

RN88 DEVIATION DE BARAQUEVILLE POSE D'UN ECRAN AU NIVEAU DE L'OUVRAGE OA11

NOTE DE CALCULS DE DIMENSIONNEMENT



Indice	Date	Objet de l'édition/révision	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
A	18/11/2025	Première diffusion	FGA	DLE	DLE

TABLE DES MATIERES

1 OBJET	4
2 PRESENTATION DE L'OUVRAGE	5
2.1 Plan de situation	5
2.2 Description de l'ouvrage	6
3 PRESENTATION DE LA SOLUTION TECHNIQUE	10
4 DONNEES D'ENTREES	12
5 HYPOTHESES	13
5.1 Documents de références	13
5.1.1 Eurocodes	13
5.1.2 Fascicules interministériels	14
5.1.3 Les normes	14
5.1.4 Décrets – Arrêtés – Instructions techniques interministérielles (ITI) – Circulaires	14
5.1.5 Autres documents	15
5.2 Ouvrage existant	15
5.2.1 Béton	15
5.2.2 Armatures	15
5.2.3 Charges de dimensionnement	15
5.3 Hypothèses pour le prédimensionnement des ouvrages à créer	16
5.3.1 Durée d'utilisation	16
5.3.1 Vent	16
5.3.2 Données sismiques	18
6 JUSTIFICATION DES PROFILES METALLIQUES ET DES ANCRAGES	19
6.1 Justification des profilés métalliques	19
6.2 Justification des ancrages	19
6.3 Vérification du relevé de l'ouvrage	20
6.3.1 Schéma	20
6.3.2 Charges appliquées	20
6.3.3 Justification section S1	21
6.3.4 Justification section S2	23
7 VERIFICATION DE LA STABILITE DES MURS EN RETOUR	25

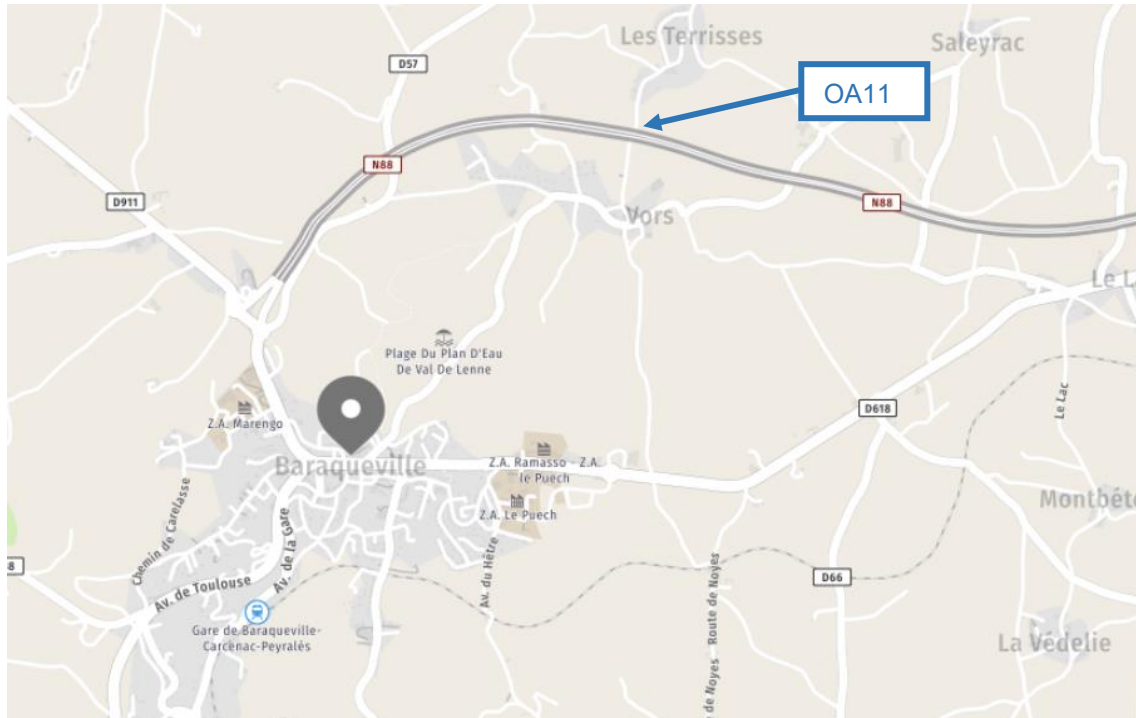
7.1.1 Sollicitations engendrées par l'écran	25
7.1.2 Sollicitations globales au Cdg de la semelle	26
7.1.3 Sollicitations totales	27
7.1.4 Vérification du non-décollement	27
7.1.5 Vérification de la capacité portante	28
7.1.6 Vérification du non-glissement	28

1 OBJET

L'objet de la présente note de calculs est de justifier les éléments structurels (à créer ou existants) de la solution technique de pose d'un écran acoustique au niveau l'ouvrage OA11 situé sur la déviation de Baraqueville (12).

2 PRESENTATION DE L'OUVRAGE

2.1 Plan de situation



L'ouvrage est situé sur la RN88 il permet le franchissement d'une voie communale entre les communes de Vors et Terrisses.

2.2 Description de l'ouvrage

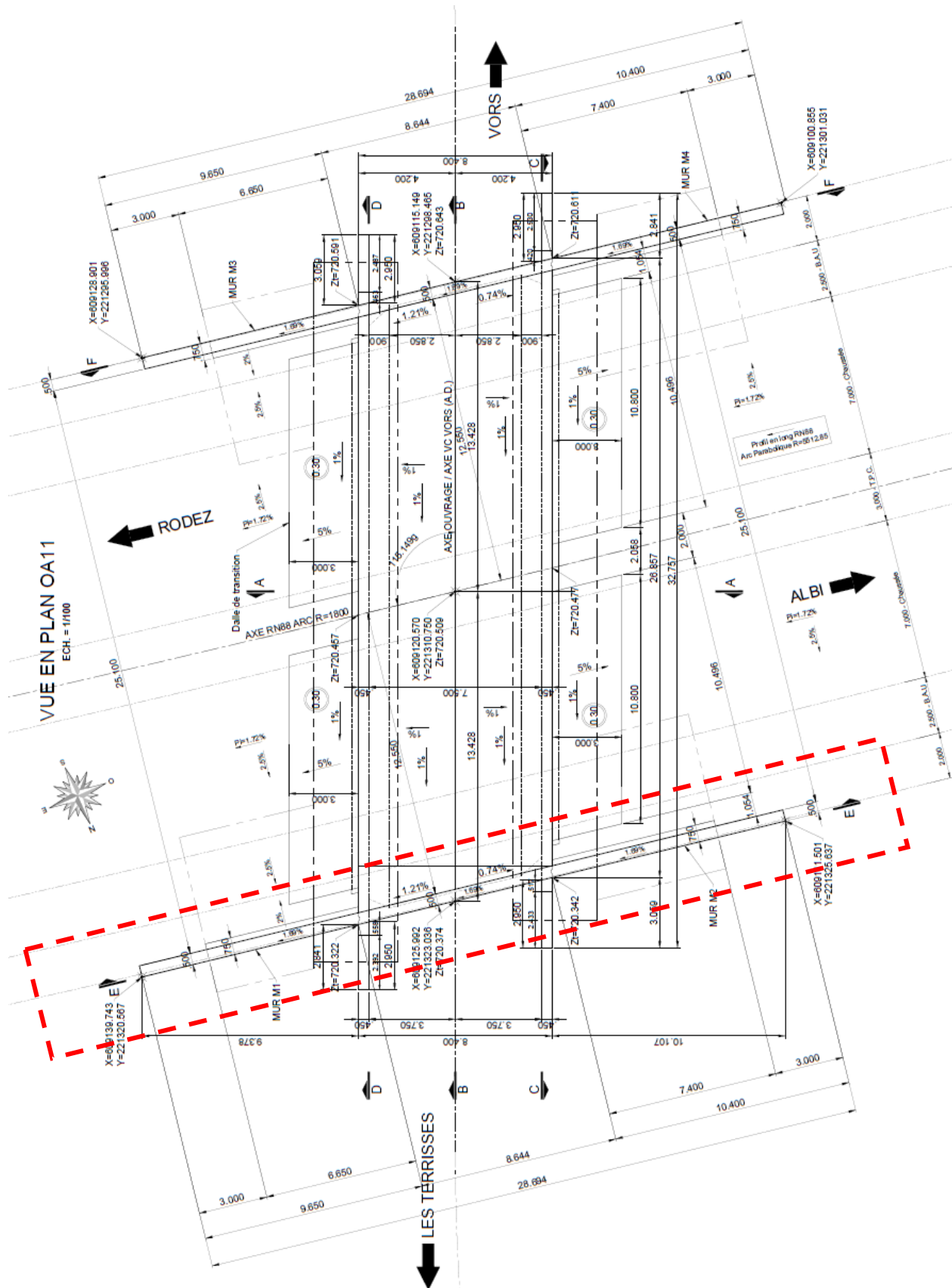
L'ouvrage OA11 est un ouvrage de type portique ouvert biais fondé sur semelles superficielles (PIPO). Les murs en retours de l'ouvrage sont également fondés superficiellement.

La portée de l'ouvrage est de 7.50m droit, l'ouvrage présente un biais de 115.149 grad.

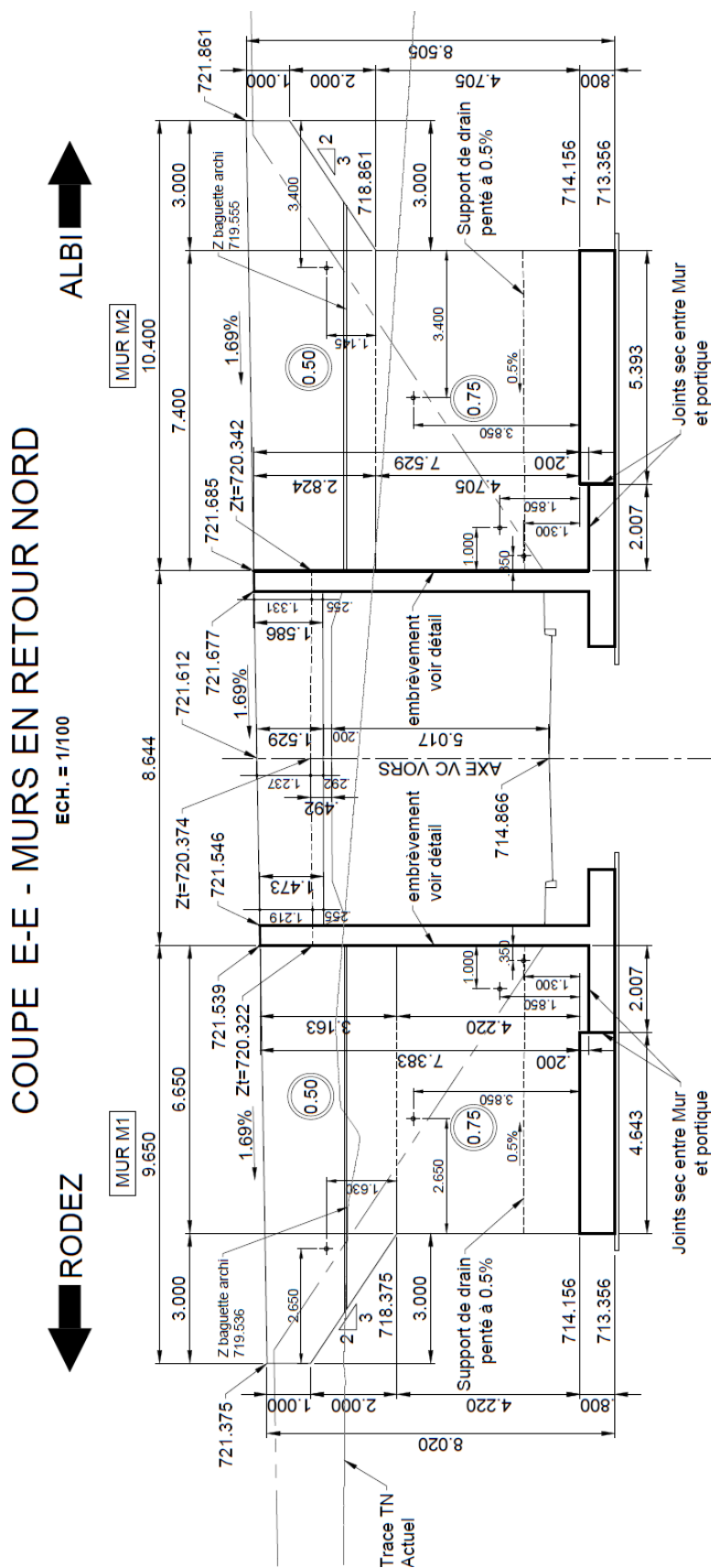
Les écrans sont à disposer en rive Nord sur toute la largeur de l'ouvrage (y compris murs en retour) soit sur 28.69 m.



Vue de l'ouvrage côté Nord

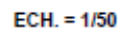


Vue en plan de l'ouvrage



Elévation Nord de l'ouvrage

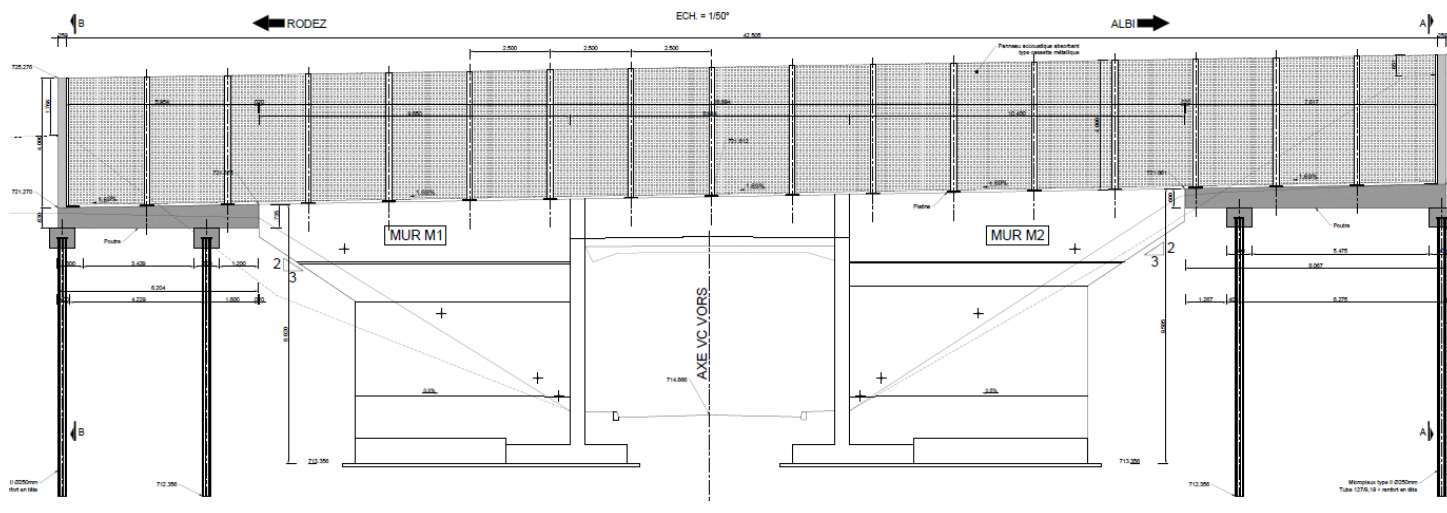
ECH. = 1/25



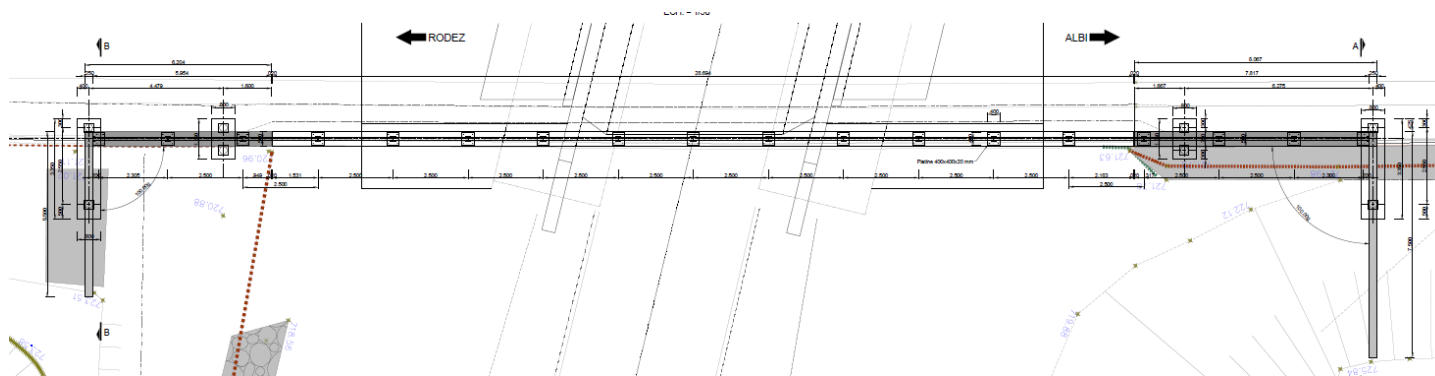
3 PRESENTATION DE LA SOLUTION TECHNIQUE

A l'issue de l'étude de faisabilité la solution de pose d'un écran acoustique absorbant fixé sur l'ouvrage existant a été retenue.

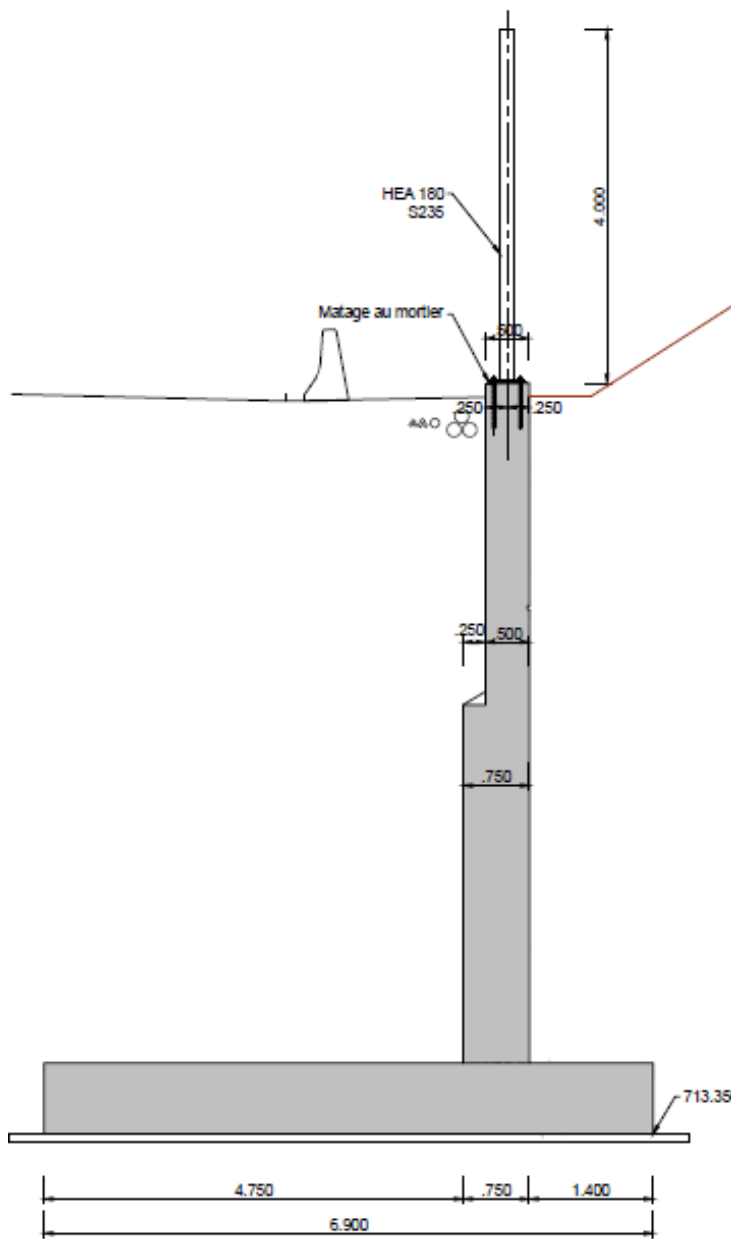
Pour rappel l'écran sera mis en œuvre en rive Nord (côté Les Terrisses) sur toute la largeur de l'ouvrage (y compris murs en retour) soit sur 28.69 m ainsi que les zones de raccordement aux merlons existants.



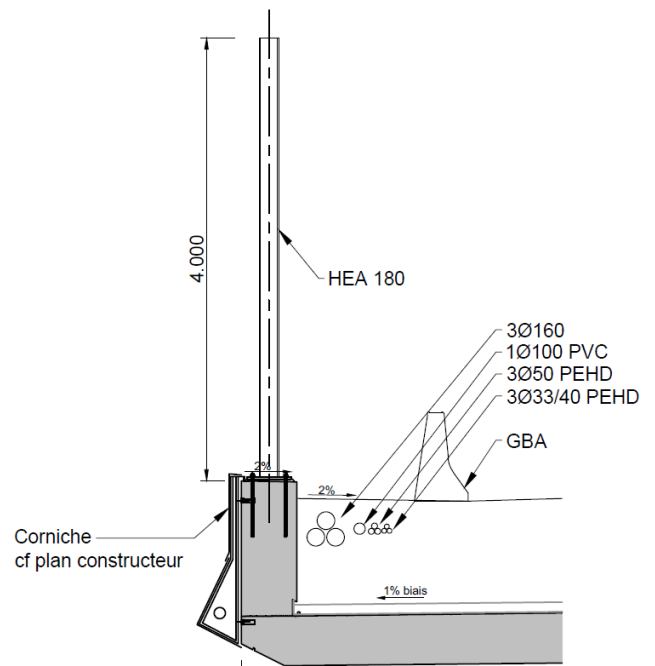
Elévation de la solution retenue



Vue en plan de la solution retenue



Coupe sur ouvrage



Coupe sur murs en retour

4 DONNEES D'ENTREES

Les études sont établies sur la base des données d'entrées transmises par la DIRSO :

Plans de coffrages :

- Plans d'implantation de l'ouvrage N°15400,
- Plan d'ensemble de l'ouvrage N°15401,
- Coupes murs en retour N°15402,
- Plan d'implantation et de détails des garde-corps de l'OA11 N°16408.

Plans de ferrailage :

- Plan de ferrailage de l'ouvrage N°15410,
- Plan de ferrailage des murs en retour N°15411.

Notes de calculs :

- Note d'hypothèses particulières OA11 N°15420,
- Listing CHAMOA N°15421,
- Note de calculs du portique N°15422,
- Note de calculs des murs en retour N°15423.

Rapport géotechnique :

- Note d'hypothèses et de calculs géotechniques de l'OA11 N°16008.

Autre document :

- Inspection détaillée initiale de l'ouvrage.

5 HYPOTHESES

5.1 Documents de références

5.1.1 Eurocodes

Les Eurocodes sont appliqués avec leurs annexes nationales françaises. Ils sont prioritaires par rapport aux autres règlements et textes de référence.

Les justifications des structures seront menées conformément aux Eurocodes, complétées de leurs annexes nationales et le cas échéant de leurs normes d'application nationale.

- Eurocode 0 : Bases de calcul des structures :
 - NF EN 1990 : Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures (mars 2003) et NF EN 1990/NA.
 - NF EN 1990/A1 : Annexe A2 – Application aux ponts (juillet 2006) et NF EN 1990/A1/NA.
- Eurocode 1 : Actions sur les structures :
 - NF EN 1991-1-1 : Actions générales – Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments (mars 2003) et NF P06-111-2 (juin 2004).
 - NF EN 1991-1-4 : Actions générales – Actions du vent (novembre 2005) et NF EN 1991-1-4/NA (mars 2008).
 - NF EN 1991-1-5 : Actions générales – Actions thermiques (mai 2004) et NF EN 1991-1-5/NA (février 2008).
 - NF EN 1991-1-6 : Actions générales – Actions en cours d'exécution (novembre 2005) et NF EN 1991-1-6/NA (mars 2009).
 - NF EN 1991-1-7 : Actions générales – Actions accidentelles (février 2007) et NF EN 1991-1-7/NA (septembre 2008).
 - NF EN 1991-2 : Actions sur les ponts, dues au trafic (mars 2004) et NF EN 1991-2/NA (mars 2008).
- Eurocode 2 : Calcul des structures en béton :
 - NF EN 1992-1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments (octobre 2005) et NF EN 1992-1-1/NA (mars 2016).
 - NF EN 1992-2 : Ponts en béton – Calcul et dispositions constructives (mai 2006) et NF EN 1992-2/NA (avril 2007).
- Eurocode 3 : Calcul des structures en acier :
 - NF EN 1993-1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments et NF EN 1993-1-1/NA.
 - NF EN 1993-2 : Ponts métalliques et NF EN 1993-2/NA.
- Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier béton :
 - NF EN 1994-1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments et NF EN 1994-1-1/NA.
 - NF EN 1994-2 : Règles générales et règles pour les ponts et NF EN 1994-2/NA.
- Eurocode 7 : Calcul géotechnique :
 - NF EN 1997-1 : Règles générales (juin 2005) et NF EN 1997-1/NA (septembre 2006).

- NF P 94-261 : Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles.
 - NF P 94-262 : Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations profondes.
 - NF P 94-281 : Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Murs.
 - NF P 94-282 : Ouvrages de soutènement – Ecrans.
- Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes :
- NF EN 1998-1: Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments et NF EN 1998-1/NA.
 - NF EN 1998-2 : Ponts et NF EN 1998-2/NA.
 - NF EN 1998-5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques et NF EN 1998-5/NA.

5.1.2 Fascicules interministériels

- Fascicule 65 révisé pour mise en conformité avec la norme NF EN 13670/CN, en son article 8.1.1.4.1 – Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint (2008).
- Fascicule 66 – Exécution des ouvrages de génie civil à ossature acier,
- Fascicule 68 – Exécution des travaux de fondation des ouvrages du génie civil.

5.1.3 Les normes

Les normes françaises homologuées sont applicables de façon générale. La liste non exhaustive suivant rappelle celles qui sont directement utilisées dans la conception :

- NF EN 206/CN : Béton : Spécification, performances, production et conformité (Décembre 2014).
- NF EN 10080 : Aciers soudables pour béton armé (septembre 2005).
- NF A35-015 : Aciers soudables lisses (novembre 2007).
- NF A38-080-1 : Aciers soudables à verrous ; partie 1, barres et couronnes (novembre 2007).
- NF EN 50122-1 Applications ferroviaires – Installations – 1ère partie : Mesures de protection relatives à la sécurité électrique et à la mise à la terre.
- NF EN 1536+A1 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Pieux forés.
- NF EN 1538+A1 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Parois moulées.
- NF EN 1337-3 : Appareils d'appui structuraux - Partie 3 : appareils d'appui en élastomère.

5.1.4 Décrets – Arrêtés – Instructions techniques interministérielles (ITI) – Circulaires

- Décret no 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- Arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal »
- Circulaire n° R/EG3 du 20 juillet 1983 : « Transports exceptionnels, définition des convois types et règles pour la vérification des ouvrages d'art » publiée par la Direction des Routes.

5.1.5 Autres documents

- Guide méthodologique du SETRA Eurocode 2 application aux ponts routes en béton (juillet 2008)
- Ponts en zone sismique du CEREMA Conception et dimensionnement selon l'Eurocode 8 (Septembre 2015).

5.2 Ouvrage existant

Les caractéristiques des matériaux ainsi que les charges de dimensionnement des ouvrages existants sont issues de la note d'hypothèses particulières de l'ouvrage.

5.2.1 Béton

Eléments	Classe d'exposition	Classe de béton
Semelle de fondation	XC2	C30/37
Structure en cadres ou portique	XC4 / XD3	C40/50
Murs en retours et murs en prolongement des piedroits	XC4	C30/37
Dalle de transition	XC2 / XD2	C30/37
Longrines dispositif de retenue	XC4 / XD3 / XF2	C40/50

5.2.2 Armatures

Les armatures à haute adhérence sont du type **B500B** et soudables.

5.2.3 Charges de dimensionnement

L'ouvrage a été dimensionné aux Eurocodes, le portique et les murs en retour ont été dimensionnés pour les charges de trafic routier suivantes :

- Modèle de charge LM1,
- Modèle de charge LM2,
- Modèle de charge LM3 : Convoi exceptionnel Type E et Char MC120,
- Modèle de charge LM4 (non dimensionnant),
- Charges de trottoirs.

5.3 Hypothèses pour le prédimensionnement des ouvrages à créer

5.3.1 Durée d'utilisation

Conformément à l'article 2.3 de l'EN1990 on retient une durée d'utilisation de 100 ans.

5.3.1 Vent

Les effets du vent sont étudiés conformément à la norme EN 1991-1-4.

Vitesse de référence :

La vitesse de référence du vent vaut $V_b = 24.0$ m/s en région 2 (Département de l'Aveyron).

Vitesse moyenne au niveau de l'écran :

La vitesse moyenne du vent au niveau de l'écran est donnée par la formule suivante :

$$V_m(z) = V_b \cdot c_r(z) \cdot c_o(z)$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln \left[\frac{\max(z; z_{\min})}{z_o} \right]$$

avec :

z : l'altitude à laquelle l'action du vent est calculée, il s'agit de la hauteur de référence de l'écran z_e définie ci-après à l'étape 3 du calcul ;

z_o : la longueur de rugosité ;

$z_{\min}$: la hauteur en dessous de laquelle on considère une vitesse de vent constante ;

k_r : le facteur de terrain :

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_o}{z_{o,II}} \right)^{0,07}$$

On considère une catégorie de site IIIa :

Catégorie de rugosité du site	Type de terrain	Longueur de rugosité z_o	Hauteur $z_{\min}$	Facteur de terrain k_r
0	Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km	0,005 m	1,0 m	0,162
II	Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur	0,05 m	2,0 m	0,190
IIIa	Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé	0,20 m	5,0 m	0,209

$K_r = 0.209$

$C_r(z) = 0.674$ pour $z = 4.00$ m et $z_{\min} = 5.00$ m

$C_o(z) = 1.00$

$V_m(z) = 24.0 \times 0.674 = 16.18$ m/s

Pression dynamique de pointe :

La pression dynamique de pointe est donnée par la formule suivante :

$$q_p = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v_m^2$$

Avec

$$I_v = \frac{k_1}{c_o \cdot \ln \left[\frac{\max(z_e, z_{\min})}{z_0} \right]}$$

Et

$$k_1 = 1 - 2 \cdot 10^{-4} \cdot [\log(z_0) + 3]^6$$

$$k_1 = 1 - 2 \cdot 10^{-4} \cdot [\log(0.20) + 3]^6 = 0.97$$

$$I_v = 0.97 / (\ln[\max(4.00 ; 5.00) / 0.20]) = 0.301$$

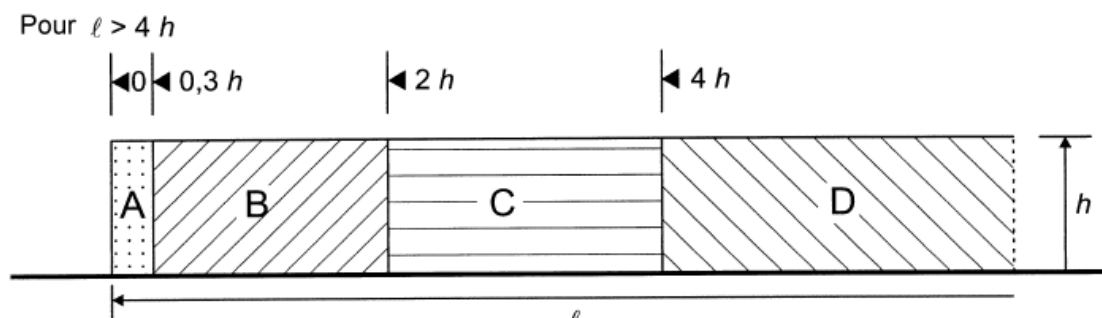
$$q_p = (1 + 7 \times 0.301) \times 1/2 \times 1.225 \times 16.18^2 = 498.5 \text{ N/m}^2 \text{ soit } 0.050 \text{ T/m}^2$$

Coefficient de pression :

Le coefficient de pression est calculé conformément à l'article 7.4.1 de l'EN1991-1-4 :

Tableau 7.9 — Coefficients de pression recommandés $c_{p,net}$ applicables aux murs isolés et aux acrotères

Taux de remplissage	Zone		A	B	C	D
$\varphi = 1$	sans retour d'angle	$\ell/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$\ell/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$\ell/h \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	avec retour d'angle de longueur $\geq h^a)$		2,1	1,8	1,4	1,2
$\varphi = 0,8$			1,2	1,2	1,2	1,2
a) Une interpolation linéaire peut être utilisée pour les longueurs du retour d'angle comprises entre 0,0 et h.						



Dans notre cas $l/h > 10$ sans retour d'angle (hypothèses défavorable) on retient les coefficients de pression suivants :

- Zone A : $C_p = 3.4$ A considérer uniquement sur $0.30 \times 4.00 = 1.20$ m
- Zone B : $C_p = 2.1$ A considérer sur le reste de l'écran

Force du vent :

La zone A intéressant uniquement le profilé d'about, on considère pour les justifications la pression de vent en zone B :

$$F_w = 0.050 \times 2.1 = 0.105 \text{ T/m}^2 \text{ arrondis à } 0.120 \text{ T/m}^2.$$

5.3.2 Données sismiques

Conformément à l'Article D563-8-1 du code de l'environnement la commune de Baraqueville (12) se situe en zone sismicité 1 (Aléa très faible). A ce titre aucune justification ni dispositions constructives vis-à-vis du séisme ne sont à envisager.

6 JUSTIFICATION DES PROFILES METALLIQUES ET DES ANCRAGES

6.1 Justification des profilés métalliques

Les profilés métalliques de 4.00m de hauteur sont espacés tous les 2.50m

On justifie le profilé métallique comme une console soumise aux effets du vent.

Limitation de la flèche :

Sous combinaison ELS Caractéristiques on limite la flèche à $L/150$

$$F = 0.12 \cdot 10^{-2} \times 2.50 \times 4.00^4 / (8 \times 210000 \times I) < 4.00 / 150 \quad I > 1714.3 \text{ cm}^4$$

Limitation des contraintes :

Sous combinaisons ELU STR/GEO on limite la contrainte dans le profilé à 235 Mpa.

$$\sigma = 1.5 \times 0.12 \cdot 10^{-2} \times 2.50 \times 4.00^2 / 2 / (I/v) < 235 \quad I/v > 153.2 \text{ cm}^3$$

On retient un HEA180.

6.2 Justification des ancrages

Sollicitations en pied de poteaux :

$$M_{Ed} = 1.50 \times 0.12 \times 2.50 \times 4.00^2 / 2 = 3.6 \text{ T.m}$$

$$N_{Ed} = 3.6 / (0.3 \times 2) = 6.00 \text{ T}$$

$$V_{Ed} = 1.50 \times 0.12 \times 2.50 \times 4.00 / 4 = 0.45 \text{ T}$$

Justification des tiges d'ancrages :

On retient des tiges d'ancrages $\varnothing 20\text{mm}$ classe 5.6, en traction et cisaillement on vérifie :

$$N_{Ed} / (1.4 N_{Rd}) + V_{Ed} / V_{Rd} < 1$$

$$N_{Rd} = 0.90 \times 245 \cdot 10^{-6} \times 500 / 1.25 = 0.0882 \text{ MN soit } 8.82 \text{ T}$$

$$V_{Rd} = 0.60 \times 245 \cdot 10^{-6} \times 500 / 1.25 = 0.0588 \text{ MN soit } 5.88 \text{ T}$$

$$6.00 / (1.4 \times 8.82) + 0.45 / 5.88 = 0.56 < 1.00 \quad \text{OK}$$

Justification des scellements :

On dimensionne les scellements comme des scellements d'armatures HA en considérant une résine HILTI HIT RE500 V4

Longueur d'ancrage pour un béton C30/37 est de $36\varnothing$ on calcule la longueur pour sceller l'effort réellement appliqué à la tige $L = 36 \times 20 \times 0.06 / (245 \cdot 10^{-6} \times 435) = 360\text{mm}$ on retient 500mm.

On vérifie les sections d'armatures présentes dans le relevé béton de l'ouvrage existant. Les vérifications sont menées pour la solution écrans acoustiques absorbants (cassettes métalliques).

Technical drawing of a roof section showing structural details and dimensions. The drawing includes the following elements:

- Labels:**
 - Garde-corps cf plan constructeur
 - Corniche cf plan constructeur
 - Goutte d'eau voir détail
 - Drain longitudinal Ø20
- Dimensions and Measurements:**
 - var. 1.473 à 1.586
 - var. cf coupe E-E
 - 250 à .292
 - var. 450 à .492
 - 200
 - 150
 - 1150
 - 389 (0.40 biais)
 - 150
 - 1208
 - 150
 - 1010
 - 990
- Structural and Geometric Features:**
 - Roof slope: 2%
 - Drainage slope: 1% biais
 - Structural elements: *Telle* (rod), *Curl.* (curtain)
 - Force vectors: S_H , S_v , M , H

On calcule le torseur d'effort en pied de profilé métallique :

*On diffuse les charges sur la hauteur du relevé

$$L_{Diff} = 0.30 + 2 \times 1.24 \times \tan(30^\circ) = 1.73 \text{ m}$$

On considère la poussée des terres sur le relevé en considérant une masse volumique de 2.0 T/m^3 et un coefficient de poussée $K = 0.33$.

$$H = 1.24 \times 2.00 \times 0.33 \times 1.24 / 2 = 0.51 \text{ T/m}$$

Poussée des surcharges :

On considère entre la GBA et le relevé une surcharge de 1.0 T/m².

$$H = 1.00 \times 1.24 \times 0.33 = 0.41 \text{ T/m}$$

Poids de la corniche :

Conformément à la note d'hypothèses particulières de l'ouvrage on considère une charge verticale de 0.10 T/m excentrée de 0.20m.

6.3.3 Justification section S1

On calcule le moment total à la jonction relevé/traverse :

$$M_{ELS} = 1.39 + 0.69 \times 1.24 + 0.51 \times 1.24/3 + 0.41 \times 1.24/2 + 0.10 \times (0.20 + 0.50/2) = 2.76 \text{ T.m/m}$$

$$\begin{aligned} M_{ELU} &= 1.5 \times (1.39 + 0.69 \times 1.24) + 1.35 \times [0.51 \times 1.24/3 + 0.41 \times 1.24/2 + 0.10 \times (0.20 + 0.50/2)] \\ &= 4.06 \text{ T.m/m} \end{aligned}$$

Contraintes et sections d'armatures :

Conformément à la note d'hypothèses particulières de l'ouvrage les contraintes admissibles dans les armatures sont limitées à :

- $\sigma_s < 300 \text{ MPa}$ sous combinaison ELS Fréquentes lorsque $w_{\max} = 0.300 \text{ mm}$
- $\sigma_s < 400 \text{ MPa}$ sous combinaison ELS Caractéristiques
- $\sigma_s < 435 \text{ MPa}$ sous combinaison ELU STR/GEO

Conformément à la note d'hypothèses particulières de l'ouvrage les contraintes admissibles dans le béton sont limitées à :

- $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ Sous combinaisons ELS Transitoires
- $\sigma_c \leq 0.60 f_{ck}$ Sous combinaisons ELS Caractéristiques

$$M_{ELU} = 4.06 \text{ T.m/m} \quad S = 1.00 \times 0.47 \times d = 0.40 \text{ m} \quad A = 2.2 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Section d'armatures présente dans le relevé HA12 $e = 0.155 \text{ m}$ soit $7.3 \text{ cm}^2/\text{m}$ OK

$$M_{ELS} = 2.76 \text{ T.m}$$

$$\sigma_c = 1.8 \text{ Mpa} < 0.60 \cdot f_{ck} = 18.0 \text{ Mpa pour C30/37} \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = 101.6 \text{ Mpa} < 400 \text{ Mpa} \quad \text{OK}$$

Matériaux

Contrainte béton : f_{ck} 30 MPa

Classe armature : 500B

Limite élast. acier : f_{yk} 500 MPa

Géométrie

Largeur : b 100 cm

Hauteur : h 47 cm

Pos. cdg armatures sup. : d' 7 cm

Pos. cdg armatures inf. : c 7 cm

Calcul aux ELU

Effort normal : N_{Ed} 0 kN

Moment fléchissant : M_{Ed} 40,6 kN*m

Coefficients

Coefficient partiel du béton : γ_c 1,5

Coefficient partiel de l'acier : γ_s 1,15

Résultats aux ELU : Sections d'armatures

Supérieures : 0,00 cm²

Inférieures : 2,20 cm²

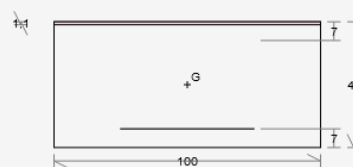
Position de l'axe neutre : $y_0 = 1,1$ cm

La section minimale d'armatures sur la face tendue :

$A_{s,min}$: 6,02 cm²

En appliquant la clause 9.2.1.1 + Guide pour un élément secondaire (non fragile) :

$A_{s,min}$: 2,64 cm²



Calcul aux ELS

Combinaison caractéristique des charges

Effort : N_{Ed} 0 kN

Moment : M_{Ed} 27,6 kN*m

Combinaison quasi permanente des charges

Effort : N_{EQP} 0 kN

Moment : M_{EQP} 27,6 kN*m

Sections d'armatures

Supérieures : 0 cm²

Inférieures : 7,3 cm²

Résultats aux ELS

Combinaison caractéristique des charges

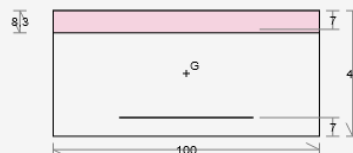
Contraintes du béton fibre sup. : 1,78 MPa

Contraintes d'armatures inf. : -101,57 MPa < 400,00 MPa

Position de l'axe neutre : $y_0 = 8,3$ cm

La section minimale d'armatures sur la face tendue :

$A_{s,min}$: 6,02 cm²



Afficher/Cacher détails

6.3.4 Justification section S2

On calcule le moment total à la jonction relevé/traverse :

$$M_{ELS} = 1.39 + 0.69 \times 1.49 + 0.51 \times (1.24/3 + 0.49/2) + 0.41 \times (1.24/2 + 0.49/2) + 0.10 \times (0.20 + 0.50) \\ = 3.03 \text{ T.m/m}$$

$$M_{ELU} = 1.5 \times (1.39 + 0.69 \times 1.49) + 1.35 \times [0.51 \times 0.66 + 0.41 \times 0.87 + 0.10 \times (0.20 + 0.50)] \\ = 4.46 \text{ T.m/m}$$

Contraintes et sections d'armatures :

Conformément à la note d'hypothèses particulières de l'ouvrage les contraintes admissibles dans les armatures sont limitées à :

- $\sigma_s < 300 \text{ MPa}$ sous combinaison ELS Fréquentes lorsque $w_{\max} = 0.300 \text{ mm}$
- $\sigma_s < 400 \text{ MPa}$ sous combinaison ELS Caractéristiques
- $\sigma_s < 435 \text{ MPa}$ sous combinaison ELU STR/GEO

Conformément à la note d'hypothèses particulières de l'ouvrage les contraintes admissibles dans le béton sont limitées à :

- $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ Sous combinaisons ELS Transitoires
- $\sigma_c \leq 0.60 f_{ck}$ Sous combinaisons ELS Caractéristiques

$$M_{ELU} = 4.46 \text{ T.m/m} \quad S = 1.00 \times 0.45 h t \quad d = 0.38 \text{ m} \quad A = 2.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Section d'armatures présente dans la traverse HA14 e = 0.155m soit 10.1 cm²/m OK

$$M_{ELS} = 3.03 \text{ T.m/m}$$

$$\sigma_c = 1.9 \text{ Mpa} < 0.60 \cdot f_{ck} = 18.0 \text{ Mpa pour C30/37} \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = 86.0 \text{ Mpa} < 400 \text{ Mpa} \quad \text{OK}$$

Matériaux	
Contrainte béton : f_{ck}	30 MPa
Classe armature :	500B
Limite élast. acier : f_{yk}	500 MPa

Géométrie	
Largeur : b	100 cm
Hauteur : h	45 cm
Pos. cdg armatures sup. : d'	7 cm
Pos. cdg armatures inf. : c	7 cm

Calcul aux ELU	
Effort normal : N_{Ed}	0 kN
Moment fléchissant : M_{Ed}	44,6 kN*m
Coefficients	
Coefficient partiel du béton : γ_c	1,5
Coefficient partiel de l'acier : γ_s	1,15

Résultats aux ELU : Sections d'armatures

Supérieures : 0,00 cm²

Inférieures : 2,55 cm²

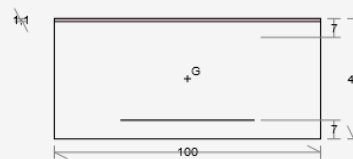
Position de l'axe neutre : $y_0 = 1,1$ cm

La section minimale d'armatures sur la face tendue :

$A_{s,min}$: 5,72 cm²

En appliquant la clause 9.2.1.1 + Guide pour un élément secondaire (non fragile) :

$A_{s,min}$: 3,06 cm²



☒ Calcul aux ELS

Combinaison caractéristique des charges

Effort : N_{Ed} : 0 kN

Moment : M_{Ed} : 30,3 kN*m

Combinaison quasi permanente des charges

Effort : N_{EQP} : 0 kN

Moment : M_{EQP} : 30,3 kN*m

Sections d'armatures

Supérieures : 0 cm²

Inférieures : 10,1 cm²

Résultats aux ELS

Combinaison caractéristique des charges

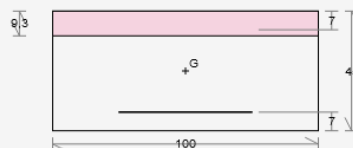
Contraintes du béton fibre sup. : 1,86 MPa

Contraintes d'armatures inf. : -85,98 MPa < 400,00 MPa

Position de l'axe neutre : $y_0 = 9,3$ cm

La section minimale d'armatures sur la face tendue :

$A_{s,min}$: 5,72 cm²

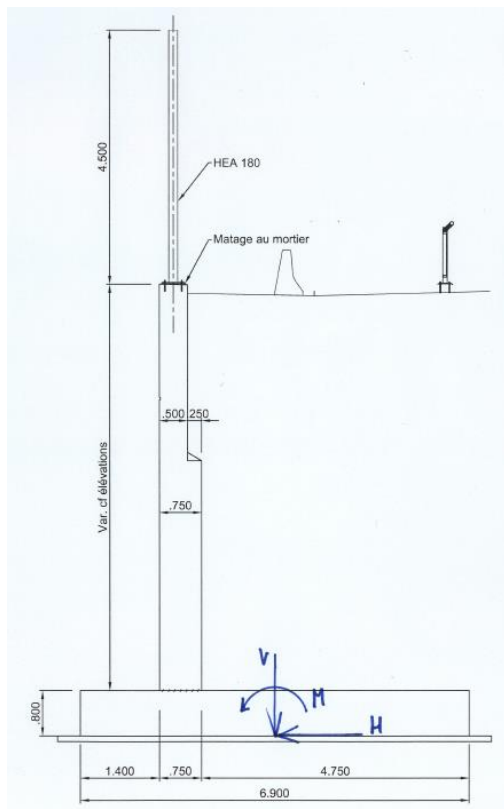


[Afficher/Cacher détails](#)

7 VERIFICATION DE LA STABILITE DES MURS EN RETOUR

On vérifie la stabilité du mur en prenant en compte les sollicitations apportées par l'écran. Les vérifications sont menées pour la solution écrans acoustiques absorbants (cassettes métalliques).

7.1.1 Sollicitations engendrées par l'écran



▪ Sollicitations en pied d'écran :

Poids du profilé :	$V = 4.00 \times 0.036 / 2.50$	= 0.06 T/m
Poids de l'écran :	$V = 4.00 \times 0.025$	= 0.10 T/m
Vent :	$H = 0.12 \times 4.00$	= 0.48 T/m
	$M = 0.12 \times 4.00^2 / 2$	= 0.96 T.m/m

▪ Sollicitations au Cdg de la semelle :

$$V_{CP} = (0.06 + 0.10) = 0.16 \text{ T/m}$$

$$M_{CP} = 0.16 \times (6.90 / 2 - 1.40 - 0.50 / 2) = 0.29 \text{ T.m/m}$$

$$H_{Vent} = 0.48 \text{ T/m}$$

$$M_{Vent} = 0.96 + 0.48 \times 8.51 = 5.1 \text{ T.m/m}$$

Longueur d'application 10.40m (longueur totale du mur en retour).

7.1.2 Sollicitations globales au Cdg de la semelle

Descentes de charges issues de la Note de calculs des murs en retour N°15423.

MUR M2					
DDC à l'axe de la sous face de la semelle					
		R_z (kN)	H_{long} (kN)	M_{long} (kN.m)	M_{trans} (kN.m)
Descente des charges globales en service					
ELS Quasi-permanentes					
$R_{z,CPmin}$		4401,20	1809,79	4119,45	507,56
$R_{z,CPmax}$		5046,65	1809,79	5396,51	27,04
ELS Fréquentes					
$R_{z,CPmin}$	$R_{z,Qmin}$	4401,20	2149,60	5559,03	507,56
	$R_{z,Qmax}$	4791,34	2149,60	5217,66	-17,97
$R_{z,CPmax}$	$R_{z,Qmin}$	5046,65	2149,60	6836,09	27,04
	$R_{z,Qmax}$	5436,80	2149,60	6494,71	-498,49
ELS Caractéristiques					
$R_{z,CPmin}$	$R_{z,Qmin}$	4401,20	2262,87	6038,89	507,56
	$R_{z,Qmax}$	4921,39	2262,87	5583,72	-193,14
$R_{z,CPmax}$	$R_{z,Qmin}$	5046,65	2262,87	7315,95	27,04
	$R_{z,Qmax}$	5566,85	2262,87	6860,78	-673,67
ELU					
$R_{z,CPmin}$	$R_{z,Qmin}$	4401,20	2421,44	6710,70	507,56
	$R_{z,Qmax}$	5103,46	2421,44	6096,22	-438,39
$R_{z,CPmax}$	$R_{z,Qmin}$	6812,98	3054,87	9876,53	36,50
	$R_{z,Qmax}$	7515,25	3054,87	9262,05	-909,45

7.1.3 Sollicitations totales

	V [kN]	HLong [kN]	MLong [kN.m]
ELS QP	514,9	181,0	330,4
	595,6	181,0	486,1
ELS FREQ	514,9	215,0	474,4
	567,7	215,0	417,6
	595,6	215,0	630,1
	648,4	215,0	573,4
ELS CARA	514,9	226,3	522,3
	585,2	226,3	446,7
	595,6	226,3	678,1
	666,0	226,3	602,4
ELU STR/GEO	514,9	242,1	589,5
	609,9	242,1	487,4
	804,1	305,5	915,4
	899,1	305,5	813,3

7.1.4 Vérification du non-décollement

	V [kN]	HLong [kN]	MLong [kN.m]	Décompression		
				1-2eL/L	>Limite	
ELS QP	531,5	181,0	360,6	0,803	0,667	OK
	612,3	181,0	516,3	0,756	0,667	OK
ELS FREQ	531,5	215,0	504,5	0,725	0,667	OK
	584,3	215,0	447,8	0,778	0,667	OK
	612,3	215,0	660,3	0,687	0,667	OK
	665,1	215,0	603,5	0,737	0,667	OK
ELS CARA	531,5	256,2	870,7	0,525	0,500	OK
	601,9	256,2	795,1	0,617	0,500	OK
	612,3	256,2	1026,5	0,514	0,500	OK
	682,6	256,2	950,8	0,596	0,500	OK
ELU STR/GEO	531,5	287,1	1097,0	0,402	0,067	OK
	626,5	287,1	994,9	0,540	0,067	OK
	826,6	350,4	1433,5	0,497	0,067	OK
	921,6	350,4	1331,4	0,581	0,067	OK

7.1.5 Vérification de la capacité portante

	V [kN]	HLong [kN]	MLong [kN.m]	Contraintes					
				iδ	σ _{min} /Iδ [kN/m ²]	σ _{max} /Iδ [kN/m ²]	σ _{3/4} /Iδ [kN/m ²]	σ _{Adm} [kN/m ²]	
ELS QP	531,5	181,0	360,6	0,63	10,4	40,4	32,9	149,2	OK
	612,3	181,0	516,3	0,67	7,3	47,5	37,5	149,2	OK
ELS FREQ	531,5	215,0	504,5	0,57	4,9	50,8	39,3	149,2	OK
	584,3	215,0	447,8	0,60	9,7	48,4	38,7	149,2	OK
	612,3	215,0	660,3	0,62	1,8	57,5	43,6	149,2	OK
	665,1	215,0	603,5	0,64	6,5	55,4	43,2	149,2	OK
ELS CARA	531,5	256,2	870,7	0,51	0,0	79,1	59,3	149,2	OK
	601,9	256,2	795,1	0,55	0,0	70,2	52,7	149,2	OK
	612,3	256,2	1026,5	0,56	0,0	84,9	63,7	149,2	OK
	682,6	256,2	950,8	0,60	0,0	75,8	56,9	149,2	OK
ELU STR/GEO	531,5	287,1	1097,0	0,47	0,0	112,4	84,3	227,3	OK
	626,5	287,1	994,9	0,53	0,0	87,6	65,7	227,3	OK
	826,6	350,4	1433,5	0,55	0,0	119,4	89,5	227,3	OK
	921,6	350,4	1331,4	0,59	0,0	106,9	80,2	227,3	OK

7.1.6 Vérification du non-glissement

	V [kN]	HLong [kN]	MLong [kN.m]	Glissement		
				H/V	<Limite	
ELS QP	531,5	181,0	360,6			
	612,3	181,0	516,3			
ELS FREQ	531,5	215,0	504,5			
	584,3	215,0	447,8			
	612,3	215,0	660,3			
	665,1	215,0	603,5			
ELS CARA	531,5	256,2	870,7			
	601,9	256,2	795,1			
	612,3	256,2	1026,5			
	682,6	256,2	950,8			
ELU STR/GEO	531,5	287,1	1097,0	0,540	0,583	OK
	626,5	287,1	994,9	0,458	0,583	OK
	826,6	350,4	1433,5	0,424	0,583	OK
	921,6	350,4	1331,4	0,380	0,583	OK

Avec $\phi = 30^\circ$, $\gamma_{R,h} = 1.10$ et $\gamma_{R,d,h} = 0.90$ conformément au guide CEREMA d'application de l'Eurocode 7.