

N/Réf : 414422 ESID Stand de tir de Pirey

ESID DE METZ



SGA
Secrétariat général pour l'administration

SERVICE D'INFRASTRUCTURE
DE LA DÉFENSE



USID DE BESANÇON Quartier RUTY 25000 BESANÇON



STAND DE TIR DE PIREY 25480 BÂTIMENT 0005

**EXPERTISE DE LA STRUCTURE BÉTON ARMÉ
AVEC TRAITEMENT DES PATHOLOGIES
POUR ASSURER LA PÉRENNITÉ DE L'OUVRAGE**

Décembre 2022

I- Rappel de la mission :

- Visite sur site
- Analyse de la structure existante
- Constat des désordres :
 - Détermination des causes et origines des dégradations
- Repérage et quantification des désordres sur plans
- Solution technique de reprise des désordres
- Description sommaire des travaux à mettre en œuvre permettant de pérenniser l'ouvrage et d'assurer la sécurité des personnes lors de son utilisation
- Estimation sommaire du coût des travaux

II- Constatations :

- Date de visite sur les lieux : 08.12.2022 et 15.12.2022

Le stand de tir de PIREY a été construit dans les années 1970, il est en service depuis sa construction et a été peu transformé depuis cette date.

La structure est simple et comprend des murs latéraux sur plus de 200 m de long avec des poteaux de raidissement qui supportent des poutres transversales qui émergent en terrasse, afin de supporter la dalle terrasse qui est à ce jour plus ou moins étanchée (voir plans en annexe).

Parmi les travaux réalisés et intéressants la structure, l'étanchéité de la terrasse a été refaite partiellement.

A l'intérieur des éléments d'amélioration acoustique ont été posés en murs et en sous-face de dalle.

D'autre part pour protéger les retombées de poutres de l'impact des balles, des protections en bois ont été posées et sont régulièrement déchiquetées par des balles « perdues ».

Les pathologies rencontrées sont principalement de trois ordres :

- 1- Fissuration des poutres échelles en membrure basse.
- 2- Éclatement du béton sur les retombées de poutres laissant apparaître des aciers de structure.
- 3- Éclatement du béton par oxydation et gonflement des aciers de structure des poutres et des dalles.

A l'extérieur pas de désordres portant atteinte à la structure de l'édifice.

Des mesures de résistance des bétons ont été pratiquées avec un scléromètre, les résultats vont de 25 MPa pour les murs à 50 MPa pour les éléments de structure.

Les résultats sont conformes aux règles normatives des bétons.



Désordre n° 1, fissuration sur poutre échelle



Désordre n° 2, éclatement du béton sur les retombées de poutres



Désordre n° 3, éclatement du béton par oxydation des aciers

Notons qu'aucune déformation anormale des structures n'a été constatée.

III- Cause des désordres :

3.1 – Fissuration des poutres échelles, désordre n° 1 :

Une poutre échelle comporte des membrures hautes et basses reliées par des poteaux verticaux à intervalles réguliers.

Si l'inertie de la membrure haute est nettement plus importante que celle de la membrure basse, alors la membrure basse ne participe pas ou très peu à la raideur de la poutre prise dans son ensemble et sa déformation est contrainte par la membrure haute par l'intermédiaire des poteaux, d'où la fissuration.

Pour éviter cette pathologie il faut dans ce cas réaliser une équivalence d'inertie pour les deux membrures hautes et basses, ce qui n'est pas le cas sur cet édifice.

3.2 – Éclatement du béton sur les retombées de poutres, désordre n° 2 :

L'éclatement du béton est en grande partie, pour ne pas dire en totalité, dû à des impacts de balles.

Les protections mises en place protègent le béton mais les réparations n'ont pas été faites.

3.3 – Éclatement du béton par oxydation et gonflement des aciers, désordre n° 3 :

Cette pathologie est principalement dû à des infiltrations d'eau par la terrasse qui ont percolé à travers le béton des dalles et favorisé l'oxydation des aciers de structure et par le phénomène de l'augmentation de volume ont provoqué l'éclatement du béton d'enrobage en sous-face principalement des dalles.

Notons qu'à ce jour, les infiltrations d'eau sont toujours présentes en sous-face de dalle.

IV- Étendue des désordres :

Sur les murs et sur une grande partie des dalles, des éléments d'amélioration acoustique sont fixés mécaniquement et ne permettent pas de recenser les désordres.

Néanmoins et au vu des désordres sur les dalles notamment, il y a lieu de conclure que l'ensemble des dalles présente des désordres de type 3.

Pour les murs et même en présence d'aciers apparents, la pérennité de l'édifice n'est pas en cause.

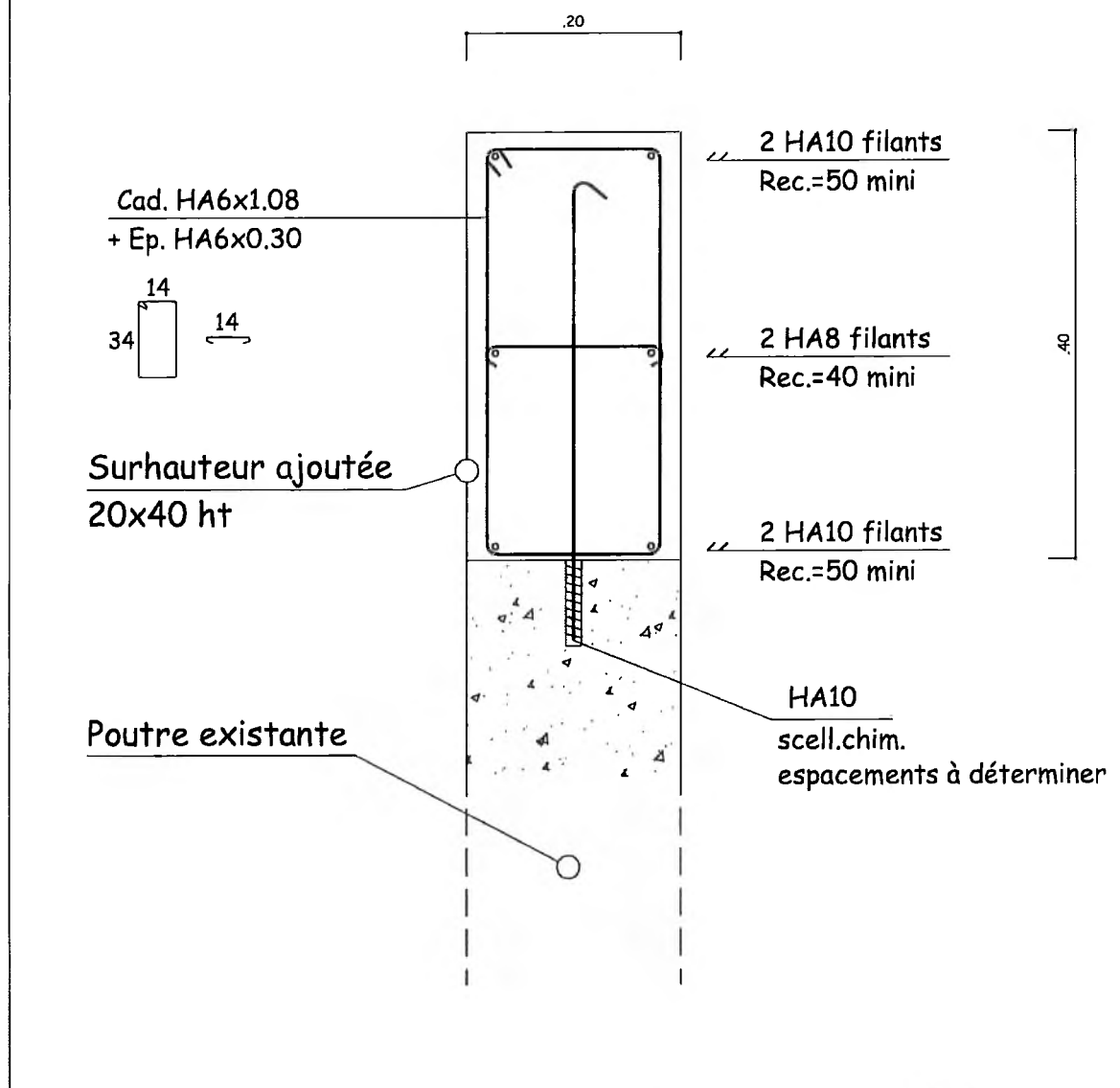
Pour les poutres, l'ensemble est affecté par des éclats de béton de type 2.

V- Solution technique de reprise des désordres :

Désordre n° 1 : la réparation des poutres échelles consiste à renforcer l'inertie de la membrure supérieure par adjonction d'une section de béton de 20 x 40 HT solidarisée par scellement chimique d'acier HA.

POUTRES-ECHELLE : (nombre = 3) RENFORCEMENT EN PARTIE SUPERIEURE

Principe :



Le présent document n'est pas constitutif d'une mission de maîtrise d'œuvre.

VII- Annexes :

- Détail de calcul d'une poutre type
- Plans ST01, 02, 03

NOTE DE CALCUL

**Projet: ESID de METZ
stand de tir de Pirey
affaire N° 414422**

Auteur: Blondeau Ingénierie

1 Niveau:

- Nom : Niveau standard
- Niveau de l'étage : ---
- Tenue au feu : 0 h
- Fissuration : peu préjudiciable
- Milieu : non agressif

2 Poutre: Poutre1

Nombre: 1

2.1 Caractéristiques des matériaux:

- Béton : $f_{c28} = 25,00$ (MPa) Densité = 2501,36 (kg/m³)
- Armature longitudinale : type HA 400 $f_e = 400,00$ (MPa)
- Armature transversale : type HA 400 $f_e = 400,00$ (MPa)
- Armature additionnelle: : type HA 400 $f_e = 400,00$ (MPa)

2.2 Géométrie:

2.2.1 Désignation	Position	APG (m)	L (m)	APD (m)
Travée		0,30	14,05	0,30

Section de 0,00 à 14,05 (m)

20,0 x 153,0 (cm)

APG 0,0 + 12,0 de 83,0 (cm)

APD 0,0 + 12,0 de 83,0 (cm)

Table de Compression Gauche: 10,0 (cm)

Table de Compression Droite: 10,0 (cm)

2.3 Hypothèses de calcul:

- Règlement de la combinaison : BAEL 91
- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : non
- Poutres préfabriquées : non
- Enrobage : Aciers inférieurs $c = 3,0$ (cm)
: latéral $c_1 = 3,0$ (cm)
: supérieur $c_2 = 3,0$ (cm)
- Tenue au feu : forfaitaire
- Coefficient de redistribution des moments sur appui : 1,00
- Ancrage du ferrailage inférieur:
 - appuis de rive (gauche) : Auto
 - appuis de rive (droite) : Auto
 - appuis intermédiaires (gauche) : Auto
 - appuis intermédiaires (droite) : Auto

2.4 Chargements:

2.4.1 Répartis:

Type	Nature	Pos.	Désignation	γ_f	X0 (m)	Pz0 (kN/m)	X1 (m)	Pz1 (kN/m)	X2 (m)	Pz2 (kN/m)	X3 (m)
poids propre	permanente(poids propre)	-	-	1	-	1,35	-	-	-	-	-
uniforme	permanente	en haut 1	-	1,35	-	9,30	-	-	-	-	-
uniforme	neige	en haut 1	-	1,50	-	1,86	-	-	-	-	-

2.5 Résultats théoriques:

2.5.1 Réactions

Appui

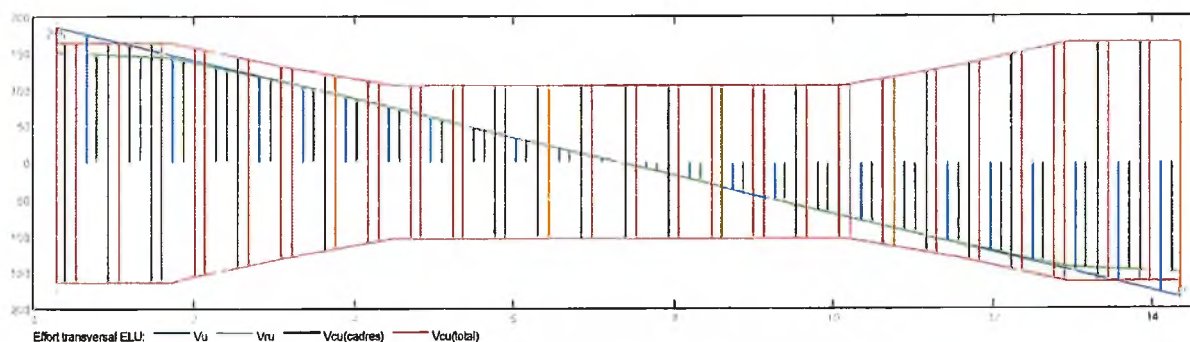
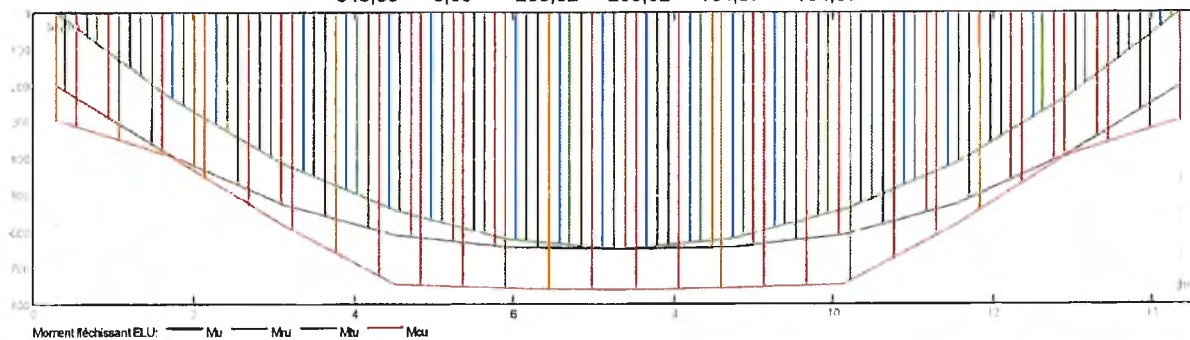
Cas	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	-	56,87	-	0,00
G1	-	65,33	-	0,00
G2	-	13,07	-	0,00
Pondération max:	-	184,57	-	0,00
Pondération min:	-	122,20	-	0,00

Appui

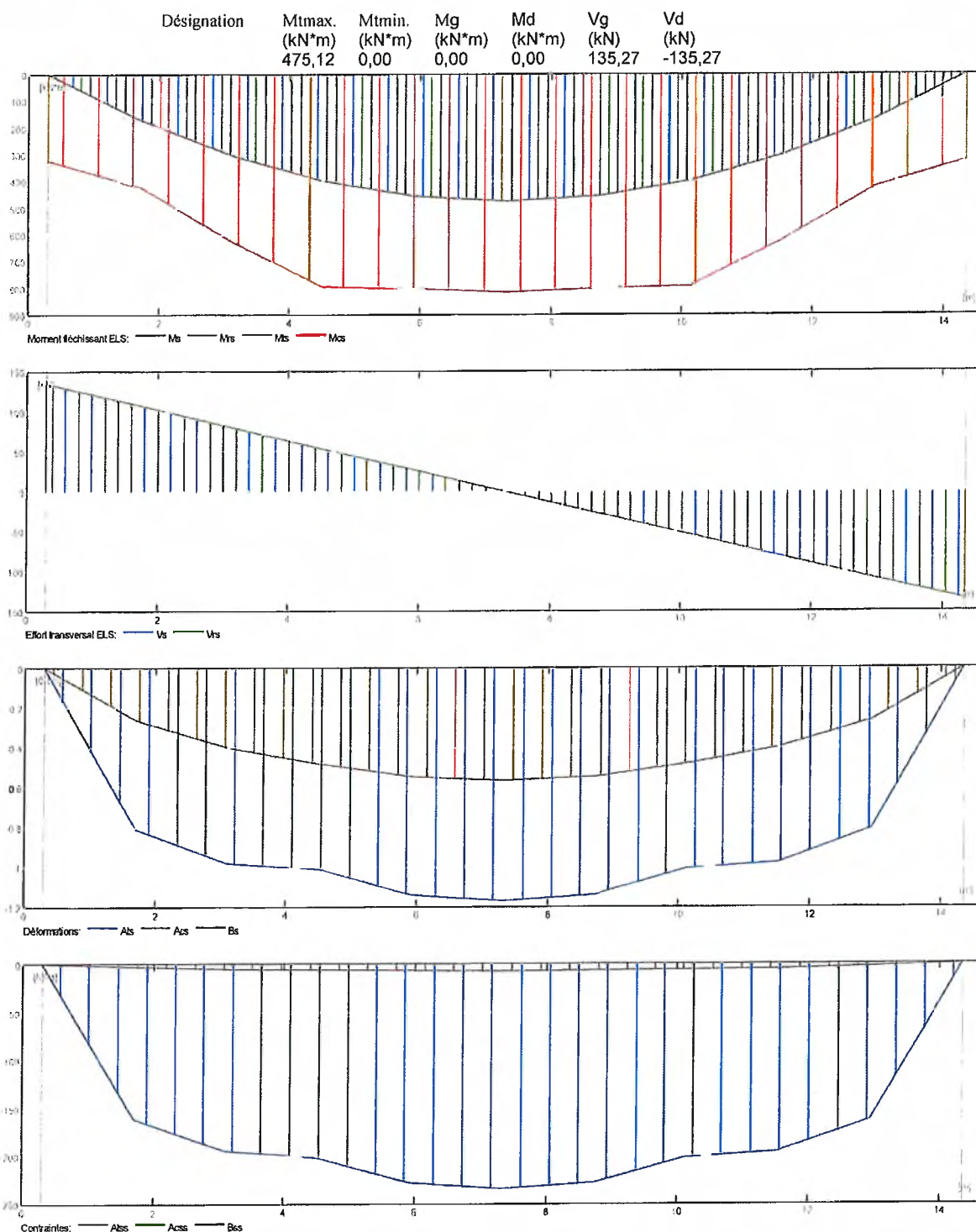
Cas	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	-	56,87	-	0,00
G1	-	65,33	-	0,00
G2	-	13,07	-	-0,00
Pondération max:	-	184,57	-	0,00
Pondération min:	-	122,20	-	-0,00

2.5.2 Sollicitations ELU

Désignation	Mtmax. (kN*m)	Mtmin. (kN*m)	Mg (kN*m)	Md (kN*m)	Vg (kN)	Vd (kN)
	648,30	-0,00	203,32	203,32	184,57	-184,57



2.5.3 Sollicitations ELS

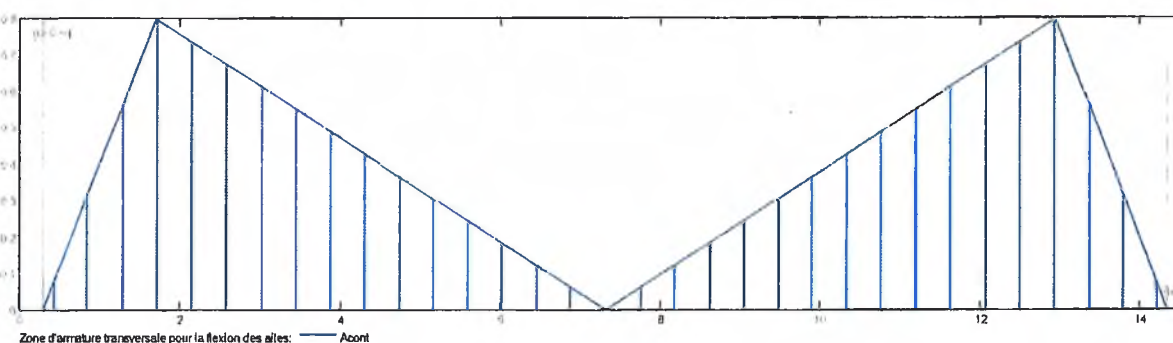
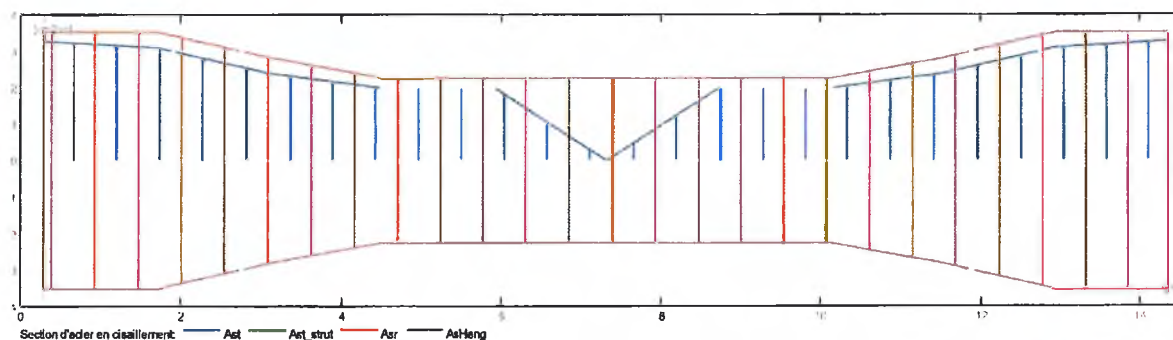
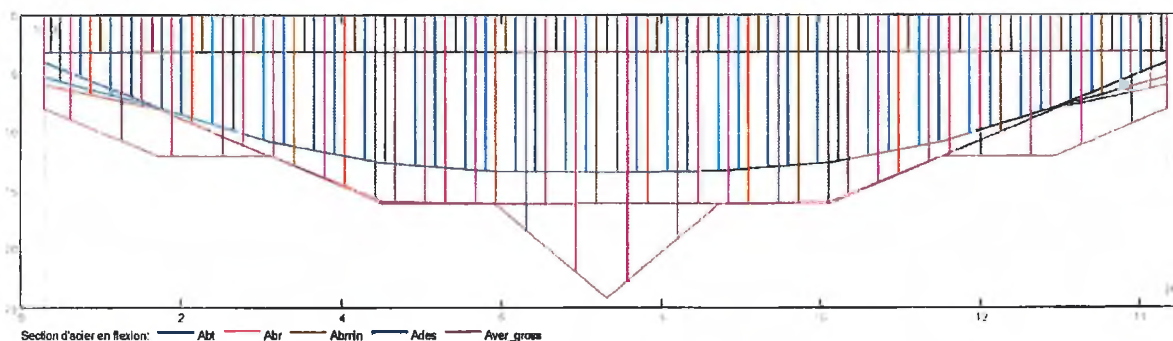


2.5.4 Sollicitations ELU - combinaison rare

Désignation	Mtmax. (kN*m)	Mtmin. (kN*m)	Mg (kN*m)	Md (kN*m)	Vg (kN)	Vd (kN)
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2.5.5 Sections Théoriques d'Acier

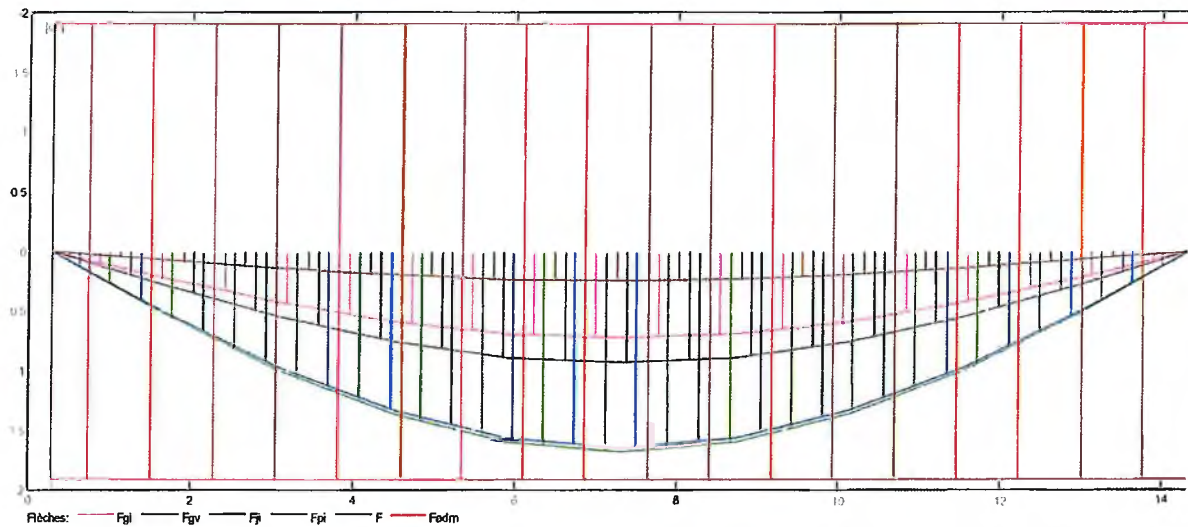
Désignation	Travée (cm ²)		Appui gauche (cm ²)		Appui droit (cm ²)		Travée (cm ² /m)
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	de couture
	13,33	0,00	4,02	0,00	4,02	0,00	0,80



2.5.6 Flèches

- Fgi - flèche due aux charges permanentes totales
- Fgv - flèche de longue durée due aux charges permanentes
- Fji - flèche due aux charges permanentes à la pose des cloisons
- Fpi - flèche due aux charges permanentes et d'exploitation
- ΔFt - part de la flèche totale comparable à la flèche admissible
- Fadm - flèche admissible

Travée	Fgi (cm)	Fgv (cm)	Fji (cm)	Fpi (cm)	ΔFt (cm)	Fadm (cm)
	0,7	1,7	0,2	0,9	1,6	1,9



2.5.7 Contrainte dans la bielle comprimée

Valeur admissible: 13,33 (MPa)

	a/add (m)	σ_{bc} A (MPa)	Atheor (cm ²)	Ar (cm ²)
Travée Appui gauche				
Vu = 184,57(kN)				
Bielle inférieure	0,25	7,38	5,31	5,95
Travée Appui droit				
Vu = 184,57(kN)				
Bielle inférieure	0,25	7,38	5,31	5,95

2.6 Résultats théoriques - détaillés:

2.6.1 : Travée de 0,30 à 14,35 (m)

Abscisse (m)	ELU		ELS		ELU - comb. acc.		A chapeau (cm ²)	A travée (cm ²)	A compr. (cm ²)
	M max. (kN*m)	M min. (kN*m)	M max. (kN*m)	M min. (kN*m)	M max. (kN*m)	M min. (kN*m)			
0,30	203,32	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	0,00
1,71	391,53	-0,00	171,04	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86	0,00
3,11	527,87	-0,00	304,08	0,00	0,00	0,00	0,00	10,73	0,00
4,52	612,34	-0,00	399,10	0,00	0,00	0,00	0,00	12,55	0,00
5,92	644,96	-0,00	456,12	0,00	0,00	0,00	0,00	13,26	0,00
7,33	648,30	0,00	475,12	0,00	0,00	0,00	0,00	13,33	0,00
8,73	644,96	-0,00	456,12	0,00	0,00	0,00	0,00	13,26	0,00
10,14	612,34	-0,00	399,10	0,00	0,00	0,00	0,00	12,55	0,00
11,54	527,87	-0,00	304,08	0,00	0,00	0,00	0,00	10,73	0,00
12,95	391,53	-0,00	171,04	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86	0,00
14,35	203,32	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	0,00

Abscisse (m)	ELU		ELS		ELU - comb. acc.		A de couture (cm ² /m)
	V max. (kN)	V red. (kN)	V max. (kN)	V red. (kN)	V max. (kN)	V red. (kN)	
0,30	184,57	151,07	135,27	135,27	0,00	0,00	0,00
1,71	147,65	143,12	108,21	108,21	0,00	0,00	0,80
3,11	110,74	110,74	81,16	81,16	0,00	0,00	0,60
4,52	73,83	73,83	54,11	54,11	0,00	0,00	0,40
5,92	36,91	36,91	27,05	27,05	0,00	0,00	0,20

7,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,73	-36,91	-36,91	-27,05	-27,05	0,00	0,00	0,20
10,14	-73,83	-73,83	-54,11	-54,11	0,00	0,00	0,40
11,54	-110,74	-110,74	-81,16	-81,16	0,00	0,00	0,60
12,95	-147,65	-143,12	-108,21	-108,21	0,00	0,00	0,80
14,35	-184,57	-151,07	-135,27	-135,27	0,00	0,00	0,00

Abscisse (m)	ε_α	$\varepsilon_{\alpha\chi}$	ε_β	σ_α (MPa)	$\sigma_{\alpha\chi}$ (MPa)	σ_β^* (MPa)
0,30	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	0,00	-0,00
1,71	-0,81	0,00	-0,26	-161,81	0,00	-3,50
3,11	-0,98	0,00	-0,40	-195,32	0,00	-5,34
4,52	-1,01	0,00	-0,48	-201,46	0,00	-6,43
5,92	-1,14	0,00	-0,55	-227,42	0,00	-7,31
7,33	-1,17	0,00	-0,57	-233,35	0,00	-7,54
8,73	-1,14	0,00	-0,55	-227,42	0,00	-7,31
10,14	-1,01	0,00	-0,48	-201,46	0,00	-6,43
11,54	-0,98	0,00	-0,40	-195,32	0,00	-5,34
12,95	-0,81	0,00	-0,26	-161,81	0,00	-3,50
14,35	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	0,00	-0,00

*- contraintes dans ELS, déformations en ELS

2.7 Ferrailage:

2.7.1 : Travée de 0,30 à 14,35 (m)

Armature longitudinale:

• Aciers inférieurs

2	HA 400	16	l = 7,58 de 0,03 à 7,61
2	HA 400	16	l = 7,58 de 7,04 à 14,62
2	HA 400	16	l = 7,75 de 0,14 à 7,61
2	HA 400	16	l = 7,75 de 7,04 à 14,51
2	HA 400	16	l = 11,39 de 1,63 à 13,02
2	HA 400	16	l = 6,69 de 3,98 à 10,67

• Aciers de montage (haut)

2	HA 400	8	l = 14,59 de 0,03 à 14,62
---	--------	---	---------------------------

Aciers de peau:

12	HA 400	10	l = 7,29 de 0,18 à 7,47
108	HA 400	6	l = 0,26

$$e = 1*0,33 + 16*0,40 + 1*0,20 + 1*0,20 + 1*0,20 + 16*0,40 \text{ (m)}$$

Armature transversale:

69	HA 400	6	l = 3,34
$e = 1*0,05 + 13*0,16 + 7*0,20 + 28*0,25 + 7*0,20 + 13*0,16 \text{ (m)}$			
12	HA 400	10	l = 7,29
$e = 1*0,12 + 1*7,00 \text{ (m)}$			

3 Quantitatif:

- Volume de Béton = 4,82 (m3)
- Surface de Coffrage = 44,74 (m2)

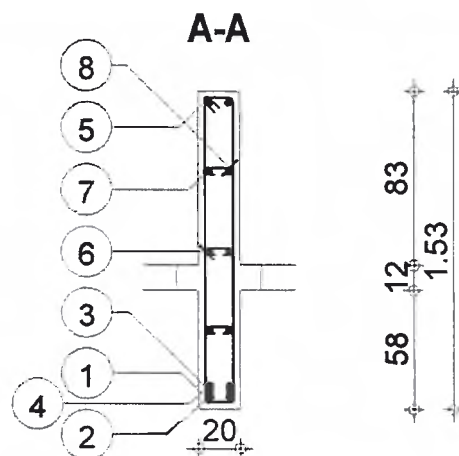
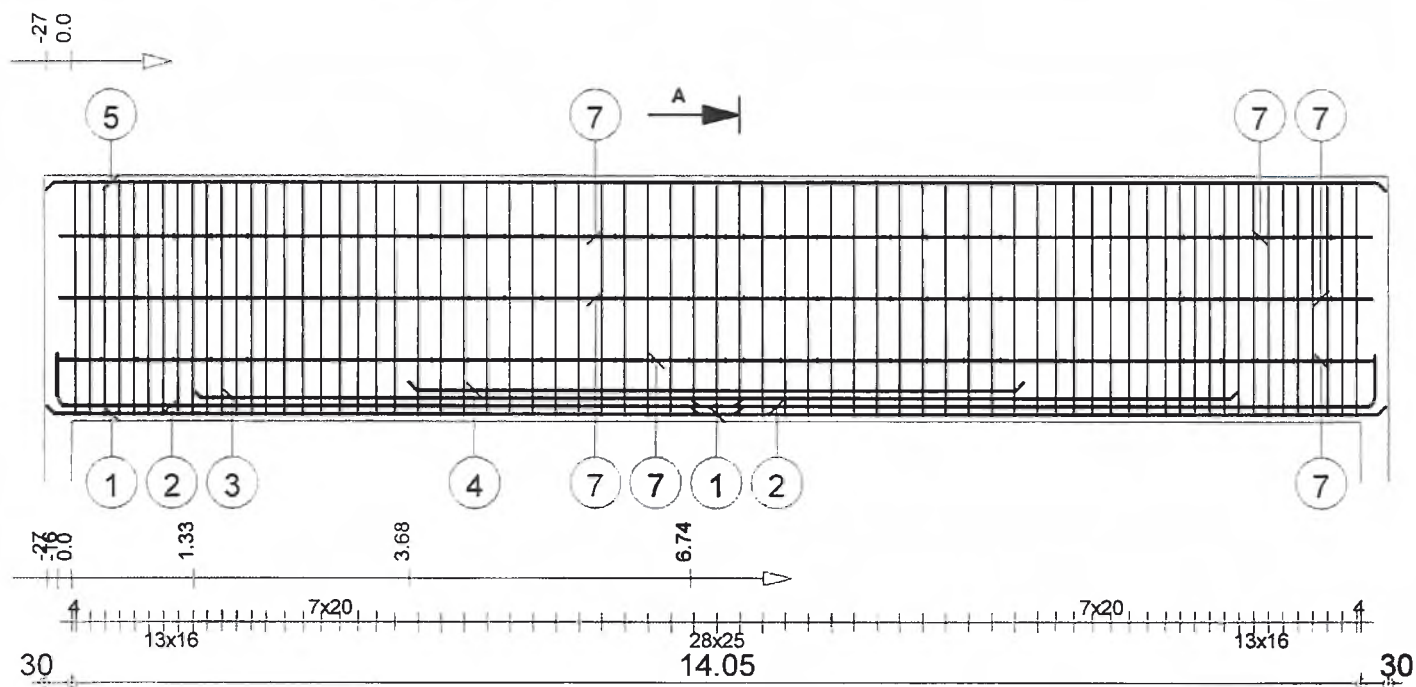
• Acier HA 400

- Poids total = 276,73 (kG)
- Densité = 57,41 (kG/m3)
- Diamètre moyen = 8,9 (mm)
- Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
6	258,45	57,38
8	29,18	11,52
10	87,50	53,96
16	97,45	153,87

Conclusion :

Le ferrailage de la poutre est conforme
à la réalité.



Pos.	Armature		Code	Forme	Nombre
1	HA 16	l=7.58	00	<u>7.58</u>	4
2	HA 16	l=7.75	00	<u>6 7.47</u>	4
3	HA 16	l=11.39	00	<u>11.39</u>	2
4	HA 16	l=6.69	00	<u>6.69</u>	2
5	HA 8	l=14.59	00	<u>14.59</u>	2
6	HA 6	l=3.34	31	<u>14 1.47</u> 3	69
7	HA 10	l=7.29	00	<u>7.29</u>	12
8	HA 6	l=26	00	<u>5 14</u>	108

Tél.

Fax

Tenue au feu 0h

Fissuration peu préjudiciable

Reprise de bétonnage : Oui

Béton : BETON = 4.82 m3

Acier HA 400 = 165 kg

Acier HA 400 = 111 kg

Surface du coffrage = 44.7 m2

Enrobage inférieur 3 cm Enrobage supérieur 3 cm

Enrobage latéral 3 cm

Densité = 57.47 kg/ m3

Diamètre moyen = 8.93mm

Echelle pour la vue 1.27cm/m x 2.21cm/m

Page 1/1



Niveau standard
414422-02

Poutre1
Section 20x153

Nombre 1