes en complément au droit du TPC

- l'état existant
- l'état envisagé (Projet)

PROJET 1/20e

(B) efforts transmis par la GBA

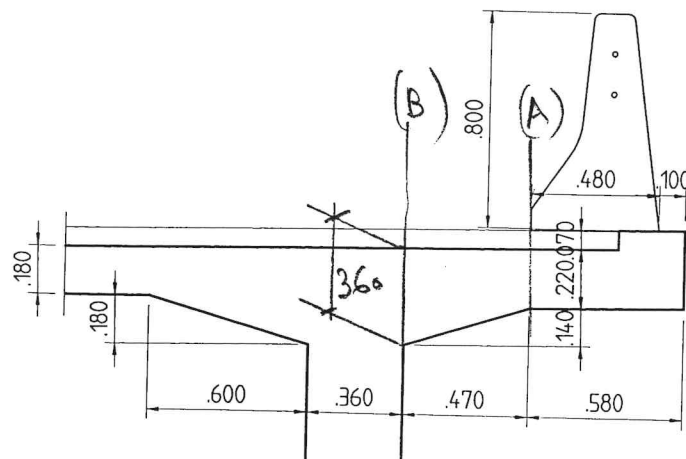
D'après le guide technique GC du SETRA sur les borniers de récusité de type 99, les efforts transmis par la GBA au support en cas de choc sont de :

- Effort horizontal $F = 570 \text{ kN}$ ($\approx 57 \text{ t}$)
reporté sur 10 m soit $5,7 \text{ t/m}$
- Moment = 86 kNm/m sur une longueur de 5 m soit au total $M = 86 \times 5 = 430 \text{ kNm}$
 $\approx 43 \text{ tm}$

D'après le donnieu du SETRA, ces efforts sont à reprendre à l'ELS au niveau de l'axe de travail des armatures à $2/3 \text{ Se}$.

(C) vérification des encastrement

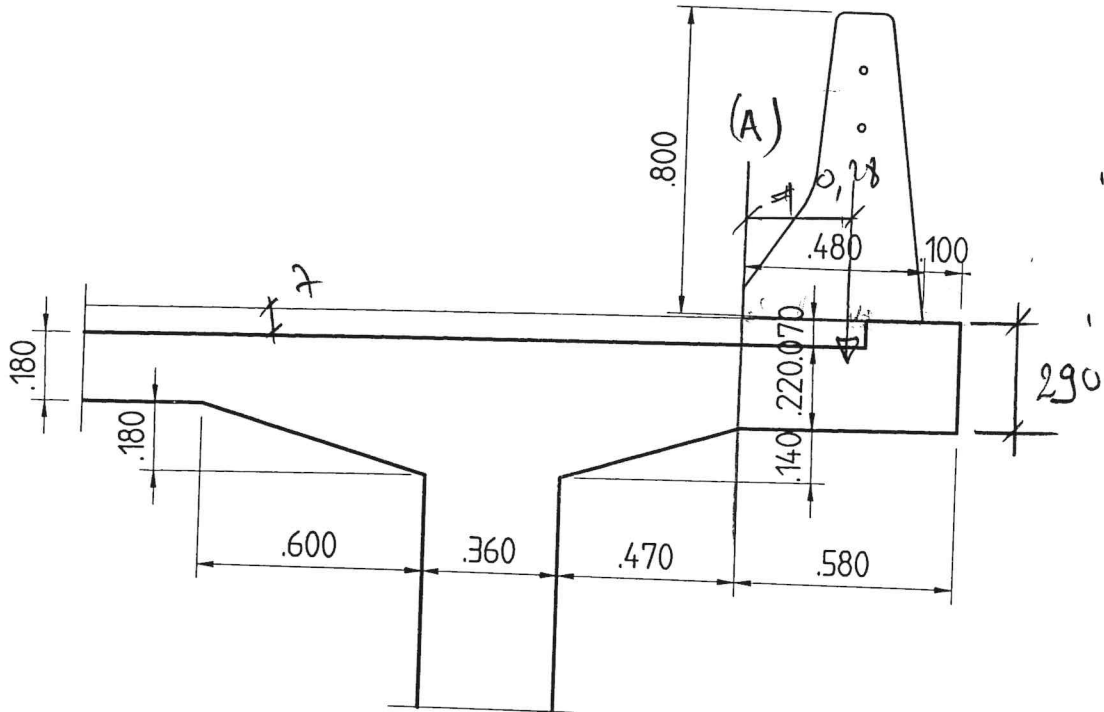
Nous ferons la vérification dans les deux sections (A) et (B) suivantes



a) répartition section (A)

PAGE N° 14

α) effort extérieurs (au même linéaire de structure)



- It l'humidité + envahissement
0,29 x 0,58 x 1,5

- It GFA

Total CP

- Effort en cas de choc

Total (CP + choc)

H (m)	V (t)	d (m)	M ^r (t.m)
	0,42	0,29	0,12
	0,62	0,28	0,17
	1,04		0,29
5,7			8,6
5,7	1,04		8,89

B) effet de la précontrainte

La précontrainte est centrée à mi-épaisseur du bord du (cf p 5)

D'après note 5018.1-d B p14, avec un entaxe de 0,63 - la force utile de précontrainte vaut $F = 67,5 \text{ kN}$. - En fait nous avons vu plus que l'usage des câbles n'est pas constant et leur allongement 0,70 - pour les raccourcir jusqu'à la pile.

Dans cette zone, l'effet de la précontrainte est donc de $\frac{67,5}{70} \times 63 = 60,75 \text{ kN}$

D'où l'effet de la précontrainte

$$\sigma = \frac{60,75}{0,22} = 276 \text{ kN/m}^2$$

γ) contraintes dues aux efforts extérieurs

γ₁) - pour CP Mr: 9,29 kN

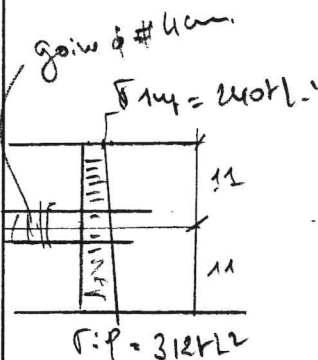
$$\rightarrow \left(\begin{aligned} \sigma_{\text{sup}} &= \frac{6 \times 9,29}{1,00 \times 0,22^2} = -36 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{\text{inf}} &= 36 \text{ kN/m}^2 \end{aligned} \right.$$

γ_2) nous CP + choc

$$\begin{cases} H = 5,7t \\ \pi r = 8,89t \end{cases}$$

$$\rightarrow \left\{ \begin{aligned} \sigma_{sup} &= -\frac{5,7}{0,22} - \frac{6 \times 8,89}{1,00 \times 0,22^2} = -26 - 1102 = -1128 \text{ t/l}^2 \\ \sigma_{inf} &= -\frac{5,7}{0,22} + \frac{6 \times 8,89}{1,00 \times 0,22^2} = -26 + 1102 = 1076 \text{ t/l}^2 \end{aligned} \right.$$

S) contraintes résultantes.

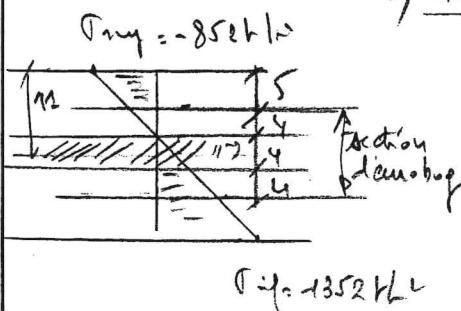


S₁) nous CP + précontrainte

$$\begin{cases} \sigma_{sup} = 276 - 36 = 240 \text{ t/l}^2 \\ \sigma_{inf} = 276 + 36 = 312 \text{ t/l}^2 \end{cases}$$

la sectio. est comprimée \rightarrow OK

S₂) nous CP + choc + précontrainte



$$\begin{cases} \sigma_{sup} = 276 - 1128 = -852 \text{ t/l}^2 \\ \sigma_{inf} = 276 + 1076 = 1352 \text{ t/l}^2 \\ \sigma_{l'ite \text{ de sectio. d'encastrement}} = -352 \text{ t/l}^2 \end{cases}$$

A noter aussi nous avons BPEL et en considérant
qu'on est en classe II, on peut aller jusqu'à
une tréte. de bctio. de
1,5 fois la tréte. d'encastrement
et 1 fois en tréte. d'encastrement

- le beton de l'ouvrage etroit pieux avec une
visite - ce moment à 28 jours de 320 kg/m²
ce qui correspond sensiblement à un B30

$$\rightarrow f_{cj} = 3000 \text{ kg/m}^2$$

$$f_{rj} = 240 \text{ kg/m}^2$$

$$\rightarrow 1,5 f_{rj} = 360 \text{ kg/m}^2$$

On n'obtient pas de force motrice sur
les contraintes, admissibles

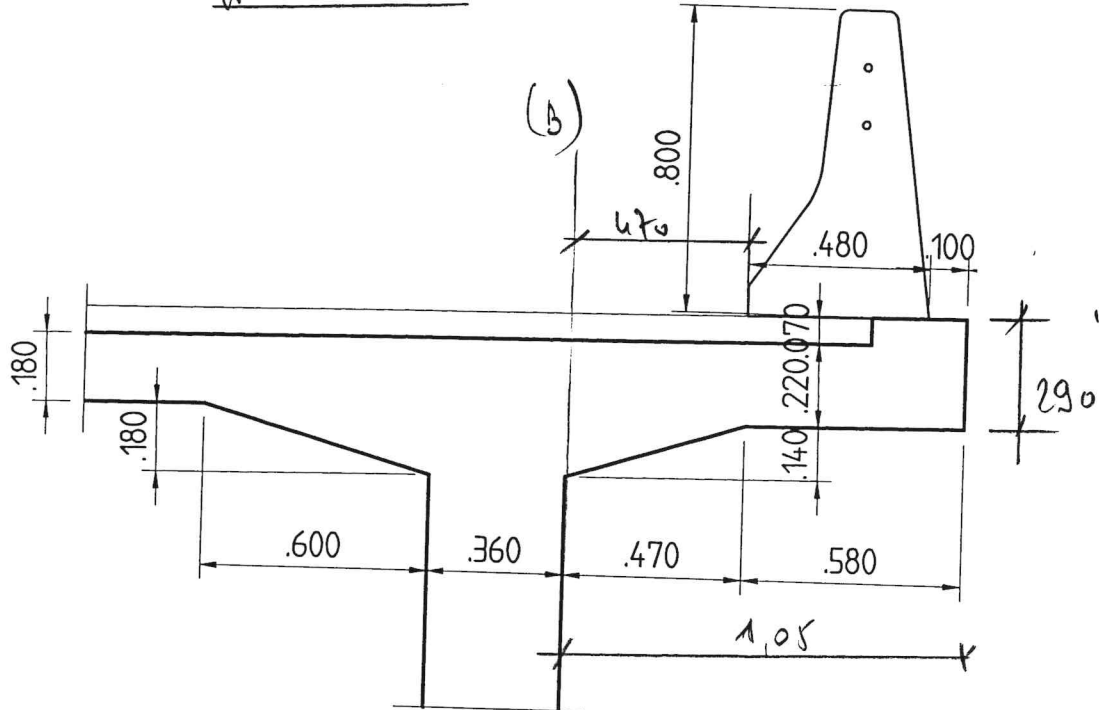
$$852 \text{ kg/m}^2 \gg 360 \text{ kg/m}^2$$

$$351 \text{ kg/m}^2 \gg 240 \text{ kg/m}^2$$

→ le effet de Co-63A pour les poutres.

b) vérification section (B)

a) effort extérieur (au centre linéaire de structure)



- la hauteur totale

$$\left(0,29 \times 1,05 \times 2,5 \right. \\ \left. + \left(0,14 \times \frac{0,47}{2} \right) \times 2,5 \right)$$

- la GBA

Total (1) CP

- Effort en cas de choc

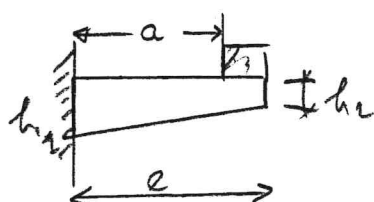
Total (2) (CP + choc)

H (t)	V (t)	d (m)	M _r (t-m)
	0,76	0,525	0,40
	0,08	0,157	0,01
	0,62	0,75	0,468
	1,46		0,875
5,7			8,6
5,7	1,46		9,475

- effort de renclouage routinier

D'après les abaque, du donne PSDPEL

Annexe 3, 0- a



$$\begin{cases} h_2 = 0,22 \\ h_1 = 0,36 \end{cases}$$

$$\rightarrow \beta = \frac{h_2}{h_1} = \frac{0,22}{0,36} = 0,61$$

$$\begin{cases} a = 0,47 \\ e = 1,05 \end{cases} \rightarrow \frac{a}{e} = 0,45$$

Mo-meur du aux re-clouage B, pour de 1^{er} de 2nd me
(Abaque p 114)

$$\rightarrow M_R = 4 \text{ km hl}$$

voir avec une po-dition - ELS de 1,2

et un coeff de moy-dyn de 1,25

$$M_{R_B} = 4 \times 1,2 \times 1,25 = 6 \text{ km hl}$$

Mo-meur du au choc NC120 (abaque p 114)

$$M_{R_{choc}} = 1 \text{ km hl}$$

voir avec coeff de moy-dyn de 1,25

$$\rightarrow M_{NC120} = 1 \times 1,25 = 1,25 \text{ km hl}$$

moins déperissable que le systé - B.

\rightarrow Total (3) = CP + renclouage $M_R = 0,875 + 6 = \underline{\underline{6,875 \text{ km hl}}}$
qui est moins pénalisant qu'en cas de choc

β) effet de la précontrainte

La précontrainte passe à 100% des déformations
homogènes (cf p 5)

Effort dû à la précontrainte $F = 60,75 \text{ kN}$ (cf p 15)

Epoineux du Rouleau = $0,22 + 0,14 = 0,36$.

→ écartement de la précontrainte

$$e = \frac{0,36}{2} - 0,10 = 0,08$$

→ contraintes dues à la précontrainte

$$\left(\begin{aligned} \sigma_{\text{sup}} &= \frac{60,75}{0,36} \left(1 + \frac{6 \times 0,08}{0,36} \right) = 169 (1 + 1,33) \\ &= 394 \text{ kN} \\ \sigma_{\text{inf}} &= \frac{60,75}{0,36} \left(1 - \frac{6 \times 0,08}{0,36} \right) = 169 (1 - 1,33) \\ &= -56 \text{ kN} \end{aligned} \right)$$

γ) contrainte due aux efforts extérieurs

γ₂) sous CP $M_k = 0,875 \text{ kNm}$

$$\rightarrow \left(\begin{aligned} \sigma_{\text{sup}} &= \frac{6 \times 0,875}{1,20 \times 0,36^2} = -40 \text{ kN} \\ \sigma_{\text{inf}} &= 40 \text{ kN} \end{aligned} \right)$$

Y2) sous CP + choc

$$\begin{cases} H = 5,7 \text{ t/hl} \\ M_r = 9,475 \text{ t/hl} \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} \sigma_{\text{sup}} = \frac{-5,7}{0,36} - \frac{6 \times 9,475}{1,00 \times 0,36^2} = -16 - 439 = -455 \text{ t/hl} \\ \sigma_{\text{inf}} = \frac{-5,7}{0,36} + \frac{6 \times 9,475}{1,00 \times 0,36^2} = -16 + 439 = 423 \text{ t/hl} \end{cases}$$

Y3) sous CP + surcharge, ventries

$$M_r = 6,875 \text{ t/hl}$$

$$\rightarrow \begin{cases} \sigma_{\text{sup}} = -\frac{6 \times 6,875}{1,00 \times 0,36^2} = -318 \text{ t/hl} \\ \sigma_{\text{inf}} = 318 \text{ t/hl} \end{cases}$$

8) continuité verticale

S2) sous CP + précontrainte

$$\begin{cases} \sigma_{\text{sup}} = 394 - 40 = 354 \text{ t/hl} \\ \sigma_{\text{inf}} = -56 + 40 = -16 \text{ t/hl} \end{cases} \rightarrow \text{ok}$$

↓
vérification

la section est précontrainte route comprimée

→ ok

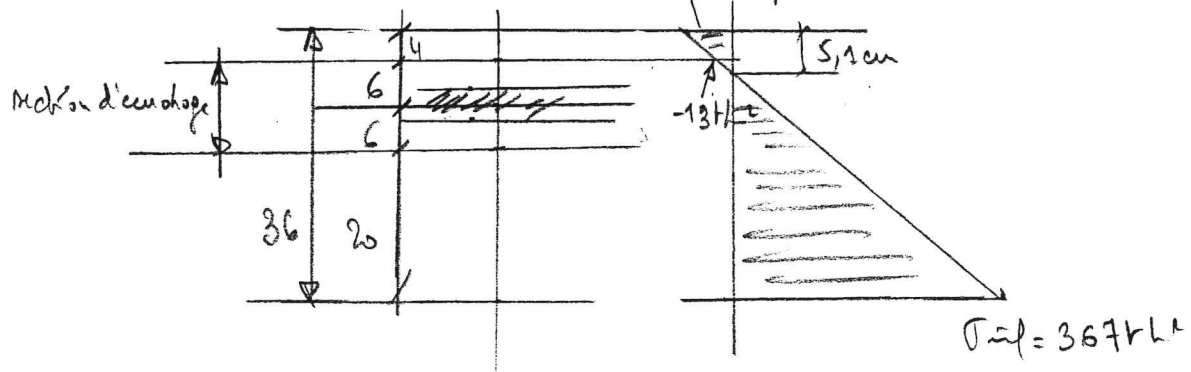
S₂) pour CP + choc + pression stat

$$\sigma_{\text{moy}} = 394 - 455 = -61 \text{ t/L}^2$$

$$\sigma_{\text{inf}} = -56 + 123 = 67 \text{ t/L}^2$$

$$\sigma_{\text{limite de netto-d'encrobage}} = -13 \text{ t/L}^2$$

$$\sigma_{\text{moy}} = -61 \text{ t/L}^2$$



→ contrainte max de traction. la section netto-d'encrobage

$$\sigma = -61 \text{ t/L}^2 < 1,5 f_{tj} = 360 \text{ t/L}^2 \rightarrow \text{OK}$$

Contrainte max de traction en section d'encrobage

$$\sigma = -13 \text{ t/L}^2 < f_{tj} = 240 \text{ t/L}^2 \rightarrow \text{OK}$$

S₃) pour CP + surcharge, vent, et pression stat

$$\sigma_{\text{moy}} = 394 - 318 = 76 \text{ t/L}^2$$

$$\sigma_{\text{inf}} = -56 + 318 = 262 \text{ t/L}^2$$

la section est entièrement comprimée → OK.

Les résultats précédents montrent que les efforts normalisés donnés par le SETRA en cas de choc sur une GBA sont trop importants et essentiellement pour la section (A) située au sein intérieur de la GBA (cf. figure p 13). C'est essentiellement l'effort du Noeud de 8,6 t.mél qui est finalisé.

Pour minimiser ce noeud, il faut à notre avis réduire la surface d'adhérence entre GBA et son support.

On peut ainsi disposer un polygone dans la zone d'appui de la GBA sur l'anneau et ne garder que l'adhérence sur la partie béton noir sur 15 cm. (cf. p 12)

Dans cette hypothèse en supposant que le Noeud transmis en cas de choc par la GBA à son support est cinq fois plus faible que celui défini par le SETRA, on aurait en plus les efforts de choc suivants

$$\begin{cases} H = 5,7 \text{ t.mél} \\ R = \frac{8,6}{5} = 1,72 \text{ t.mél} \end{cases}$$

D'où nous est + due dans la section (A)

$$\begin{cases} H = 5,7 \text{ m} \\ H_r = 0,29 + \frac{8,6}{5} = 2,01 \text{ m} \end{cases}$$

donnant les contraintes suivantes

$$\begin{cases} \sigma_{my} = -\frac{5,7}{0,22} - \frac{6 \times 2,01}{1,00 \times 0,22} = -26 - 249 = -275 \text{ kN} \\ \sigma_{mx} = -\frac{5,7}{0,22} + \frac{6 \times 2,01}{1,00 \times 0,22} = -26 + 249 = 223 \text{ kN} \end{cases}$$

En cumulant ces contraintes, à l'appui de la précontrainte, nous obtenons les contraintes résultantes suivantes

$$\begin{cases} \sigma_{my} = 276 - 275 = 1 \text{ kN} \\ \sigma_{mx} = 276 + 223 = 499 \text{ kN} \end{cases}$$

la section reste comprimée \rightarrow OK.

(4) Conclusion

Nous pensons que la mise en œuvre de GBA en remplacement de glissières métalliques dans le TPC de l'OAS du Port de Aix les Bains est possible sans risque de réduire la largeur d'adhérence de la GBA ou son rapport pour minimiser le effort que pourraient connaître la GBA en cas de choc.

Cette disposition validée sur l'ouvrage principal pourrait être poursuivie sur la rampe en vis à gauche.

(5) Photographies

On trouvera pages suivantes des photographies illustrant l'état existant



Photo prise depuis l'extrémité rive gauche de la trémie rive gauche en regardant vers l'Est ; sur la longueur de la trémie les deux tabliers sont accolés avec une légère dénivelée alors que sur l'ouvrage principal dans le prolongement de la trémie, on aperçoit un espace entre les deux tabliers.



Photo prise depuis l'extrémité rive gauche de l'ouvrage principal en regardant vers l'Ouest ; on peut visualiser les deux joints de chaussée de la trémie rive gauche et la possibilité de raccorder les GBA à construire aux GBA existantes au delà de la trémie.



Photo prise sur l'ouvrage principal au droit du TPC ; on peut remarquer que des platines de fixation ont été provisoirement remplacées.