



## MAITRISE D'ŒUVRE RELATIVE AU REMPLACEMENT D'ÉCRANS ACOUSTIQUES SUR LES DEUX VIADUCS PARIS CRÉTEIL DE L'ÉCHANGEUR DE SAINT MAURICE A4/A86

AVP  
2022

---

### Pièce n°4 - Ouvrages d'art – Viaducs (Ecrans acoustiques bretelle B1 et bretelle B2)

#### 4.1. Mémoire Ouvrages d'art

Référence :

Emet. :	Mission :	Thème :	Type :	Ouvrage :	Numéro :	Indice :
ING	AVP	OUV	NT	ENS	00504	A

Indice	Date	Sommaire des modifications	Rédaction	Vérification	Approbation
A	15/02/2022	1ère version du document	Équipe projet	I.N'DIAYE	D.CHALLANT

## SOMMAIRE

---

<b>1</b>	<b>OBJET DU MEMOIRE</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SITUATION DU PROJET</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CADRE REGLEMENTAIRE ET HYPOTHESES DU PROJET</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>OUVRAGES EXISTANTS</b>	<b>5</b>
4.1	<b>CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES</b>	<b>5</b>
4.1.1	Description des viaducs	5
4.1.1.1	Profil en travers	6
4.1.1.2	Superstructures et équipements	7
<b>5</b>	<b>LES ECRANS ACOUSTIQUES</b>	<b>10</b>
5.1	<b>ECRANS ACOUSTIQUES EXISTANTS</b>	<b>10</b>
5.1.1	Caractéristiques des écrans existants	10
5.2	<b>ECRANS ACOUSTIQUES PROJETES</b>	<b>12</b>
5.2.1	Rappel des résultats de l'étude acoustique	12
5.2.2	Caractéristiques des écrans	12
5.2.2.1	Les panneaux	12
5.2.2.2	Les poteaux	13
5.2.2.3	Les ancrages	13
5.2.3	Implantation des écrans acoustiques	13
5.2.3.1	Prise en compte du gabarit de protection des dispositifs de retenue	13
5.2.4	Justification des écrans acoustiques	15
5.2.4.1	Données et contraintes	15
5.2.4.2	Justification des profilés	15
5.2.4.3	Justification des ancrages	15
5.2.5	Justification de la structure du tablier	17
<b>6</b>	<b>MODIFICATION DES DISPOSITIFS DE RETENUE</b>	<b>18</b>
6.1	<b>DISPOSITIFS DE RETENUE EXISTANTS</b>	<b>18</b>
6.1.1	Raccordements d'extrémités	19
6.2	<b>DISPOSITIFS DE RETENUE PROJETES</b>	<b>20</b>
6.2.1	Calcul de l'indice de danger	22
6.2.2	Justification de la structure vis à vis du choc des véhicules sur les dispositifs de retenue	22
<b>7</b>	<b>RECOMMANDATIONS POUR LA SUITE DES ETUDES</b>	<b>23</b>
7.1	<b>CLASSE DE FIABILITE</b>	<b>23</b>
7.2	<b>INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES</b>	<b>24</b>

## 1 OBJET DU MEMOIRE

Ce mémoire a pour objet de traiter la partie structurale des travaux projetés au droit des bretelles B1 et B2 de l'échangeur de Saint-Maurice.

L'implantation des écrans acoustiques sur ouvrage ainsi que le changement des dispositifs de retenue seront évalués dans ce mémoire.

## 2 SITUATION DU PROJET

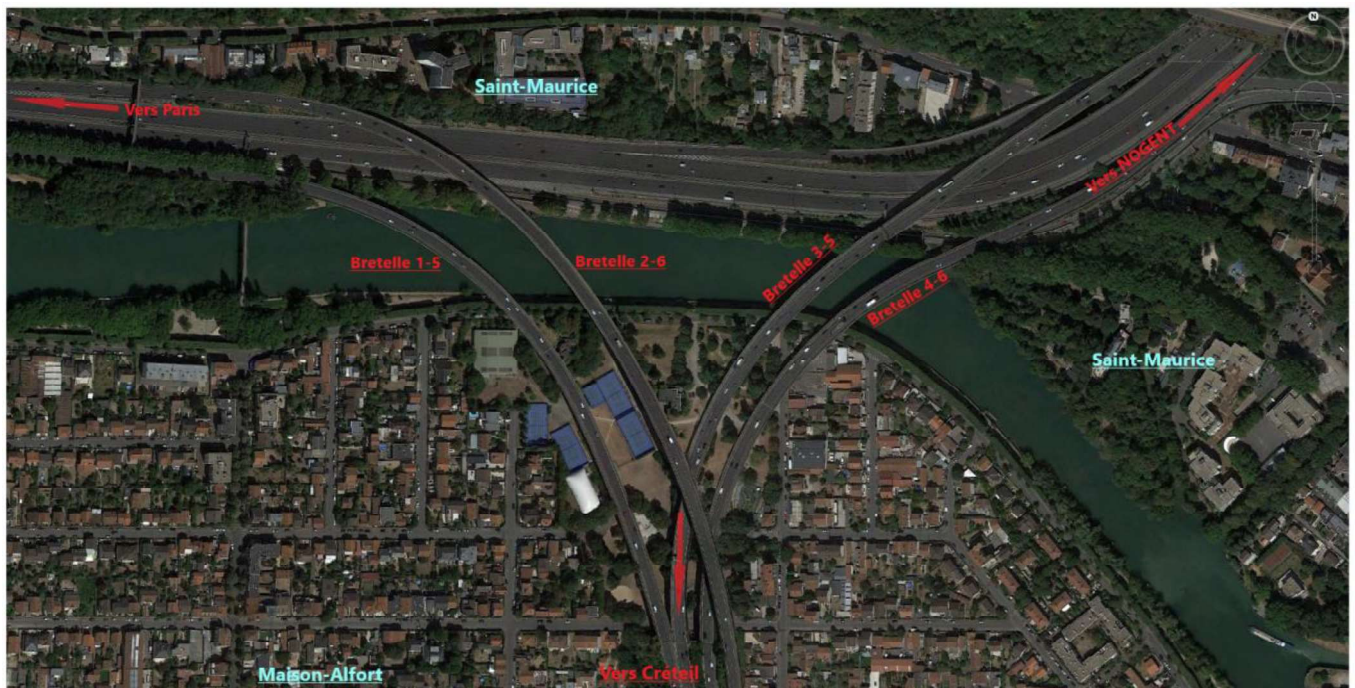
Le projet est situé au niveau de l'échangeur A4-A86 à Saint-Maurice.

Cet échangeur est constitué de quatre bretelles, réalisées entre 1977 et 1979. Chaque bretelle comporte un ouvrage de franchissement de la Marne et un ouvrage d'accès.

Les bretelles sont désignées par :

- Bretelle 1 : OA36 –bretelle 1-5 : Paris → Créteil
- Bretelle 2 : OA37 –bretelle 2-6 : Créteil → Paris
- Bretelle 3 : OA38 –bretelle 3-5 : Nogent → Créteil
- Bretelle 4 : OA39 – bretelle 4-6 : Créteil → Nogent

Le présent projet ne concerne que les viaducs Ouest, c'est-à-dire les bretelles 1 et 2



*Localisation de l'échangeur de Saint-Maurice*

## 3 CADRE REGLEMENTAIRE ET HYPOTHESES DU PROJET

Le cadre réglementaire et référentiel ainsi que les hypothèses générales du projet sont détaillés dans l'annexe 1 de ce présent mémoire 'Note d'hypothèses'.

## 4 OUVRAGES EXISTANTS

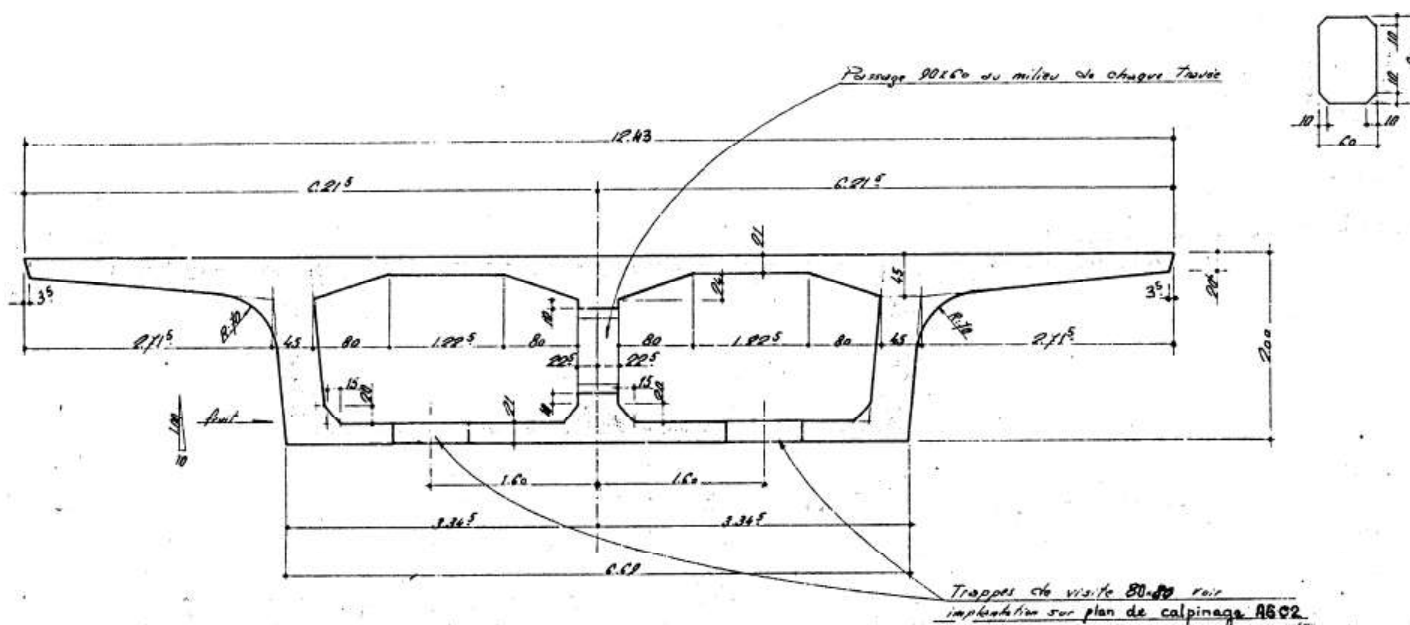
### 4.1 CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES

#### 4.1.1 DESCRIPTION DES VIADUCS

Les ouvrages, ont tous la même structure : un tablier caisson constitué de voussoirs à 3 âmes séparés en 2 alvéoles, en béton précontraint longitudinalement, construit par encorbellements successifs.

Les voussoirs des viaducs sur accès ont une hauteur constante de 2m.

Les voussoirs des viaducs sur marne ont une hauteur variable.



*Coupe transversale d'un voussoir courant sur viaduc d'accès*

Le linéaire des bretelles est récapitulé ci-après :

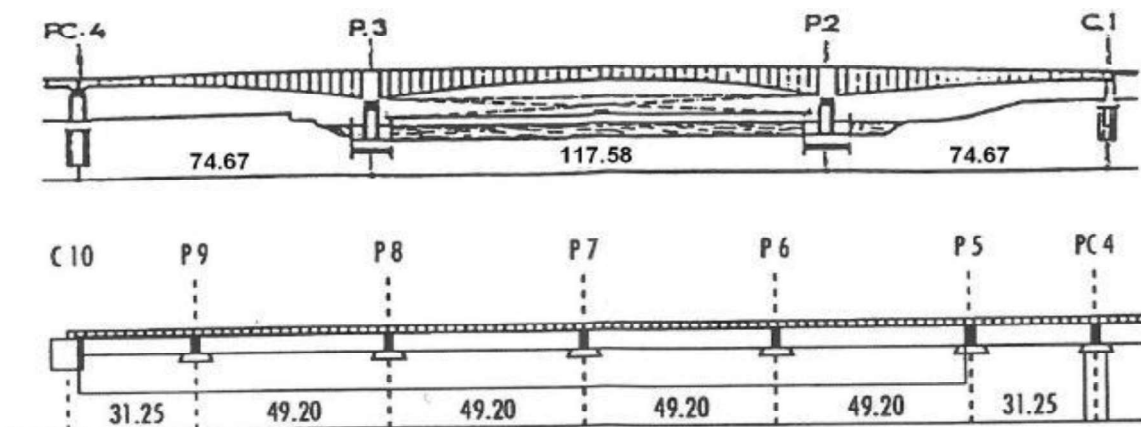
#### **Bretelle 1 : 527m**

- Viaduc d'accès : 260 m
- Viaduc sur Marne : 267m

#### **Bretelle 2 : 853 m**

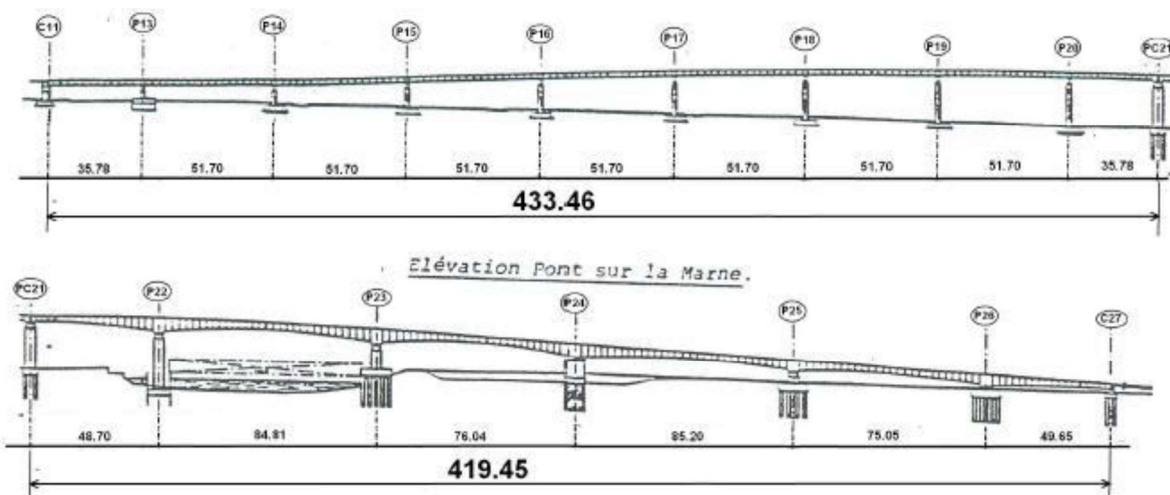
- Viaduc d'accès : 420 m
- Viaduc sur Marne : 433 m

### Bretelle 1 : sens Paris → Créteil



*Coupe longitudinale de la bretelle 1 : Paris→ Créteil*

### Bretelle 2 Créteil → Paris



*Coupe longitudinale de la bretelle 2 : Créteil → Paris*

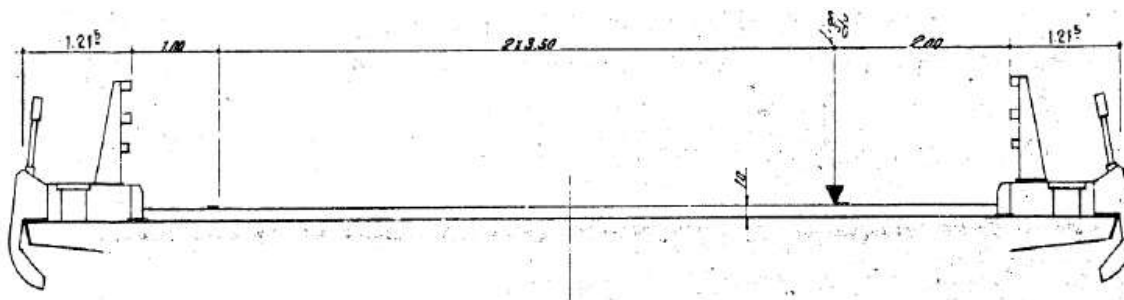
#### **4.1.1.1 Profil en travers**

Le profil en travers des deux bretelles est composé de :

- Une BDG de 1m,
- Deux voies de 3.5m,
- Une BDD de 2m.

Soit une largeur utile de 9.5m.



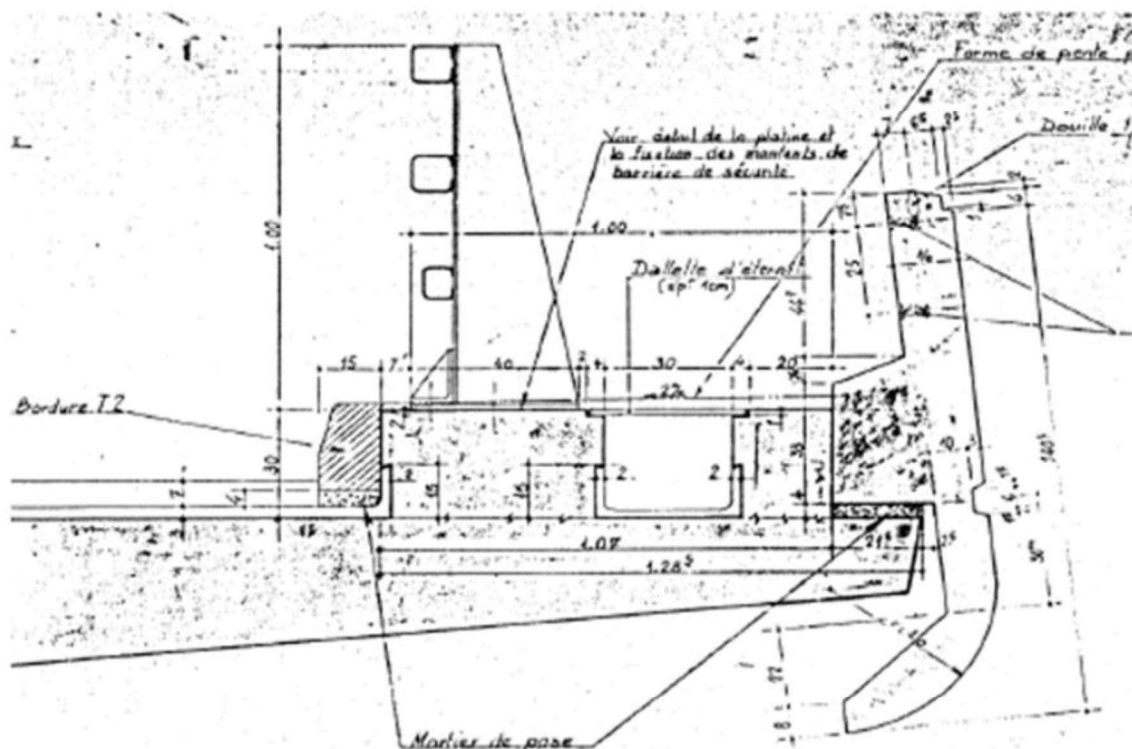


Coupe transversale type

#### 4.1.1.2 Superstructures et équipements

Les équipements existants sont :

- Bordure T2 contre le relevé d'étanchéité,
- BN4-13,
- Caniveau à câbles compris entre la BN4-13 et l'écran de 30cm de large,
- Contre corniche de 20cm de large.
- Corniche préfabriquée constituée par des plots de 2.5ml s'appuyant sur le bord de l'encorbellement sur 21.5cm,
- Revêtement à l'arrière de la BN4-13 (y compris caniveau) par un asphalte de 2 à 3cm d'épaisseur.
- Ecran acoustique en verre avec poteau en aluminium accroché via des rails dans la corniche ou via des accrochages directs.



Détail des rives des ouvrages

- Des écrans antibruit transparents avec châssis en aluminium sont fixés, via des rails d'ancrage ou par chevillage direct, sur la face intérieure de la corniche soit coté voie lente, soit coté voie rapide, soit les deux.
- Candélabres fixés entre la BN4-13tonnes et la corniche sur la rive côté voie lente,
- Signalisation directionnelle.
- Les systèmes de récupération des eaux sont constitués :

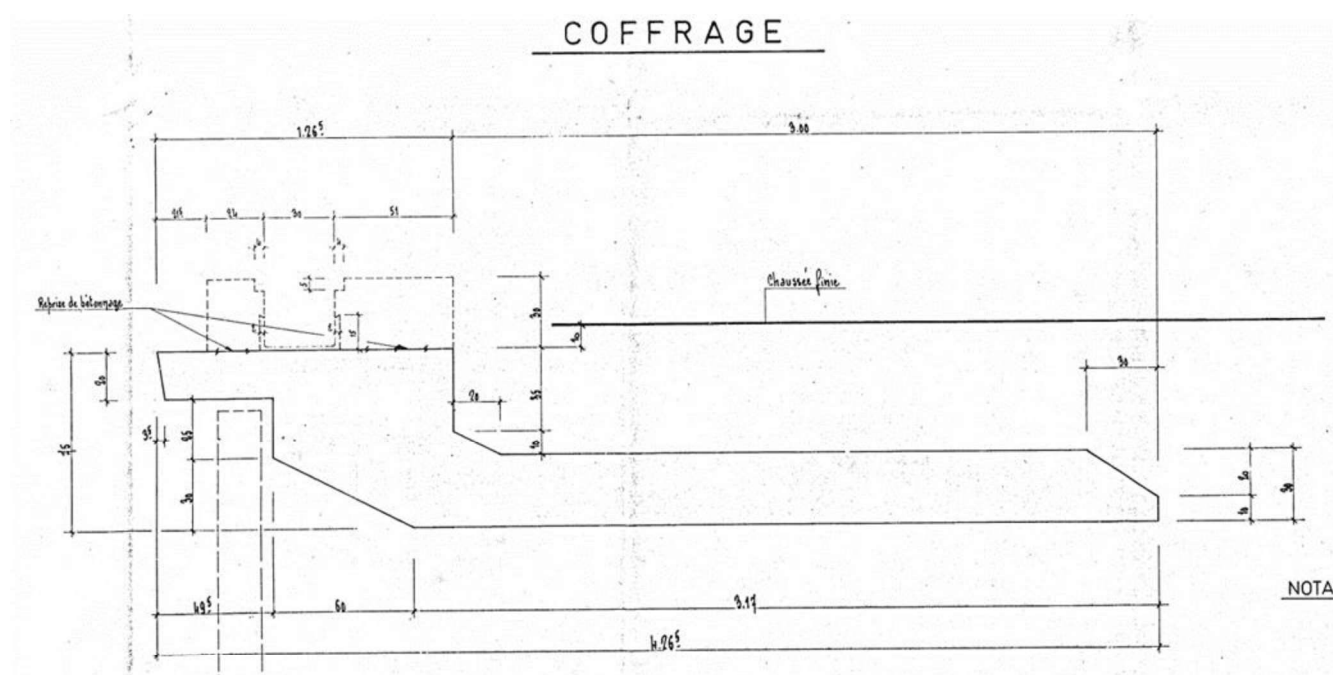
Pour la chaussée au niveau des viaducs :

- Gargouilles dans la chaussée ;
- Descente des gargouilles en PVC noyée dans le béton et le gousset de l'encorbellement ;
- Tuyau en PVC dans le caisson.

Pour la chaussée au niveau des raccordements en pied de viaduc (Nord-Ouest) : caniveaux à grille.

Pour les appuis : descente d'eau en PVC dans les piles

Les dispositifs de retenue et les écrans de soutènements sont ancrés dans des dalles de frottement



Au sud du projet, à l'arrière du joint de chaussée du côté de la culée C11, des écrans acoustiques sont implantés sur les murs en retour du viaduc.





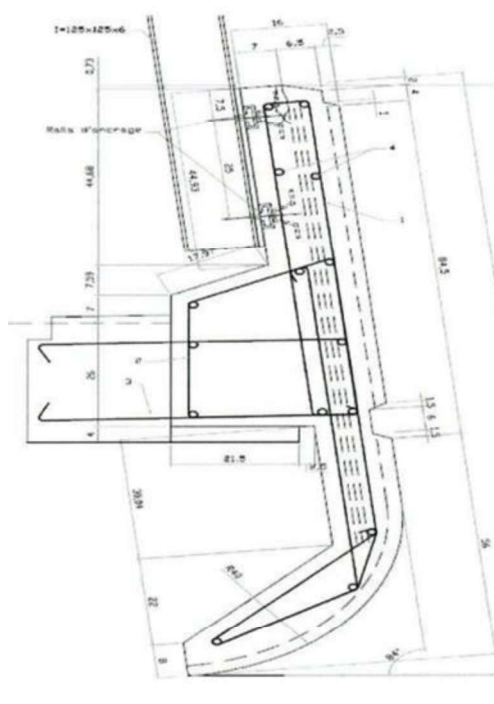
## 5 LES ECRANS ACOUSTIQUES





### 5.1 ECRANS ACOUSTIQUES EXISTANTS

#### 5.1.1 CARACTERISTIQUES DES ECRANS EXISTANTS

Les écrans acoustiques existants au niveau des Bretelles B1 et B2 sont de type modulaire réfléchissant avec châssis en aluminium qui sont fixés, via des rails d'ancrage ou par chevillage direct, sur la face intérieure de la corniche.

Les panneaux sont de type PMMA de 1,5m de hauteur.



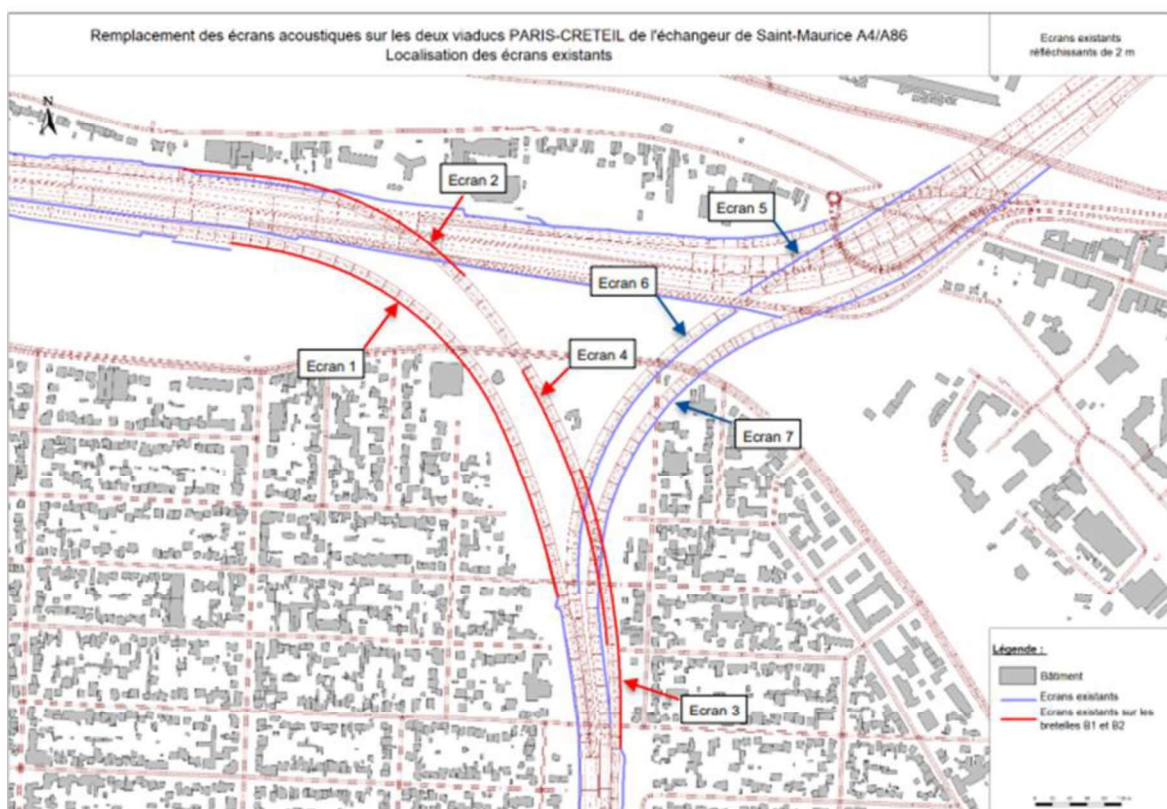
	Ø	Longueur	Nombre
	10dx	3m	5p.1m
	8T	2.45m	5p.1m
	8dx	1.25m	20p.3m
	10T		15

*Ecrans acoustiques existants*



La carte ci-dessous présente l'emplacement des écrans acoustiques existants,  
Les écrans (en rouge) de la bretelle 1 et 2 , présentent les linéaires suivants :

- Bretelle 1 : Sens Paris -Créteil  
Ecran 1 : L=607m
- Bretelle 2 : Sens Créteil-Paris :  $L_{\text{total}} = 1003\text{m}$   
Ecran 2 : L= 351m  
Ecran 3 : L= 325m  
Ecran 4 : L= 327m



*Implantation des écrans existants sur les bretelles B1 et B2*

## 5.2 ECRANS ACOUSTIQUES PROJETES

### 5.2.1 RAPPEL DES RESULTATS DE L'ETUDE ACOUSTIQUE

Conformément à la pièce N°2 du présent dossier d'AVP, la solution préconisée par l'étude acoustique consiste à considérer des écrans absorbants d'hauteur 2,6m.

L'opération proposée est comme suit :

- Remplacement des écrans existants sur les bretelles B1 et B2 par des écrans absorbants de 2,6m de hauteur ;
- Prolongement des écrans sur la courbe extérieure de la bretelle B2 en chevauchement avec les écrans de l'A86.

### 5.2.2 CARACTERISTIQUES DES ECRANS

#### 5.2.2.1 Les panneaux

Les écrans acoustiques projetés sont de type absorbant de classe A4 (DL  $\alpha > 8$ ) et seront fixés sur des poteaux métalliques.

Le choix des panneaux va être dicté par les performances acoustiques requises, les exigences en termes de durabilité, d'entretien et résistance ainsi que le contexte architectural du projet.

### 5.2.2.2 Les poteaux

Les poteaux servent de supports aux panneaux et sont des profilés laminés en acier (de type HEA de Nuance S235).

A ce stade, un entraxe de 4m a été retenu en zone courante, cet entraxe est variable au droit des points de singularités (candélabre / joints de chaussée/raccordement d'extrémités) afin d'éviter le chevauchement avec les éléments existants et faciliter la pose des panneaux.

Les poteaux d'extrémités peuvent recevoir des traitements particuliers pour marquer l'extrémité de l'écran (architectural) ou être de types de profilés laminés différents.

L'étude architecturale du présent dossier d'AVP (Pièce 3) présente les différents points de conflits d'implantation et donne un visuel sur le calepinage des poteaux.

### 5.2.2.3 Les ancrages

Les poteaux seront ancrés à la structure au niveau de la contre-corniche via une platine et des tiges d'ancrage.

## 5.2.3 IMPLANTATION DES ECRANS ACOUSTIQUES

### 5.2.3.1 Prise en compte du gabarit de protection des dispositifs de retenue

Les écrans acoustiques projetés sont implantés au niveau de la contre-corniche derrière les dispositifs de retenue.

Ainsi, afin d'assurer le bon fonctionnement du dispositif de retenue et préserver les écrans vis-à-vis du choc des véhicules, il convient de respecter le gabarit de protection défini essentiellement par la largeur de fonctionnement du dispositif de retenue (W) et la largeur d'intrusion de véhicule (VI)

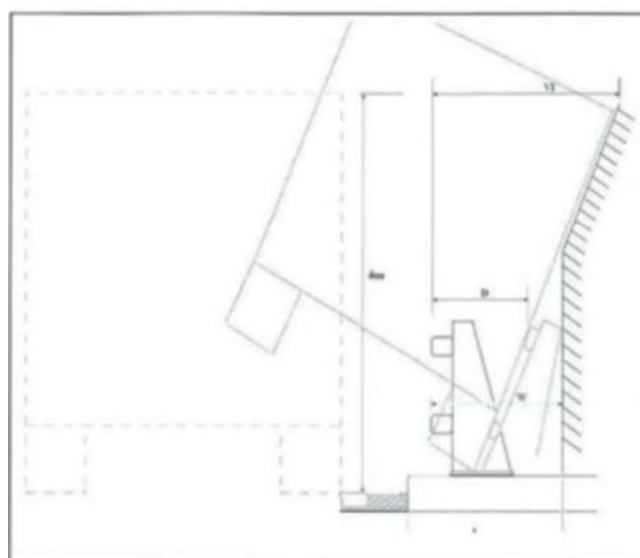


Figure 12. Évaluation du gabarit de protection

La largeur de fonctionnement (W) est définie comme la distance latérale maximale entre la partie de la barrière sur le côté exposé à la circulation avant le choc et la position dynamique maximale d'une partie quelconque de la barrière.

L'intrusion du véhicule (VIm) pour les camions est la position latérale dynamique maximale par rapport au côté de la barrière exposé à la circulation avant le choc.



Ces deux valeurs sont mesurées lors des essais de choc établies dans des conditions bien définies par la norme NF EN 1317-2 selon le niveau de retenue du dispositif en question.

Dans le cadre de notre projet des dispositifs de retenue BN4 16T de niveau de retenue H3 sont prévues.

Conformément à la norme NF EN 1317-2 , un essai au choc de type TB61 est nécessaire pour les niveaux H3.


Les conditions de cet essai sont comme suit :

- Vitesse d'impact : 80km/h
- Angle d'impact : 20 degrés
- Masse totale : 16T

Un « crash test » a été effectué sur la barrière BN4 16T en septembre 1994 sous la demande du SETRA et d'un groupement de fabricants.

L'essai s'est déroulé dans les mêmes conditions mentionnés ci-dessus

Le résultat a donné une largeur de fonctionnement de classe 2 : **W=67cm**

	<b>BARRIERE BN4 RENFORCEE</b>	n° réf : SET/BN4-02/038 page : 12 / 36
<h2>9. CONCLUSION</h2>		
<h3>9.1. Fiche résumé</h3>		
<p><u>Type d'essai</u> : Test de la barrière BN4 renforcée en niveau élevé de retenue, H3, essai TB61 suivant le projet des Normes Européennes CEN/TC 226/WG1.</p>		
<p><u>Conditions initiales réelles</u> :</p>		
Vitesse	:	82,7 km/h
Angle d'entrée	:	20,6°
Masse du véhicule	:	16 050 kg
<p><u>Résultats</u> :</p>		
<p>Le véhicule n'a pas franchi le dispositif.</p>		
Indice ASI	:	0,80 à 0,044 s (valeur limite niveau A ≤ 1)
Effort maxi dans la dalle	:	2688 daN (jauge A27 : support n° 9)
Angle de sortie	:	néant, le véhicule ne sort pas des limites de la boîte.
Déflexion statique maximale	:	0,51 m
Largeur de fonctionnement	:	0,67 m (Classe de déformatoir W2 ≤ 0,8 m)

Extrait du crash test de BN4-16T

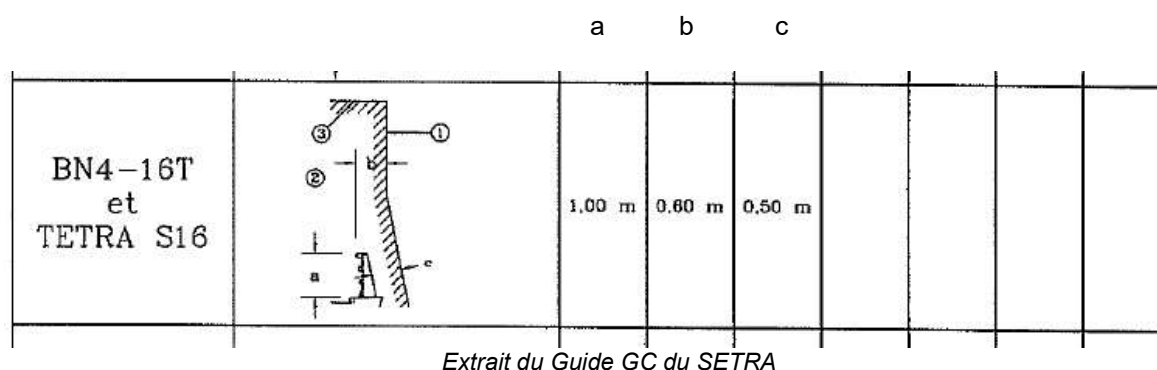
Cette valeur de la largeur de fonctionnement est mentionnée aussi dans l'annexe A1 de la norme NF P98-421 de 2018 (voir extrait ci-dessous)

**Tableau A.1 — Valeurs observées de l'indice ASI et du W**

	BN4	BN4-16
ASI	B (1,3)	B (1,3)
W	W2 (environ 0,70 m)	W2 (0,67 m)

*Extrait de L'annexe A1 de la NF P 98-421*

Le paramètre d'intrusion de véhicule n'étant pas encore introduit à l'époque du crash test, nous nous basons ainsi sur le principe de cône d'isolement donné dans le guide GC du SETRA de 1999 et qui indique une valeur de 0,6m.



Ainsi, et d'une manière sécuritaire on retient un gabarit de protection de 67cm à partir de la lisse extérieure du dispositif appliquée sur toute la hauteur.

## 5.2.4 JUSTIFICATION DES ECRANS ACOUSTIQUES

### 5.2.4.1 Données et contraintes

Le cadre réglementaire, les données d'entrée et les hypothèses générales relatives aux écrans acoustiques sont récapitulés dans la note d'hypothèse en annexe 1.

### 5.2.4.2 Justification des profilés

L'étude acoustique réalisée dans le cadre du dossier AVP du présent projet préconise une solution avec des écrans de hauteur 2,6m.

A ce stade, un entraxe de 4m est retenu

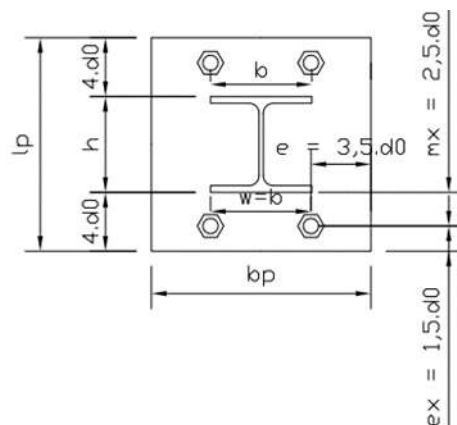
Une vérification des profilés vis-à-vis des efforts du vent est présentée en annexe 2,

Avec cette configuration, un profilé de type HEA 160 est retenu.

### 5.2.4.3 Justification des ancrages

Les écrans seront implantés au niveau de la contre corniche par l'intermédiaire de platines et tiges d'ancrage.

En prédimensionnement, et en se basant sur la géométrie de platine type de l'annexe A4 du guide CEREMA « Conception et calcul du génie civil des écrans de protection phonique routiers », on retient à ce stade, pour un moment sollicitant max de 38,5 kNm à l'ELU, une platine de dimensions 35cm X 35cm



Type de profilé	Moment sollicitant à l'ELU en combinaison fondamentale (kN.m)	Longueur de platine l <sub>p</sub> (mm)	Largeur de platine b <sub>p</sub> (mm)	Epaisseur de platine t (mm)	Boulon (diamètre et classe)
HEA120	24,9	290	274	22	M20 ; 8.8
HEA140	36,4	325	308	26	M22 ; 8.8
HEA160	51,7	360	342	28	M24 ; 8.8
HEA180	69,1	411	390	30	M27 ; 8.8
HEA200	91,4	454	431	32	M30 ; 8.8
HEA220	121,0	498	472	34	M33 ; 8.8
HEA240	158,6	542	513	38	M36 ; 8.8
HEA260	196,5	562	533	44	M36 ; 8.8

Tableau des dimensions de platines types-Extrait guide CEREMA

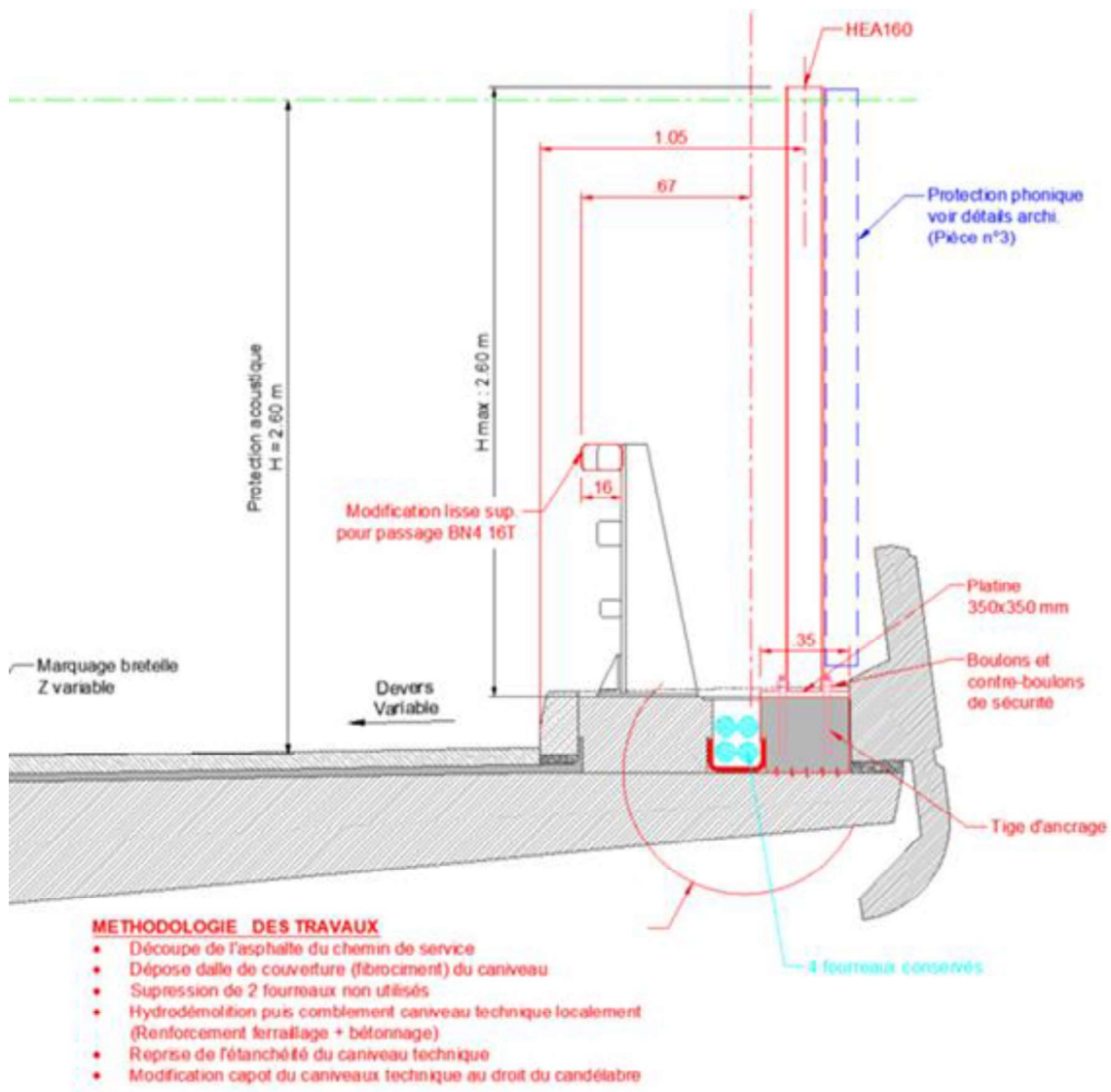
La contre corniche existante a une faible largeur de 20 cm ne permettant pas d'ancrer la platine et assurer la liaison avec le profilé.

Ainsi, un élargissement ponctuel est nécessaire au droit des poteaux projetés afin d'avoir un massif d'ancrage suffisant.

A ce stade, nous proposons une hydrodémolition ponctuelle de la contre corniche au niveau des poteaux projetés et une reprise du massif avec les bonnes dimensions.

L'élargissement empiètera sur le caniveau à câbles et nécessitera la gestion de l'interface avec les réseaux existants.

Ces réseaux sont identifiés dans la pièce N°8 du présent dossier d'AVP.



### 5.2.5 JUSTIFICATION DE LA STRUCTURE DU TABLIER

L'étude de la DIOA de 2016, a justifié l'implantation d'écrans de hauteur maximale 4m avec un espacement de 2,5m sur les bretelles 1 et 2.

Pour mémoire, les valeurs des moments retenus pour la vérification de l'encorbellement sont :

Total des Moments kN.m /ml	Bretelles 1 et 2
Descente de charges *	61,122
Efforts de vent	11,054
Charge UDL	2,933
Tandem TS	60,00

Le poids des panneaux considéré dans l'étude de la DIOA (35 kg/m<sup>2</sup>) est cohérent avec les caractéristiques des panneaux commercialisés.

Le moment de flexion dû au vent dans notre configuration (Panneau de hauteur 2,6m) avec une pression de vent de 1,124 KPa en zone courante est de 7,01 kNm/ml < 11,05 kNm/ml

Les résultats sont toujours validés.

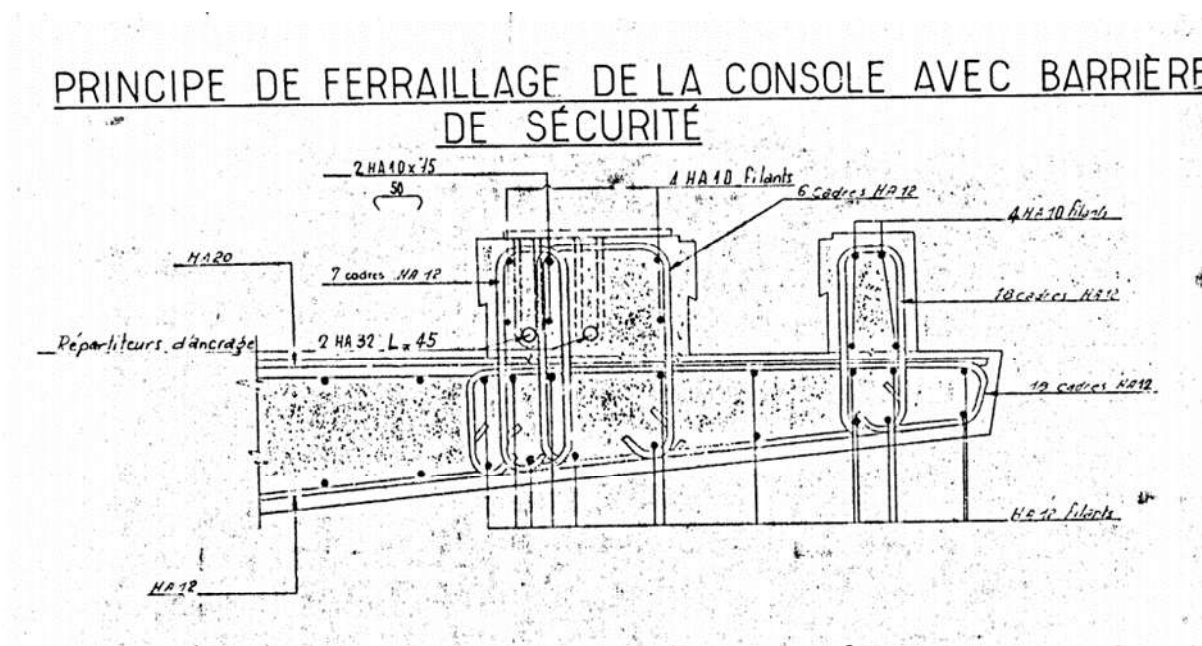
## 6 MODIFICATION DES DISPOSITIFS DE RETENUE

### 6.1 DISPOSITIFS DE RETENUE EXISTANTS

Les dispositifs de retenue existants actuellement au droit des ouvrages sont des BN4 13T de niveau de retenue H2.

En zone courante, ces barrières sont ancrées sur une longrine de dimensions 40 cm de largeur et 30 cm de hauteur.

Le principe de ferrailage donné par les plans DOE est présenté ci-après :



Extrait du plan AGC3

En zone d'extrémité au nord-Ouest du projet, (coté C1 et C27) les rampes d'accès sont constituées de murs en terre armée.

Les dispositifs de retenue sont ancrés dans des dalles de frottement ;

Les plans référencés Q56 et Q8 indiquent le coffrage et le ferrailage de ces éléments pour les bretelles B1 et B2.



Technical drawing of a road cross-section. The drawing shows a road with a width of 10m, a shoulder of 2m, and a sidewalk of 1.26m. The total width is 13.26m. The road surface is labeled "Chaussée fine". The drawing includes dimensions for the road, shoulder, sidewalk, and total width, as well as a note about the road surface.

Dimensions (m):

- Shoulder: 2.00
- Road width: 10.00
- Sidewalk width: 1.26
- Total width: 13.26

Note: Chaussée fine

Hand-drawn technical drawing of a reinforced concrete structure, showing a cross-section and a longitudinal section. The drawing includes various reinforcement details and labels.

**Cross-section details (left):**

- Top reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18)$  (14)
- Bottom reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18)$  (15)
- Vertical reinforcement:  $H.A. 8 (c.a. 30)$  (16)
- Horizontal reinforcement:  $H.A. 8 (c.a. 30)$  (17)
- Diagonal reinforcement:  $H.A. 14 (c.a. 18^5)$  (7)
- Vertical reinforcement:  $H.A. 14 (c.a. 30)$  (18)
- Horizontal reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (5)
- Vertical reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (6)

**Longitudinal section details (right):**

- Top reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (19)
- Bottom reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (20)
- Vertical reinforcement:  $H.A. 8 (c.a. 30)$  (21)
- Horizontal reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (22)
- Vertical reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (23)
- Horizontal reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (24)
- Vertical reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (25)
- Horizontal reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (26)
- Vertical reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (27)
- Horizontal reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (28)
- Vertical reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (29)
- Horizontal reinforcement:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (30)

**Labels and dimensions:**

- Top left:  $H.A. 12 (c.a. 18)$  (14)
- Top right:  $H.A. 12 (c.a. 18)$  (15)
- Bottom left:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (5)
- Bottom right:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (6)
- Center:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (7)
- Right:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (19)
- Far right:  $H.A. 12 (c.a. 18^5)$  (20)

Viaduc	Côté	DR sur OA	DR hors OA
<b>Bretelle B1 – raccordement côté Ouest</b>	Nord	BN4	Glissière
	Sud	BN4	GBA
<b>Bretelle B1 – raccordement côté Sud</b>	Ouest	BN4	GBA
	Est	BN4	GBA

On note un type de raccordement hors ouvrage : BN4/GBA

### Bretelle B2

Viaduc	Côté	DR sur OA	DR hors OA
<b>Bretelle B2 – raccordement côté Ouest</b>	Nord	BN4	GBA
	Sud	BN4	GBA
<b>Bretelle B2 – raccordement côté Sud</b>	Ouest	BN4	Glissière
	Est	BN4	GBA

On note deux types de raccordements hors ouvrage :

- BN4/Glissière
- BN4/GBA

## 6.2 DISPOSITIFS DE RETENUE PROJETES

Le programme de la présente opération prévoit le changement de dispositifs de retenue actuels BN4 13T en BN4 16T permettant ainsi d'augmenter le niveau de retenue de H2 à H3.

Le passage de BN4 13T à BN4 16T est effectué en modifiant les lisses supérieures et intermédiaires du dispositif de retenue conformément aux indications du guide GC du SETRA et la décision d'agrément de la BN4 16T de 2009.

- La lisse supérieure de dimensions 100x100 est remplacée par une lisse de dimensions 160x100
- La lisse moyenne est remplacée par une lisse de même dimensions (100x100) dont le métal de base est en acier E 420 D conforme à la norme NF A 36.231.  
Un marquage spécifique est prévu sur ces lisses pour les différencier des lisses en acier S 235
- Un renforcement ponctuel des lisses est prévu selon le procédé de renforcement par remplissage

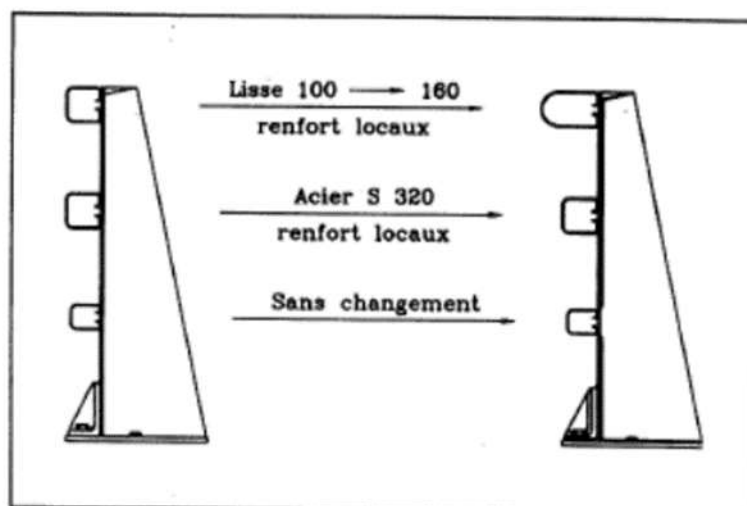
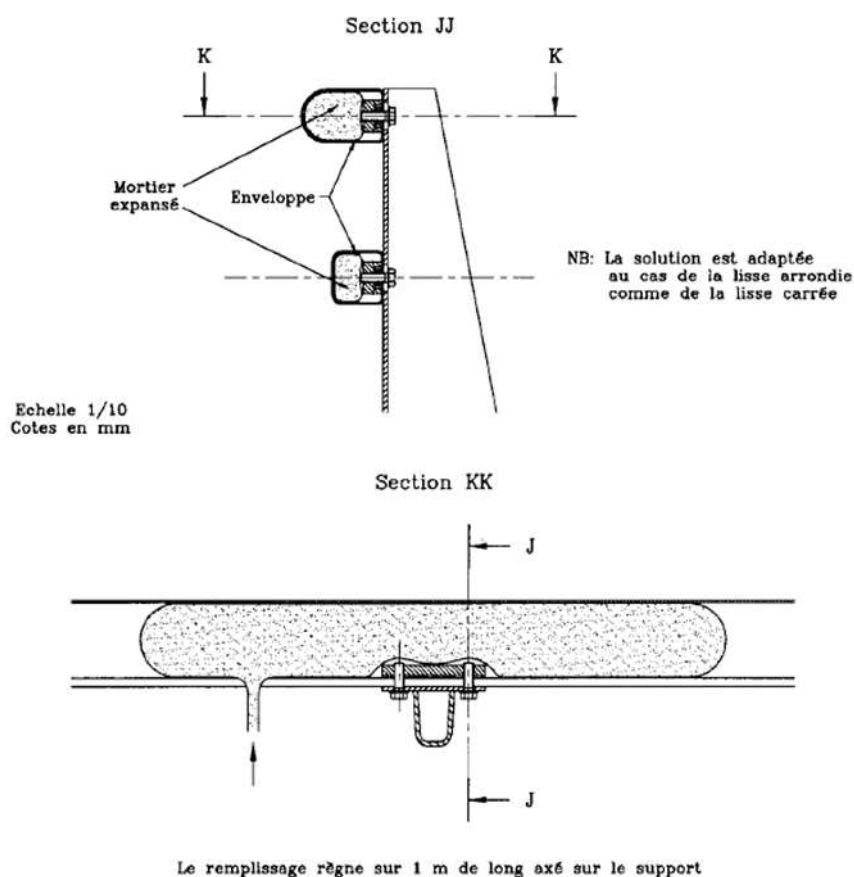


Figure 76  
Transformation d'une BN4 en une BN4-16

## RENFORCEMENT PONCTUEL DES LISSES PAR REMPLISSAGE



D'un point de vue réglementaire, et conformément à l'article 8 de l'arrêté RNER modifié, le remplacement général du dispositif de retenue non conforme aux règles actuelles n'est pas systématique.

Conformément au §4.2.1 du guide CEREMA de 2014 « Dispositifs de retenue routiers marqués CE sur ouvrages d'art » la modification de BN4 13T à BN4 16T est considérée comme localisée. Cette approche est envisageable « sous réserve que les largeurs réglementaires du profil en travers et le gabarit de protection soient respectés ».

De plus, le choix de la classe du niveau de retenue des dispositifs mis en place sur des ouvrages d'art existants pourra être adapté en fonction des possibilités d'installation au vu de la structure des ouvrages, conformément à l'article 3.2 de l'arrêté RNER modifié.

### 6.2.1 CALCUL DE L'INDICE DE DANGER

Une évaluation de niveau de retenue suivant la méthode de l'indice de danger a été effectuée sur la base des deux guides suivants :

- le guide GC du SETRA « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site » de février 2002 ;
- le guide « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art Méthode de calcul de l'indice de danger » du CEREMA de février 2021,

Les détails de cette analyse sont présentés en annexe 3.

La méthode de calcul de l'indice de danger indiquée dans le guide GC du SETRA de 2002, donne un niveau de retenue H3.

La version la plus récente de guide « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur OA » version 2021, donne un niveau de retenue plus élevé (H4b).

Suite à notre échange avec le MOA, le niveau de retenue souhaité est H3, ainsi, les travaux de mise en place de BN4 16T prévus initialement sont confirmés.

### 6.2.2 JUSTIFICATION DE LA STRUCTURE VIS A VIS DU CHOC DES VEHICULES SUR LES DISPOSITIFS DE RETENUE

La justification de l'encorbellement vis-à-vis des efforts du choc sur les dispositifs de retenue (BN4 16T) est détaillée dans l'annexe 4.

Pour mémoire, la BN4-13T et la BN4-16T ont le même type d'ancrage et les efforts de dimensionnement à prendre en compte sont les mêmes.

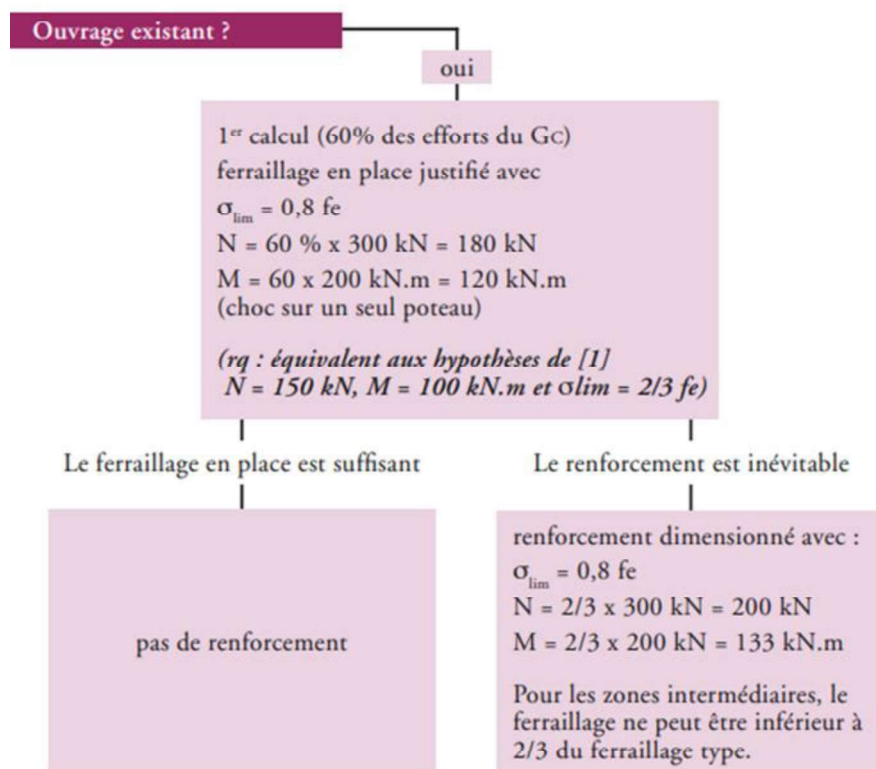
Les sollicitations dues à un choc sont transmises à la structure par les vis fusibles qui doivent constituer le niveau préférentiel de rupture.

L'ouvrage étant existant, le principe de vérification est basé sur les préconisations du bulletin 46 du SETRA « Etude de la résistance des hourdis de pont sous l'effet d'un choc de poids lourd sur une barrière BN4 »

Il s'agit de considérer des efforts réduits par rapport à un ouvrage neuf (60% des efforts indiqués dans le guide GC du SETRA).

Ce principe est récapitulé par l'organigramme suivant :

*Organigramme extrait du bulletin 46 du SETRA*



La vérification de l'encorbellement a montré que la structure est vérifiée vis-à-vis de l'effort du choc en zone courante.

En zone d'extrémité, un léger dépassement de 5% est constaté au niveau de la culée C27, les autres zones d'extrémités sont vérifiées.

Ce dépassement est assez ponctuel et limité, nous considérons ainsi que l'ouvrage est vérifié vis-à-vis de l'effort de choc des véhicules sur les BN4-16T.

## 7 RECOMMANDATIONS POUR LA SUITE DES ETUDES

### 7.1 CLASSE DE FIABILITE

Nous recommandons au Maître d'ouvrage de retenir la classe de conséquences CC2 pour les écrans acoustiques. Cette classe de conséquences est associée à la classe de fiabilité RC2.

En effet, le contexte de site urbain et les éléments rappelés ci-dessous permettent d'étayer les raisons de notre démarche :

- Il y a un risque réel de présence de personnes (usagers et riverains) dans la zone de chute des écrans ;
- Zone de chute sensible avec une hauteur importante et présence d'infrastructures en dessous (la Bretelle B2 enjambe les bretelles B3 et B4)
- Trafic très élevé empruntant les bretelles (environ 80 000 Veh/j)



- L'importance de l'écran (économique, visuelle et vis-à-vis des riverains) et les aménagements éventuels.

On rappelle les deux descriptions des classes de conséquences CC1 et CC2 (cf. NF EN 1990 §B.3.1) :

- CC1 : Conséquence faible en termes de perte de vie humaine, et conséquences économiques, sociales ou d'environnement faibles ou négligeables.
- CC2 : Conséquence moyenne en termes de perte de vie humaine, conséquences économiques, sociales ou d'environnement considérables.

Cette hypothèse est à confirmer par le MOA.

## 7.2 INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Afin de fiabiliser les données d'entrée pour les prochaines phases, nous recommandons au MOA de planifier des investigations complémentaires.

Il s'agit principalement de :

- Diagnostic et inspection de l'ensemble des dispositifs de retenue existant (Vérification du système d'ancrage, vérification de la boulonnerie...)
- Levé topographique précis des différents équipements existants (corniche, caniveau, candélabre, dispositifs de retenue...)
- Carottage de chaussée afin de définir l'épaisseur réelle de la chaussée.
- Identification des armatures des tabliers par géoradar.
- Sondages géotechniques à l'arrière des culées C11 et C21 afin de confirmer le type de fondation des éventuels écrans acoustiques.