

MAITRE D'OUVRAGE



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

MAITRE D'OEUVRE



Sécurisation du Pont Albert Louppe

IND	DATE	NOM	Modifications	STATUT	APPROUVE
A	19/08/21	JHE		AVS	

DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

GROUPEMENT D'ENTREPRISES

QUEST ACRO	JARNIAS

Sommaire

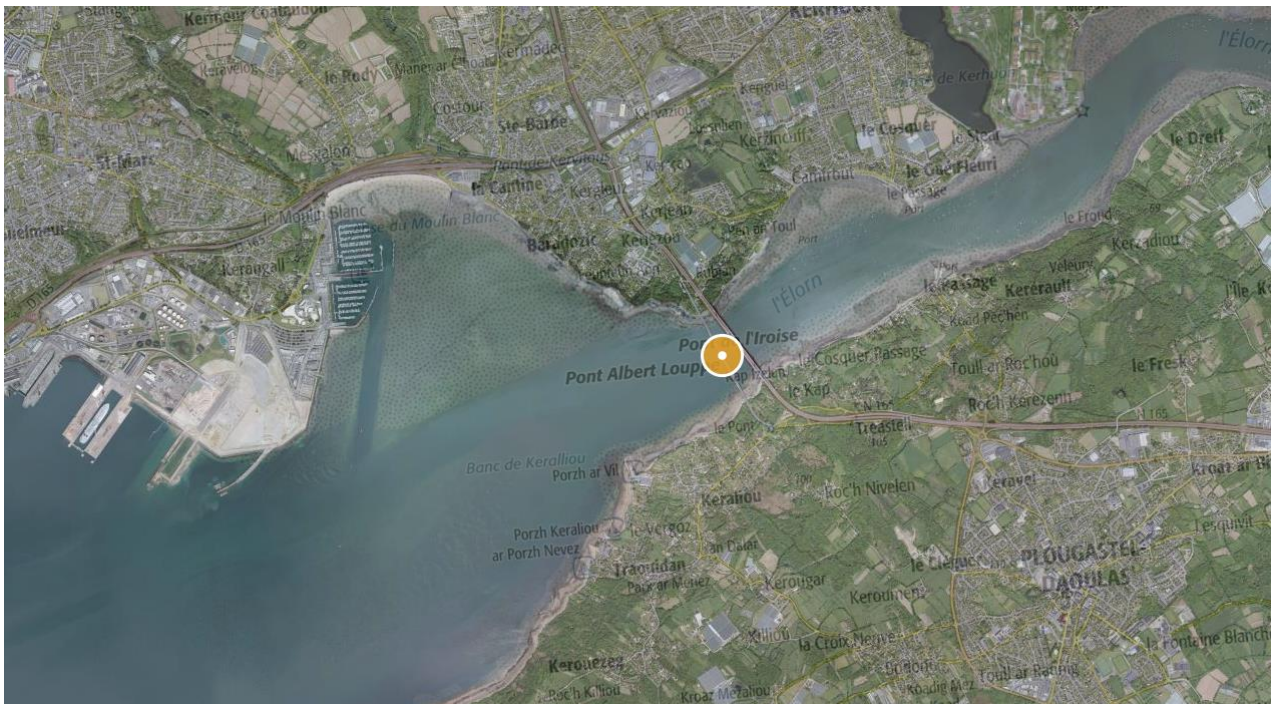
Sommaire	2
Présentation	3
1- Localisation.....	3
2- Identification des parties.....	4
3- Objet du marché.....	5
4- Moyens Personnels	5
5- Origines principales des fournitures.....	6
6- Moyens Matériels.....	7
Dimensionnement descriptions des travaux	8
1- Filets de protection.....	8
2- Grillages	8
3- Câbles et accessoires	8
4- Vues avant travaux	9
5- Vues des travaux	10
6- Vues après travaux	11
7- Sécurisation par clôtures.....	24
8- Opération de maintenance	30
Annexes.....	31
1- Etude d'exécution Sécurisation du Pont Albert Louppe	31
2- Procédures d'exécution.....	31
3- Fiches techniques produits.....	31
4- Compte rendu de chantier	31
5- Maintenance - DIUO	31

Présentation

1- Localisation.

Les travaux sont situés sur le Pont Albert Louppe entre les communes de Plougastel-Daoulas et Brest dans le Finistère (29)

Il est localisé ci-dessous :



2- Identification des parties.

Rôles	Entité	Représentant	Téléphone/mail
Maître d'ouvrage  Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Direction Départementale des Territoires et de la Mer	DDTM du Finistère Service Aménagement AIT4P 11 Quai de Tréguier CS27836 29678 Morlaix Cedex	<u>Chargé de projet :</u> M. Franck DUBOSCQ	Mail: franck.duboscq@finistere.gouv.fr Tel : 06.42.66.94.31
		<u>Adjointe au chef de pôle :</u> Mme Gwenaëlle AUTRET	Mail : gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr Tel : 06.61.64.47.91
Maîtrise d'œuvre 	GINGER	M. François GALANTAI	Tél : 06.87.83.25.33 Mail: f.galantai@groupeginger.com
Coordonnateur SPS	QUALICONSLT	M. Sylvain HEMERY	Mail: sylvain.hemery@qualiconsult.fr
Mandataire des travaux 	OUEST ACRO Parc d'activité de l'Océane 53950 LOUVERNE	<u>Conducteur de travaux</u> Julie HEPNER <u>Chargé d'affaire</u> Benjamin JENNESSON	Tél : 06.35.28.09.84 Email: j.hepner@ouestacro.fr Tél : 06.19.10.23.26 Mail: etudes@ouestacro.fr
Co Traitant 	JARNIAS 15-16 Rue des Maronniers ZAC du Plateau 94240 L'HAY LES ROSES	<u>Conducteur de travaux</u> Baptiste RECAMIER <u>Directeur des opérations :</u> Thierry POLLET	Tel : 06.79.47.47.10 Mail : brecamier@jarnias.fr Tel : 06.10.61.28.79 Mail : tpollet@groupejarnias.fr
Sous Traitant – Bureau d'Etude 	B&M Engineering 372 Avenue de la Plage 74400 CHAMONIX	<u>Chargée d'affaire</u> Guillemette BENET <u>Responsable :</u> Marco BERGOMI	Tel : 04.50.55.90.25 Mail : bm.engineering@wanadoo.fr
Sous Traitant – Clôture 	ACIER DISTRIBUTION ZI Le Pont Nord 61450 LA FERRIERE AUX ETANGS	<u>Responsable :</u> Alain DASSE	Tel : 06.37.48.78.96 Mail : adservicecloture@acierdistribution.com

3- Objet du marché

Travaux réalisés

- L'installation de chantier
- Repérage des réseaux existants
- Etudes et conception des dispositifs de protection
- Mise en place des dispositifs de protection
- Mise en place des clôtures, portails et portillons
- Démonstration de procédure de purge
- Le dossier de recollement.

4- Moyens Personnels

Chargé d'Affaire	Jennesson Benjamin (Ouest Acro) / Krajinovic Sébastien (Jarnias)
Conducteur de Travaux	Hepner Julie (Ouest Acro) / Recamier Baptiste (Jarnias) Elaboration PPSPS, PIC, Plan d'Assurance Qualité et dossiers techniques, Suivi et pilotage général du chantier – siège, Participation aux réunions hebdomadaires, Suivi logistique de l'intervention (personnels et équipements) – siège, Elaboration des métrés et situations financières, Participation aux réunions d'inspection commune et sécurité.
Chef de chantier	Granger Clément (Ouest Acro) / Elie Gouet (Jarnias) Gestion des équipes et matériels de chantier, Responsable de l'implantation des ouvrages, Suivi logistique des approvisionnements, Interlocuteur permanent de l'équipe de maîtrise d'œuvre.
Equipe sur site	<u>Ouest Acro</u> : Granger Clément / Brochard Olivier / Lacoste Charlène / Romain Dallier / Cédric Perrot / Vincent Montes / Hava Florentin / Arthur Canteau / Quentin Lebailly / Benjamin Cordaz <u>Jarnias</u> : Elie Gouet / Stelian Buduianu / Jean-Louis Albertini / Gaetan Delahaye / Laurent Spies / Daoud Bourahla / Corentin Monier / Grégoire Guerrier / Rey Sossah d'Acosta Pose de ligne de vie / Purge fine / mise en place des filets & grillages
Attaché Sécurité	Leveillé Valérie (QH3SE Ouest Acro)/ Lorieux Benjamin (TOTC Ouest Acro) Gestion et suivi des procédures de sécurité, Responsable suivi et gestion des E.P.I. et équipement de sécurisation.

5- Origines principales des fournitures

Filets

Désignation : Filet 6.0mm LNO PA NR Maille 70 + Filet 2.0mm LNO PPHT NR Maille 20

Distributeur : Tecnologia Deportiva
P.O. Box 118 – Ctra de Catral, km 2
03360 CALLOSA DE SEGURA (Alicante)
☎ : (+34) 96 531 17 64

Câblages

Désignation : Câbles Inox 7x19 diam 8mm
Serre-câble Inox diam 8mm
Cosse cœur Inox diam 8mm

Fournisseur : IDMAT
10 « La Rénolière des Bois »
79240 VERNOUX EN GATINE

Grillage de protection

Désignation : Grillage 60*80 Double torsion GALFAN plastifié

Distributeur : France Maccaferri
8 rue P.Méchain
26901 VALENCE
☎ : 04.75.86.19.99

Chevilles

Désignation : Cheville mécanique HUS-HR

Fournisseur : HILTI France
1 Rue Jean Mermoz
78778 MAGNY-LES-HAMEAUX
☎ : 0825.010.505

Platines

Désignation : Platines Inox définies dans la note de calcul annexée

Fournisseur : AFMétallerie
ZA de la Vallée Verte
2070 Route de la Lucette
53940 LE GENEST SAINT ISLE
☎ : 02.43.37.78.56

Platines

Désignation : Clôtures – Portails & portillons

Fournisseur : AD METAL CLOTURE
ZI Le Pont Nord
61450 LA FERRIERE AUX ETANGS
☎ : 02.33.14.49.08

6- Moyens Matériels

Filets

- Perforateurs électriques ou sur batteries
- Boulonneuses électriques ou sur batteries
- Nacelle négative
- Nacelle positive

Grillage

- Agrafeuse pneumatique
- Compresseur 5000L
- Nacelle négative

Levage et manutention

- Chariot télescopique 10m type Manitou

Dimensionnement descriptions des travaux

1- Filets de protection

Les filets de protection sont définis par l'assemblage de deux filets, l'un de 6.0mm LNO Polyamide noir maille 70mm traité anti UV et l'autre de 2.0mm LNO Polypropylène Noir de maille 20mm traité également anti UV. Cet assemblage permet la retenue des blocs ainsi que des gravats. L'ensemble est garanti par le fournisseur (garantie fournie en annexe).

Les filets sont lacés sur les câbles périphériques et sont tissés entre eux à l'aide de drisse PA noire de diamètre 8mm.

F1 : Filet vertical filant sur acrotère : 18 zones

F2a : filet vertical filant sur le tablier routier : 18 zones

F2b : filet vertical en partie supérieure du tablier ferroviaire : 18 zones

F3 : filet vertical type garde-corps en bordure d'arche : 12 zones

F5a : filet sur la tranche des arches : 4 zones

F5b : filet en sous face de l'arche : 1 zone

F6a : filet vertical aux extrémités du tablier ferroviaire : 2 zones

F7a : Filet vertical sur tranche des piles : 22 zones

F7b : filet vertical sur face des piles : 16 zones

CF Annexe « 2021_Pont Albert Louppe_Plan principe_G »

2- Grillages

Les grillages de protection sont définis par l'assemblage de grillage double torsion maille 60mm x 80mm et de filet de remplissage petite maille 22mm x 22mm. Cet assemblage permet la retenue des blocs ainsi que des gravats. L'ensemble est garanti par le fournisseur (garantie fournie en annexe).

Les grillages sont agrafés sur les câbles en pourtour et entre eux sur les zones de recouvrement.

F4a : Grillage horizontal en sous face du tablier routier : 6 zones

F4b : Grillage vertical en partie supérieur de tablier ferroviaire : 18 zones

F6b : Grillage horizontal en sous face des extrémités du tablier ferroviaire : 2 zones

CF Annexe Plans de l'étude d'exécution.

3- Câbles et accessoires

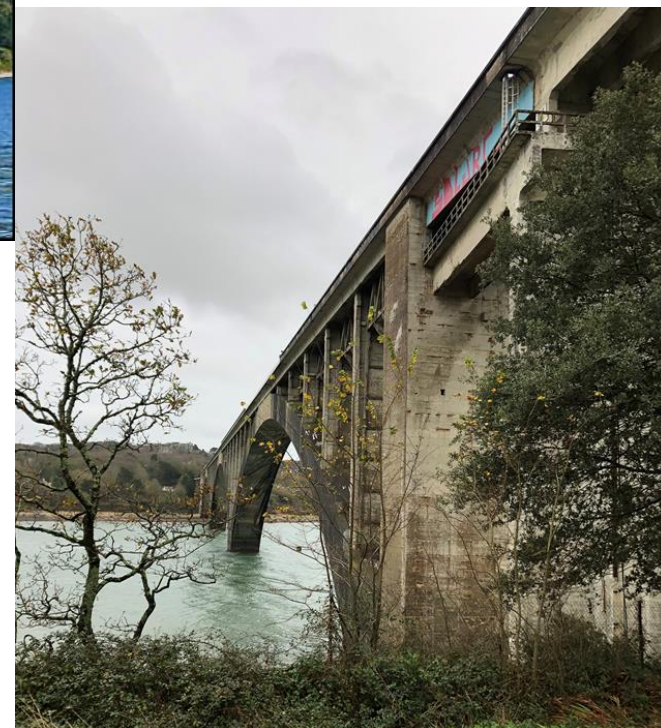
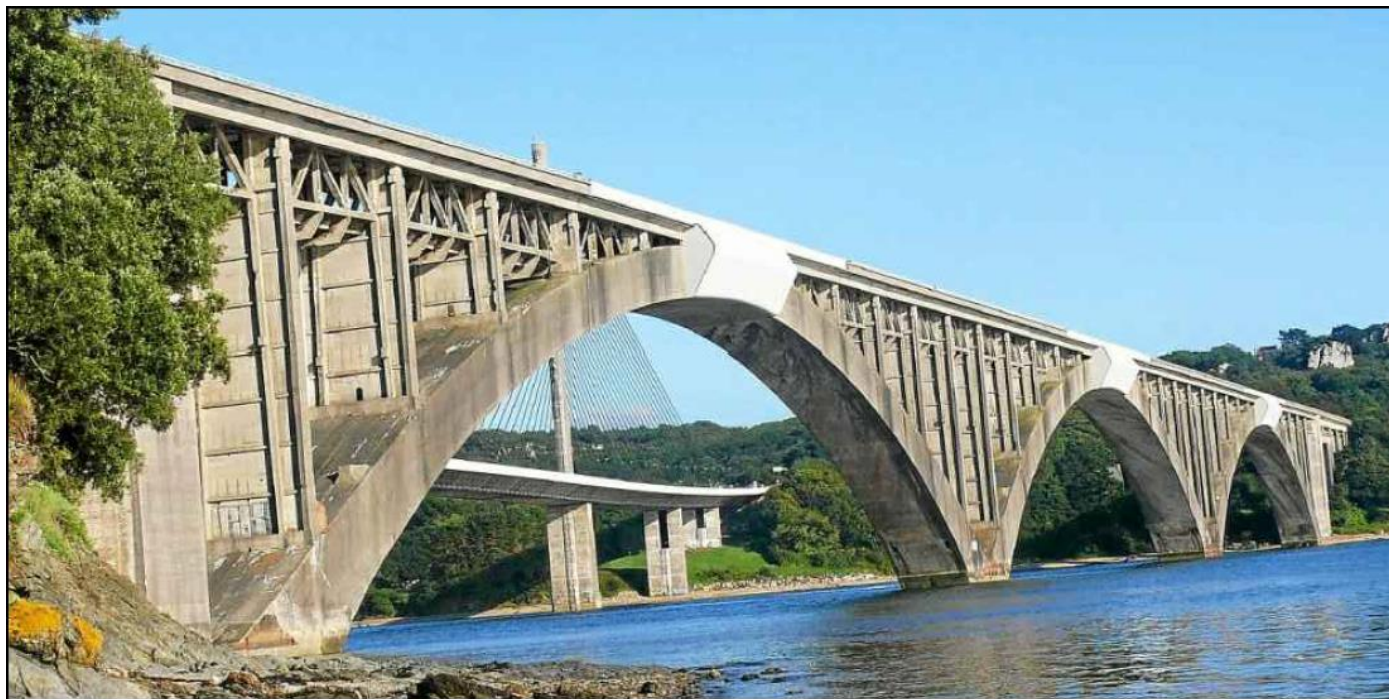
Le diamètre des câbles utilisés dans le cadre des travaux est de 8mm.

Les câbles, en Inox AISI 316, sont composés de 7 torons de 19 fils et sont conformes à la norme NF EN 12385-4.

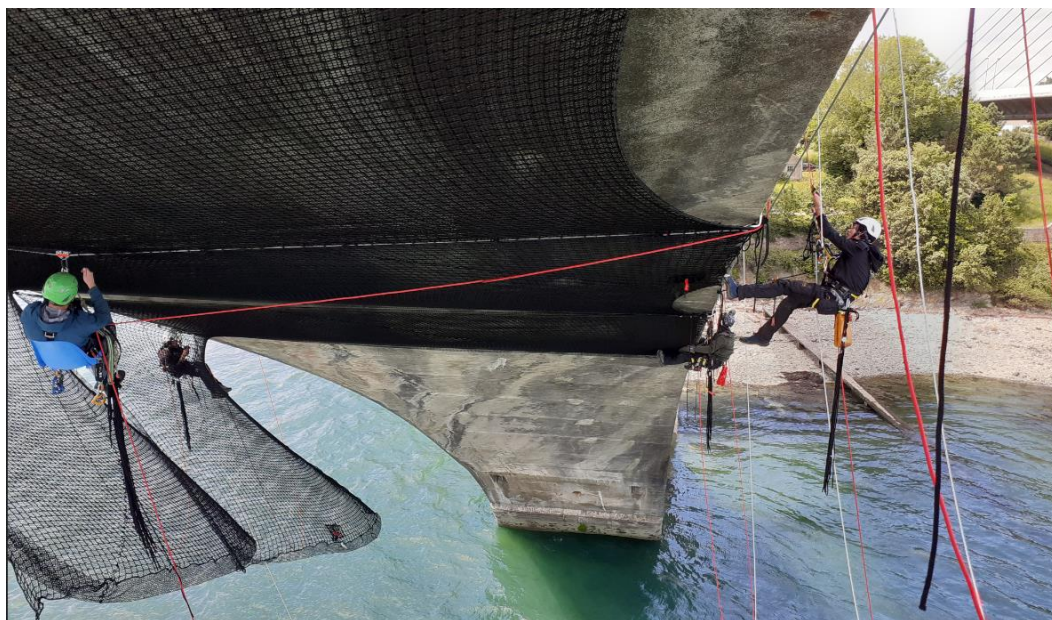
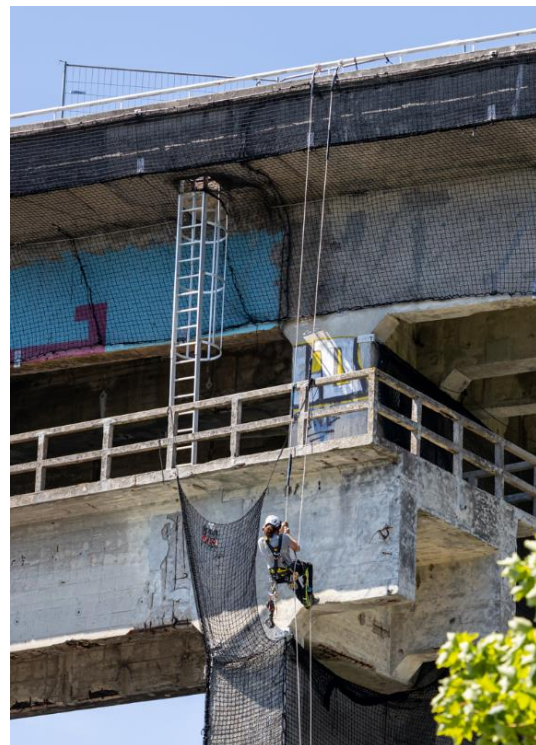
Les serre-câbles à étrier, également en Inox AISI 316, ne sont pas normés. Ils sont de diamètre identique à celui du câble, diamètre 8mm.

Le cosse-cœur est un arrondi métallique, en Inox AISI 316, de diamètre adapté à celui du câble, permettant d'éviter les frottements des câbles sur leur support aux extrémités.

4- Vues avant travaux



5- Vues des travaux

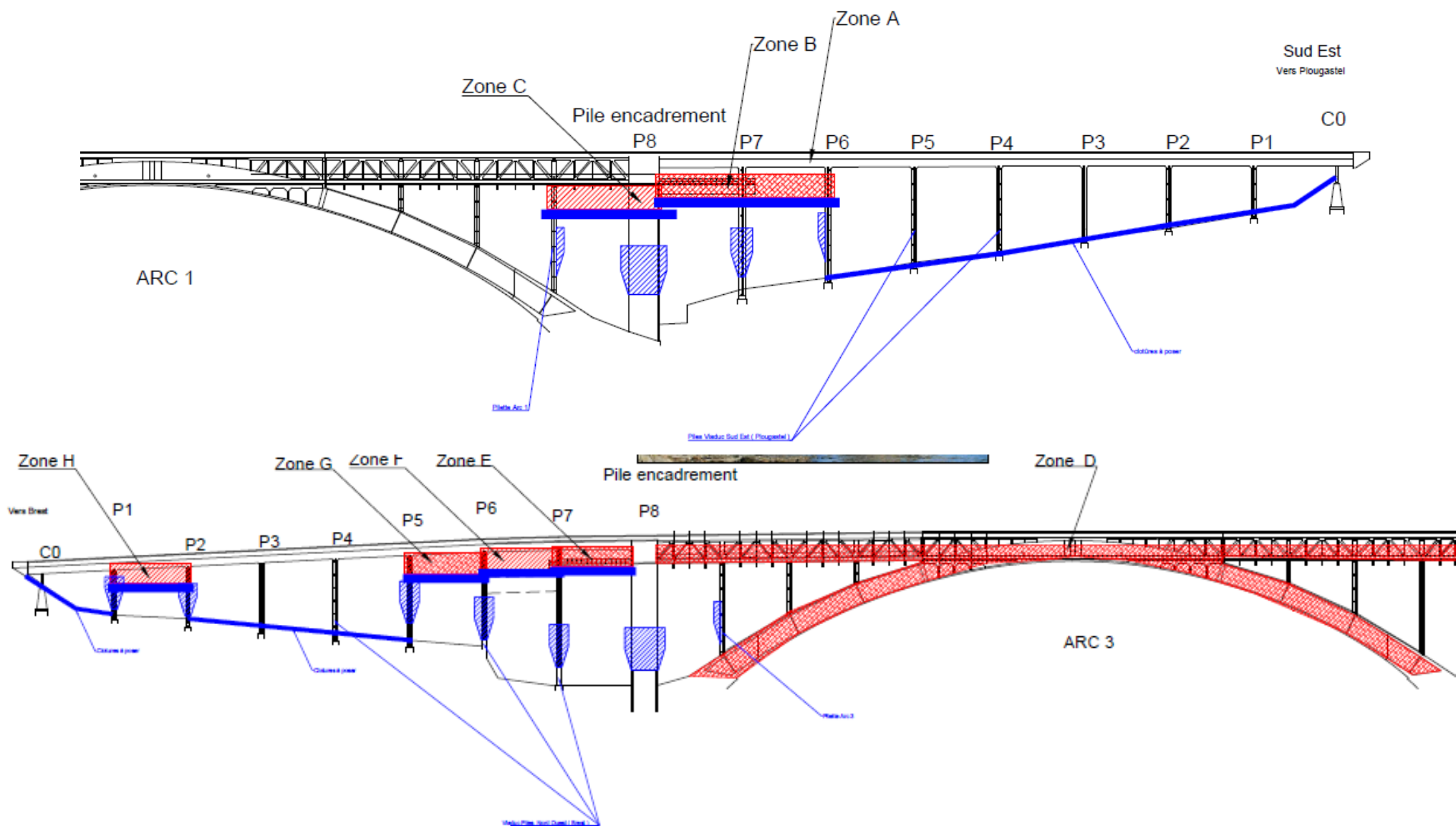


6- Vues après travaux

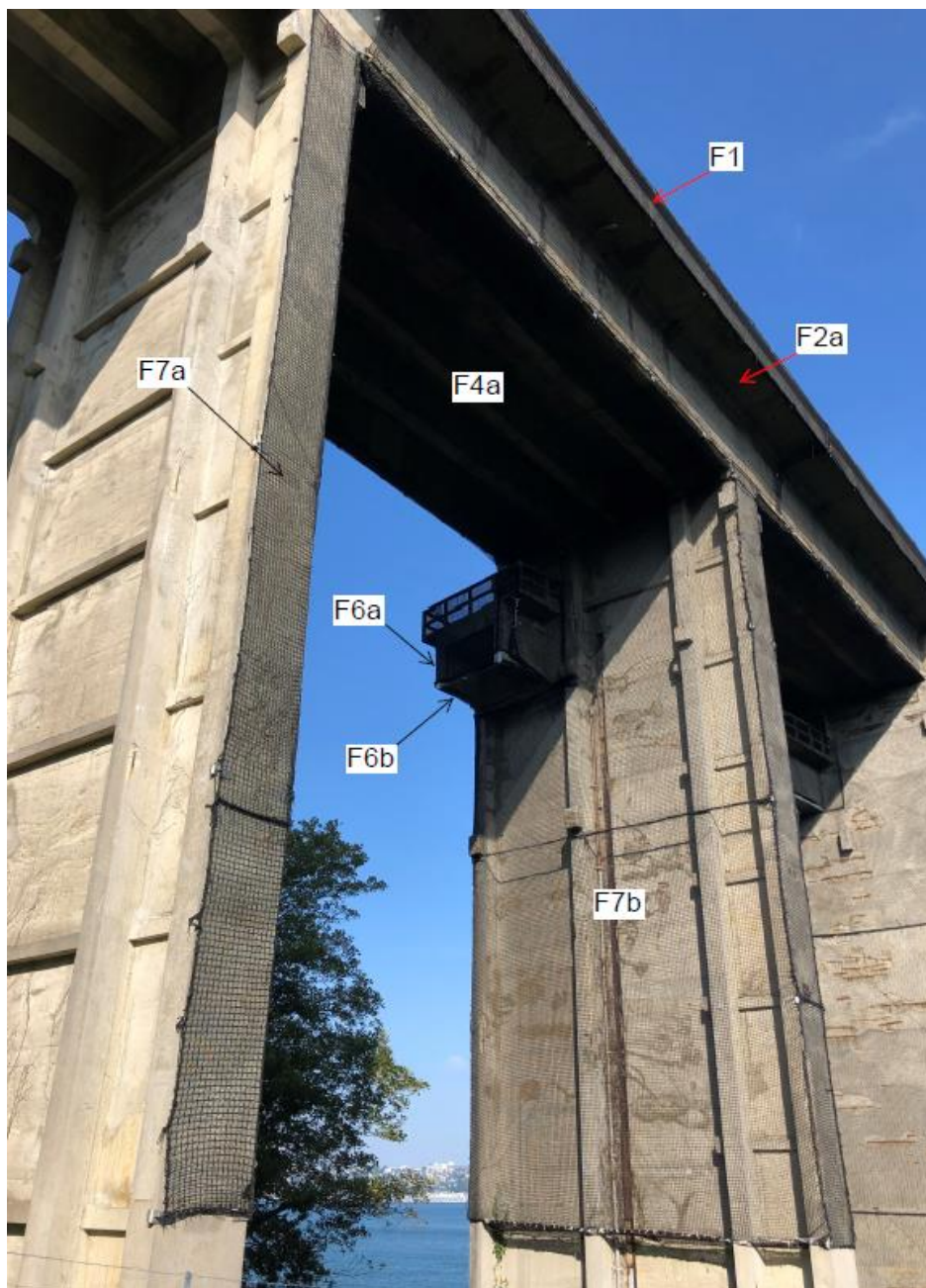






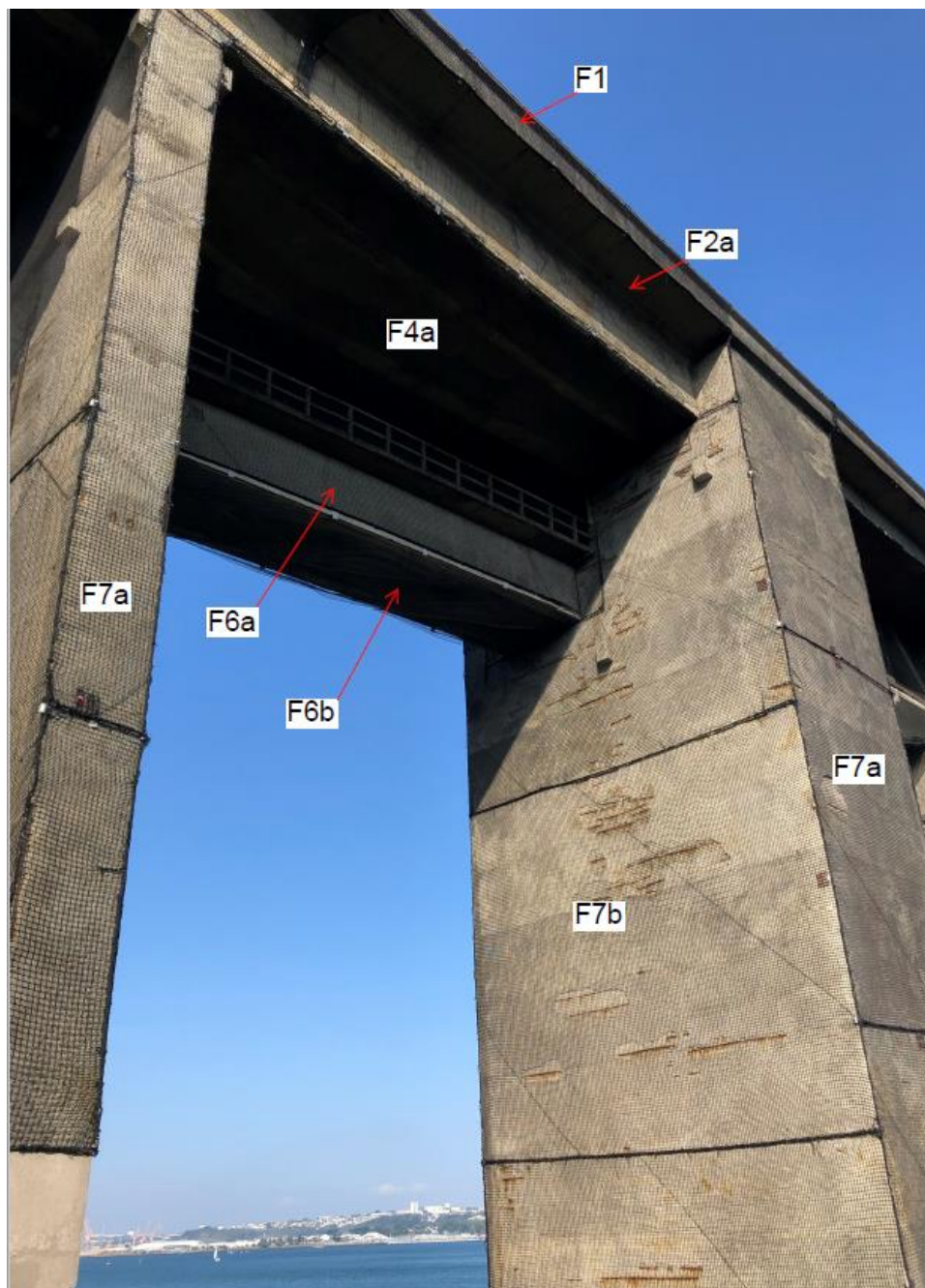


• **Zone A**



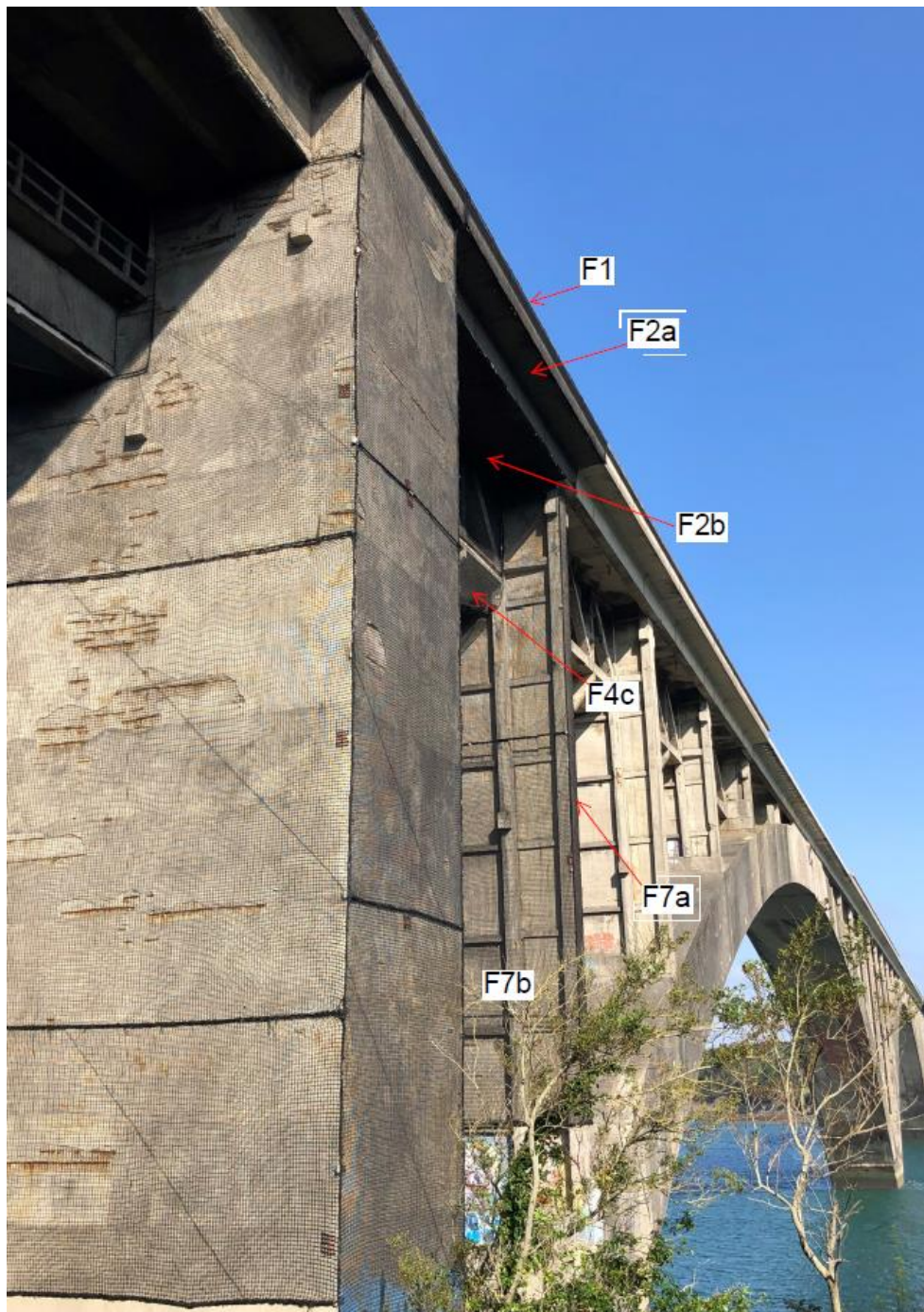
Secteur	Surface	Platine 1	Platine 2	Platine 4
<u>P6 Plougastel</u>				
F7a tranche x2	50,37	20		
F7b face	197,10		6	
<u>Zone A</u>				
F1	40,47	12	12	
F2a	123,96	12	12	
F4a grillage	153,00			35
<u>P7 Plougastel</u>				
F7a tranche x2	97,33	28		
F7b face x2	625,68		16	

● **Zone B**



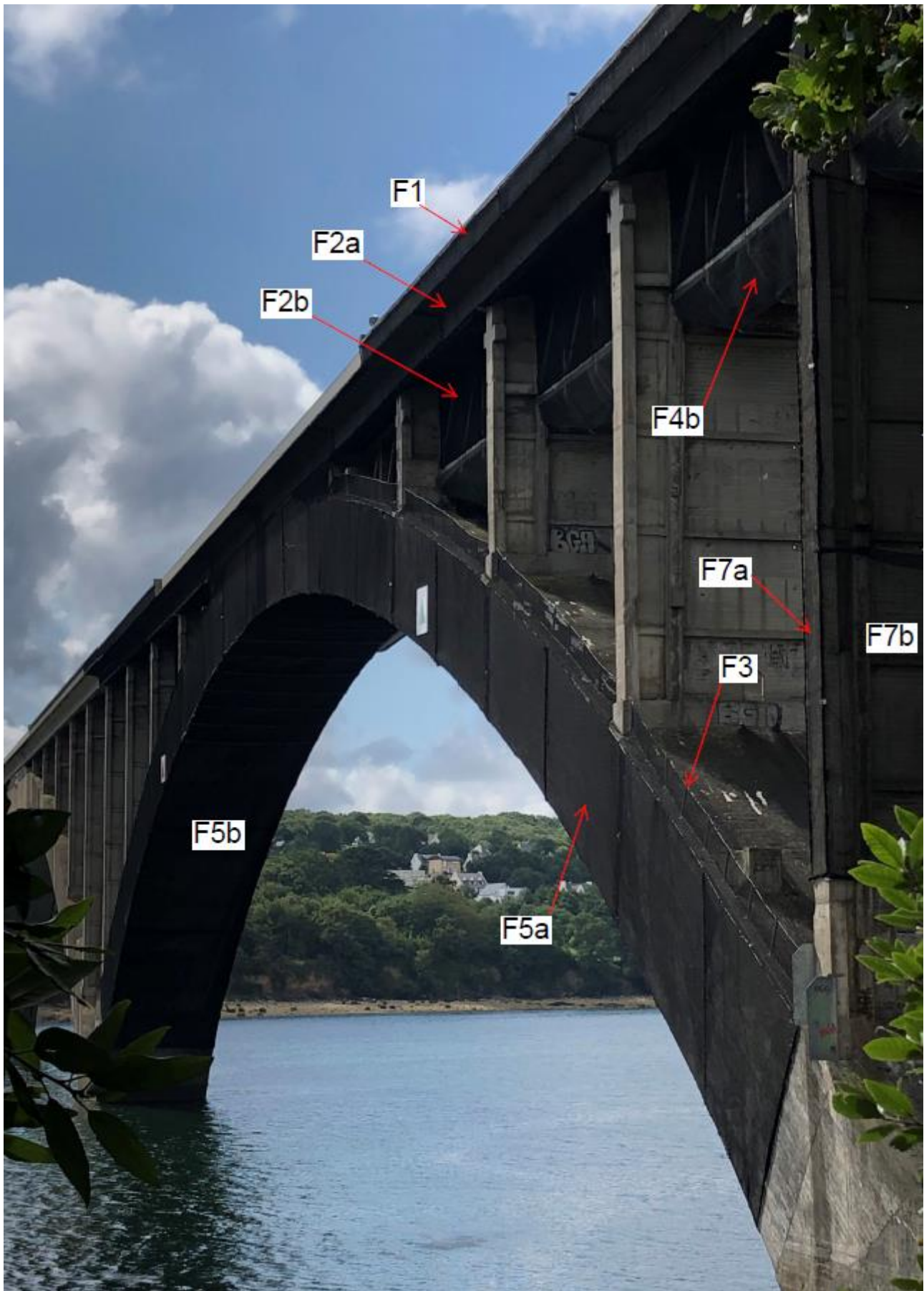
Secteur ▼	Surface ▼	Platine 1 ▼	Platine 2 ▼	Platine 4 ▼
Zone B				
F1	38,81	12	12	
F2a	118,86	12	12	
F4a grillage	153,00			35
F6a	313,40		32	
F6b Grillage	80,00			18
P8 Plougastel				
F7a tranche x2	478,40	32		
F7b face x2	853,76		16	

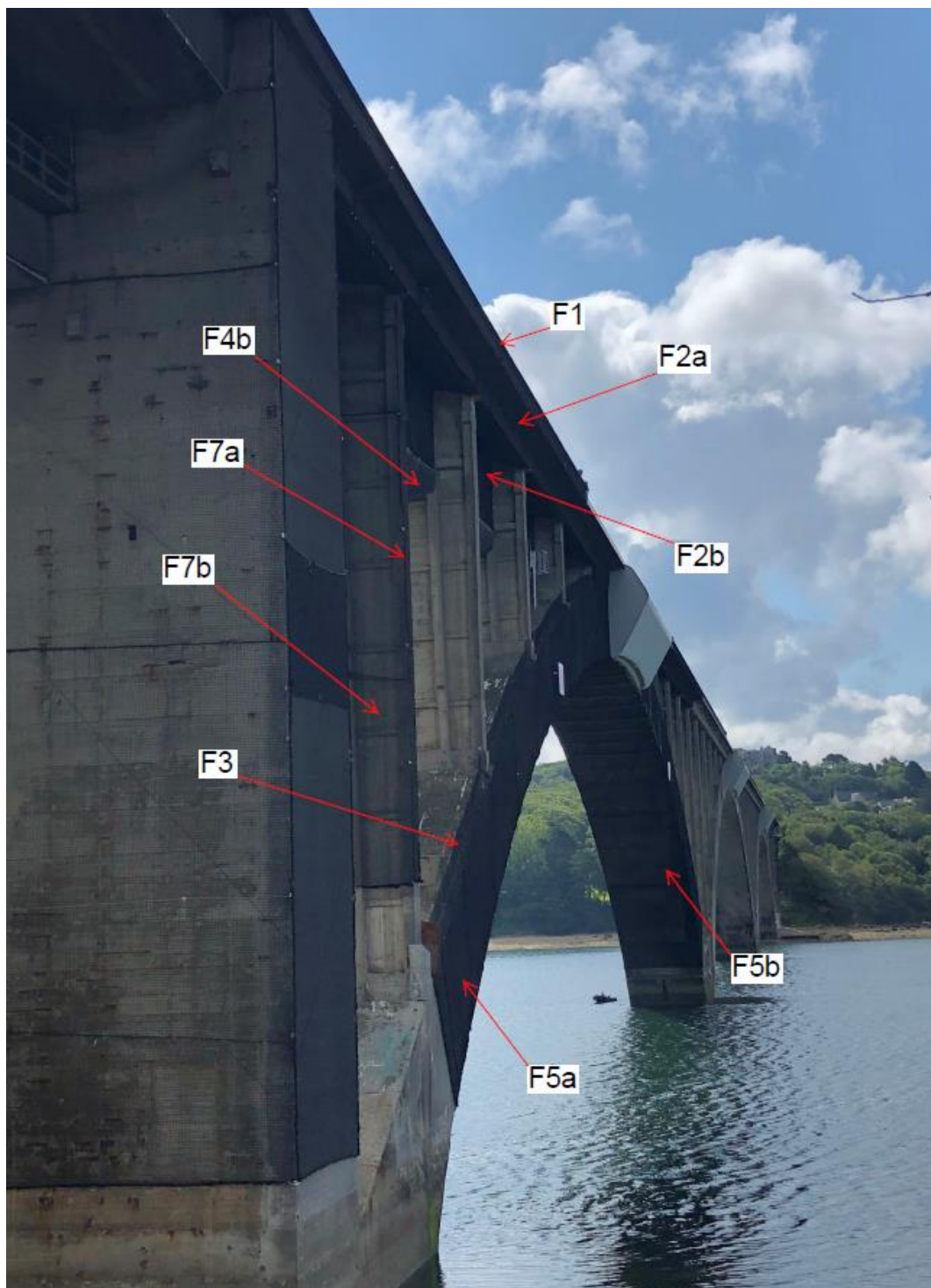
• **Zone C**



Secteur	Surface	Platine 1	Platine 2	Platine 5	Platine 6
<u>Zone C</u>					
F1	55,00	17	17		
F2a	85,00	17	17		
F2b	141,82		35		10
F4c grillage	130,00			8	12
<u>Pilette Arc 1</u>					
F7a tranche x2	50,89	16			
F7b face	216,00		12		

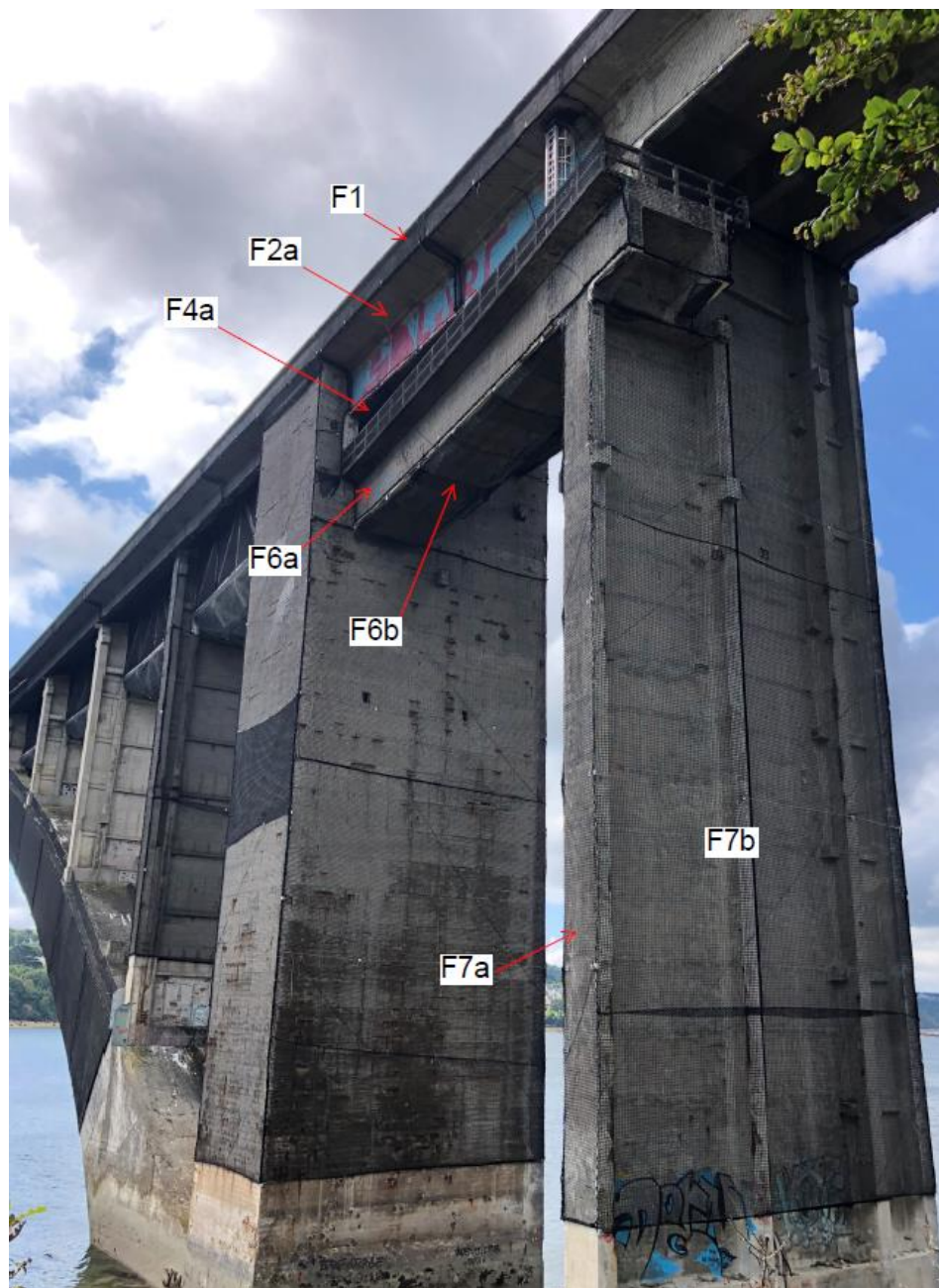
- **Zone D**





Secteur	Surface	Platine 1	Platine 2	Poteaux	Platine 5	Platine 6
Zone D						
F1	440,00	68	68			
F2a	680,00	68	68			
F2b	1 134,53		140			40
F4b grillage	1 024,00				32	48
F5a	968,00	46	46			
F5b	2 041,60	0	0			
F3			20	68		
Pilette Arc 3						
F7a tranche x2	50,89	16				
F7b	216,00		12			

• **Zone E**



Secteur	Surface	Platine 1	Platine 2	Platine 4
P7 Brest				
F7a tranche x2	97,33	28		
F7b face x2	625,68		16	
Zone E				
F1	38,81	12	12	
F2a	118,86	12	12	
F4a grillage	153,00			35
F6a	313,40		32	
F6b Grillage	80,00			18
P8 Brest				
F7a tranche x2	478,40	32		
F7b face x2	853,76		16	

● **Zone F**



Secteur ▼	Surface ▼	Platine 1 ▼	Platine 2 ▼	Platine 4 ▼
P6 Brest				
F7a tranche x2	50,37	20		
F7b face x2	394,20		12	
Zone F				
F1	40,47	12	12	
F2a	123,96	12	12	
F4a grillage	153,00			35

• Zone G



Secteur ▼	Surface ▼	Platine 1 ▼	Platine 2 ▼	Platine 4 ▼
<u>P5 Brest</u>				
F7a tranche x2	44,28	10	10	
F7b face	173,25		6	
<u>Zone G</u>				
F1	40,23	12	12	
F2a	123,22	12	12	
F4a grillage	153,00			35

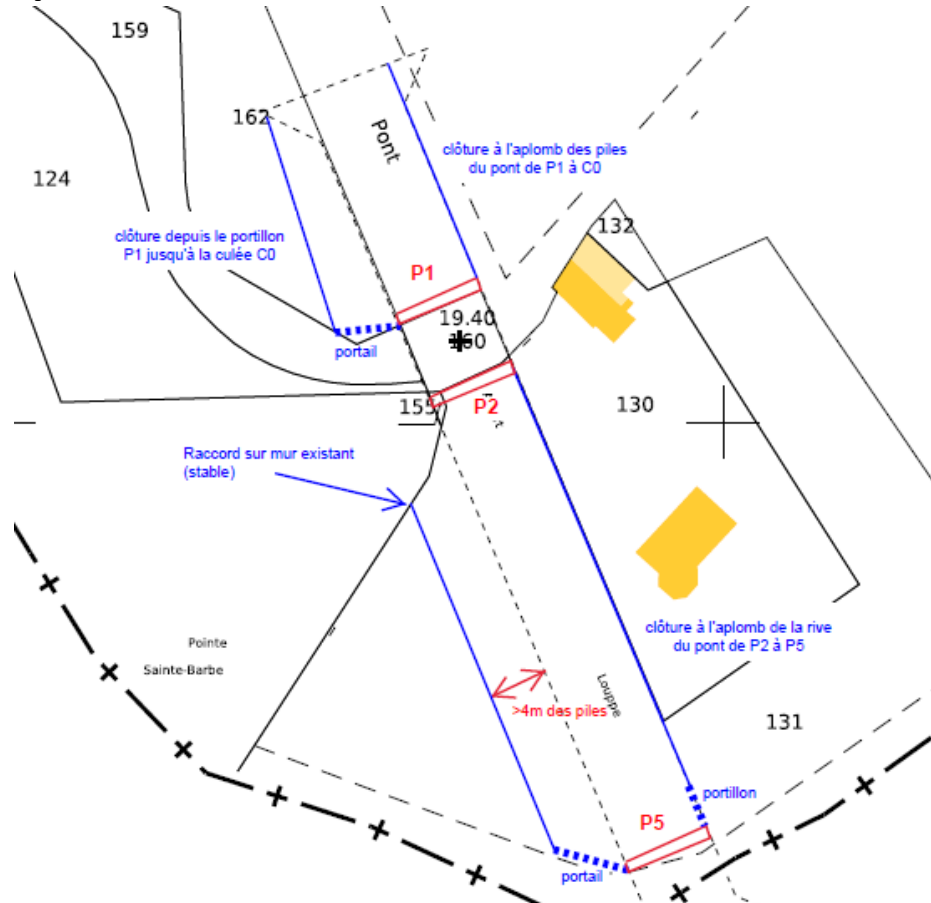
- **Zone H**



Secteur ▼	Surface ▼	Platine 1 ▼	Platine 2 ▼	Platine 4 ▼
<u>P1 Brest</u>				
F7a tranche x2	19,60	8	8	
F7b face	88,20		4	
<u>Zone H</u>				
F1	39,74	12	12	
F2a	121,72	12	12	
F4a grillage	153,00			35
<u>P2 Brest</u>				
F7a tranche x2	23,46	8	8	
F7b face	211,14		6	

7- Sécurisation par clôtures

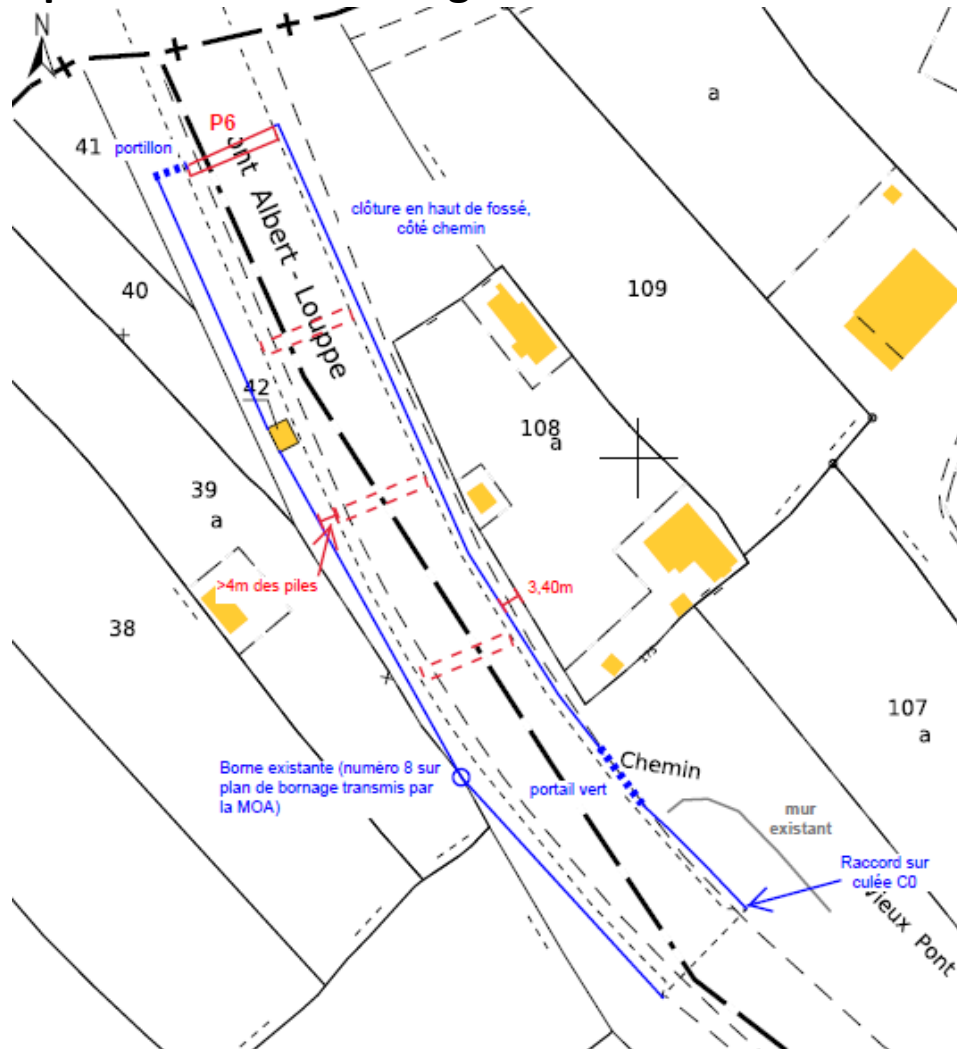
• Implantation côté Brest







• Implantation côté Plougastel











L'ensemble des clefs des portails et portillons ont été transmis à la Maîtrise d'Ouvrage lors de la réception des travaux.

8- Opération de maintenance

- Inspection visuelle régulière des ouvrages pour contrôler le remplissage éventuel des filets / grillages et programmer les interventions de purges ou de remplacement des filets suivant les cas de figure (cf Annexe Maintenance - Procédure de Purge) - Fréquence des inspections de l'ordre de 1 à 2 fois par an.
- Inspection exceptionnelle par une personne qualifiée après chaque événement constaté ayant atteint les ouvrages.

CF Annexe Maintenance

Annexes

- 1- Etude d'exécution Sécurisation du Pont Albert Louppe
- 2- Procédures d'exécution
- 3- Fiches techniques produits
- 4- Compte rendu de chantier
- 5- Maintenance - DIUO



DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

PONT ALBERT LOUPPE
Entre Brest & Plougastel Daoulas (29)

Annexe 1

Etude d'exécution sécurisation du Pont Albert Louppe

Réf : AF2021-035052

TRAVAUX DE SECURISATION DU PONT

Client :

JARNIAS
Les experts de la hauteur



PROTECTION PROVISOIRE DU PONT ALBERT LOUPPE

PHASE EXE

Note d'hypothèses - NDC 01

Affaire N° 2021



E	28/05/2021	G. Bénet	M. Simonin	M. Bergomi
REV	DATE	EMIS	VERIFIE	APPROUVE

GESTION DES MODIFICATIONS

Rev.	Date	Motif de la modification	Pages
A	14/01/2021	Première émission (version provisoire)	15
B	12/03/2021	Mise à jour pour diffusion officielle	18
C	24/03/2021	Mise à jour suite à la FO n°1	22
D	07/04/2021	Mise à jour suite à la FO n°5 + précisions fournitures	23
E	28/05/2021	Mise à jour suite au passage de certains filets en grillages DT	27

DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] Photographies de l'ouvrage - email de S. Krajnovic du 05/06/2020
- [2] Fonds de plan DWG « Plan_ID-PAL PLN » - email de S. Krajnovic du 18/11/2020
- [3] Annexe au cahier des charges du marché « Plan des zones et implantation de la signalisation »
- [4] Mémoire technique lot 1 - email de B. Recamier du 09/12/2020
- [5] Principe de pose des filets «synopsie filets ind C» - email de B. Recamier du 05/03/2021
- [6] Réponse aux questions posées - email de B. Recamier du 09/12/2020
- [7] Cahier des charges pour essais sur ancrages - B&M Engineering
- [8] Rapport d'essais sur ancrages - JARNIAS :
- « rapport test ancrages DDTM »
 - « rapport test ancrages DDTM V2 »
 - « rapport test ancrages DDTM V3 »
- [9] Cahier des charges pour essais sur filets - B&M Engineering
- [10] Rapports d'essais sur filets - ASSISTAS :
- 1062.02.03.202
 - 1071.19.03.2021
 - 1082.30.03.2021

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	2/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL	5
2.1. Normes et Règlements	5
2.2. Logiciels de calcul.....	5
3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION	6
3.1. Géométrie générale.....	6
3.2. Matériaux et sections	10
3.3. Ancrages	11
4. CHARGEMENTS EN SERVICE	13
4.1. Charges permanentes.....	13
4.2. Charges climatiques.....	13
4.3. Charges accidentelles	15
4.4. Phasage de montage.....	16
5. COMBINAISONS DE CHARGES	17
5.1. Combinaisons ELU.....	17
5.2. Combinaison ELS caractéristiques	17
5.3. Combinaisons ELA.....	17
6. VERIFICATIONS A MENER	18
7. ANNEXE 1 - FICHES TECHNIQUES MATERIEL	19
8. ANNEXE 2 - ANALYSE DES ESSAIS DE TRACTION SUR FILET	24
8.1. Méthode	24
8.2. Résultats des essais.....	24
9. ANNEXE 3 - RESISTANCE THEORIQUE DES ANCRAGES TESTS	27

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	3/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

1. INTRODUCTION

Cette note présente les hypothèses retenues pour le dimensionnement de la sécurisation du pont Albert Louppe. Le système consiste à mettre en place des filets provisoires afin de retenir les blocs et épaufrures de béton qui se décrochent de l'ouvrage.

L'ouvrage est un viaduc en béton armé de 888m de longueur, qui franchit l'Elorn à son embouchure entre Le Relecq-Kerhuon et Plougastel. Il a été reconstruit en 1949, puis élargi en 1960.

Il est constitué de 3 arcs de 184m de portée chacun, de 8 travées d'accès sur palées de chaque côté, et sa largeur totale est de 12.6m. Il comporte deux tabliers : un tablier routier (tablier principal), et un tablier inférieur destiné à la circulation ferroviaire qui n'a jamais été mis en service.



Localisation du projet (© Géoportail)

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	4/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL

2.1. Normes et Règlements

Les règlements de calculs à appliquer sont les Eurocodes ainsi que les annexes nationales :

- NF EN 1990 : Bases de calculs des structures, et ses Annexes Nationales
- NF EN 1991-1-1 : Actions sur les structures, Partie 1 : Actions générales – Poids volumique, poids propres, charges d'exploitation dans les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-3 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Charges de neige, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-4 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-5 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions thermiques, et son Annexe Nationale
- NF EN 1992 : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton
- NF EN 1993 : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier
- NF EN 1993-1-1 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-4 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les aciers inoxydables, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-8 : Calcul des structures en acier, Partie 1-8 : Calcul des assemblages, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-11 : Calcul des structures en acier, Partie 1-11 : Calcul des structures à câbles ou éléments tendus, et son Annexe Nationale

2.2. Logiciels de calcul

Le modèle 3D utilisé au dimensionnement de la structure sera effectué à l'aide des logiciels Strand7 et ixCube 4-10, programmes permettant le calcul de structures au comportement géométrique non linéaire (câbles, toiles...).

La vérification des chevilles d'ancrage sera réalisée à l'aide de l'utilitaire du fournisseur.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	5/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION



3.1. Géométrie générale

Les filets sont disposés autour des tabliers et des arcs du pont afin de récupérer les morceaux de béton qui se détachent de l'ouvrage.

La localisation exacte des zones à protéger figure sur le document de référence [3].

Ils sont lacés sur des câbles périphériques qui permettent la mise en tension de l'ensemble. Ces derniers sont fixés à intervalles réguliers sur des platines métalliques, qui sont chevillées dans le béton de l'ouvrage. En cas de chutes de béton dans un filet, ce dernier est démonté pour être purgé et remis en place.

Les ancrages sont positionnés de préférence sur les faces en béton verticales (moins abîmées que les intrados de poutres) : flanc des poutres, des voiles, des arcs et acrotères.

Les différentes typologies de pose des filets sont les suivantes (voir schémas ci-après) :

- F1 : filet vertical filant sur acrotère
- F2a : filet vertical filant sur le tablier routier
- F2b : filet vertical en partie supérieure du tablier ferroviaire
- F3 : filet vertical entre palées des arcs
- F4a : grillage horizontal en sous-face du tablier routier
- F4b : grillage vertical en partie inférieure du tablier ferroviaire
- F5 : filet sur 3 faces des arcs
- F6a : filet vertical aux extrémités du tablier ferroviaire
- F6b : grillage horizontal en sous-face des extrémités du tablier ferroviaire
- F7a : filet vertical sur épaisseur des piles
- F7b : filet vertical sur largeur des piles

NB : Les grillages, plus résistants que les filets, sont utilisés dans les zones avec des risques de chute de hauteur des blocs.

Les différents composants du système de protection sont :

- Filets double couche :
 - ⇒ Filet porteur maille 70mm x 70mm
 - ⇒ Filet de remplissage maille 22mm x 22mm
- Ou grillages double couche :
 - ⇒ Grillages porteur, maille 60mm x 80mm
 - ⇒ Filet de remplissage maille 22mm x 22mm
- Câbles périphériques
- Platines d'ancrage

Les photos suivantes présentent les différents principes de pose des filets (une couleur par type de filet) ainsi que la disposition des câbles de pourtour (en blanc).

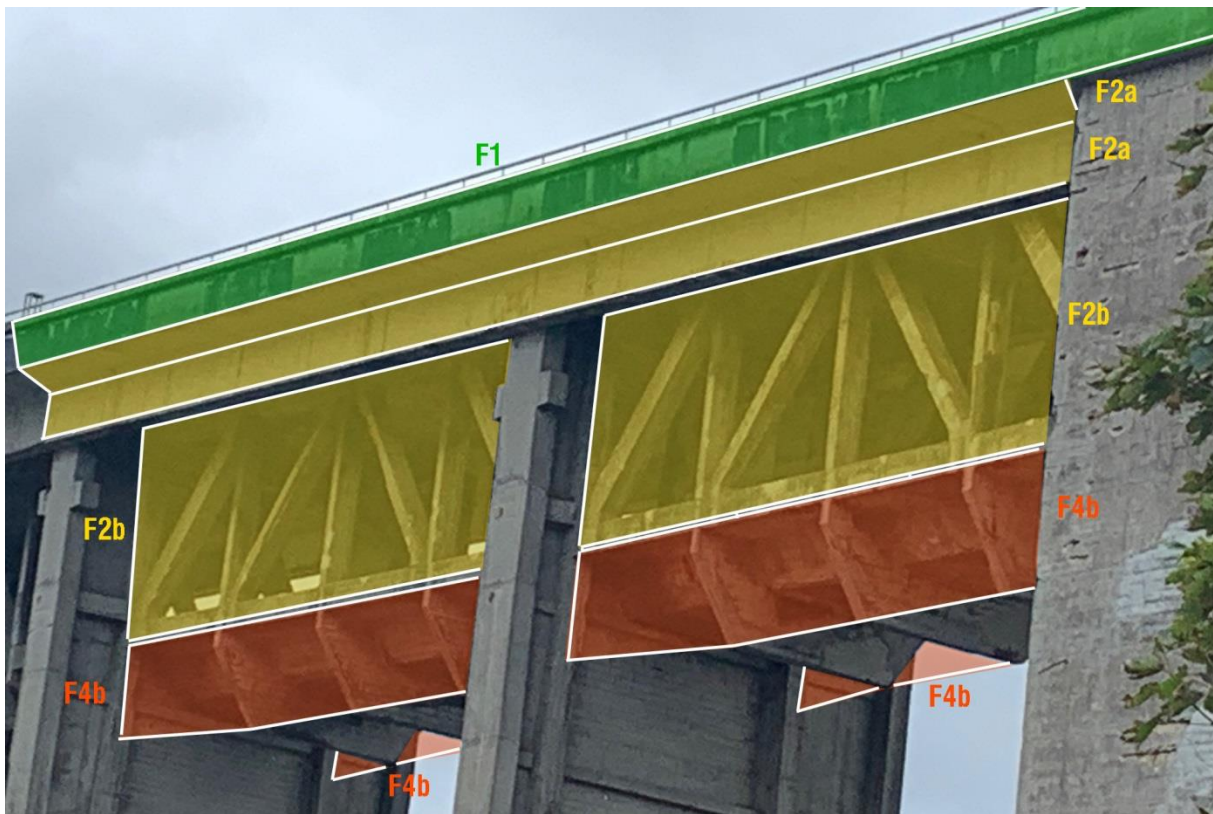
NB : Les filets seront posés sans recouvrement, c'est-à-dire qu'ils sont interrompus au droit des câbles périphériques. Il n'y a pas de subdivision intermédiaire des filets entre deux câbles car ils sont fabriqués sur demande aux dimensions souhaitées.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	6/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

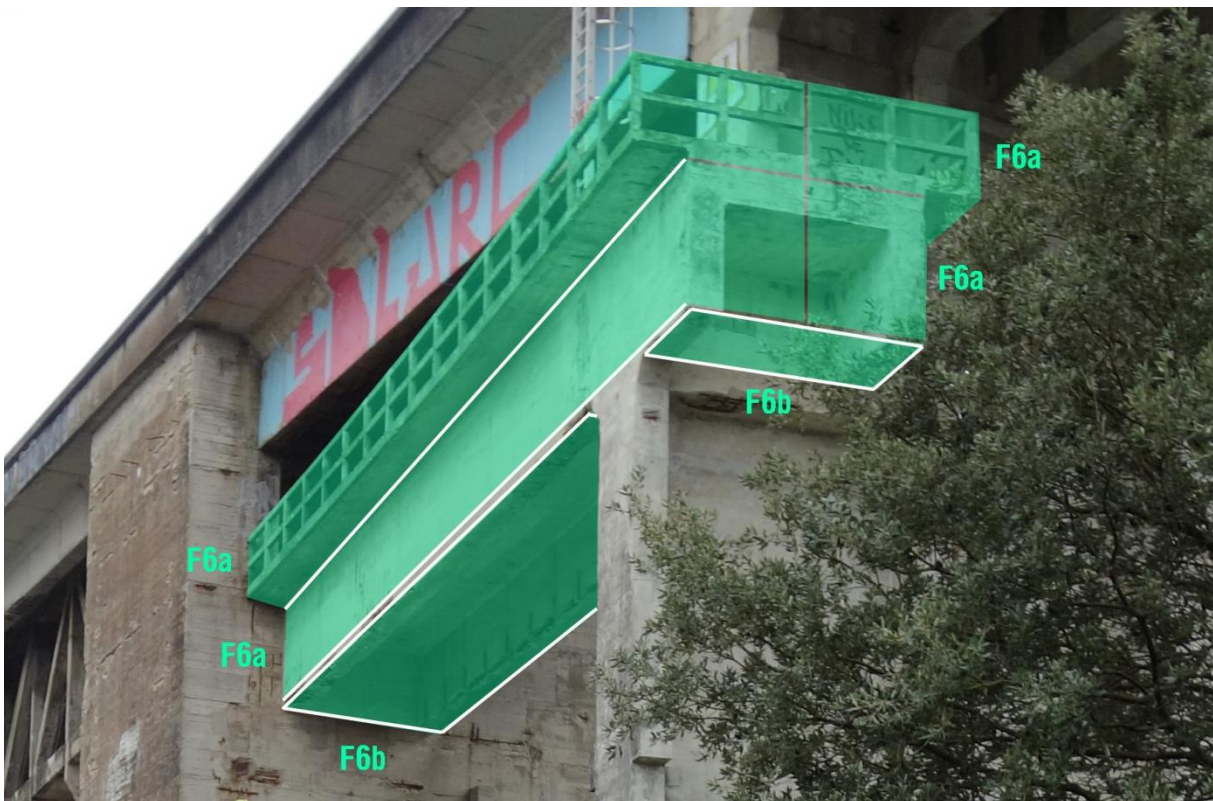


Principe de pose des filets sur le tablier routier des travées d'accès et sur piles

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	7/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

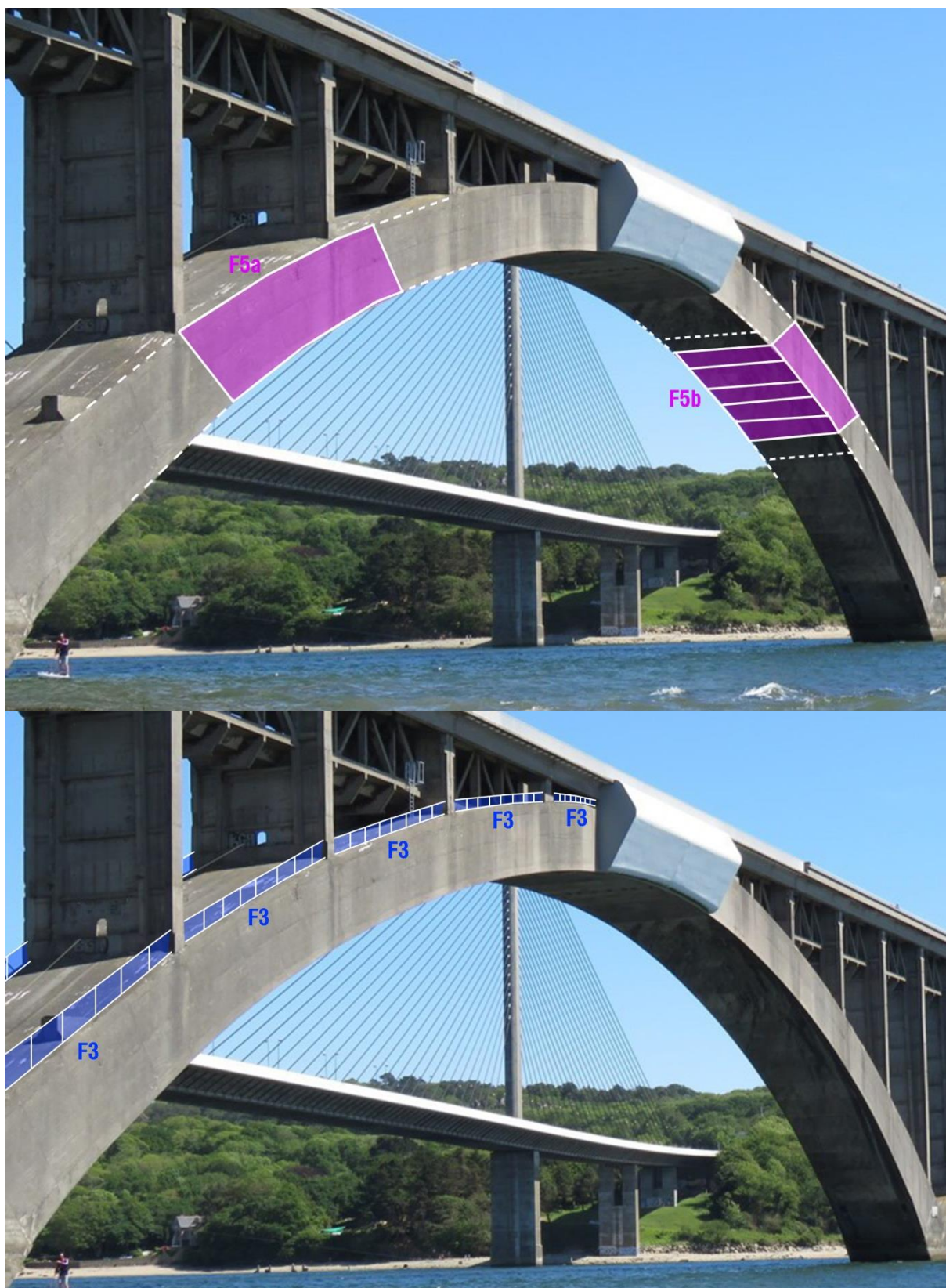


Principe de pose des filets sur le tablier ferroviaire



Principe de pose des filets aux extrémités du tablier ferroviaire

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	8/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



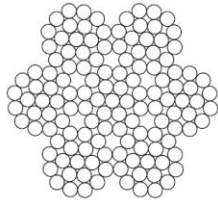
Principe de pose des filets sur l'arc

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	9/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.2. Matériaux et sections

3.2.1. Câbles

Les câbles sont en acier inoxydable. La fiche technique du fournisseur IDMAT est la suivante :



Câble inox AISI 316 **7 torons** de **19 fils** *Stainless steel wire rope 7x19*

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAI 71902	2	-	-	-
CAI 71903	3	2 000	600	0,038
CAI 71904	4	2 000	950	0,06
CAI 71905	5	2 000	1 400	0,09
CAI 71906	6	1 000	2 100	0,135
CAI 71908	8	500	3 800	0,24
CAI 71910	10	500	5 310	0,375
CAI 71912	12	500	7 650	0,54

C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.

Nous partons sur les caractéristiques suivantes :

- Module d'élasticité : $E = 115\,000\text{ MPa}$ (moyenne selon différents fabricants, car non précisé dans la fiche technique)
- Coefficient de dilatation thermique: $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\text{ 1/K}$

Diamètre (mm)	Section (mm ²)	Masse linéique (kg/ml)	Effort à rupture (kN)
8	26.5	0.24	38

3.2.2. Filets

Les filets sont composés de fils polyamide.

Les fiches techniques du fournisseur donnent les indications suivantes (cf. fiches techniques en annexe) :

- Filet maille 70x70 :
 - ⇒ Diamètre du fil : $d = 6\text{ mm}$
 - ⇒ Masse surfacique : 0.485 kg/m^2
 - ⇒ Effort à rupture (pour 1 maille) : 5.1 kN
- Filet maille 20x20 :
 - ⇒ Diamètre du fil : $d = 2\text{ mm}$
 - ⇒ Masse surfacique : 0.140 kg/m^2
 - ⇒ Effort à rupture (pour 1 maille) : 0.7 kN
- Soit une masse surfacique totale de 0.625 kg/m^2 pour la double couche

Ces données n'étant pas suffisantes pour modéliser le comportement général du filet, des essais de traction ont été menés. D'après l'analyse des paramètres relevés (cf. document de référence [10]), nous avons pu définir approximativement les caractéristiques mécaniques suivantes du filet porteur (maille 70x70) :

- Module d'élasticité : $E = 500\text{ kN/ml}$
- Limite à rupture : $f_u = 20\text{ kN/m}$

Nous retiendrons également un coefficient de dilatation thermique correspondant au matériau nylon :

- $\alpha = 10 \times 10^{-5}\text{ 1/K}$

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	10/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les filets sont lacés en continu sur les 4 câbles périphériques par des drisses polyamide dont la fiche technique figure en annexe. Le filet principal sera lacé toutes les 2 mailles à minima, soit tous les 14cm. La résistance à rupture de la drisse est de 12kN, on a donc une résistance linéique de $12/0.14 = 86\text{kN/ml}$. La drisse est plus résistante que le filet, aussi la validation de ce dernier par calcul entraînera automatiquement la validation de la drisse de laçage.

E

3.2.3. Grillages

Les grillages sont des grillages double torsion adaptés aux cas de chute de bloc et revêtus d'une gaine plastifiée (PVC ou PA6) pour la durabilité en zone côtière.

La fiche technique du fournisseur donne les indications suivantes (cf. fiche technique en annexe) :

- Grillage maille 60x80 :
 - ⇒ Diamètre du fil nu : $d = 2.7\text{ mm}$
 - ⇒ Effort à rupture : 55 kN/m
 - ⇒ La masse surfacique avec gaine plastifiée a été estimée à 2.0 kg/m^2
- Soit une masse surfacique totale de 2.6 kg/m^2 pour la double couche grillage + filet 22x22

Ces données n'étant pas suffisantes pour modéliser le comportement général du grillage, nous nous sommes rapprochés du fournisseur pour déterminer le module d'élasticité du grillage :

- Module d'élasticité : $E = 400\text{ kN/ml}$

Nous retiendrons également un coefficient de dilatation thermique correspondant au matériau acier :

- $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\text{ 1/K}$

3.2.4. Platines d'ancrage

Les platines sont en acier inoxydable de nuance 304L (1.4307). Les caractéristiques sont les suivantes :

- Module d'élasticité : $E = 200\,000\text{ MPa}$
- Coefficient de Poisson en phase élastique : $\nu = 0.3$
- Coefficient de dilatation thermique : $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\text{ 1/K}$
- Masse volumique : $\rho = 7850\text{ kg/m}^3$

Epaisseur t (mm)	f_y (MPa)	f_u (MPa)
$t \leq 6\text{mm}$	220	520
$6\text{mm} \leq t \leq 12\text{mm}$	200	520
$12\text{mm} \leq t \leq 75\text{mm}$	200	500

3.2.5. Béton

N'ayant pas d'information sur le béton de l'ouvrage, nous retenons sécuritairement les caractéristiques suivantes :

- Classe de résistance : C20/25

E

3.3. Ancrages

Les câbles sont équipés d'extrémités avec chapes et ridoirs afin de régler leur tension lors de la mise en place.

Les ancrages seront réalisés par des chevilles mécaniques HILTI de types vis à béton en acier inoxydable HUS M10.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	11/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

L'état du béton du pont étant très variable selon les zones, des tests d'arrachement ont été menés afin de déterminer la résistance réelle des ancrages (cf. document de référence [8]).

Le tableau suivant récapitule les valeurs théoriques et les valeurs observées lors des essais.

NB : les valeurs théoriques ont été déterminées avec l'utilitaire HILTI en modélisant une disposition identique à celle de l'essai, sur un béton fissuré C20/25 (cf. justification en annexe).

Diamètre / prof. ancrage	Distance au bord (mm)	Epaisseur béton (mm)	Valeur	Traction $F_{t,Rd}$ (kN)	Cisaillement $F_{v,Rd}$ (kN)
HUS M10 $h_{ef} = 71\text{mm}$	≥ 125	≥ 200	théorique	-	11
			essai	-	≥ 17
	≥ 100	≥ 300	théorique	9	-
			essai	≥ 18	-
	≥ 80	≥ 300	théorique	6	-
			essai	≥ 25	-

De manière générale, les résultats des essais montrent qu'il est possible d'utiliser les valeurs théoriques de l'utilitaire HILTI pour le dimensionnement.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	12/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4. CHARGEMENTS EN SERVICE

4.1. Charges permanentes

4.1.1. Poids propre

Le poids propre des filets et des câbles est calculé automatiquement par le logiciel sur la base des masses indiquées au chapitre précédent. Il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

4.1.2. Prétension

Une prétension est appliquée sur tous les câbles afin de limiter les déformées de la protection. Elle est définie lors du calcul de la protection afin de respecter les flèches et la géométrie fixées. La prétension maximale applicable dans un câble lors du montage est de 3 à 4 kN.

4.1.3. Equipements non modélisés

Sans objet.

4.2. Charges climatiques

4.2.1. Charge de neige (selon NF EN 1991-1-3)

Vu la disposition des filets (verticaux ou horizontaux en sous-face de l'ouvrage), aucune charge de neige ne sera considérée.

4.2.2. Pression de vent (selon NF EN 1991-1-4)

La vitesse de référence du vent dans la zone du projet (région 3) est de 26m/s selon l'Eurocode. Le calcul de la pression dynamique de pointe à appliquer sur les structures dépend de la catégorie de terrain, notée de 0 à 4 : la catégorie 0 étant la plus dégagée où la pression sera la plus forte (mer ou zone côtière) et la catégorie 4 la plus obstruée (zone urbaine dense).

Nous assimilons l'embouchure de l'Elorn dans la rade de Brest à la catégorie 0 (la plus défavorable).

Le détail du calcul de pression aux Eurocodes figure dans le tableau ci-après. La pression retenue est de 1.56 kN/m².

Cette pression de vent sera appliquée aux filets avec un coefficient de réduction correspondant au pourcentage de remplissage, et un coefficient de force égal à $c_f = 1.2$ (section cylindrique des fils).

	Maille m (mm)	Diamètre fil d (mm)	Coef. de remplissage	
			φ	φ_{tot}
filet 1	22	2	17%	31%
filet 2	70	6	16%	

$$\varphi = \frac{d(2m - d)}{m^2} \quad \varphi_{tot} = 1 - (1 - \varphi_1)(1 - \varphi_2)$$

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	13/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le pourcentage de remplissage est arrondi à 35% pour prendre en compte les câbles de pourtour et divers accessoires de mise en tension.

Ainsi la pression surfacique de vent appliquée à un filet est de : $q_v = q_p \times c_i \times \phi_{tot} = 0.66 \text{ kN/m}^2$.

EN 1991-1-4 / 4.2 valeurs de référence

région		3	
vitesse de référence	$v_{b,0} =$	26.00	m/s
	$c_{dir} =$	1.0	
	$c_{season} =$	1.0	
vitesse de référence	$v_b =$	26.00	m/s 93.6

EN 1991-1-4 / 4.3 vent moyen

vent moyen (z)	$v_m(z) =$	37.79	m/s	$c_0(z) \times c_r(z) \times v_b$
hauteur au-dessus du sol	$z =$	40	m	
coefficient orographique	$c_0(z) =$	1		
coefficient de rugosité	$c_r(z) =$	1.45		
catégorie de terrain		0		(embouchure de l'Elorn)
longueur de rugosité	$z_0 =$	0.005	m	
hauteur minimale	$z_{min} =$	1	m	
facteur de terrain	$k_r =$	0.162		

EN 1991-1-4 / 4.4 turbulence de vent

intensité de la turbulence	$I_v(z) =$	0.11
coefficient de turbulence	$k_t =$	1.00

EN 1991-1-4 / 4.5 pression dynamique de pointe

pression dynamique de pointe	$q_p(z) =$	1 556	Pa	$(1+7.I_v(z)) \times 1/2 \times \rho \times v_m(z)^2$
pression dynamique de référence	$q_b =$	414	Pa	$1/2 \times \rho \times v_b^2$
masse volumique de l'air	$\rho =$	1.225	kg/m3	
coefficient d'exposition	$c_e(z) =$	3.76		$q_p(z) / q_b$

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénét	E	28/05/2021	14/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.3. Effets thermiques (selon NF EN 1991-1-5)

Les efforts dans la structure dus aux variations uniformes de la température devront être calculés avec les températures extrêmes décrites ci-dessous (température de l'air sous abri pour le Finistère) :

- $T_{\max} = +35^{\circ}\text{C}$
- $T_{\min} = -15^{\circ}\text{C}$

A défaut d'information sur les températures moyennes lors de la période de chantier, on considérera la température initiale de la structure finie égale à $T_0 = 10^{\circ}\text{C}$.

Les variations de températures dans le système de protection seront donc :

- $\Delta T_{\max} = +25^{\circ}\text{C}$
- $\Delta T_{\min} = -25^{\circ}\text{C}$

Aucun gradient thermique ne sera considéré.

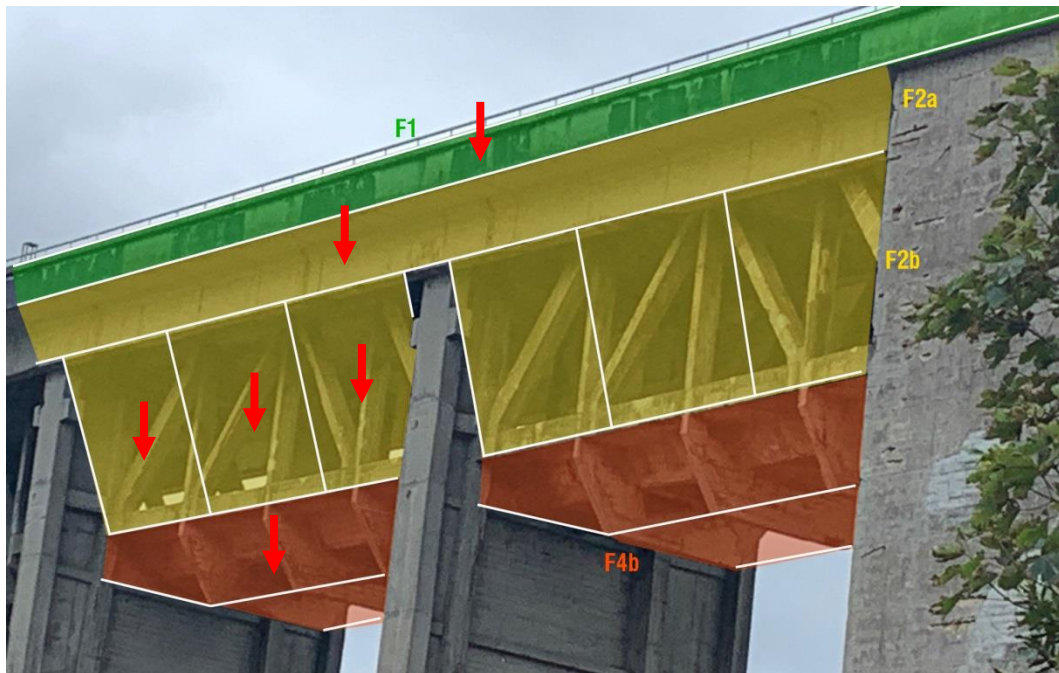
4.3. Charges accidentelles

Un seul cas de charge est à prendre en compte, conformément au document de référence [4] : charge ponctuelle statique de **1.3kN** (représentant un gros bloc).

Dans le cas où le bloc pourrait chuter de plusieurs mètres avant d'être arrêté par le filet, nous majorerons cet effort par un coefficient dynamique de 10, soit **13kN**.

Les filets seront purgés en cas de chute de bloc, aussi un seul bloc sera considéré par type de filet. Le terme « filet » désigne ici la surface entre 4 câbles périphériques.

Nous prenons en compte le cas de plusieurs filets adjacents chargés en même temps, exemple illustré ci-dessous (une flèche = un bloc) :



2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	15/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Attention : Aucune charge de personnel n'est prise en compte sur les câbles, filets ou platines d'ancrage, même pour des opérations d'entretien ou de montage.

Ce système de protection n'est pas homologué pour assurer la sécurité des personnes et ne doit en aucun cas servir de point d'ancrage ou de ligne de vie aux cordistes. La sécurité du personnel intervenant sur l'ouvrage devra être assurée par un système indépendant.

4.4. Phasage de montage

L'ordre de pose et de mise en tension des câbles devra nous être précisé pour chaque zone afin de définir les tensions de montage dans le système.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	16/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5. COMBINAISONS DE CHARGES

Les combinaisons sont conformes aux Eurocodes.

Les combinaisons sont exprimées en considérant les notations suivantes :

- G = poids propre
- P = prétension
- V = action du vent en service
- T = action de la température en service
- Fa = action accidentelle (bloc béton dans la protection)

5.1. Combinaisons ELU

- $1.35 G + P$
- $1.35 G + P + 1.5 V (+1.5 \times 0.6 T)$
- $1.35 G + P + 1.5 T (+1.5 \times 0.6 V)$

5.2. Combinaison ELS caractéristiques

- $G + P$
- $G + P + V (+0.6 T)$
- $G + P + T (+0.6 V)$

5.3. Combinaisons ELA

- $G + P$
- $G + P + Fa (+0.2 V)$
- $G + P + Fa (+0.5 T)$

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	17/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

6. VERIFICATIONS A MENER

Les platines d'ancrage et chevilles de scellement seront vérifiés à l'ELU et ELA.

Les câbles périphériques seront justifiés à l'ELS et ELA avec un coefficient de sécurité de 2 par rapport à leur limite de rupture.

Les filets seront justifiés à l'ELS et ELA avec un coefficient de sécurité de 2 par rapport à leur limite de rupture.

Nous renseignerons également la déformée des filets et câbles à titre indicatif.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	18/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

E 7. ANNEXE 1 - FICHES TECHNIQUES MATERIEL

	TECHNICAL SPECIFICATIONS	REVISION 1	ELEMENT 128	Page 1 of 1
---	-------------------------------------	------------	-------------	-------------

NET 6MM GOLD LINE PAHT MESH 70MM

RAW MATERIAL: Polyamide high tenacity (PaHT)

COLOUR: Black

MEASUREMENTS: As per customer's demand

DENSITY: 1.14

DIÁMETER: 6 mm

MESH: 70 x 70 mm

MELTING POINT: 255° C

GUARANTEE: Double U.V. treatment

AVERAGE WEIGHT: 485 g/m2

BREAKING FORCE: 5.1 kN



TECNOLOGIA DEPORTIVA, S.A.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	19/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

	TECHNICAL SPECIFICATIONS	REVISION 1	ELEMENT 161	Page 1 of 1
---	-------------------------------------	------------	-------------	-------------

FILET 2MM MAILLE 20MM

MATIÈRE:	Polypropylène haute ténacité (PPHT)
COULEUR:	Noir
MESURES:	Sur demande
DENSITÉ:	0.91
DIAMÈTRE:	2 mm
MAILLE:	20 x 20 mm
POINT DE FUSION:	174° C
GARANTIE:	Double traitement
POIDS:	140 g/m ²
RESISTANCE:	60 kg force



TECNOLOGIA DEPORTIVA, S.A.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénét	E	28/05/2021	20/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



FABRICATION : DRISSES, BOURRELETS, PASSEMENTERIES
114 Rue Victor Hugo – 59 132 TRELON
☎ : 03.27.59.76.00 – 📠 : 03.27.57.04.55
contact@corderiehouze.com

FICHE TECHNIQUE

TRESSE Ø 8 PA en longueur de 2.50m

COUVERTURE : Matière : FILS NOIR 100 % POLYAMIDE traité anti UV

AME : Matière : MECHE ECRUE 100 % POLYESTER

CARACTERISTIQUES :

Longueur de coupe : 2,50 M ± 10 cm
Fagot : par 100 avec un lien au centre
Sac plastique : par 100 pièces
Caisse palette 80x120 : 2500 pièces

SPECIFICATIONS :

TEST	VALEUR
R/Rupture (daN)	1220
R/Rupture (Kg)	1244
Diamètre (mm)	8 - 0+1
Masse mètre (g/m) ± 5	40

FICHE TECHNIQUE CORDERIE HOUZE

19/03/2021 11:34:42

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	21/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

GRILLAGE DOUBLE TORSION

GALMAC™ / GALMAC™ +PVC ou PA6

DESCRIPTION

Le grillage métallique à maille hexagonales double torsion est utilisé pour diverses applications, de la protection de falaise contre le risque de décrochement de blocs (Figure 1) à l'utilisation en renforcement de sol. Ils sont également utilisés comme couvercles pour des gabions grands formats ou des Matelas Reno® afin d'accélérer la mise en œuvre, ou en protection anti-fouisseurs.

Le grillage se présente sous forme de rouleaux (Figure 2) et plusieurs combinaisons mailles/fils sont proposées en fonction des applications et sollicitations (Figure 3, tableau 1).

Les systèmes de management et de production sont certifiés ISO 9001 et 14001.

Les fils sont revêtus de **Galmac™** (alliage Zn95/Al5) de classe A conforme à la norme NF EN 10244-2:2009. La fabrication du grillage double torsion est conforme à la norme NF EN 10223-3:2014.

Pour renforcer la structure, les fils de bordure de la nappe de grillage présentent un diamètre plus important que les fils de maille.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Grillage métallique

1. Résistance mécanique : la résistance nominale à la traction du grillage est testée conformément à la norme NF EN 10223-3:2014 et présente les valeurs indiquées dans le tableau 2.

La résistance au poinçonnement du grillage, testée selon la norme UNI 11437 est également présentée dans le tableau 2.

2. Durabilité : lorsqu'il sont exposés à un essai en environnement de dioxyde de soufre conformément aux modes opératoires de l'EN ISO 6988, après 28 cycles de tests discontinus, les échantillons de grillage ne présentent pas plus de 5% de rouille brun foncée (DBR). Soumis à un essai en brouillard salin neutre conformément aux modes opératoires de la norme EN ISO 9227, après 1000h d'exposition, les échantillons de grillage ne présentent pas plus de 5% de DBR.

Fil revêtu de Galmac™

L'ensemble des caractéristiques listées ci-dessous doivent être testées avant la fabrication du grillage

1. Résistance à la traction : le fil utilisé dans la fabrication du grillage doit avoir une résistance à la traction comprise entre 350 et 550N/mm² conformément à la norme NF EN 10223-3:2014. Les tolérances du fil sont conformes à la norme NF EN 10218 (classe T1).

2. Allongement : l'allongement à la rupture est supérieur ou égal à 8%, conformément à la norme NF EN 10223-3:2014.

3. Revêtement Galmac™ : les quantités minimales de Galmac™ indiquées dans le tableau 3 sont conformes à la norme NF EN 10244-2.

4. Adhésion du Galmac™ : l'adhésion au fil du revêtement Galmac™ est conforme à la norme NF EN 10244.

Revêtement organique

Pour des applications en milieu agressif, afin d'obtenir une durée de vie supérieure, le fil revêtu de Galmac™ peut être revêtu d'une gaine polymère extrudée sur le fil dont les caractéristiques sont conformes à la norme NF EN 10245-1. Nous proposons un revêtement PVC ou PA6, dont les caractéristiques techniques sont indiquées ci-dessous :

1. Couleur : Gris RAL 7037

2. Résistance aux radiations UV : Les caractéristiques mécaniques du polymère (allongement et résistance à la traction) du composant de base après une exposition aux rayons UV de 4 000 h à l'arc xénon (EN ISO 4892-2) ne varient pas plus de 25 % par rapport aux résultats d'essai initiaux

3. Résistance aux agents chimiques : Le polymère doit résister aux agents chimiques dans des concentrations qui sont représentatives du sol et de l'eau habituellement rencontrés dans les ouvrages de génie civil.

4. Test de vieillissement accéléré au brouillard salin : exposés à un essai en brouillard salin neutre conformément aux modes opératoires de la norme EN ISO 9227, après 6000h d'exposition, les échantillons de grillage ne présentent pas de 5% de DBR.

Le grillage double torsion est certifié **CE** en conformité avec le Règlement des Produits de la Construction UE 305/2011. Avant la mise en œuvre, et pour chaque livraison, l'entreprise doit délivrer au client la **Déclaration de Performance**, dans laquelle sont spécifiées la nature et le nom commercial du produit, le nom de l'entreprise de fabrication, le nom de l'entreprise livrée, le lieu du chantier et les quantités livrées.



Figure 1: Exemple de grillage plaqué en protection de falaise

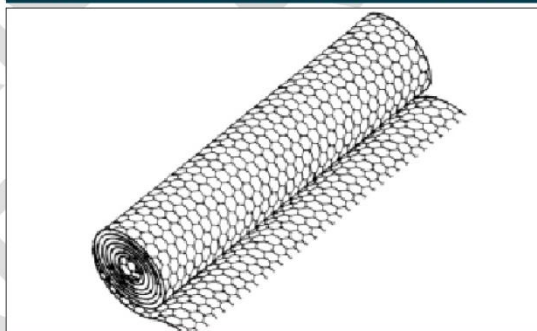


Figure 2: Schéma d'un grillage double torsion

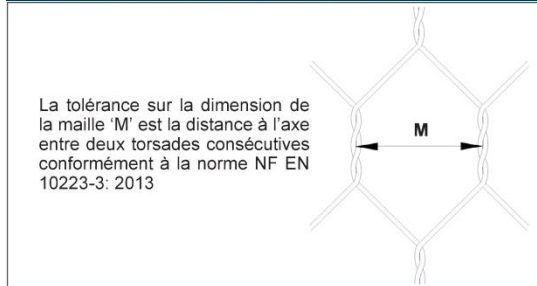


Figure 3 : Définition d'une maille hexagonale double torsion

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	22/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

MACCAFERRI

Maccaferri se réserve le droit de modifier ou de faire évoluer les caractéristiques techniques des produits en conformité aux normes en vigueur sans communication préalable. Il appartient à l'utilisateur de vérifier les spécifications qu'il exige.

Tableau 1: Dimension standard des grillages

Longueur (m)	Largeur (m)	Tolérance
25	1.00	+/- 5%
50	2.00	
100	3.00	
	4.00 (sauf 5x7)	

OPÉRATIONS DE LIGATURE

Les opérations de ligature peuvent être réalisées à l'aide des outils présentés en figure 6. Des agrafes en acier revêtues de Galmac™ ou en acier inoxydable (si grillages revêtus de polymère) auront les caractéristiques suivantes: (Figs. 4, 5):

- diamètre: 3.00 mm
 - Résistance à la traction: >1700 MPa
 - Résistance à l'ouverture > 2.0 kN
- Les agrafes doivent être disposées toutes les 8 à 12cm (Fig.4).

DESCRIPTIF D'UNE DEMANDE

Chaque demande étant spécifique, nous vous remercions de bien vouloir nous envoyer le maximum d'éléments concernant votre étude, à savoir:

- la localisation du projet
- le dossier technique (CCPT, rapport d'études...)
- les pièces graphiques (profil en travers, élévation, vue en plan)
- les pièces administratives

Tableau 2: Caractéristiques du grillage

Désignation	5x7	6x8	8 x 10	10 x 12
M (mm)	50	60	80	100
Tolérance (mm)	-0/ +6	-0 / +8	-0 / +10	-0 / +10
Diamètre du fil nu (mm)	2.0	2.2	2.7	3.0
Diamètre du fil revêtu de PVC (mm)	2.0	3.2	-	3.7
Diamètre du fil revêtu de PA6 (mm)	-	3.0	-	3.5
Résistance à la traction (kN/m)	37	37	55	60
Résistance au poinçonnement (kN)	-	42	82	67
Déformation à l'effort maximal au poinçonnement (mm)	-	-	510	520

Tableau 3: Diamètre standard des fils

Diamètre du fil de maille (mm)	2.0	2.2	2.7	3.0
Diamètre du fil de lisière (mm)	2.4	2.7	3.4	3.9
Tolérance (mm)	+/- 0.06	+/- 0.06	+/- 0.06 (2.7) +/- 0.07 (3.4)	+/- 0.06 (3.0) +/- 0.07 (3.4)
Quantité minimale de Galmac™ (g/m²)	215 (2.0) 230 (2.4)	230 (2.2) 245 (2.7)	245 (2.7) 265 (3.4)	255 (3.0) 275 (3.9)
Diamètre du fil revêtu de PVC (mm)	3.0 (2.0) 3.4 (2.4)	3.2 (2.2) 3.7 (2.7)	3.7 (2.7) 4.4 (3.4)	-
Diamètre du fil revêtu de PA6 (mm)	-	3.0 (2.2) 3.5 (2.7)	3.5 (2.7) 4.2 (3.4)	-

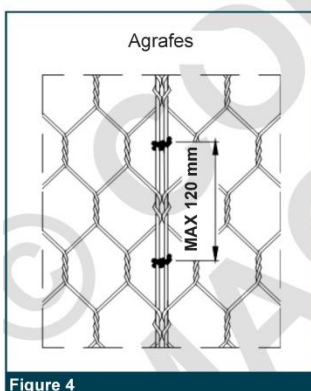


Figure 4



Figure 5

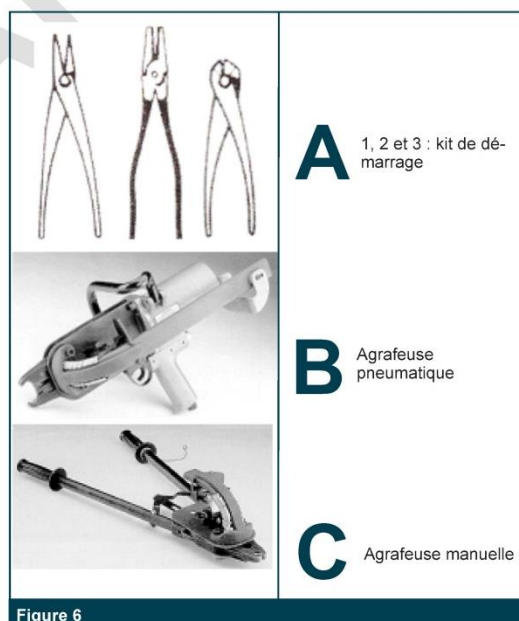


Figure 6

neering a Better Solution



MACCAFERRI S.A.S

re Méchain - CS80008
LENCE Cedex 9 - FRANCE
14 75 86 19 99
14 75 86 09 19
maccaferri.com - www.maccaferri.com/fr



2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénét	E	28/05/2021	23/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

8. ANNEXE 2 - ANALYSE DES ESSAIS DE TRACTION SUR FILET

Cette annexe détaille la détermination du module d'élasticité à partir des essais de traction menés sur les filets.

La responsabilité de la bonne réalisation des essais conformément au cahier des charges fourni ainsi que l'interprétation des valeurs qui en découlent incombe à l'entreprise JARNIAS.

8.1. Méthode

Conformément au cahier des charges, trois essais de traction ont été menés sur le filet principal de maille 70mm x 70mm.

L'effort appliqué ainsi que l'allongement du filet ont été relevés régulièrement (15 à 20 mesures environ).

En traçant la courbe de traction σ ϵ , nous pouvons en déduire un module équivalent approximatif du filet (pente de la courbe).

8.2. Résultats des essais

8.2.1. Module d'élasticité

Les tableaux des pages suivantes présentent les résultats pour les essais n°2 et n°3 du premier rapport. Après échanges avec Assistas, nous ne prenons pas en compte l'essai n°1 car le filet a glissé à son extrémité pendant la mise en tension, faussant ainsi les résultats.

Nous constatons que la courbe de traction a l'allure d'une droite à pente quasi constante.

En faisant la moyenne des modules E déterminés à chaque mesure (cf. tableaux suivants), on obtient une valeur proche de 550 kN/ml pour chacun des deux essais.

La courbe de tendance à équation linéaire donne un coefficient directeur d'environ 450 kN/ml pour chacun des deux essais.

Nous retenons donc la valeur de **500 kN/ml** pour le module d'élasticité du filet principal.

Nota : Le premier rapport présente également deux essais de traction sur un filet double couche (n°4 et n°5) : mailles 22x22 et 70x70 superposées. Après analyse, nous avons choisi de ne pas nous appuyer sur ces deux essais car les résultats ne sont pas cohérents. Il semblerait plutôt que l'essai n°4 corresponde à une traction du filet de maille 22x22 et l'essai n°5 à une traction du filet en double couche.

Pour la suite des études, nous faisons le choix sécuritaire de ne modéliser que le comportement du filet porteur de maille 70x70.

8.2.2. Limite à rupture

Les 2° et 3° rapports présentent des essais de traction menés jusqu'à rupture.

L'essai du 2° rapport a été effectué sur un filet double couche : comme pressenti, le filet à maille 22x22 a rompu en premier (effort de 3t, soit 15kN/ml). Le filet à maille 70x70 a rompu sous un effort de 4t, soit 20kN/ml. L'essai du 3° rapport a été effectué sur un filet à maille 70x70 qui a rompu sous un effort de 4,9t, soit 25kN/ml.

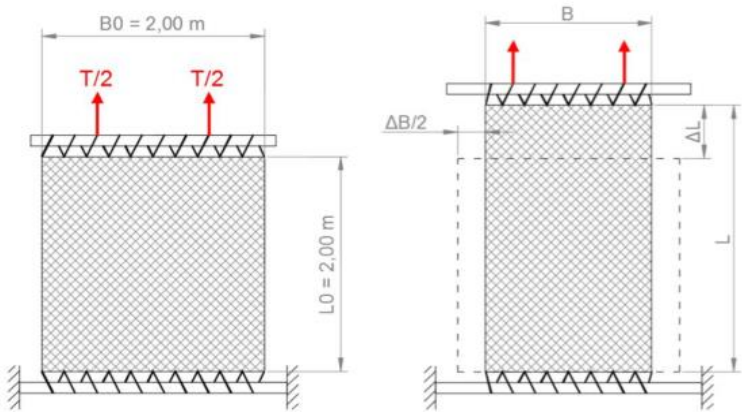
Nous retenons donc la valeur de **20kN/ml** comme rupture du filet principal.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	24/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

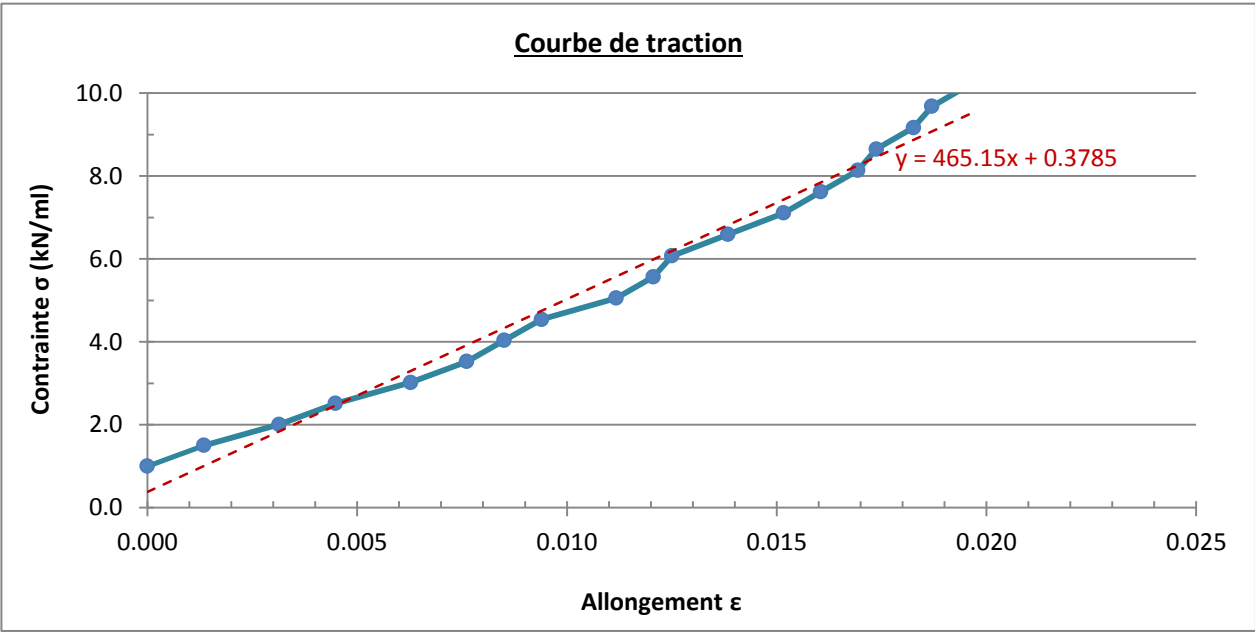
8.2.3. Filet maille 70x70 - test 2

PARAMÈTRES RELEVÉS	N° mesure		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Effort de traction appliqué au filet	T (t)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
	Allongement du filet dans le sens de l'effort	ΔL (m)	0.225	0.228	0.232	0.235	0.239	0.242	0.244	0.246	0.25	0.252	0.253	0.256	0.259	0.261	0.263	0.264	0.266	0.267	0.269
	Effort de traction à rupture	T _{rupt} (t)																			

PARAMÈTRES CALCULÉS	N° mesure		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Allongement corrigé (prise en compte mise en tension initiale)	ΔL_c (m)	0.000	0.003	0.007	0.010	0.014	0.017	0.019	0.021	0.025	0.027	0.028	0.031	0.034	0.036	0.038	0.039	0.041	0.042	0.044
	Contrainte de traction $\frac{T}{B_0}$	R (kN/ml)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
	Contrainte vraie $R \times (1 + e)$	σ (kN/ml)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.1	5.6	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.6	9.2	9.7	10.2
	Allongement relatif $\frac{L - L_0}{L_0}$	e	0.000	0.001	0.003	0.004	0.006	0.008	0.009	0.009	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.018	0.019	0.020
	Allongement rationnel $\ln(1 + e)$	ϵ	0.000	0.001	0.003	0.004	0.006	0.008	0.009	0.009	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.017	0.018	0.019	0.020
	Module d'élasticité	E (kN/ml)	373	281	376	284	379	569	571	289	575	1 146	387	389	581	583	1 160	585	1 164	588	



Longueur initiale	L_0 (m)	2
Longueur corrigée (après mise en tension initiale)	$L_{0,c}$ (m)	2.225
Largeur initiale	B_0 (m)	2

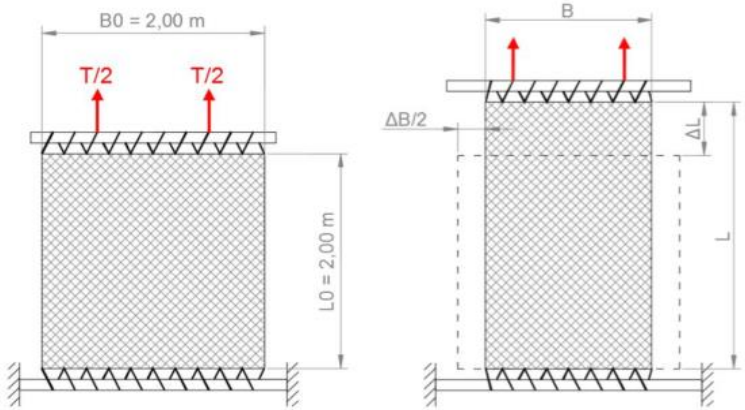


2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	25/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

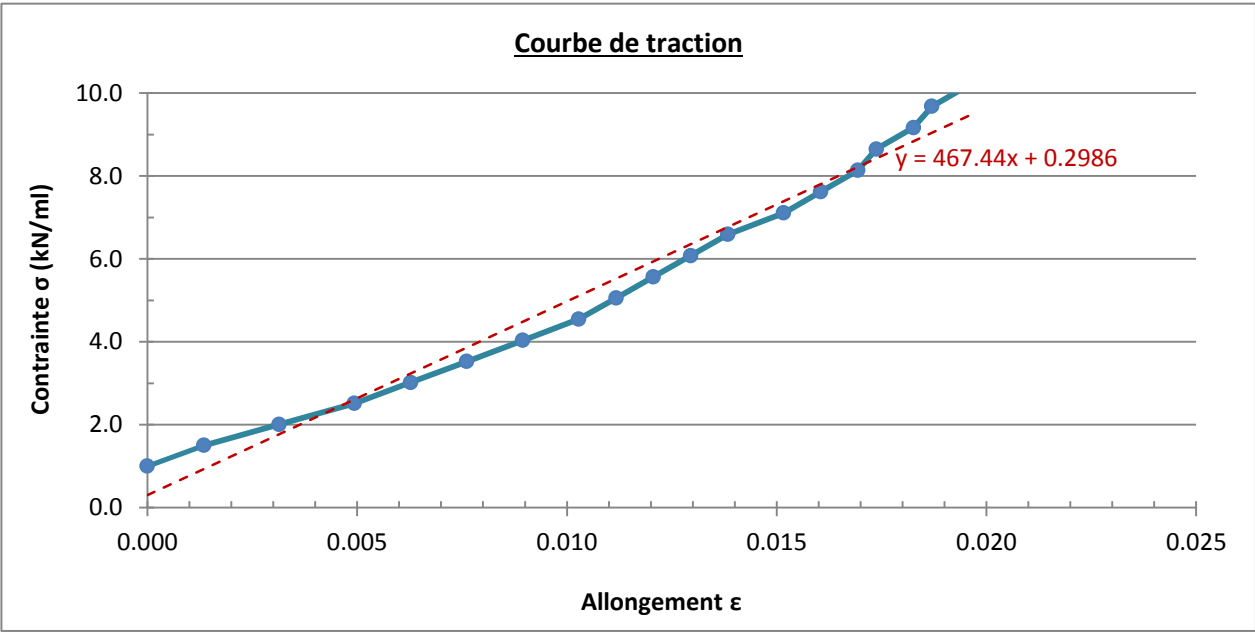
8.2.4. Filet maille 70x70 - test 3

PARAMÈTRES RELEVÉS	N° mesure		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Effort de traction appliqué au filet	T (t)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
	Allongement du filet dans le sens de l'effort	ΔL (m)	0.225	0.228	0.232	0.236	0.239	0.242	0.245	0.248	0.25	0.252	0.254	0.256	0.259	0.261	0.263	0.264	0.266	0.267	0.269
	Effort de traction à rupture	T _{rupt} (t)																			

PARAMÈTRES CALCULÉS	N° mesure		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Allongement corrigé (prise en compte mise en tension initiale)	ΔL_c (m)	0.000	0.003	0.007	0.011	0.014	0.017	0.020	0.023	0.025	0.027	0.029	0.031	0.034	0.036	0.038	0.039	0.041	0.042	0.044
	Contrainte de traction $\frac{T}{B_0}$	R (kN/ml)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
	Contrainte vraie $R \times (1 + e)$	σ (kN/ml)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.1	5.6	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.6	9.2	9.7	10.2
	Allongement relatif $\frac{L - L_0}{L_0}$	e	0.000	0.001	0.003	0.005	0.006	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.018	0.019	0.020
	Allongement rationnel $\ln(1 + e)$	ϵ	0.000	0.001	0.003	0.005	0.006	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.017	0.018	0.019	0.020
	Module d'élasticité	E (kN/ml)	373	281	283	378	379	381	382	573	575	576	578	389	581	583	1 160	585	1 164	588	



Longueur initiale	L_0 (m)	2
Longueur corrigée (après mise en tension initiale)	$L_{0,c}$ (m)	2.225
Largeur initiale	B_0 (m)	2



2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	26/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page




9. **ANNEXE 3 - RESISTANCE THEORIQUE DES ANCRAGES TESTS**

Les trois calculs suivants sont issus du l'utilitaire HILTI de dimensionnement de chevilles.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	27/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

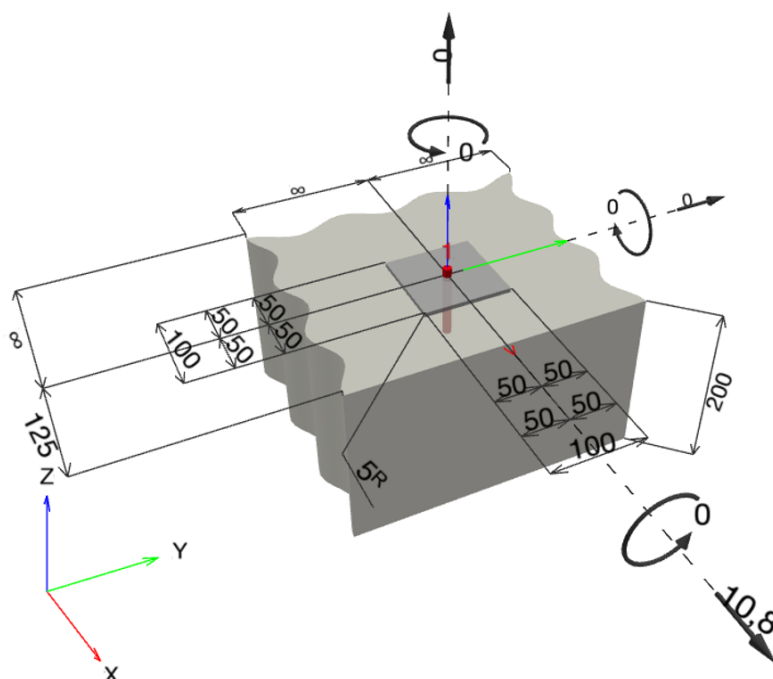
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290068 HUS-HR 10x95 35/25/5	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 5,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$; (Épaisseur de platine recommandée: non calculé)	
Profil:	pas de profil	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 200,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)	
	Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	Essai cisaillement	N = 0,000; $V_x = 10,800$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	non	non	100

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

2 Preuve I Utilisation (Cas prépondérants)

Charge	Méthode de calcul	Valeurs de calcul [kN]		Utilisation	Statut
		Charge	Capacité	β_N / β_V [%]	
Traction	-	-	-	- / -	NA
Cisaillement	Rupture béton en bord de dalle en direction x+	10,800	10,897	- / 100	OK

Charge	β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
Charges combinées traction et cisaillement	-	-	-	-	NA

3 Avertissements

- Pour plus de détails, messages ou avertissements, se reporter à la note de calcul détaillée!

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:		Page:	4
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

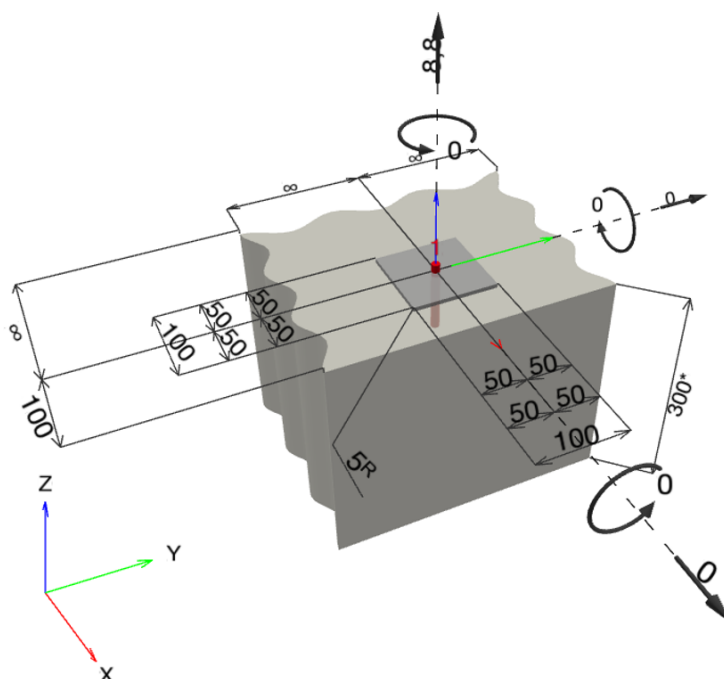
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290068 HUS-HR 10x95 35/25/5
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré l Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 5,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	pas de profil
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 300,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	Essai traction	N = 8,800; $V_x = 0,000$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	non	non	99

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

2 Preuve I Utilisation (Cas prépondérants)

Charge	Méthode de calcul	Valeurs de calcul [kN]		Utilisation	
		Charge	Capacité	β_N / β_V [%]	Statut
Traction	Rupture par extraction/glisement	8,800	8,889	99 / -	OK
Cisaillement	-	-	-	- / -	NA

Charge	β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
Charges combinées traction et cisaillement	-	-	-	-	NA

3 Avertissements

- Pour plus de détails, messages ou avertissements, se reporter à la note de calcul détaillée!

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:		Page:	4
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

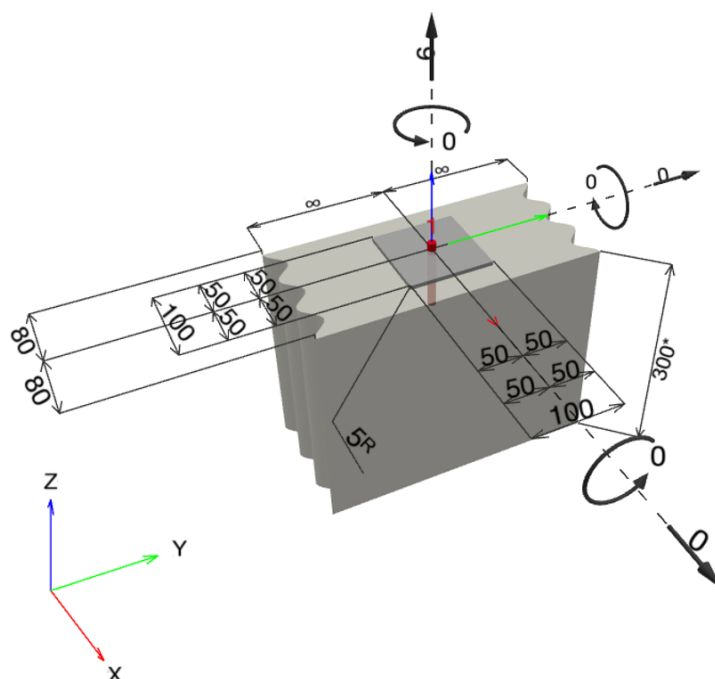
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290068 HUS-HR 10x95 35/25/5
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré l Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 5,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	pas de profil
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 300,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	Essai traction	N = 6,000; $V_x = 0,000$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	non	non	99

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

2 Preuve I Utilisation (Cas prépondérants)

Charge	Méthode de calcul	Valeurs de calcul [kN]		Utilisation	
		Charge	Capacité	β_N / β_V [%]	Statut
Traction	Rupture par fendage	6,000	6,065	99 / -	OK
Cisaillement	-	-	-	- / -	NA

Charge	β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
Charges combinées traction et cisaillement	-	-	-	-	NA

3 Avertissements

- Pour plus de détails, messages ou avertissements, se reporter à la note de calcul détaillée!

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr


Société:		Page:	4
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

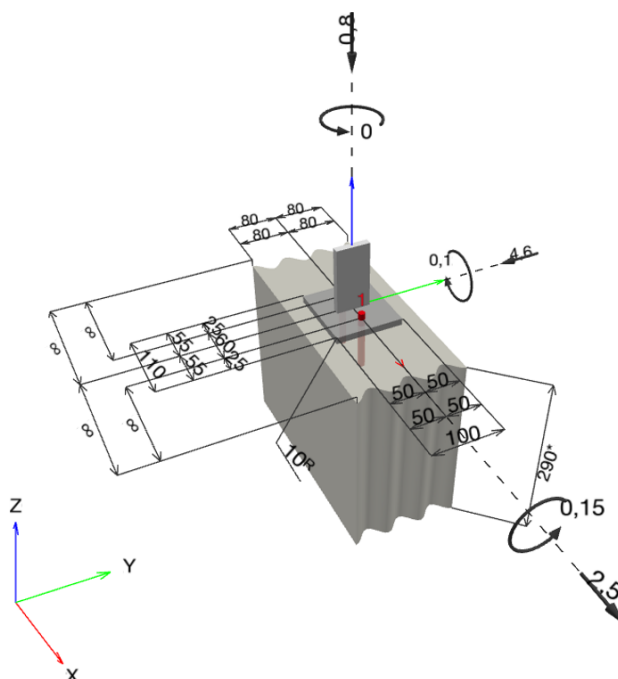
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 110,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 8,0 mm)	
Profil:	Barre plate, 50 x 10; ($L \times W \times T$) = 50,0 mm x 10,0 mm	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 290,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A1a A1b_V4	Date:	31/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A1a	$N = -0,800; V_x = 2,500; V_y = -4,600;$ $M_x = 0,150; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	77
2	ELA A1b	$N = -0,100; V_x = 0,000; V_y = -1,400;$ $M_x = 0,050; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	19

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

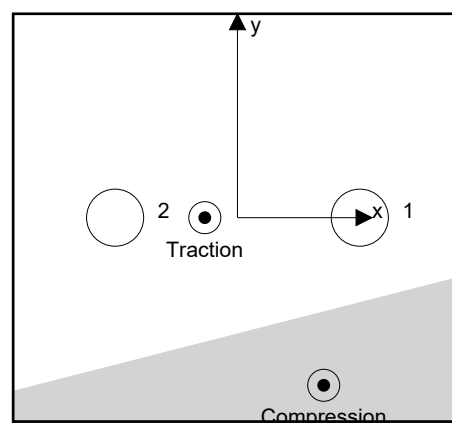
Contrôle du cas de charge: 1 ELU A1a

Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	1,044	2,618	1,250	-2,300
2	1,805	2,618	1,250	-2,300

Déformation max à la compression du béton: 0,15 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 4,52 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-8,0/0,0): 2,849 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(21,1/-41,1): 3,649 [kN]



Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A1a A1b_V4	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	1,805	37,571	5	OK
Rupture par extraction/glisement*	1,805	8,889	21	OK
Rupture par cône de béton**	2,849	9,483	31	OK
Rupture par fendage**	2,849	7,046	41	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	1,805

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	1,805

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 1_A1a A1b_V4

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

4

31/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
43 680	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
8,0	0,930	0,0	1,000	0,925	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
50,4	1,000	7,700	20,601	1,800	9,483	2,849

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:	Page: 5
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 31/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 1_A1a A1b_V4

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
50 560	65 536	128,0	256,0	1,230	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
8,0	0,941	0,0	1,000	0,887	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	7,046	2,849			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A1a A1b_V4	Date:	31/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	2,618	22,000	12	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	5,235	24,472	22	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-*	5,235	8,194	64	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	2,618

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
43 680	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,925	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	24.472	5.235		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A1a A1b_V4	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,094	0,066	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
80,0	36 000	28 800			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,098	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
8,952	1,0	1,500	8,194	5,235	

www.hilti.fr

Société:	Page: 8
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 31/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 1_A1a A1b_V4

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,048	0,119	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,404	0,639	1,500	77	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

$N_{Sk} = 1,337$ [kN]	$\delta_N = 0,1273$ [mm]
$V_{Sk} = 1,939$ [kN]	$\delta_V = 0,2100$ [mm]
	$\delta_{NV} = 0,2456$ [mm]

Charge à long terme

$N_{Sk} = 1,337$ [kN]	$\delta_N = 0,2335$ [mm]
$V_{Sk} = 1,939$ [kN]	$\delta_V = 0,2964$ [mm]
	$\delta_{NV} = 0,3773$ [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A1a A1b_V4	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 1_A1a A1b_V4
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 31/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallee.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallee, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallee, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

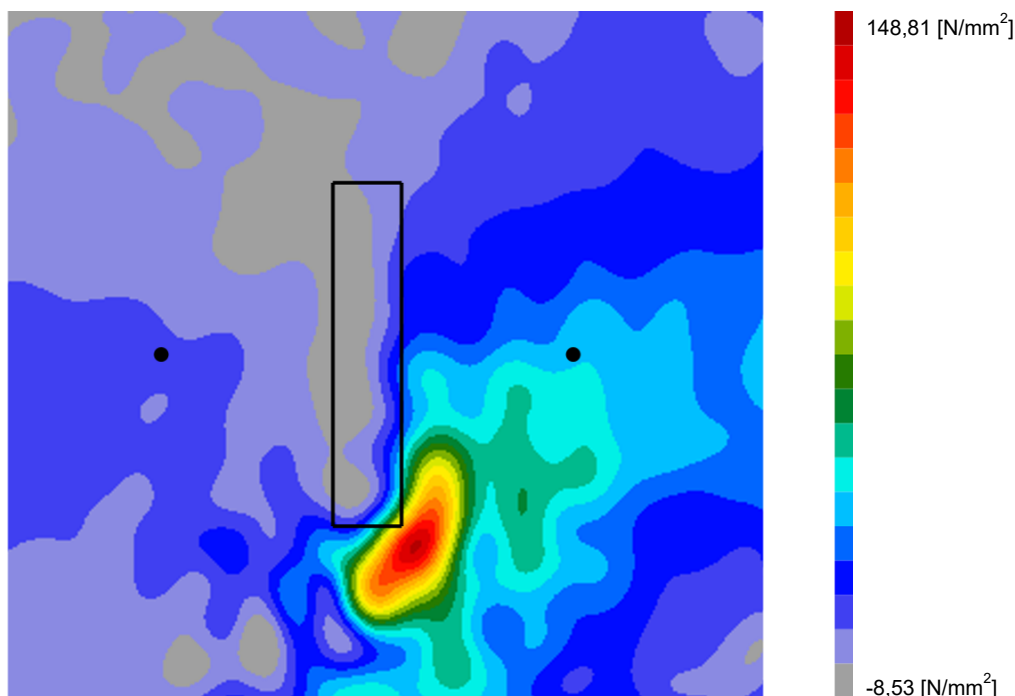
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

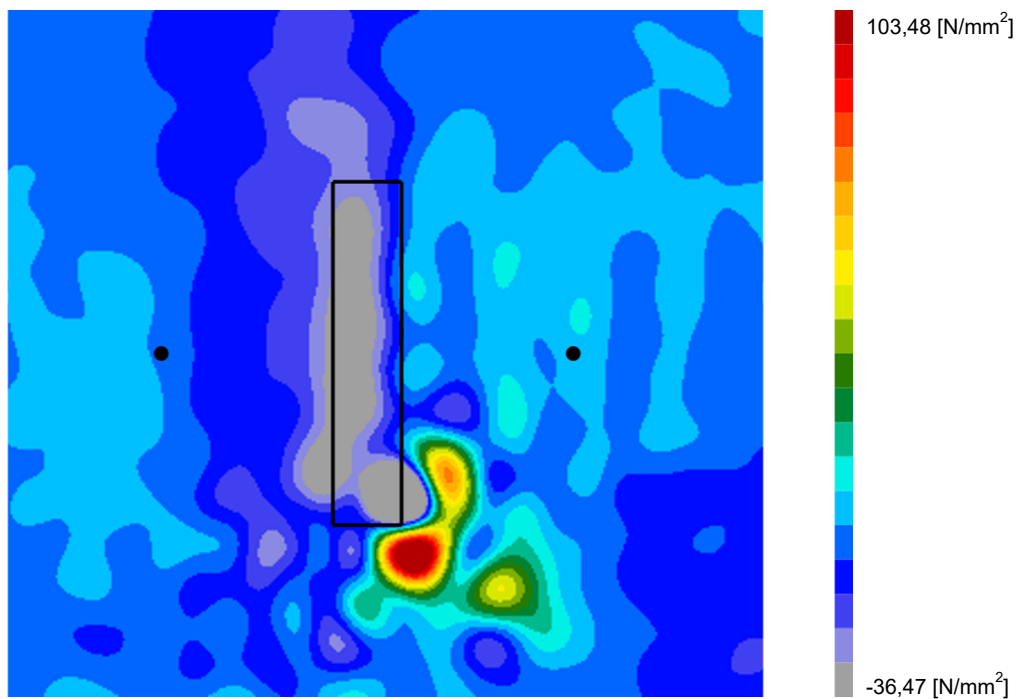
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 1_A1a A1b_V4
Sous projet | Pos. N°:

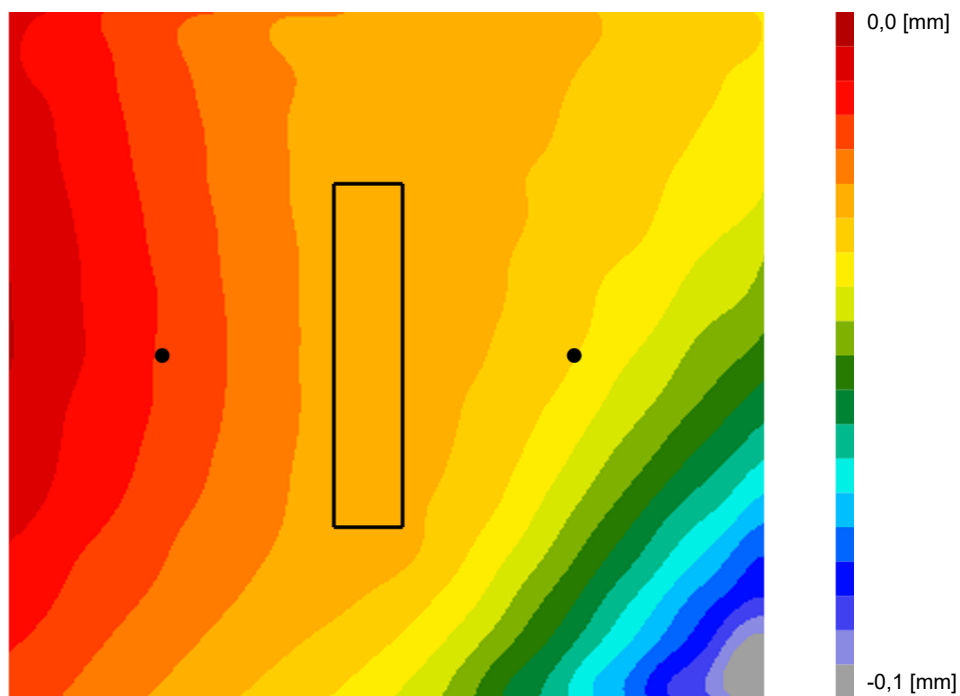
Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 31/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 1_A1a A1b_V4
Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
Prescripteur:
E-mail:
Date: 31/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 8,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

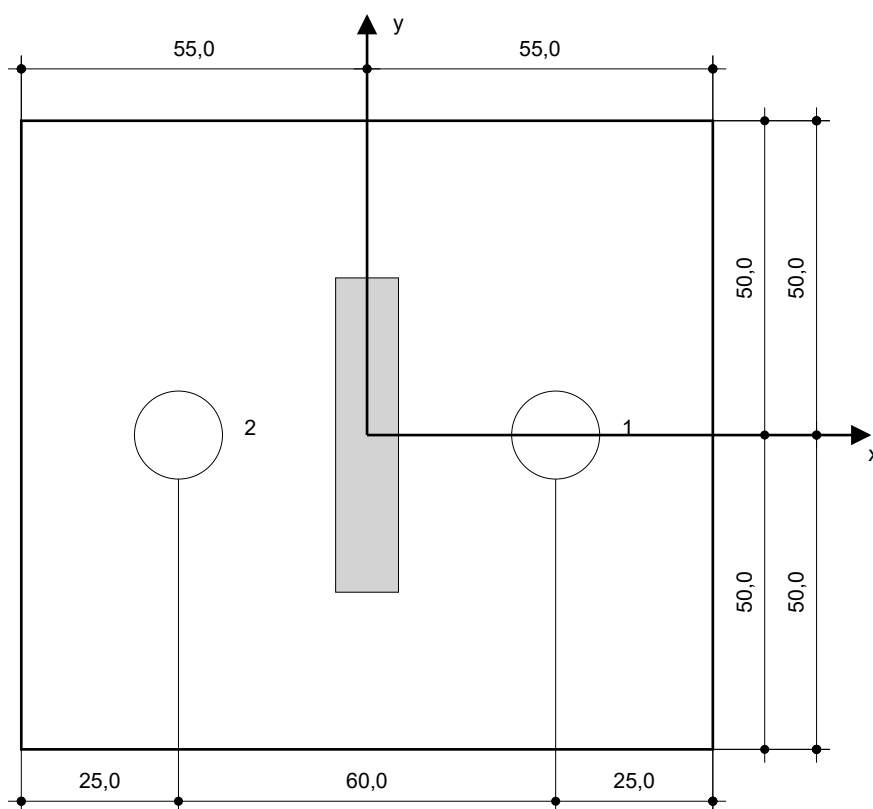
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	30,0	0,0	-	-	80,0	80,0
2	-30,0	0,0	-	-	80,0	80,0

www.hilti.fr


Société:		Page:	14
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A1a A1b_V4	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

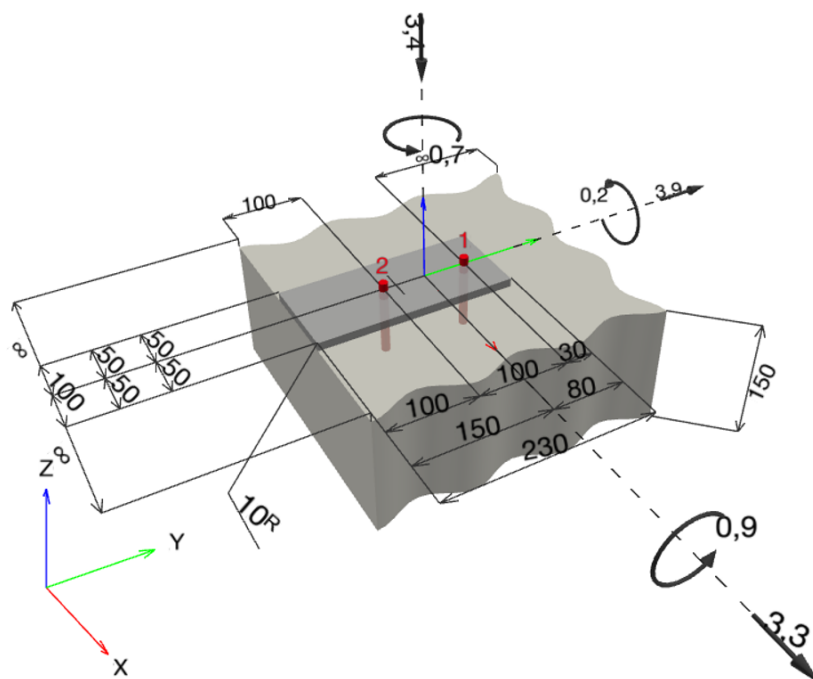
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 230,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)	
Profil:	pas de profil	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 150,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel I Fax: |
Design: Modele 1_A2a A2b
Sous projet I Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 30/03/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A2a ELU1	$N = -3,400; V_x = 3,300; V_y = 3,900;$ $M_x = 0,900; M_y = -0,200; M_z = 0,700;$	non	non	61
2	A2b ELU	$N = -1,500; V_x = 0,000; V_y = -0,900;$ $M_x = 0,300; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	12

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A2a ELU1

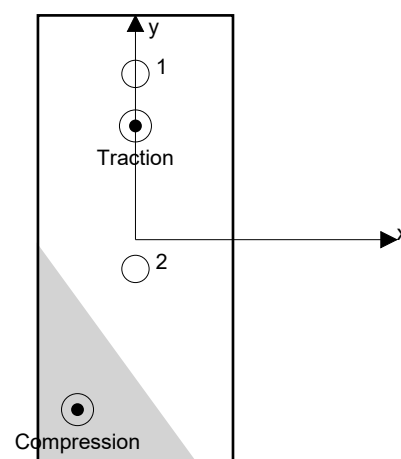
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	2,443	5,694	-5,350	1,950
2	0,889	8,867	8,650	1,950

Déformation max à la compression du béton: 0,15 [%]
 Contrainte max à la compression du béton: 4,47 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/58,3): 3,332 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-29,7/-87,1): 6,732 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 1_A2a A2b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 3
Prescripteur:
E-mail:
Date: 30/03/2021

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,443	37,571	7	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,443	8,889	28	OK
Rupture par cône de béton**	3,332	13,263	26	OK
Rupture par fendage**	3,332	9,425	36	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,443

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,443

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 1_A2a A2b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 30/03/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
65 284	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	23,3	0,820	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
148,5	1,000	7,700	20,601	1,800	13,263	3,332

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 1_A2a A2b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 5
Prescripteur:
E-mail:
Date: 30/03/2021

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
83 968	65 536	128,0	256,0	1,047	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	23,3	0,846	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	9,425	3,332			

Groupe ID cheville

1, 2

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	8,867	22,000	41	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier*	8,867	18,990	47	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-*	8,650	16,105	54	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	8,867

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
31 950	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
104,6	0,505	88,5	0,546	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	18.990	8.867		

Groupe ID cheville

2

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

Modele 1_A2a A2b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

7

30/03/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	45 000	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	16,105	8,650	

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 1_A2a A2b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 8
Prescripteur:
E-mail:
Date: 30/03/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,065	0,403	2,000	17	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,354	0,537	1,500	61	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,659 [kN]	δ_N	=	0,0627 [mm]
V_{Sk}	=	6,568 [kN]	δ_V	=	0,7112 [mm]
			δ_{NV}	=	0,7140 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,659 [kN]	δ_N	=	0,1150 [mm]
V_{Sk}	=	6,568 [kN]	δ_V	=	1,0041 [mm]
			δ_{NV}	=	1,0106 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A2a A2b	Date:	30/03/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

8 Données de pose

Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: pas de profil

Diamètre du trou de passage: $d_f = 14,0 \text{ mm}$

Epaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Epaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

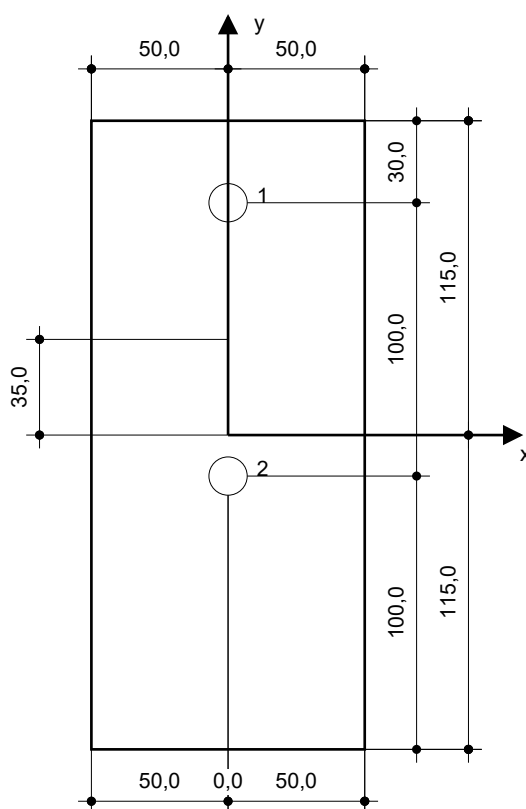
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Epaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

8.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> • Perçage en rotation uniquement préférable • Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> • Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	0,0	85,0	-	-	200,0	-
2	0,0	-15,0	-	-	100,0	-

www.hilti.fr


Société:		Page:	11
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A2a A2b	Date:	30/03/2021
Sous projet Pos. N°:			

9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

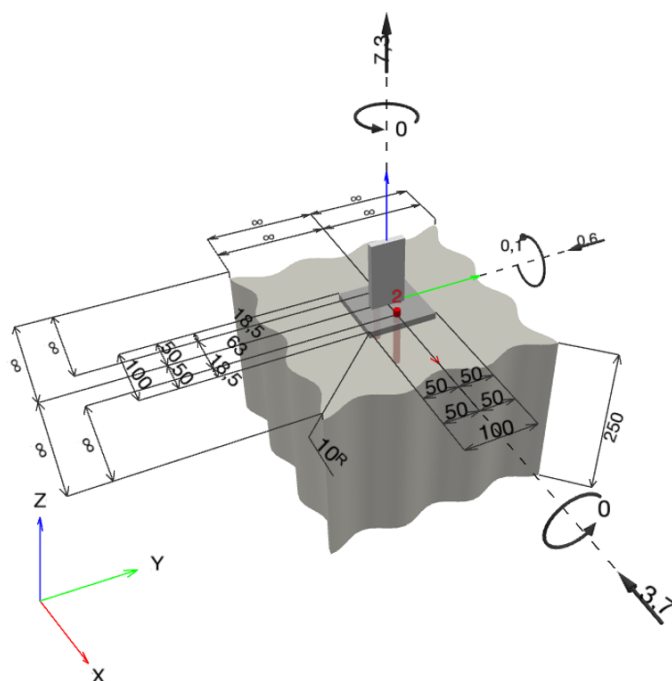
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 7,0 mm)	
Profil:	Barre plate, ; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A3a A3b_V2	Date:	07/04/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELA A3b	N = 2,700; $V_x = 0,000$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	non	non	19
<u>2</u>	<u>ELA A3a</u>	<u>N = 7,300; $V_x = -3,700$; $V_y = -0,600$;</u> <u>$M_x = 0,000$; $M_y = -0,100$; $M_z = 0,000$;</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>59</u>

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

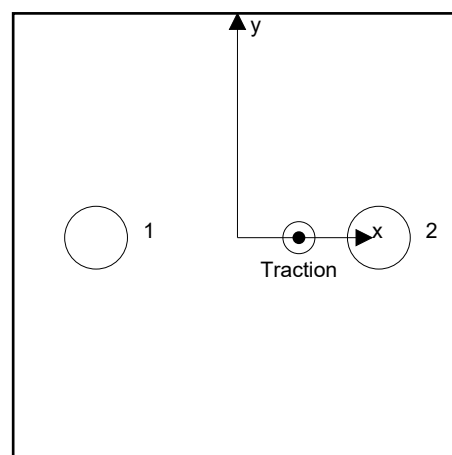
Contrôle du cas de charge: 2 ELA A3a

Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	2,064	1,874	-1,850	-0,300
2	5,236	1,874	-1,850	-0,300

Déformation max à la compression du béton: - [%]
 Contrainte max à la compression du béton: - [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(13,7/0,0): 7,300 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]



Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A3a A3b_V2	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	5,236	37,571	14	OK
Rupture par extraction/glisement*	5,236	8,889	59	OK
Rupture par cône de béton**	7,300	13,142	56	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	5,236

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	5,236

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 1_A3a A3b_V2
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
58 797	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
13,7	0,886	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
0,0	1,000	7,700	20,601	1,800	13,142	7,300

Groupe ID cheville

1, 2

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	1,874	22,000	9	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	3,748	35,598	11	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction **	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	1,874

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
58 797	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	35.598	3.748		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:	Page: 6
Adresse:	Prescripteur:
Tel I Fax:	E-mail:
Design: Modele 1_A3a A3b_V2	Date: 07/04/2021
Sous projet I Pos. N°:	

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,139	0,085	2,000	3	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,589	0,105	1,500	49	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	3,879 [kN]	δ_N	=	0,3694 [mm]
V_{Sk}	=	1,388 [kN]	δ_V	=	0,1503 [mm]
			δ_{NV}	=	0,3988 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	3,879 [kN]	δ_N	=	0,6772 [mm]
V_{Sk}	=	1,388 [kN]	δ_V	=	0,2122 [mm]
			δ_{NV}	=	0,7097 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A3a A3b_V2	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 1_A3a A3b_V2
Sous projet | Pos. N°:

Page: 8
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

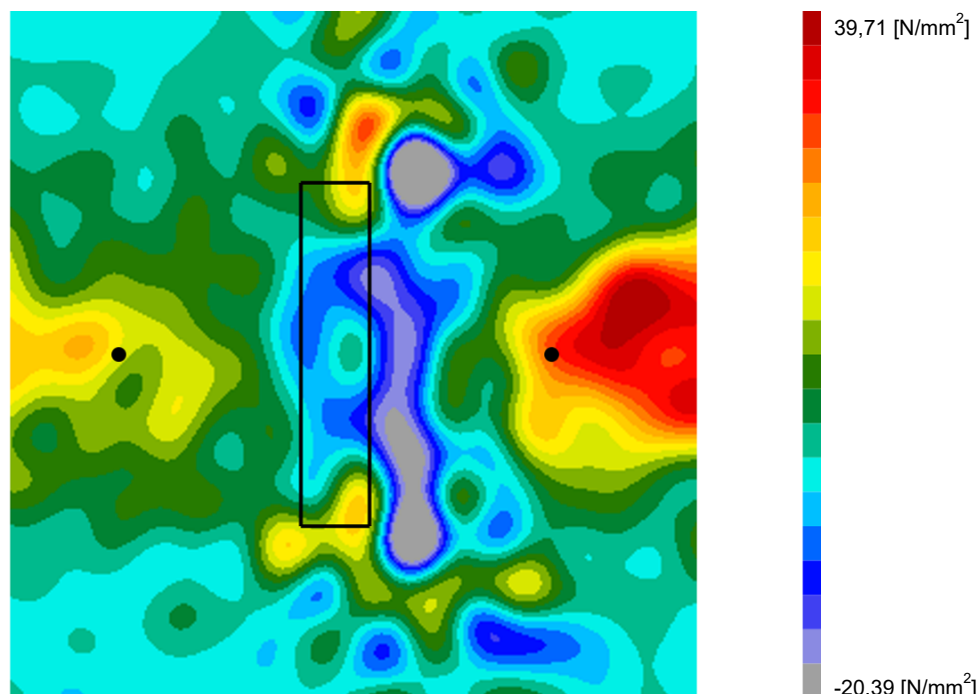
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

Distribution des contraintes σ_{11}

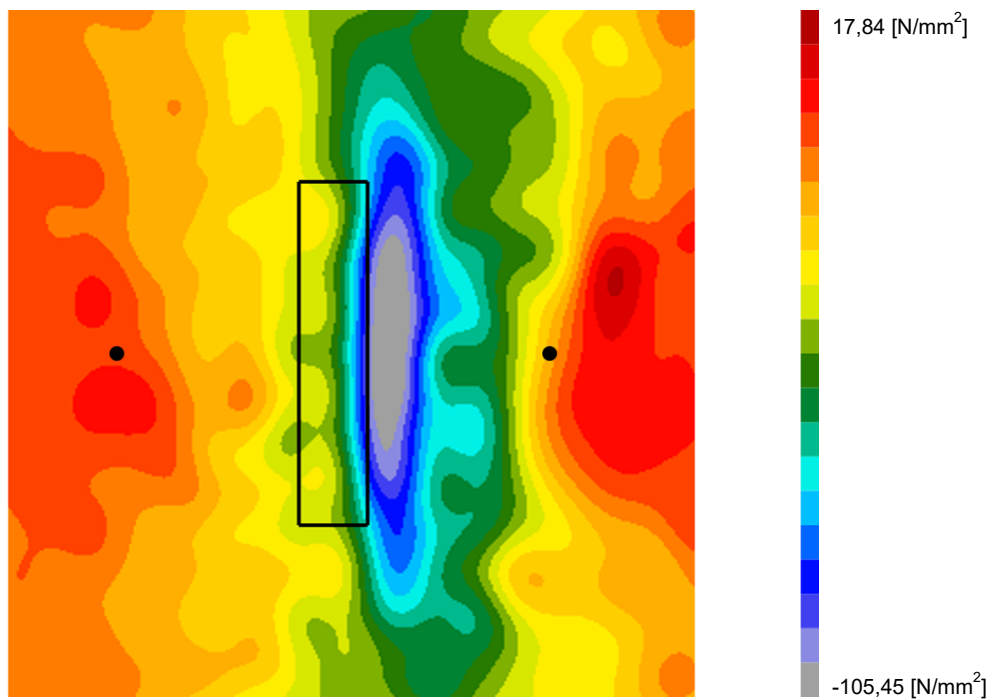


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel I Fax: |
Design: | Modele 1_A3a A3b_V2
Sous projet I Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

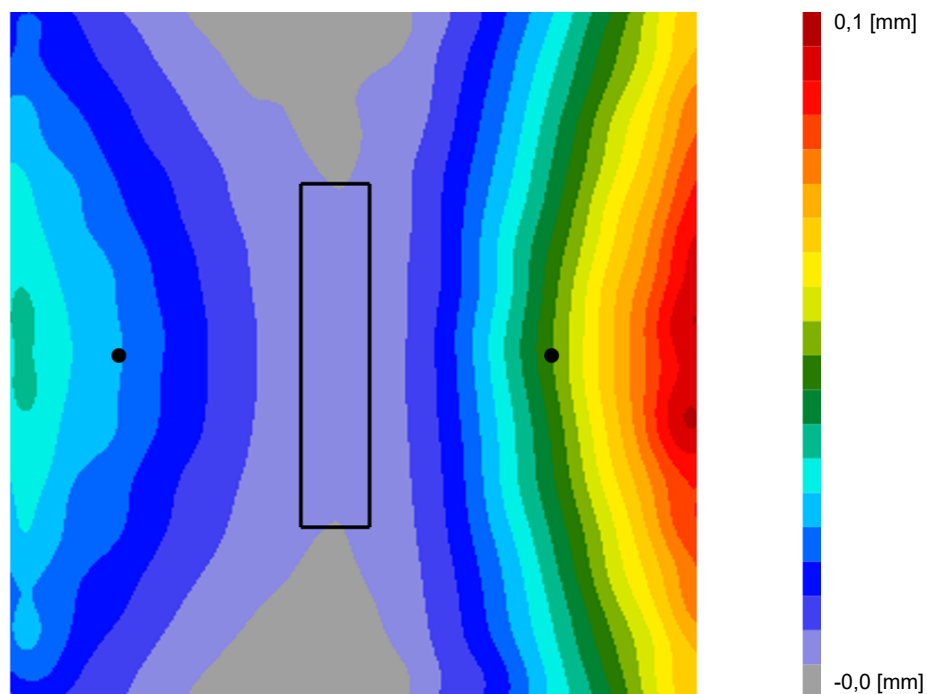
Distribution des contraintes σ_{22}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 1_A3a A3b_V2
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, ; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 7,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

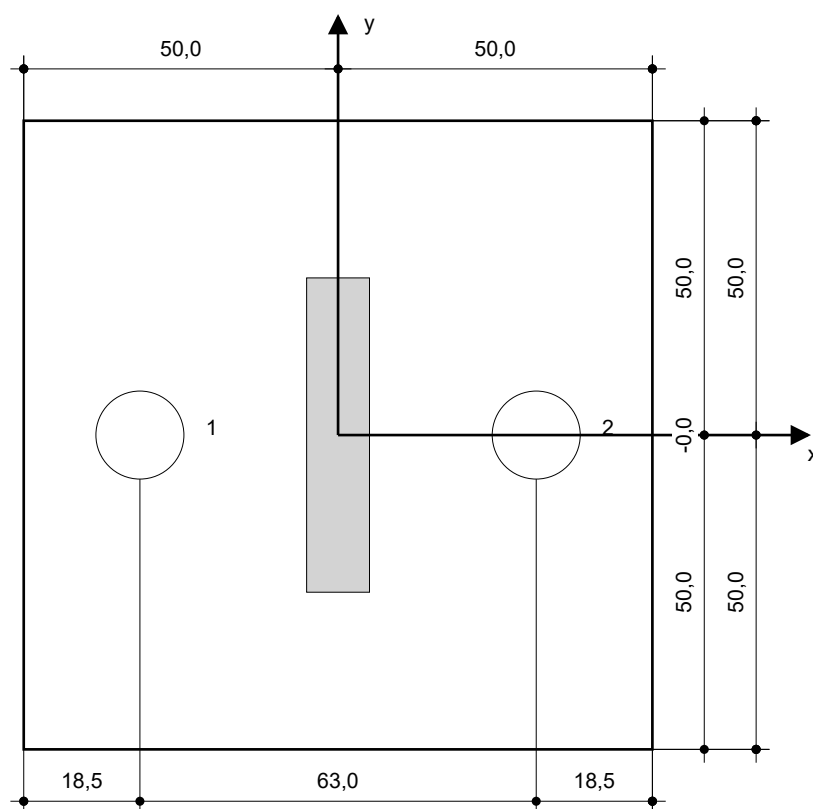
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-31,5	0,0	-	-	-	-
2	31,5	-0,0	-	-	-	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	12
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A3a A3b_V2	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

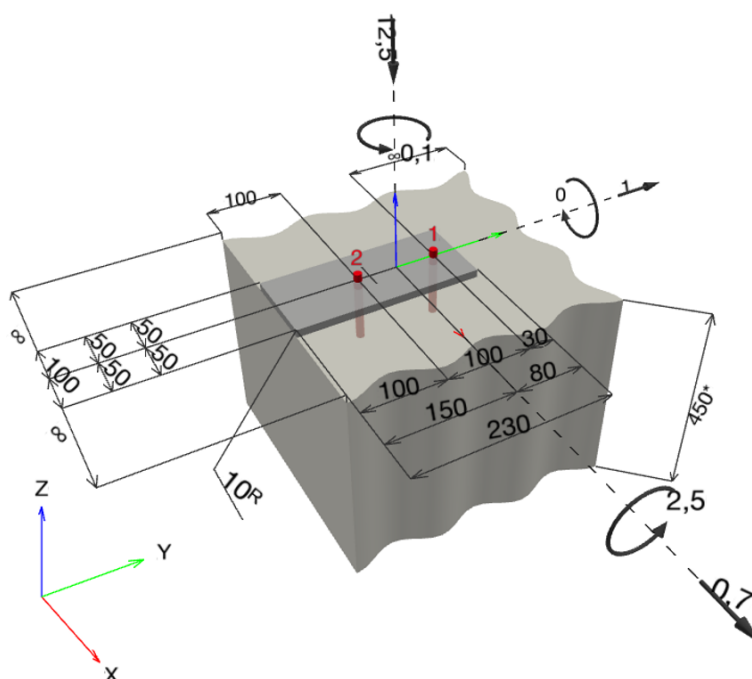
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 230,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	pas de profil
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a A4b	Date:	30/03/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A4b ELU	$N = -12,500; V_x = 0,700; V_y = 1,000;$ $M_x = 2,500; M_y = 0,000; M_z = 0,100;$	non	non	51
2	A4a ELU	$N = 0,500; V_x = 0,000; V_y = 4,200;$ $M_x = 0,100; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	11

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A4b ELU

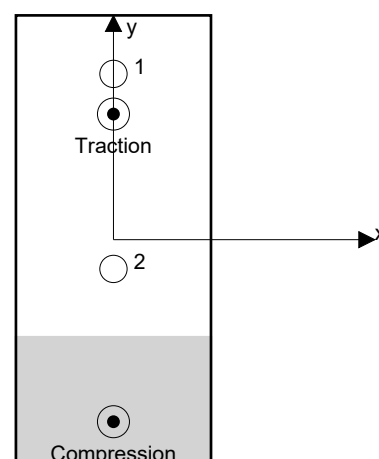
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	4,509	0,820	-0,650	0,500
2	1,170	1,440	1,350	0,500

Déformation max à la compression du béton: 0,19 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 5,60 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/64,4): 5,678 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/-93,3): 18,178 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 1_A4a A4b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 3
Prescripteur:
E-mail:
Date: 30/03/2021

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	4,509	37,571	13	OK
Rupture par extraction/glisement*	4,509	8,889	51	OK
Rupture par cône de béton**	5,678	12,670	45	OK
Rupture par fendage**	5,678	11,732	49	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	4,509

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	4,509

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 1_A4a A4b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 30/03/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
65 284	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	29,4	0,784	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
157,7	1,000	7,700	20,601	1,800	12,670	5,678

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 1_A4a A4b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 5
Prescripteur:
E-mail:
Date: 30/03/2021

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
83 968	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	29,4	0,813	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	11,732	5,678			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a A4b	Date:	30/03/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	1,440	22,000	7	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier*	1,440	18,990	8	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-*	1,350	16,105	9	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	1,440

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
31 950	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
67,1	0,613	47,0	0,694	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	18.990	1.440		

Groupe ID cheville

2

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a A4b	Date:	30/03/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	45 000	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	16,105	1,350	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 1_A4a A4b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 8
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 30/03/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,120	0,065	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,507	0,084	1,500	39	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	3,340 [kN]	δ_N	=	0,3181 [mm]
V_{Sk}	=	0,607 [kN]	δ_V	=	0,0658 [mm]
			δ_{NV}	=	0,3248 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	3,340 [kN]	δ_N	=	0,5832 [mm]
V_{Sk}	=	0,607 [kN]	δ_V	=	0,0929 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5905 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a A4b	Date:	30/03/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

8 Données de pose

Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: pas de profil

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

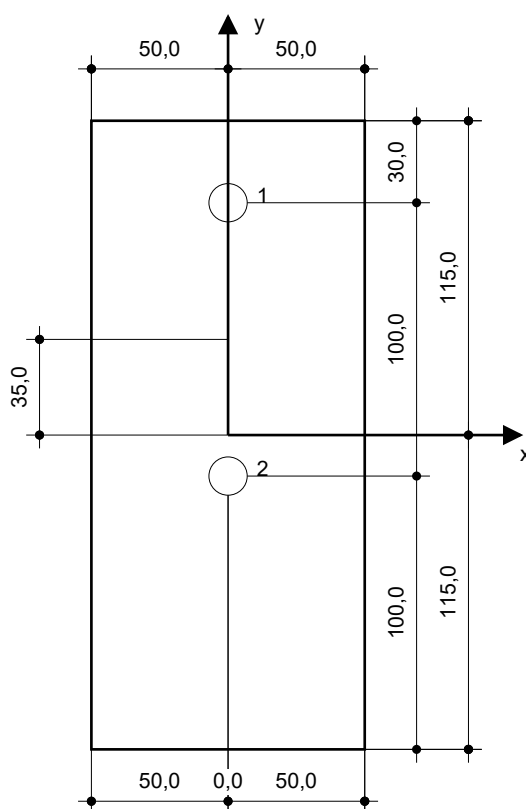
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

8.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	85,0	-	-	200,0	-
2	0,0	-15,0	-	-	100,0	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	11
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a A4b	Date:	30/03/2021
Sous projet Pos. N°:			

9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

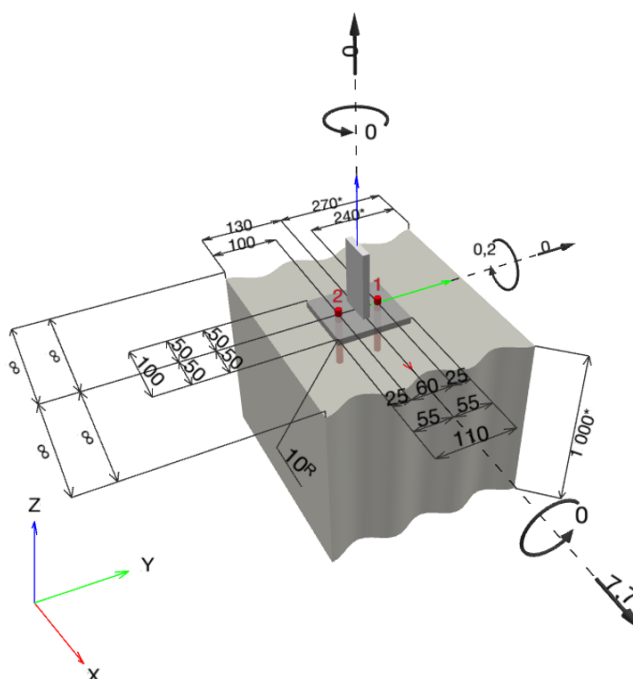
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 110,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 7,0 mm)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; ($L \times W \times T$) = 50,0 mm x 10,0 mm
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 1_A4a_V3
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 20/04/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A4a	N = 0,000; $V_x = 7,700$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,200$; $M_z = 0,000$;	non	non	37

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

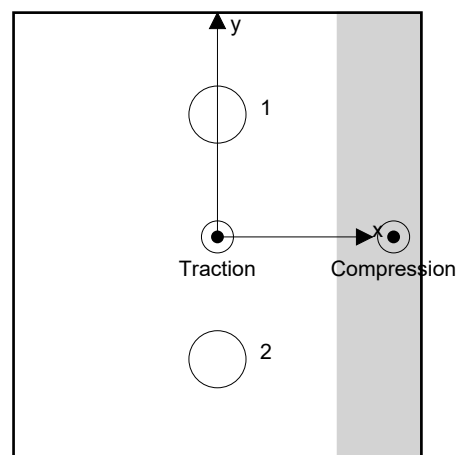
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	2,315	3,850	3,850	0,000
2	2,315	3,850	3,850	0,000

Déformation max à la compression du béton: 0,14 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 4,12 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 4,630 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(43,2/0,0): 4,630 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a_V3	Date:	20/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,315	37,571	7	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,315	8,889	27	OK
Rupture par cône de béton**	4,630	14,058	33	OK
Rupture par fendage**	4,630	12,668	37	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,315

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,315

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 1_A4a_V3
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 20/04/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
56 764	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
43,2	1,000	7,700	20,601	1,800	14,058	4,630

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:	Page: 5
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 20/04/2021
Sous projet Pos. N°: Modele 1_A4a_V3	

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
73 728	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	0,0	1,000	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	12,668	4,630			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a_V3	Date:	20/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	3,850	22,000	18	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	7,700	33,738	23	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-**	3,850	16,105	24	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	3,850

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
56 764	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	20.601	1.500	33.738	7.700		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a_V3	Date:	20/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	45 000	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	16,105	3,850	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 1_A4a_V3
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 8
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 20/04/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,062	0,175	2,000	4	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,366	0,239	1,500	34	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	1,715 [kN]	δ_N	=	0,1633 [mm]
V_{Sk}	=	2,852 [kN]	δ_V	=	0,3088 [mm]
			δ_{NV}	=	0,3493 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	1,715 [kN]	δ_N	=	0,2994 [mm]
V_{Sk}	=	2,852 [kN]	δ_V	=	0,4360 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5289 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a_V3	Date:	20/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 1_A4a_V3
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 20/04/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

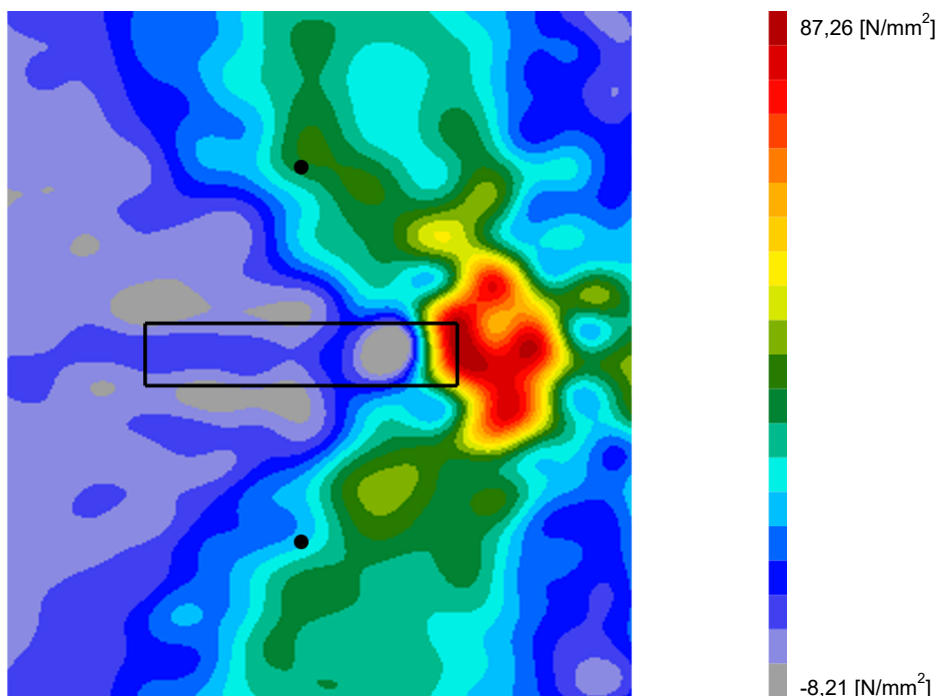
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: S 235
Limite d'élasticité: $f_y = 235,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,000$
Résistance à la rupture: $f_u = 360,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 210\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

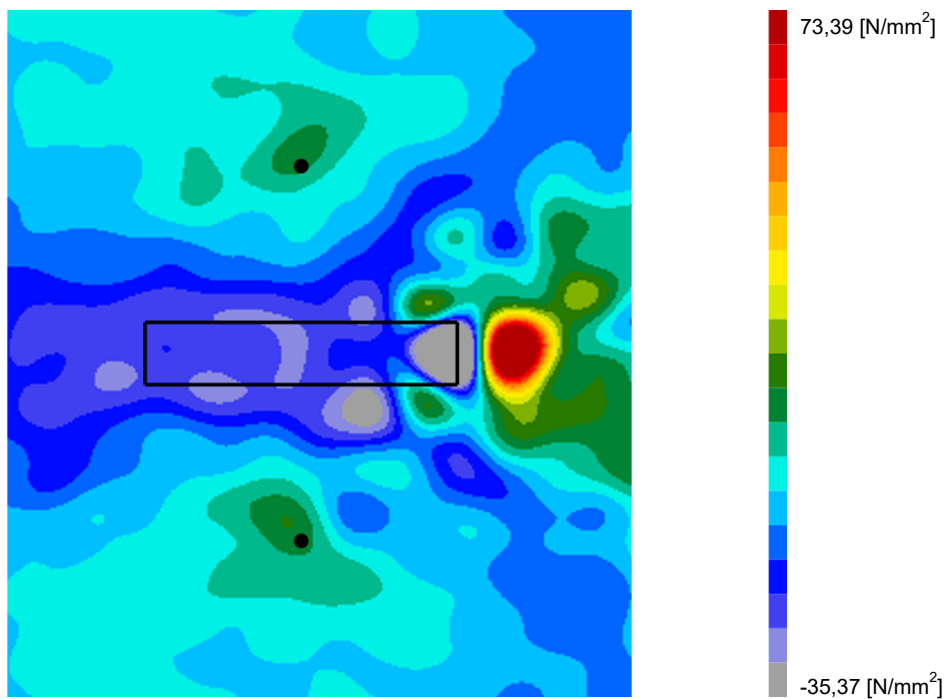
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 1_A4a_V3
Sous projet | Pos. N°:

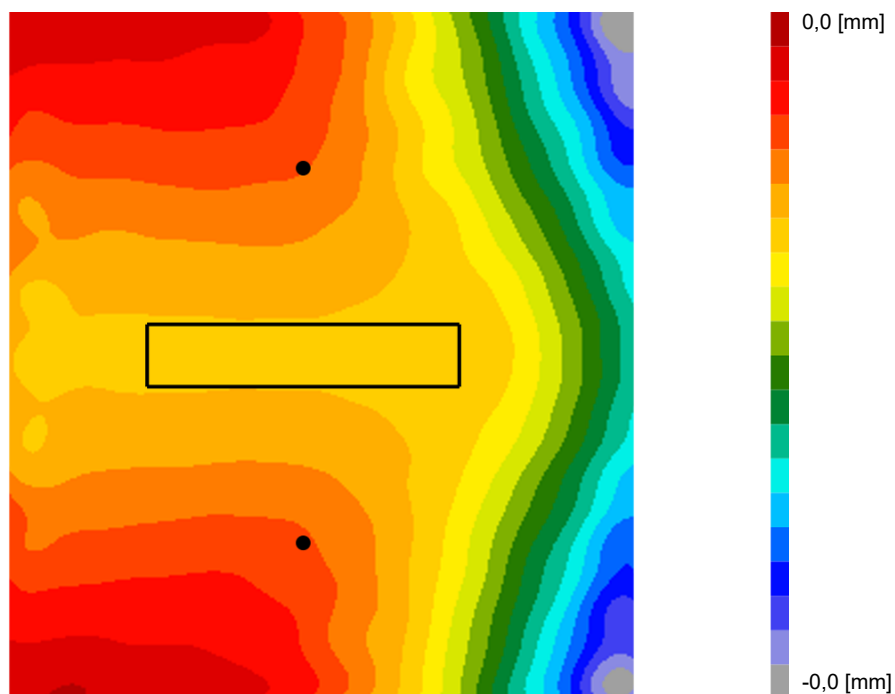
Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 20/04/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 1_A4a_V3
Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
Prescripteur:
E-mail:
Date: 20/04/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 7,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

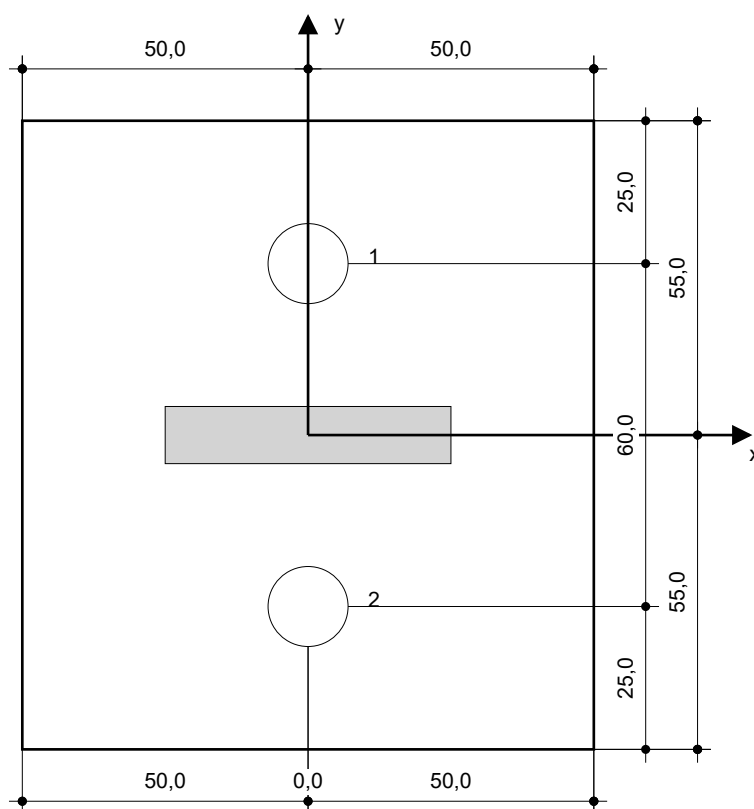
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	30,0	-	-	160,0	240,0
2	-0,0	-30,0	-	-	100,0	300,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	14
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 1_A4a_V3	Date:	20/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

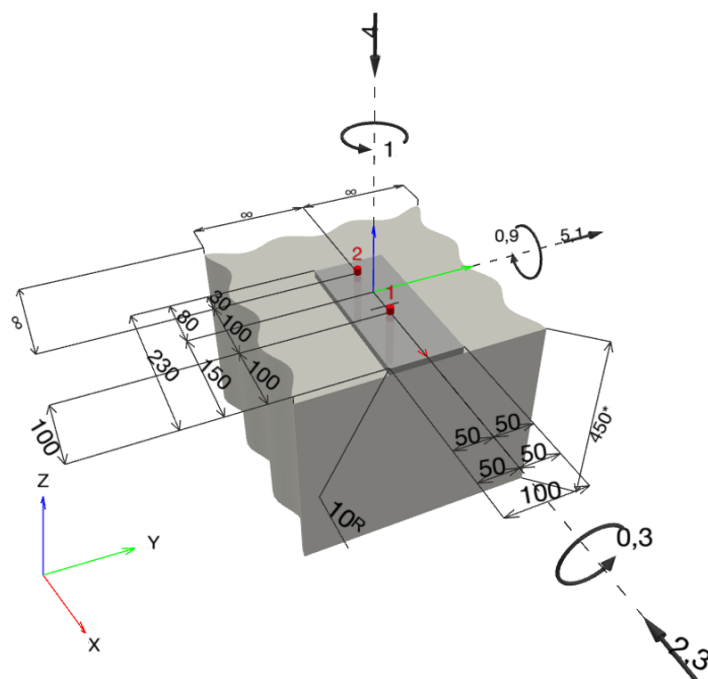
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 230,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	pas de profil
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:	Page: 2
Adresse:	Prescripteur:
Tel I Fax:	E-mail:
Design:	Date: 30/03/2021
Sous projet I Pos. N°:	

Modele 2_A12a A12b

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A12a ELU	$N = -4,000; V_x = -2,300; V_y = 5,100;$ $M_x = 0,300; M_y = 0,900; M_z = 1,000;$	non	non	86
2	A12b ELU	$N = -2,300; V_x = -1,800; V_y = -1,300;$ $M_x = 0,100; M_y = 0,500; M_z = -0,300;$	non	non	23

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A12a ELU

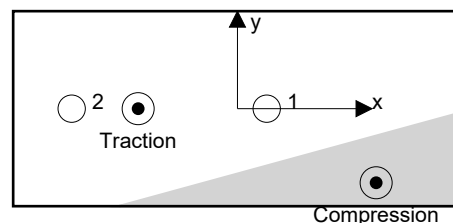
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	1,329	12,603	-1,150	12,550
2	2,569	7,538	-1,150	-7,450

Déformation max à la compression du béton: 0,19 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 5,62 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-50,9/0,0): 3,898 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(71,1/-38,0): 7,898 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 2_A12a A12b	Date: 30/03/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,569	37,571	7	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,569	8,889	29	OK
Rupture par cône de béton**	3,898	14,066	28	OK
Rupture par fendage**	3,898	12,832	31	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,569

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,569

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 2_A12a A12b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

4

30/03/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
65 284	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
15,9	0,870	0,0	1,000	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
127,8	1,000	7,700	20,601	1,800	14,066	3,898

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:	Page: 5
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 30/03/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 2_A12a A12b

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
83 968	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
15,9	0,889	0,0	1,000	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	12,832	3,898			

Groupe ID cheville

1, 2

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	12,603	22,000	58	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier*	12,603	18,990	67	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction x+**	12,550	16,105	78	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	12,603

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
31 950	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
162,9	0,395	73,5	0,592	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	18.990	12.603		

Groupe ID cheville

1

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 2_A12a A12b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

7

30/03/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00	
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]				
100,0	45 000	45 000				
$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$	
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
12.079	1,0	1,500	16.105	12.550		

www.hilti.fr

Société:	Page: 8
Adresse:	Prescripteur:
Tel I Fax:	E-mail:
Design:	Date: 30/03/2021
Sous projet I Pos. N°:	

Modele 2_A12a A12b

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,068	0,573	2,000	34	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,304	0,779	1,500	86	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,984 [kN]	δ_N	=	0,0937 [mm]
V_{Sk}	=	9,335 [kN]	δ_V	=	1,0108 [mm]
			δ_{NV}	=	1,0152 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,984 [kN]	δ_N	=	0,1718 [mm]
V_{Sk}	=	9,335 [kN]	δ_V	=	1,4270 [mm]
			δ_{NV}	=	1,4374 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 2_A12a A12b	Date:	30/03/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

8 Données de pose

Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: pas de profil

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

8.1 Accessoires recommandés

Perçage

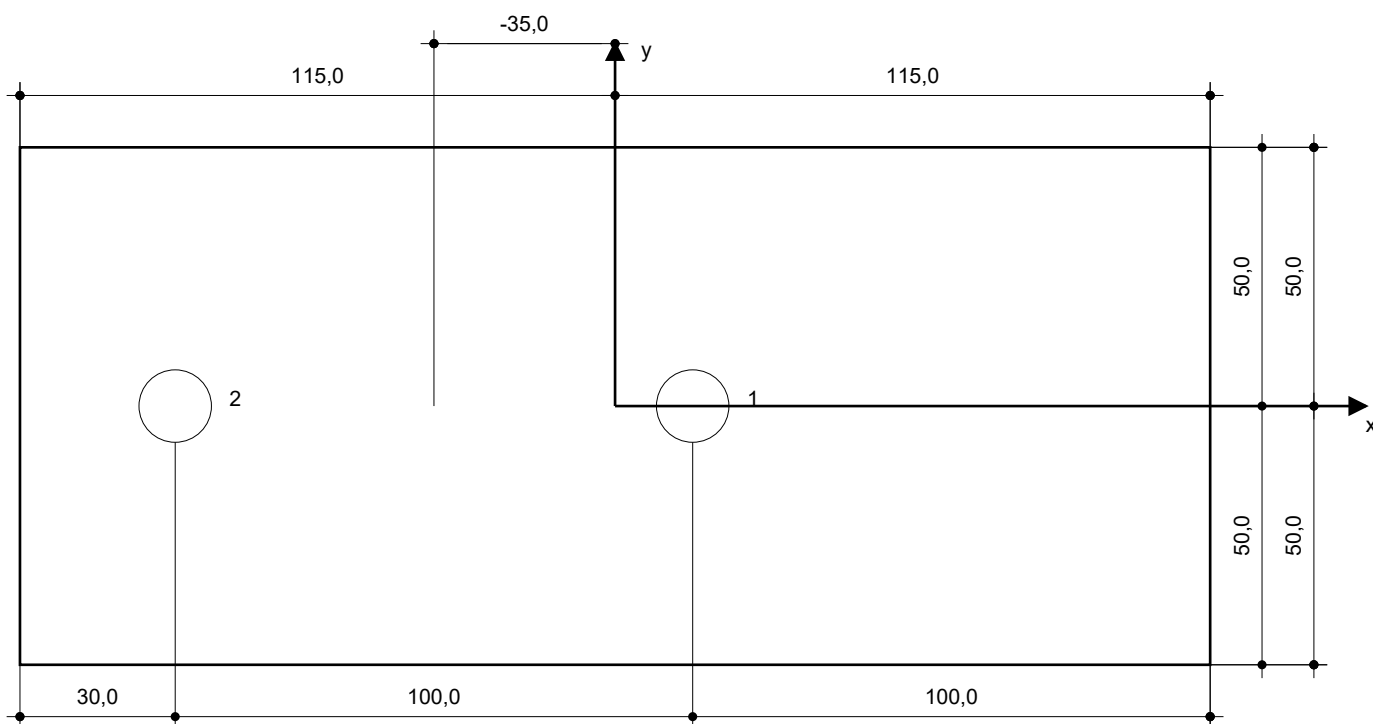
- Perçage en rotation uniquement préférable
- Mèche

Nettoyage

- Pompe soufflante manuelle

Pose

- Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	15,0	0,0	-	100,0	-	-
2	-85,0	0,0	-	200,0	-	-

www.hilti.fr


Société:		Page:	11
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 2_A12a A12b	Date:	30/03/2021
Sous projet Pos. N°:			

9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

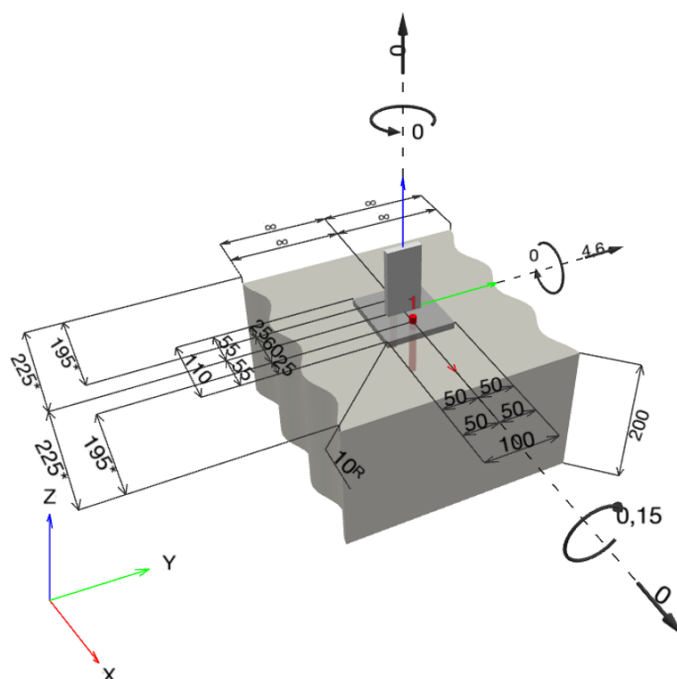
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 110,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 7,0 mm)	
Profil:	Barre plate, 50 x 10; ($L \times W \times T$) = 50,0 mm x 10,0 mm	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 200,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel I Fax: |
Design: Modele 2_A13a A13b_V2
Sous projet I Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
<u>1</u>	<u>A13a ELU</u>	<u>$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = 4,600;$</u> <u>$M_x = -0,150; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>20</u>
2	A13b ELU	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = 1,700;$ $M_x = -0,050; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	7

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

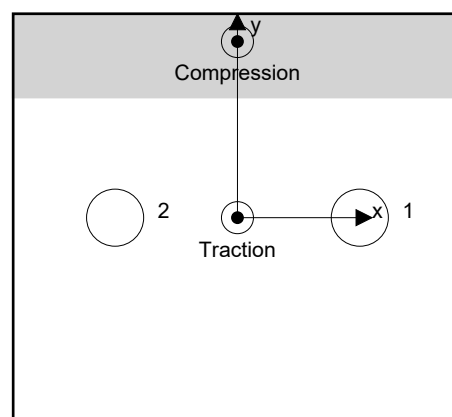
Contrôle du cas de charge: 1 A13a ELU

Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	1,736	2,300	0,000	2,300
2	1,736	2,300	0,000	2,300

Déformation max à la compression du béton: 0,10 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 3,09 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 3,473 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/43,2): 3,473 [kN]



Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 2_A13a A13b_V2	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	1,736	37,571	5	OK
Rupture par extraction/glisement*	1,736	8,889	20	OK
Rupture par cône de béton**	3,473	23,389	15	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	1,736

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	1,736

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 2_A13a A13b_V2
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 2,0 - \frac{z}{1,5 \cdot h_{ef}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
58 149	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
43,2	1,594	7,700	20,601	1,800	23,389	3,473

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 2_A13a A13b_V2	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	2,300	22,000	11	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	4,600	35,206	14	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction x-**	2,300	33,186	7	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	2,300

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
58 149	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	35.206	4.600		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 2_A13a A13b_V2
Sous projet | Pos. N°:

Page: 6
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,060	0,055	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
195,0	117 000	171 112			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,209	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
30,099	1,0	1,500	33,186	2,300	

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 2_A13a A13b_V2	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,046	0,105	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,195	0,131	1,500	14	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	1,286 [kN]	δ_N	=	0,1225 [mm]
V_{Sk}	=	1,704 [kN]	δ_V	=	0,1845 [mm]
			δ_{NV}	=	0,2214 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	1,286 [kN]	δ_N	=	0,2246 [mm]
V_{Sk}	=	1,704 [kN]	δ_V	=	0,2604 [mm]
			δ_{NV}	=	0,3439 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 2_A13a A13b_V2	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 2_A13a A13b_V2
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallee.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallee, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallee, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

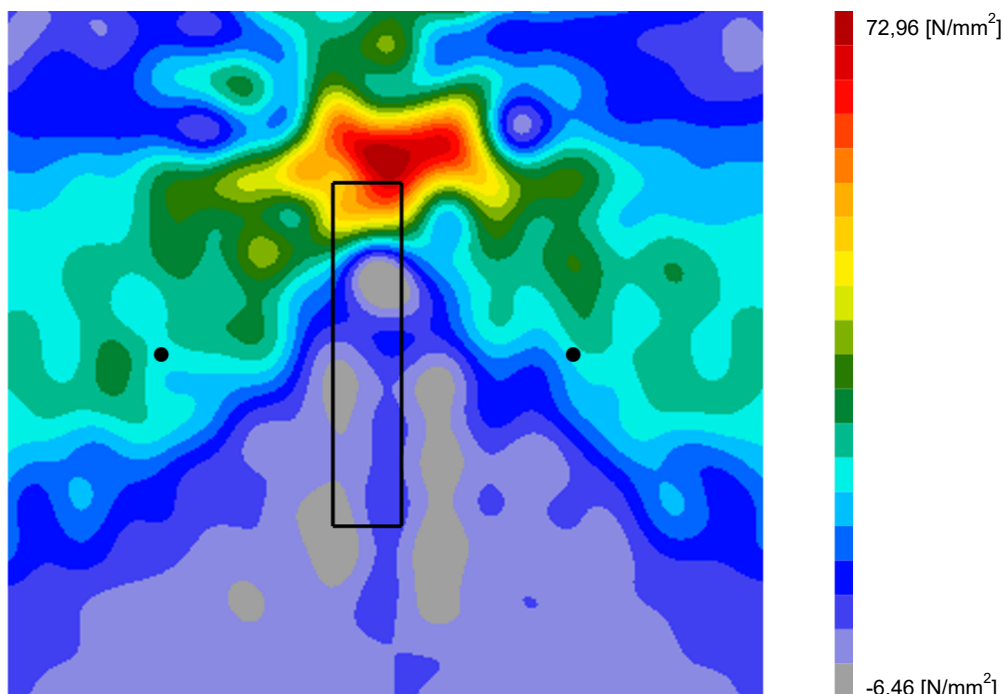
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

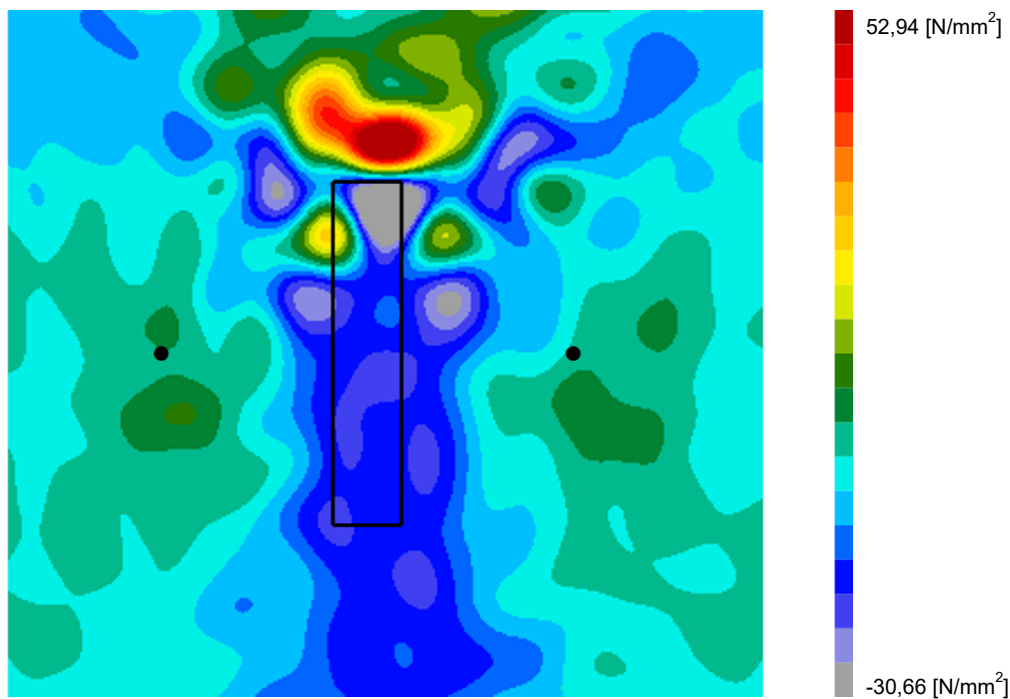
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel I Fax: |
Design: | Modele 2_A13a A13b_V2
Sous projet I Pos. N°:

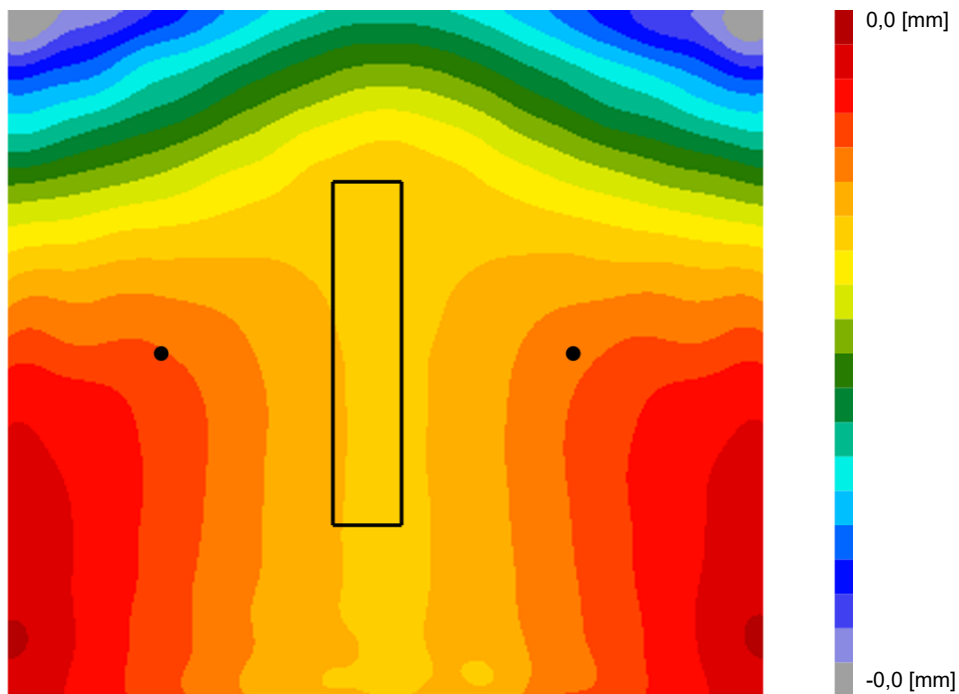
Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel I Fax: |
Design: | Modele 2_A13a A13b_V2
Sous projet I Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 7,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

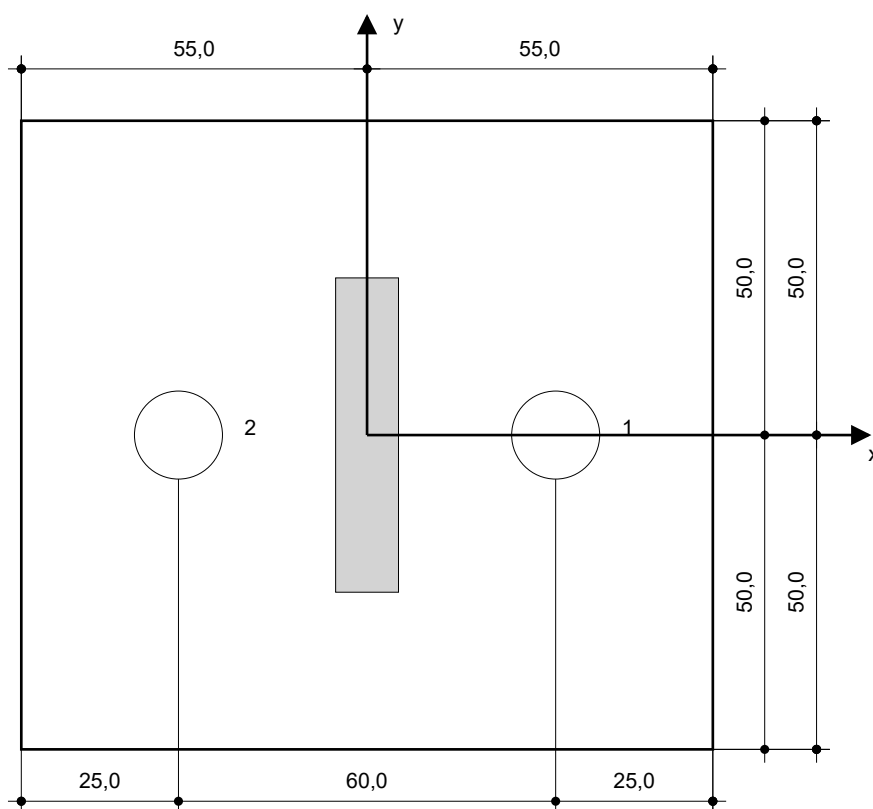
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	30,0	0,0	255,0	195,0	-	-
2	-30,0	0,0	195,0	255,0	-	-

www.hilti.fr


Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 2_A13a A13b_V2	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

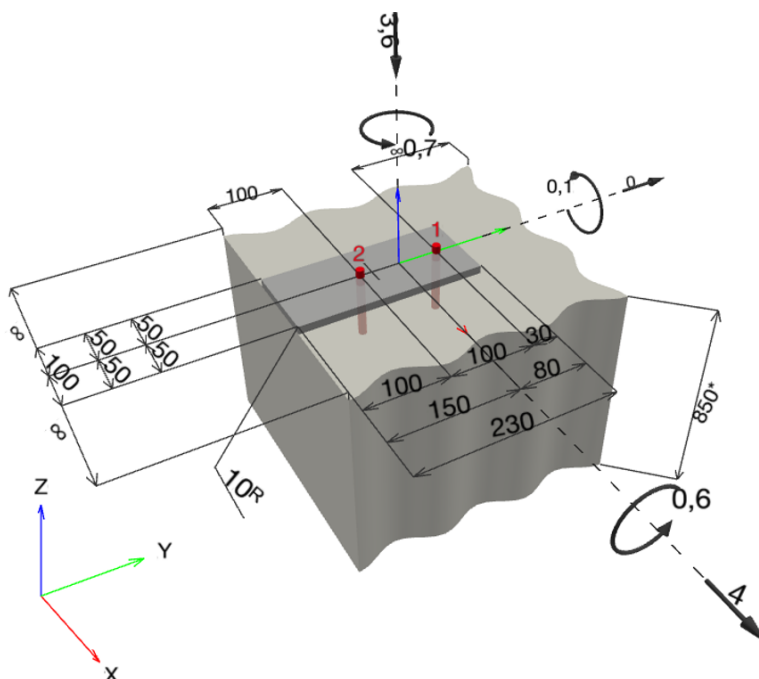
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 230,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)	
Profil:	pas de profil	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 850,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 3_A8a A8b V2	Date:	10/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A8a ELU	$N = -3,600; V_x = 4,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,600; M_y = -0,100; M_z = 0,700;$	non	non	56
2	A8b ELU	$N = -2,500; V_x = -1,900; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,400; M_y = 0,100; M_z = -0,300;$	non	non	25
3	A8a ELA	$N = -2,100; V_x = -2,300; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,400; M_y = 0,100; M_z = -0,400;$	non	non	32
4	A8b ELA	$N = -1,600; V_x = -0,800; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,300; M_y = 0,000; M_z = -0,100;$	non	non	9

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A8a ELU

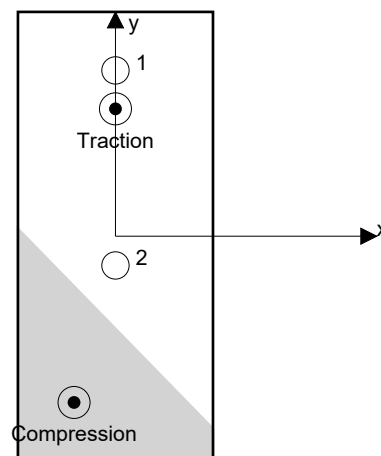
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	0,891	5,000	-5,000	0,000
2	0,219	9,000	9,000	0,000

Déformation max à la compression du béton: 0,07 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 2,06 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/65,3): 1,110 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-21,2/-85,2): 4,710 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 3_A8a A8b V2	Date: 10/06/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	0,891	37,571	3	OK
Rupture par extraction/glisement*	0,891	8,889	11	OK
Rupture par cône de béton**	1,110	12,587	9	OK
Rupture par fendage**	1,110	11,666	10	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	0,891

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	0,891

www.hilti.fr

Société:	Page: 4
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 10/06/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 3_A8a A8b V2

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
65 284	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	30,3	0,779	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
152,0	1,000	7,700	20,601	1,800	12,587	1,110

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:	Page: 5
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 10/06/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 3_A8a A8b V2

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$\frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
83 968	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	30,3	0,809	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	11,666	1,110			

Groupe ID cheville

1, 2

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	9,000	22,000	41	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier*	9,000	18,990	48	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-*	9,000	16,105	56	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	9,000

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
31 950	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	175,0	0,378	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	18.990	9.000		

Groupe ID cheville

2

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 3_A8a A8b V2

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

7

10/06/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00	
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]				
100,0	45 000	45 000				
$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$	
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
12,079	1,0	1,500	16,105	9,000		

www.hilti.fr

Société:	Page: 8
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 10/06/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 3_A8a A8b V2

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,024	0,409	2,000	17	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,100	0,559	1,500	45	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,162 [kN]	δ_N	=	0,0154 [mm]
V_{Sk}	=	6,667 [kN]	δ_V	=	0,7219 [mm]
			δ_{NV}	=	0,7220 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,162 [kN]	δ_N	=	0,0283 [mm]
V_{Sk}	=	6,667 [kN]	δ_V	=	1,0191 [mm]
			δ_{NV}	=	1,0195 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- For the determination of the $\psi_{re,V}$ (concrete edge failure) the minimum concrete cover defined in the design settings is used as the concrete cover of the edge reinforcement.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 3_A8a A8b V2	Date:	10/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

8 Données de pose

Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: pas de profil

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

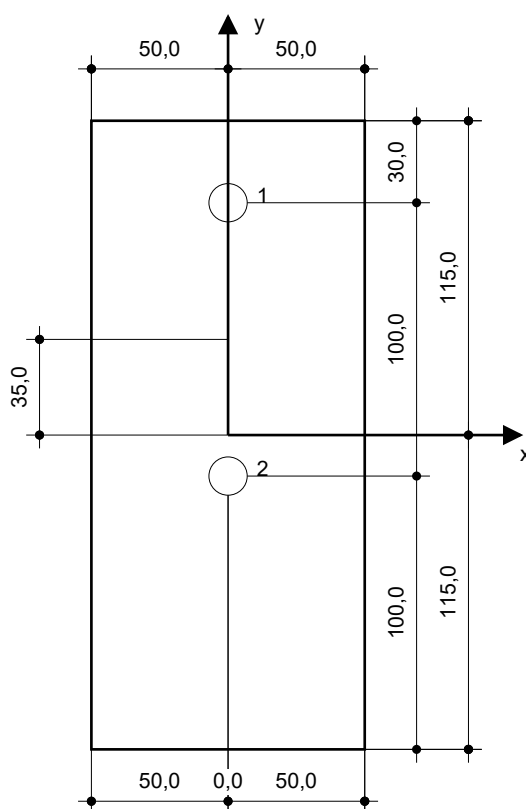
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

8.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	85,0	-	-	200,0	-
2	0,0	-15,0	-	-	100,0	-

www.hilti.fr


Société:		Page:	11
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 3_A8a A8b V2	Date:	10/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

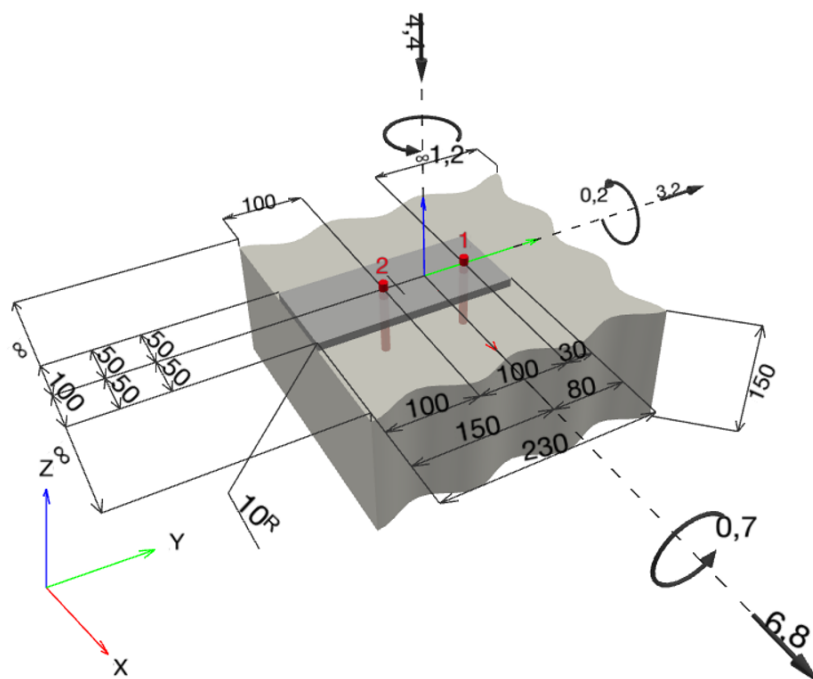
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 230,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)	
Profil:	pas de profil	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 150,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 3_A9a A9b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A9a ELU	$N = -4,400; V_x = 6,800; V_y = 3,200;$ $M_x = 0,700; M_y = -0,200; M_z = 1,200;$	non	non	96
2	A9b ELU	$N = -6,800; V_x = -3,500; V_y = 1,100;$ $M_x = 1,200; M_y = 0,100; M_z = -0,600;$	non	non	49
3	A9a ELA	$N = -5,200; V_x = 4,400; V_y = 1,500;$ $M_x = 0,900; M_y = -0,100; M_z = 0,800;$	non	non	64
4	A9b ELA	$N = -9,900; V_x = -1,800; V_y = -0,700;$ $M_x = 1,800; M_y = 0,100; M_z = -0,300;$	non	non	39

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A9a ELU

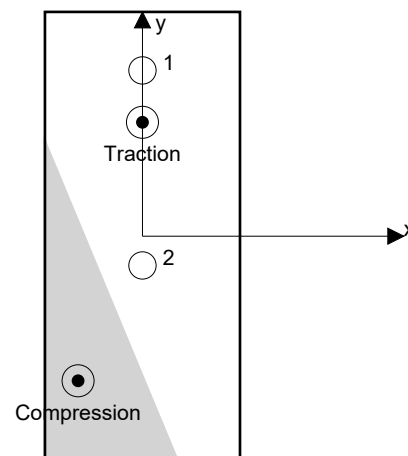
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	1,217	8,748	-8,600	1,600
2	0,441	15,483	15,400	1,600

Déformation max à la compression du béton: 0,11 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 3,27 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/58,4): 1,658 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-33,0/-74,1): 6,058 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 3_A9a A9b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 3
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	1,217	37,571	4	OK
Rupture par extraction/glisement*	1,217	8,889	14	OK
Rupture par cône de béton**	1,658	13,255	13	OK
Rupture par fendage**	1,658	9,420	18	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	1,217

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	1,217

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 3_A9a A9b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
65 284	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	23,4	0,820	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
136,6	1,000	7,700	20,601	1,800	13,255	1,658

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 3_A9a A9b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 5
Prescripteur:
E-mail:
Date: 07/04/2021

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
83 968	65 536	128,0	256,0	1,047	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	23,4	0,845	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	9,420	1,658			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 3_A9a A9b	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	15,483	22,000	71	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier*	15,483	18,990	82	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-*	15,400	16,105	96	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	15,483

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
31 950	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
68,0	0,610	144,5	0,424	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	18.990	15.483		

Groupe ID cheville

2

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 3_A9a A9b	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	45 000	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	16,105	15,400	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 3_A9a A9b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 8
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 07/04/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,032	0,704	2,000	50	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,176	0,956	1,000	95	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,327 [kN]	δ_N	=	0,0311 [mm]
V_{Sk}	=	11,469 [kN]	δ_V	=	1,2418 [mm]
			δ_{NV}	=	1,2422 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,327 [kN]	δ_N	=	0,0570 [mm]
V_{Sk}	=	11,469 [kN]	δ_V	=	1,7532 [mm]
			δ_{NV}	=	1,7541 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 3_A9a A9b	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

8 Données de pose

Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: pas de profil

Diamètre du trou de passage: $d_f = 14,0 \text{ mm}$

Epaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Epaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

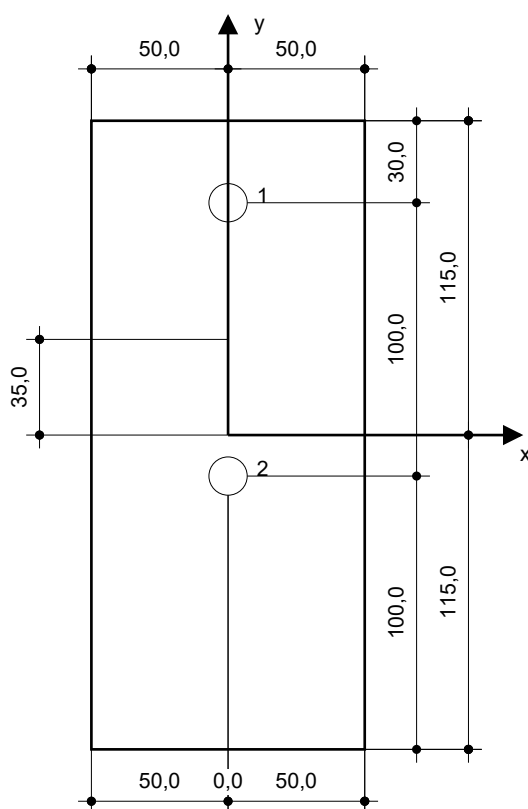
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Epaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

8.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> • Perçage en rotation uniquement préférable • Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> • Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	0,0	85,0	-	-	200,0	-
2	0,0	-15,0	-	-	100,0	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	11
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 3_A9a A9b	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Client :

JARNIAS
Les experts de la hauteur



PROTECTION PROVISOIRE DU PONT ALBERT LOUPPE

PHASE EXE

Note de justification - NDC 02

Affaire N° 2021



E	14/06/2021	G. Bénet	M. Simonin	M. Bergomi
REV	DATE	EMIS	VERIFIE	APPROUVE

GESTION DES MODIFICATIONS

Rev.	Date	Motif de la modification	Pages
A	30/03/2021	Première émission (version provisoire)	36
B	07/04/2021	Passage en version définitive + ajout filets F5	48
C	20/04/2021	Mise à jour suite à la FO n°7 + modifications client sur ancrages	52
D	28/05/2021	Modification client sur ancrage A1	52
E	14/06/2021	Modification client sur ancrage A8	52

DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] Note d'hypothèse NDC 01 ind.E
- [2] Plans de principe de la protection ind.G
- [3] Schémas des platines d'ancrage ind.A

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	2/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL	5
2.1. Normes et Règlements	5
2.2. Logiciels de calcul.....	5
3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION	6
3.1. Dimensions du système	6
3.2. Matériaux et sections	8
4. MODELISATION	9
4.1. Modèle n°1 - Filets F1 / F2a	9
4.2. Modèle n°2 - Filets F7a / F7b	16
4.3. Modèle n°3 - Filets F5a / F5b	21
5. RESULTATS	25
5.1. Vérification des filets	25
5.2. Vérification des câbles	32
5.3. Vérification des platines d'ancrage.....	32
6. CONCLUSION	50
7. ANNEXE 1	51
8. ANNEXE 2	52

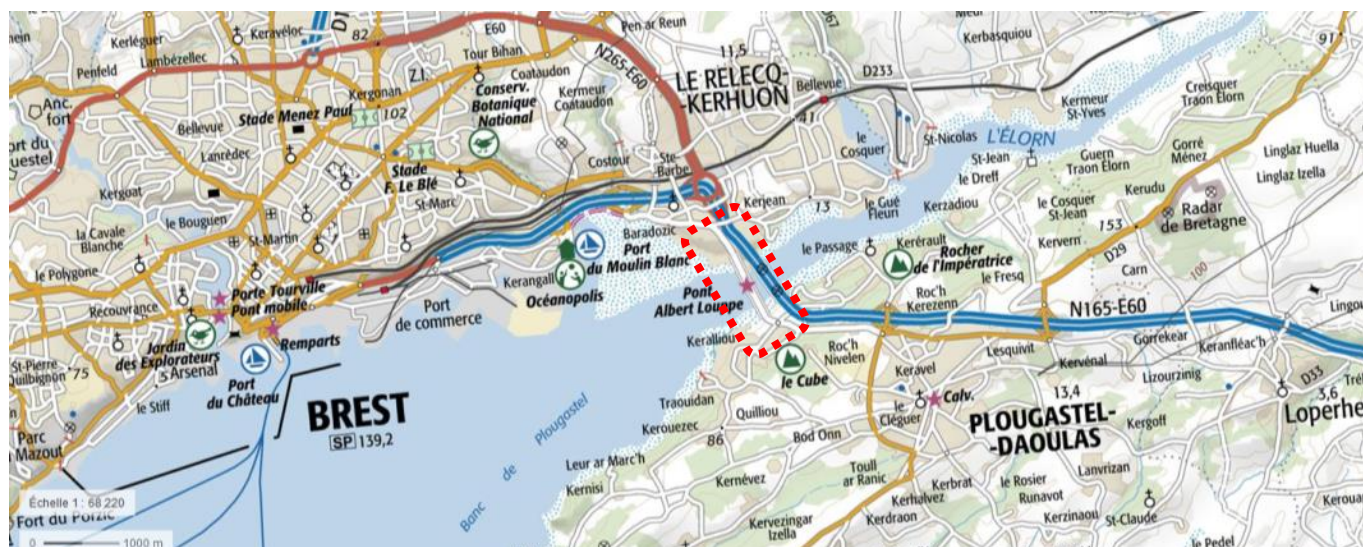
2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	3/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

1. INTRODUCTION

Cette note présente la justification du système de protection temporaire du pont Albert Louppe. Le système consiste à mettre en place des filets provisoires afin de retenir les blocs et épaufrures de béton qui se décrochent de l'ouvrage.

L'ouvrage est un viaduc en béton armé de 888m de longueur, qui franchit l'Elorn à son embouchure entre Le Relecq-Kerhuon et Plougastel. Il a été reconstruit en 1949, puis élargi en 1960.

Il est constitué de 3 arcs de 184m de portée chacun, de 8 travées d'accès sur palées de chaque côté, et sa largeur totale est de 12.6m. Il comporte deux tabliers : un tablier routier (tablier principal), et un tablier inférieur destiné à la circulation ferroviaire qui n'a jamais été mis en service.



Localisation du projet (© Géoportail)

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	4/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL

2.1. Normes et Règlements

Les règlements de calculs à appliquer sont les Eurocodes ainsi que les annexes nationales :

- NF EN 1990 : Bases de calculs des structures, et ses Annexes Nationales
- NF EN 1991-1-1 : Actions sur les structures, Partie 1 : Actions générales – Poids volumique, poids propres, charges d'exploitation dans les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-4 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-5 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions thermiques, et son Annexe Nationale
- NF EN 1992 : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton
- NF EN 1993 : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier
- NF EN 1993-1-1 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-4 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales - règles supplémentaires pour les aciers inoxydables
- NF EN 1993-1-8 : Calcul des structures en acier, Partie 1-8 : Calcul des assemblages, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-11 : Calcul des structures en acier, Partie 1-11 : Calcul des structures à câbles ou éléments tendus, et son Annexe Nationale

2.2. Logiciels de calcul

Le modèle 3D utilisé pour le dimensionnement de la structure est réalisé à l'aide du logiciel Strand7, version 2.4.6. Ce dernier permet de modéliser des structures au comportement géométrique non linéaire, comme les câbles et membranes.

La vérification des chevilles d'ancrage est réalisée à l'aide de l'utilitaire PROFIS Engineering 3.0.68 de HILTI.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	5/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION

3.1. Dimensions du système

Cette note justifie les typologies de filet suivantes :

- F1 : filet filant sur acrotère
- F2a : filet filant sur le tablier routier
- F5a : filet filant sur faces verticales des arcs
- F5b : filet filant en sous-face des arcs
- F7a : filet vertical sur épaisseur des piles
- F7b : filet vertical sur largeur des piles

Les autres typologies de filet seront justifiées dans une note ultérieure.

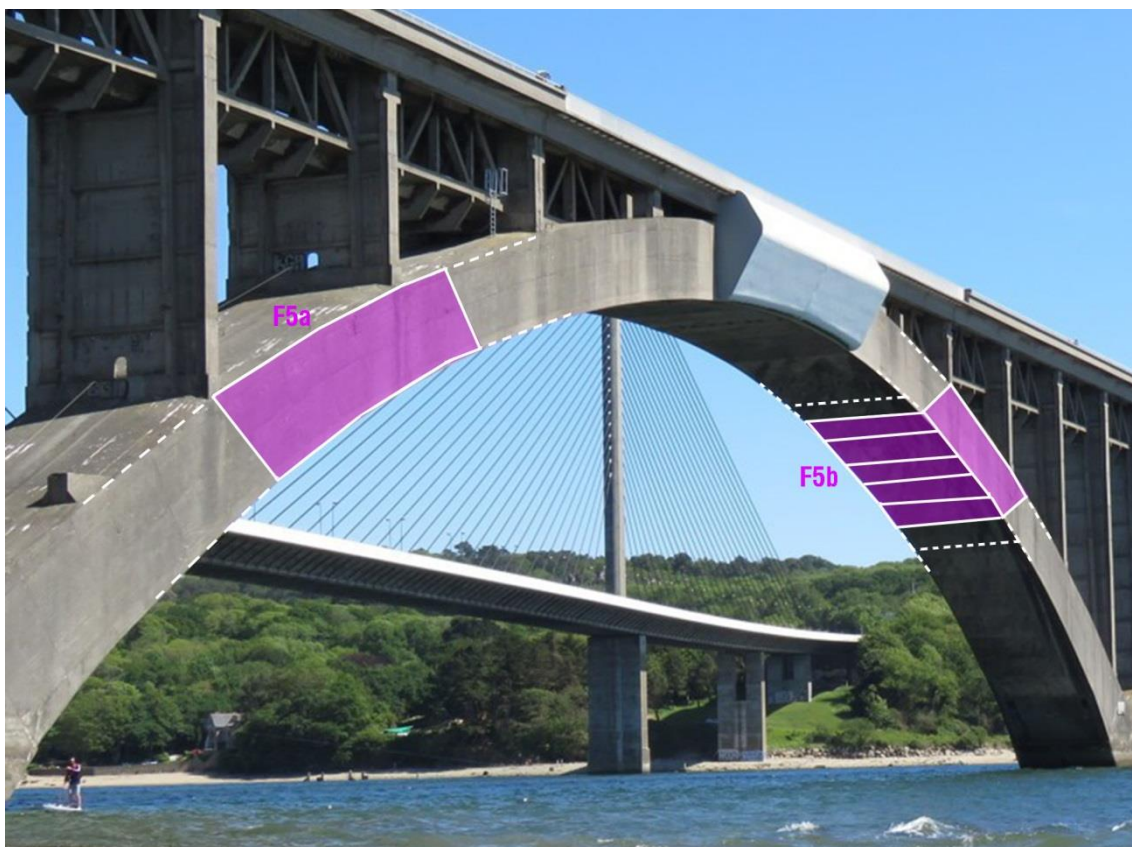
Les photos suivantes présentent les principes de pose des filets (une couleur par type de filet) et la position des câbles de pourtour qui délimitent les différents filets (en blanc).

Se reporter également aux plans de principe [2].



Principe de pose des filets sur le tablier routier et sur piles

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	6/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Principe de pose des filets sur les arcs

Les dimensions des filets de ces typologies peuvent varier (surtout au niveau des piles), aussi les longueurs et entraxes indiqués dans les plans sont des valeurs maximales, justifiées dans la présente note. Tout filet plus petit est automatiquement validé.

La protection est sensible aux effets de la température et en particulier aux variations de température négative. Aussi il est impératif d'installer des « joints de dilatation » dans la protection.

L'entraxe maximal entre JD correspond à la longueur maximale indiquée dans les plans :

- F1 et F2 : 24m
- F5 : 22,5m
- F7 : 30m

Au-delà de ces valeurs, les filets doivent être interrompus. Au droit d'un JD, il y a donc 2 filets indépendants non ralingués ensemble, chacun avec ses câbles de pourtour et ses platines d'ancrage propres.

Afin de garantir une continuité physique de la protection antichute, il est donc prévu de faire chevaucher les protections sur environ 50cm au niveau d'un JD (ne pas positionner de platines d'ancrages trop proches les unes des autres).

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	7/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.2. Matériaux et sections

3.2.1. Câbles

Les câbles sont en acier inoxydable (cf. note d'hypothèses).
Les sections utilisées et leur résistance sont les suivantes :

Diamètre (mm)	Section (mm ²)	Effort à rupture (kN)
8	26.5	38

3.2.2. Filets

Les filets sont des nappes polyamide (cf. note d'hypothèses).
La limite à rupture est de 20kN/m.

3.2.3. Platines d'ancrage

Les platines d'ancrage sont acier inoxydable 304L d'épaisseur 10mm. Nous rappelons les résistances de cette nuance :

- $f_y = 200$ MPa
- $f_u = 520$ MPa

Deux types de platines sont utilisés :

- Type 1 : platine en L avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 2 : platine avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	8/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4. MODELISATION

4.1. Modèle n°1 - Filets F1 / F2a

4.1.1. Géométrie

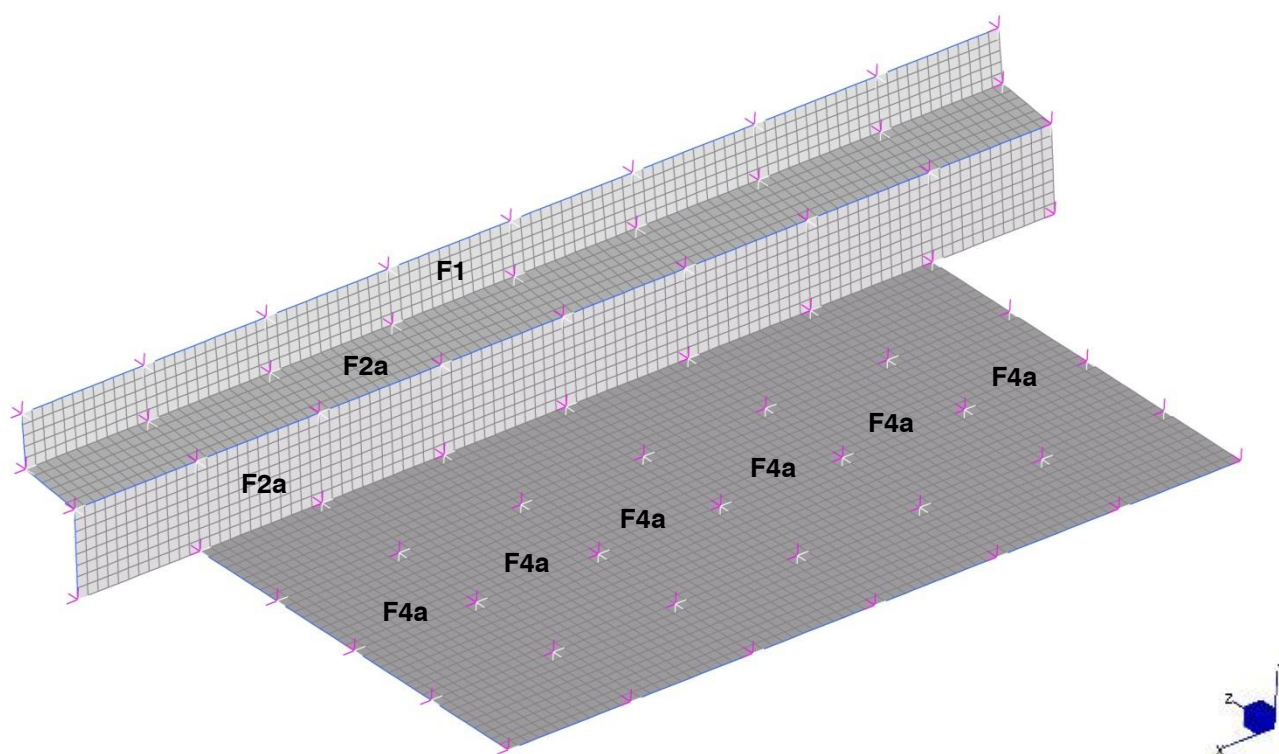
Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Les filets F1 et F2a sont modélisés sur un seul côté du tablier (l'autre côté étant symétrique), et les filets F4a sont modélisés également - même si non vérifiés dans cette note - car ils ont un câble commun avec F2a.

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 1 filet F1
- 2 filets F2a
- 6 filets F4a



Modèle n°1 - filets

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F1	24	1.1	26.4
F2a	24	1.4 + 1.8	76.8
F4a	9	6 x 3	162

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	9/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- F1 et F2a selon X : 3m
- F4a selon Z : 2m à 2.5m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F1 : câbles C1, C2, C5
- F2a : câbles C2, C8, C6 pour le filet horizontal / câbles C3, C8, C6 pour le filet vertical
- F4a : câbles C3, C4 en partie courante / câbles C3, C4, C7 aux extrémités

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 1 câble C1
- 1 câble C2
- 2 câbles C3
- 5 câbles C4
- 2 câbles C5
- 2 câbles C6
- 2 câbles C7
- 1 câble C8

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Les filets F4a sont plaqués sous l'intrados des poutres du tablier routier du pont. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur le filet au droit de ces poutres pour bloquer les déplacements ascendants du filet.

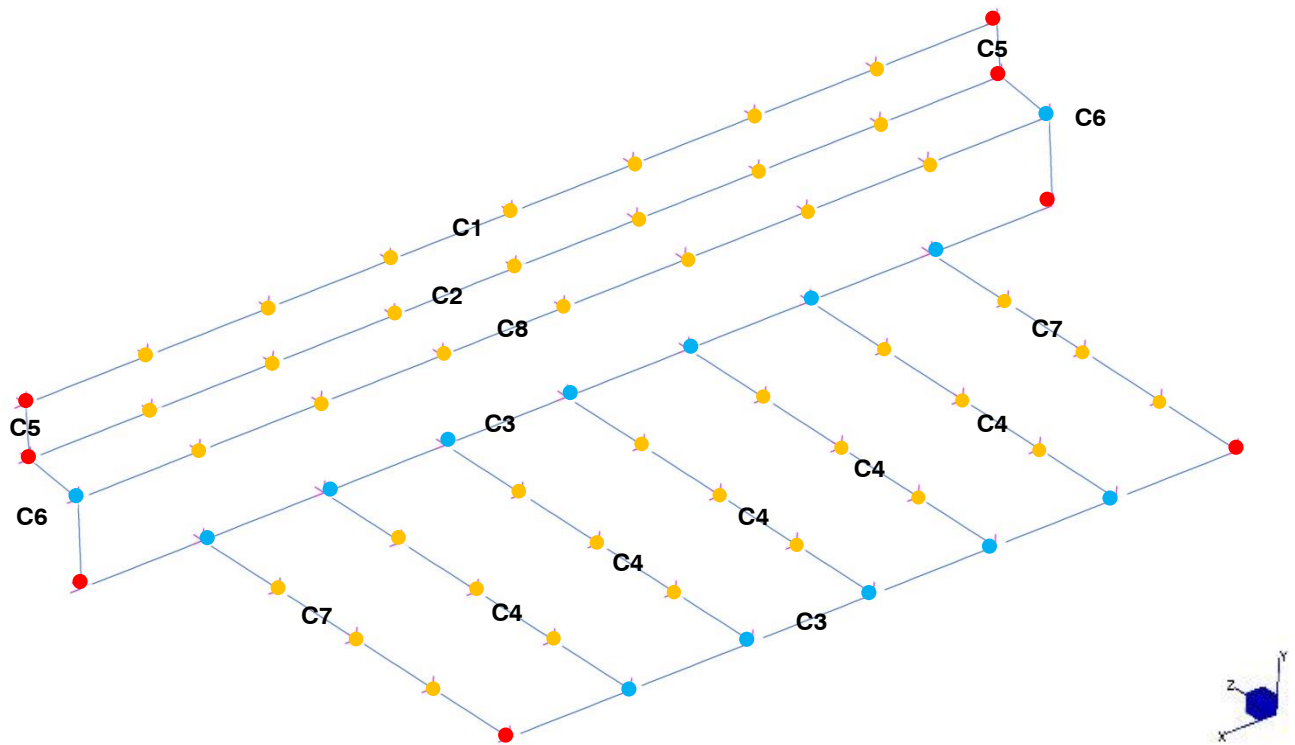
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

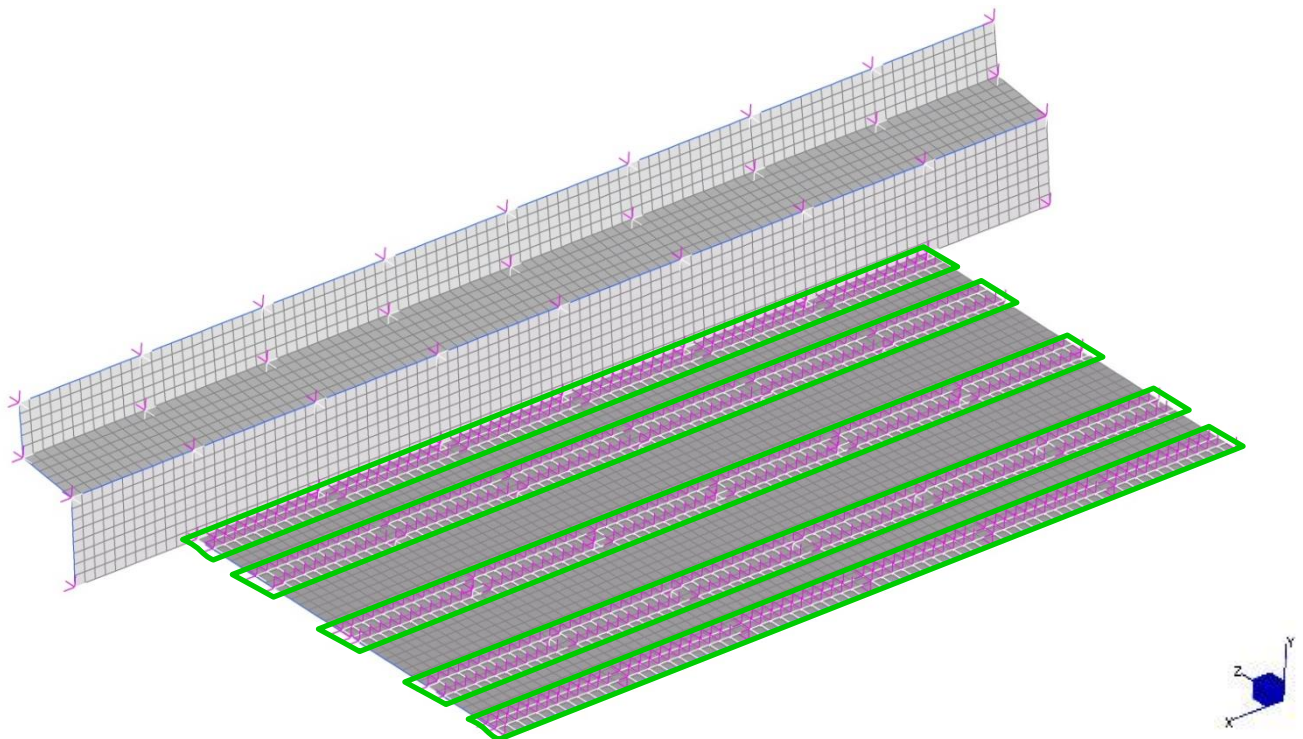
La seconde image présente les filets avec les lignes de butée encadrées en vert.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	10/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre

Modèle n°1 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis



Modèle n°1 - Filets et butées verticales

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	11/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.1.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.5kN est appliquée initialement à tous les câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée uniquement aux filets non plaqués contre les parois du pont, soit F4a uniquement, selon la normale de l'élément surfacique dans la direction ascendante (voir image ci-après).

Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Les filets F1 et F2a étant plaqués contre le pont, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant.

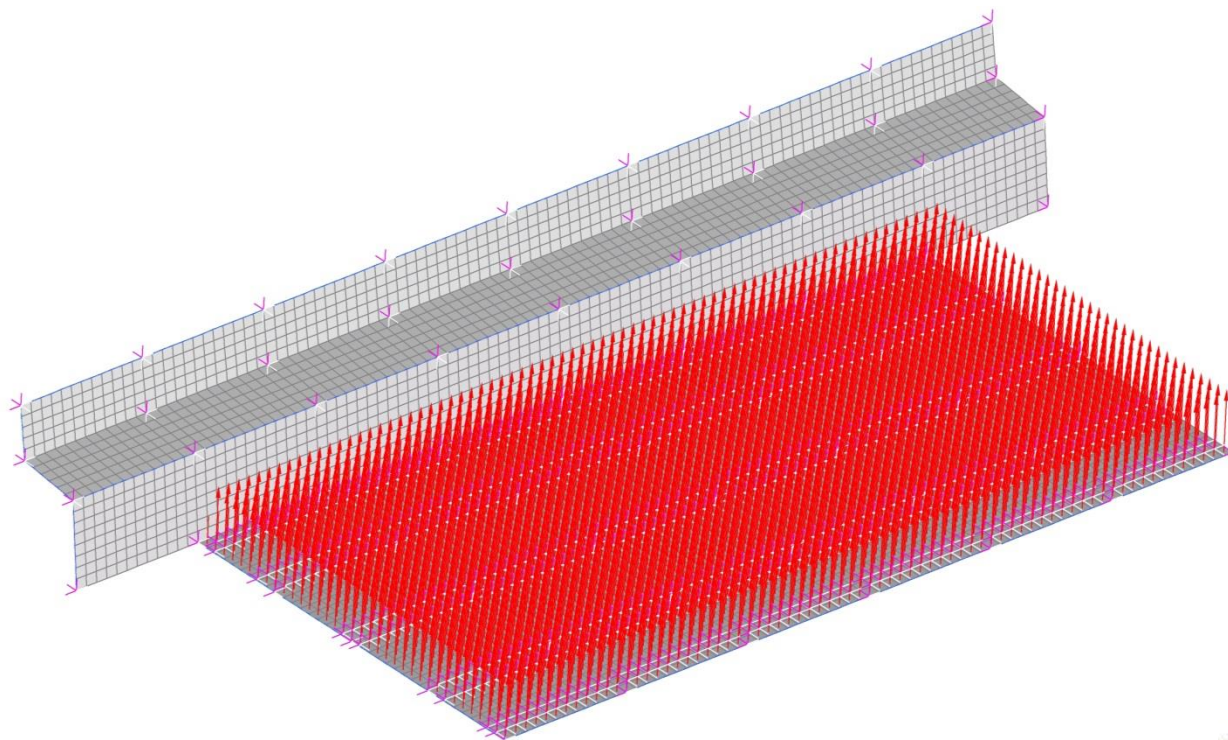
Pour rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps.

Un poids de 130kg représente approximativement un bloc béton de 40cm de côté. La taille d'un élément surfacique de filet est de 25cm x 25cm. Aussi nous appliquons le poids du bloc sur un carré de filet, comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

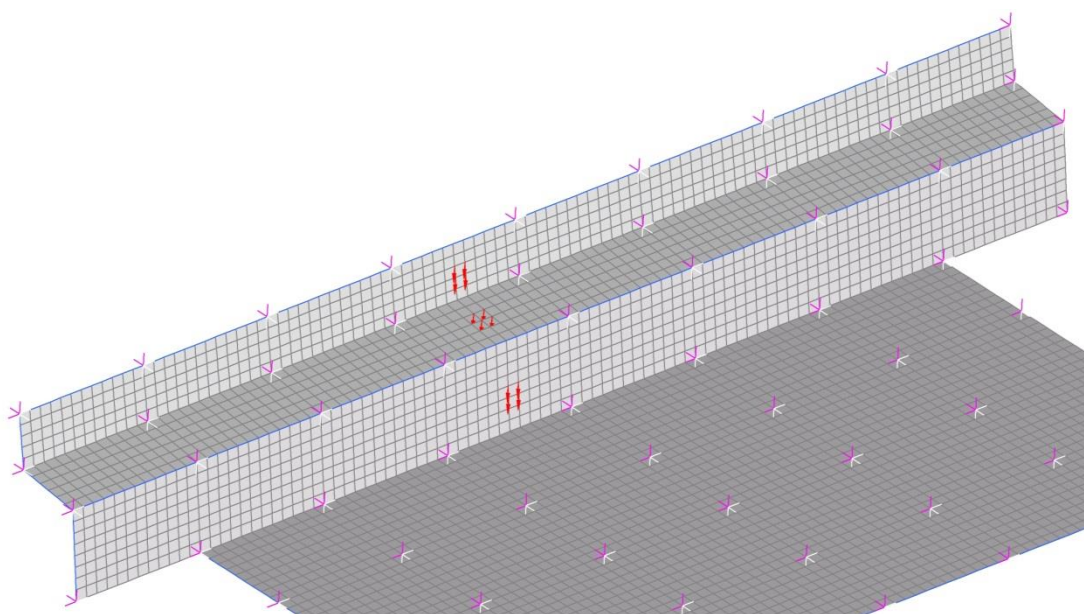
Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets F1 / F2a et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent trois exemples de chargement accidentel :

- à mi-portée des filets
- au droit des appuis intermédiaires
- au droit des ancrages d'extrémité

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	12/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

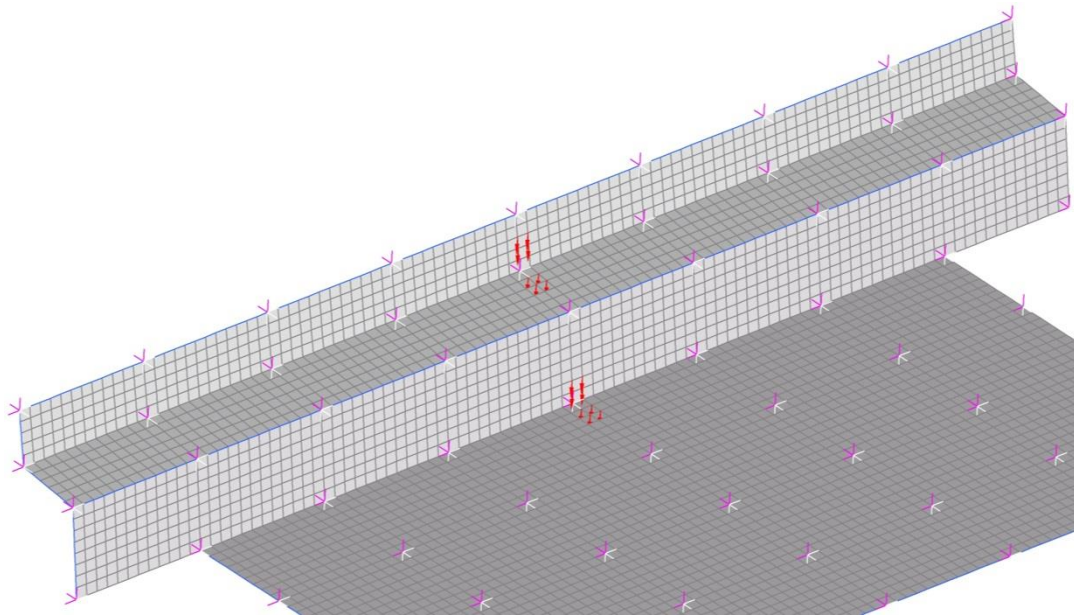


Modèle n°1 - Pression de vent sur F4a

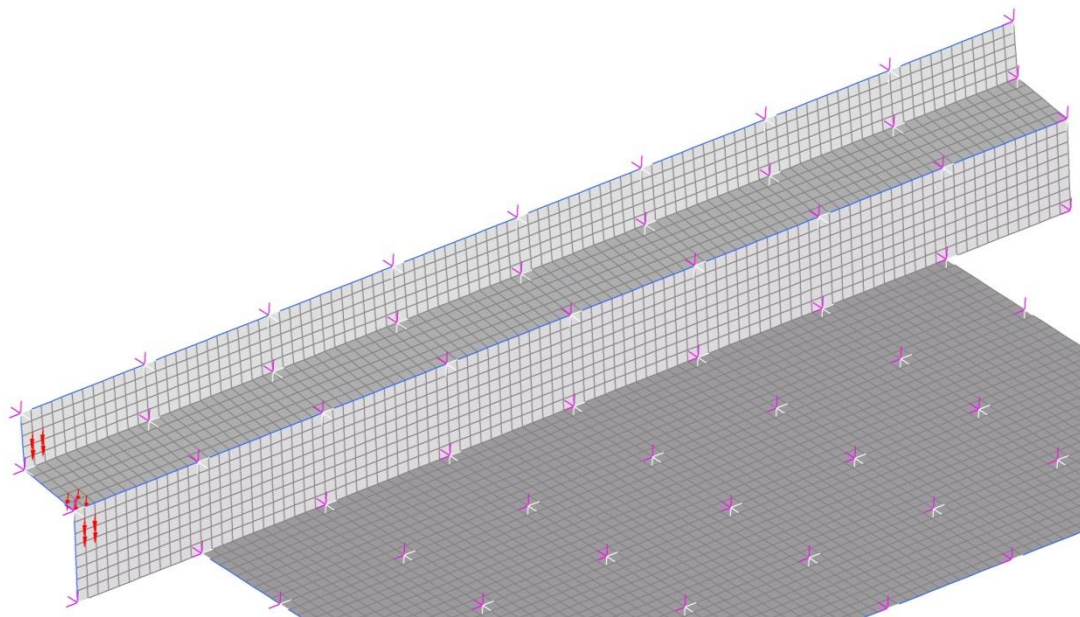


Modèle n°1 - Charges accidentelles de bloc à mi-portée des filets F1 et F2a

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	13/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°1 - Charges accidentelles de bloc sur une ligne d'appuis intermédiaires



Modèle n°1 - Charges accidentelles de bloc au droit des ancrages d'extrémité

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	14/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.1.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F1	0.0	-0.3	0.0
F2a	0.0	-0.7	0.0
F4a	0.0	-1.3	0.0
Total G :	0.0	-2.3	0.0
Vent (V) :			
F1	0.0	0.0	0.0
F2a	0.0	0.0	0.0
F4a	0.0	106.9	0.0
Total V :	0.0	106.9	0.0
Blocs (Fa) * :			
F1	0.0	-1.3	0.0
F2a	0.0	-2.6	0.0
F4a	0.0	-1.3	0.0
Total Fa :	0.0	-5.2	0.0

(*) Les cas accidentels pris en compte dans ce modèle sont prévus pour dimensionner uniquement F1 et F2a, et non F4a.

4.1.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose du filet F1 et des câbles C1, C2, C5
- Etape 2 : pose des filets F2a et des câbles C3, C8, C6
- Etape 3 : pose des filets F4a et des câbles C4, C7

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage avait un léger impact sur certains ancrages, mais pas sur les filets ni les câbles vérifiés dans cette note.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	15/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2. Modèle n°2 - Filets F7a / F7b

4.2.1. Géométrie

Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe transversal au tablier du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe longitudinal du pont

Les filets F7b sont modélisés sur un seul côté de la pile (l'autre côté étant symétrique). Le nombre de filets dans le modèle est :

- 2 filets F7a
- 3 filets F7b

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F7a	3 x 10	2 x 1.25	75.0
F7b	3 x 10	9	270.0

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- F7a et F7b selon Y : 5m
- F7b selon X : 1.5m et 6m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F7a : câbles C3
- F7b : câbles C1, C2, C3 pour les filets d'extrémité / câbles C2, C3 pour les filets centraux

NB : La largeur des filets F7a est petite par rapport à leur longueur, et après étude nous avons constaté que la tension dans ces filets était suffisamment faible pour pouvoir se passer de câbles inox sur les petits côtés. Aussi nous modélisons un élément filaire ayant des propriétés similaires à la ralingue des filets.

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2
- 4 câbles C3

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « cable », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Les filets F7a et F7b sont en contact avec les raidisseurs des voiles des piles. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur le filet au droit de ces raidisseurs.

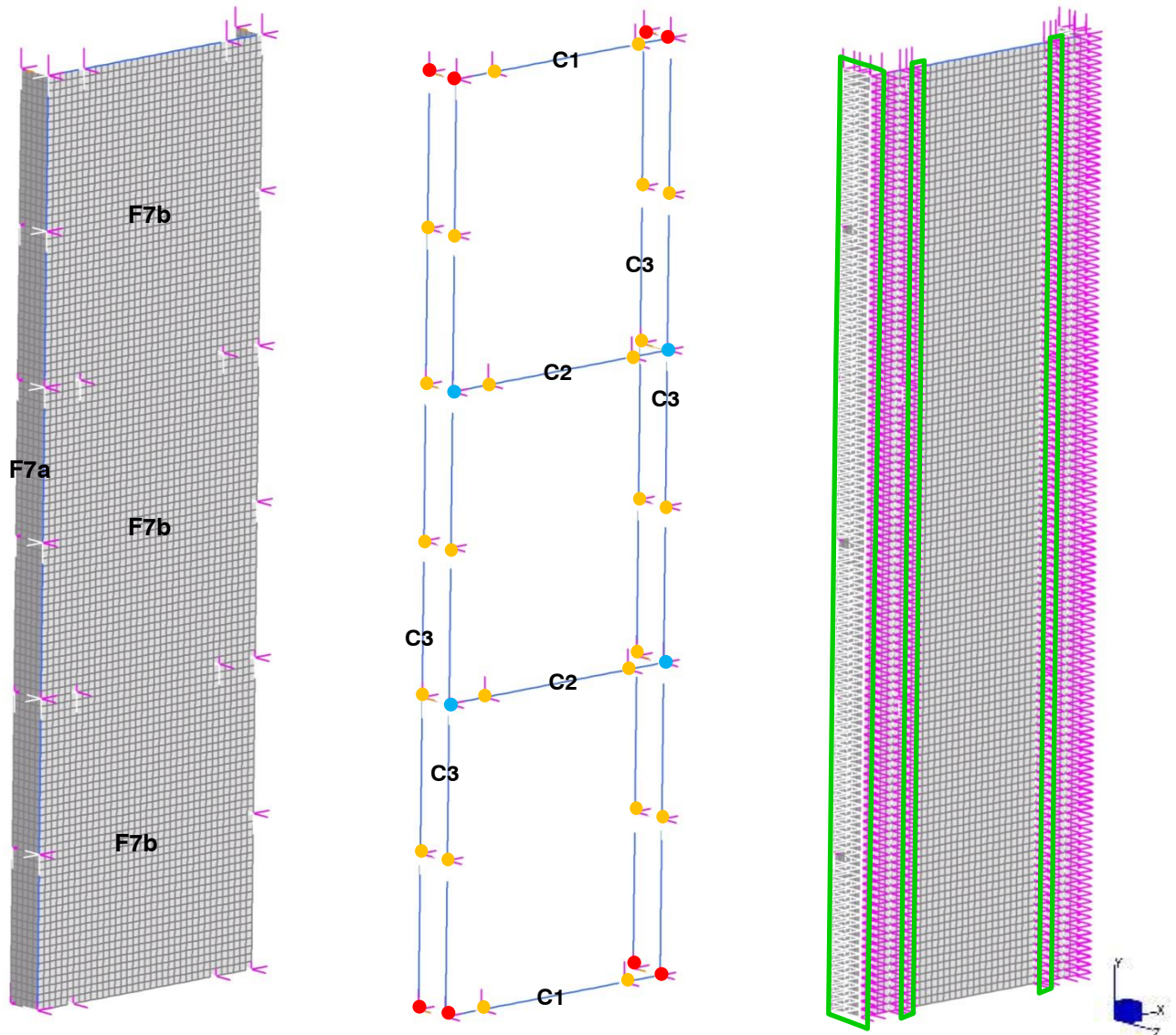
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	16/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

Les images suivantes présentent les filets, les câbles, et leurs différentes conditions d'appui :



- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre
- Zone de butées

Modèle n°2 - filets, câbles de pourtour et conditions aux limites

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	17/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.5kN est appliquée initialement à tous les câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

Aucune pression de vent n'est considérée dans ce modèle étant donné que les filets sont plaqués contre la pile.

Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Les filets étant plaqués contre la pile, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant. Pour rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps.

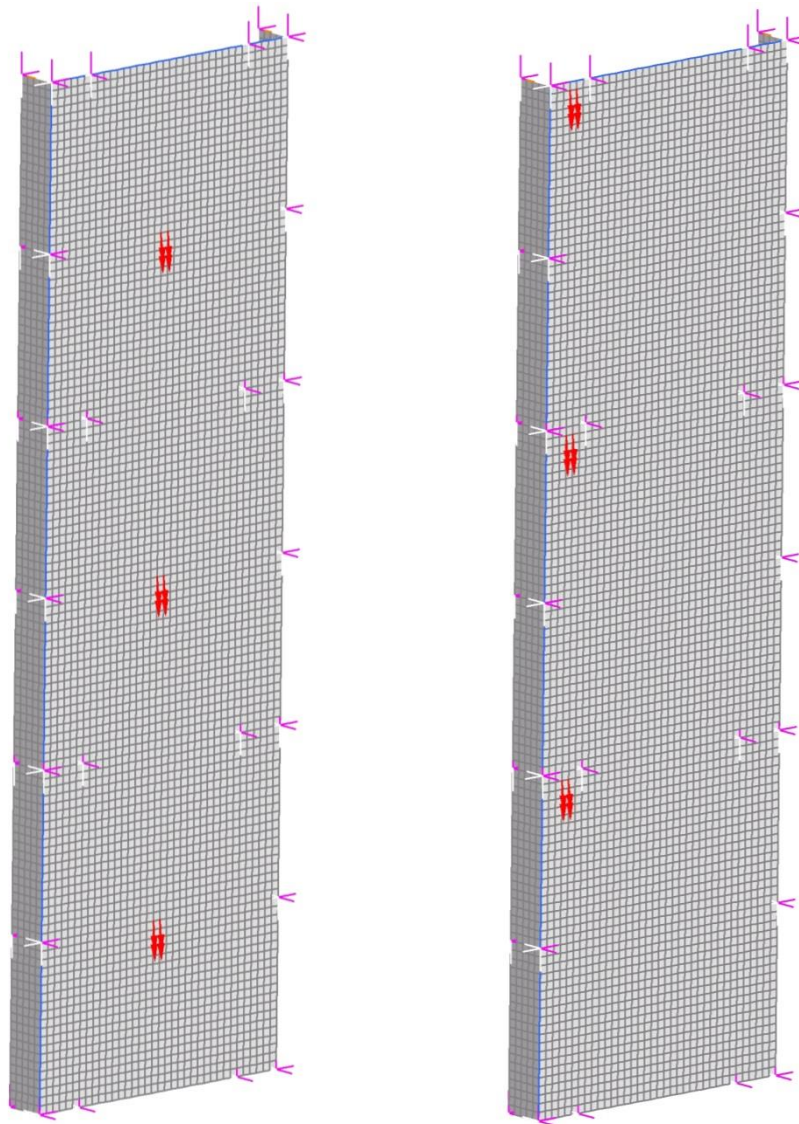
On considère que seuls les filets F7b peuvent être soumis à un cas de charge de bloc qui se décrocherait entre les raidisseurs et se coincerait entre le filet et le voile de la pile.

Comme dans le modèle précédent, le poids du bloc béton de 130kg est appliqué comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent deux exemples de chargement accidentel :

- à mi-portée des filets
- au droit des ancrages d'extrémité

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	18/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°2 - à gauche : charges accidentelles de bloc à mi-portée des filets F7b / à droite : charges accidentelles de bloc au droit des ancrages d'extrémité

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	19/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F7a	0.0	-0.7	0.0
F7b	0.0	-2.1	0.0
Total G :	0.0	-2.7	0.0
Blocs (Fa) :			
F7a	0.0	0	0.0
F7b	0.0	-3.9	0.0
Total Fa :	0.0	-3.9	0.0

4.2.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des filets F7b et des câbles C1, C2, C3
- Etape 2 : pose des filets F7a

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage avait un léger impact sur certains ancrages, mais pas sur les filets ni les câbles vérifiés dans cette note.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	20/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.3. Modèle n°3 - Filets F5a / F5b

4.3.1. Géométrie

Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal de l'arc

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 2 filets F5a
- 5 filets F5b

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F5a	23	2 x 6.7	299.0
F5b	9	5 x 4.5	213.8

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- F5a selon X : 4.5m et 4.7m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F5a : câbles C1, C2, C3
- F5b : câbles C3, C4, C5 pour les filets d'extrémité / câbles C3, C4 pour les filets centraux

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2
- 4 câbles C3
- 4 câbles C4
- 2 câbles C5

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

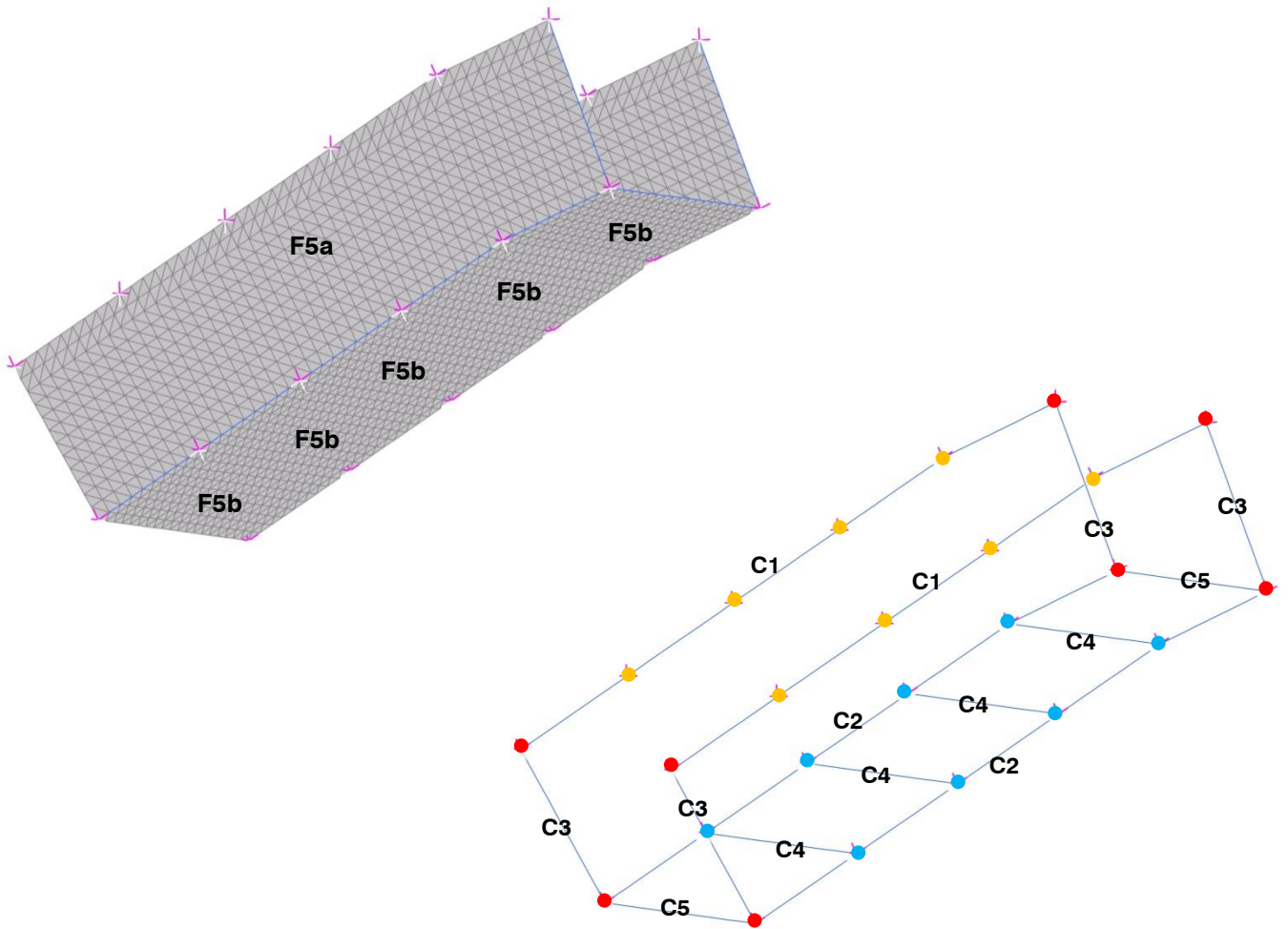
2 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation

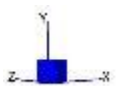
NB : les filets sont plaqués contre les parois de l'arc, mais aucun appui de type butée n'est nécessaire étant donné que les sollicitations extérieures ne génèrent aucun déplacements vers les parois.

Les images suivantes présentent les filets, les câbles, et leurs différentes conditions d'appui :

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	21/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre



Modèle n°3 - filets / câbles de pourtour et ancrages d'extrémité (rouge)

4.3.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.0kN à 2.0kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

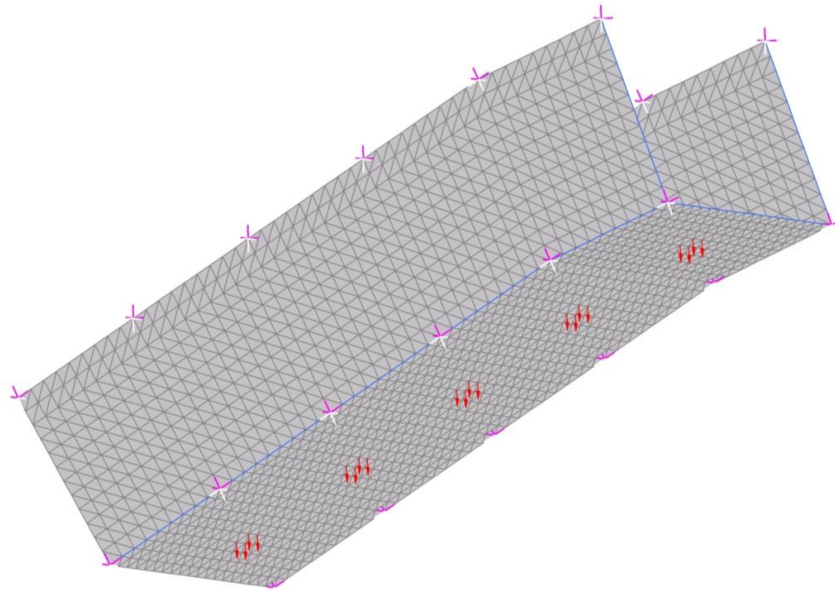
Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

Aucune pression de vent n'est considérée dans ce modèle étant donné que les filets sont plaqués contre les faces de l'arc.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	22/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Les filets étant plaqués contre le béton, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant. Pour rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps. Comme dans les modèles précédents, nous appliquons le poids du bloc béton de 130kg comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent un exemple de chargement accidentel :



Modèle n°3 - charges accidentelles de bloc à mi-portée des filets F5b

4.3.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F5a	0.0	-2.2	0.0
F5b	0.0	-1.7	0.0
Total G :	0.0	-3.9	0.0
Blocs (Fa) :			
F5a	0.0	-2.6	0.0
F5b	0.0	-6.5	0.0
Total Fa :	0.0	-9.1	0.0

4.3.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des filets F5a et des câbles C1, C2, C3
- Etape 2 : pose des filets F5b et des câbles C4, C5

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	23/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage avait un léger impact sur certains ancrages, mais pas sur les filets ni les câbles vérifiés dans cette note.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	24/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5. RESULTATS

Nota : Après étude, nous avons constaté que pour la moitié des filets, les cas de charge dimensionnants ne sont pas les cas accidentels de bloc, mais les variations négatives de température.

5.1. Vérification des filets

5.1.1. Contrainte de traction

Les filets sont vérifiés sous combinaisons ELA et ELS en appliquant un coefficient de sécurité de 2 par rapport à la limite de rupture.

La charge limite admissible est donc de 10 kN/ml.

Le tableau suivant récapitule les contraintes dans les filets des deux modèles et la marge de sécurité :

Contraintes filets		G kN/ml	ELS kN/ml	ELA kN/ml	coef sécu
Modèle 1	F1	0.3	1.8	4.6	4.3
	F2a	0.5	2.0	5.4	3.7
Modèle 2	F7a	1.0	8.6	5.4	2.3
	F7b	1.1	6.1	4.2	3.3
Modèle 3	F5a	0.8	6.1	3.9	3.3
	F5b	2.0	6.9	9.6	2.1

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	25/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress:VM Mid plane

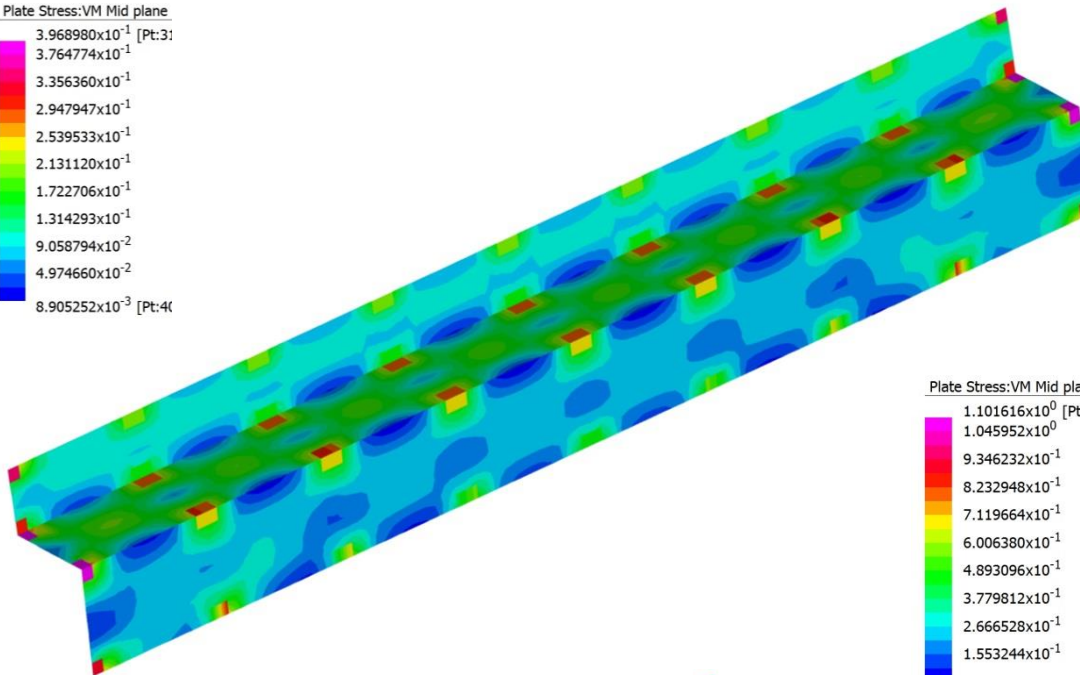
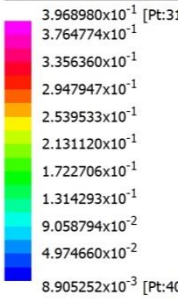


Plate Stress:VM Mid plane

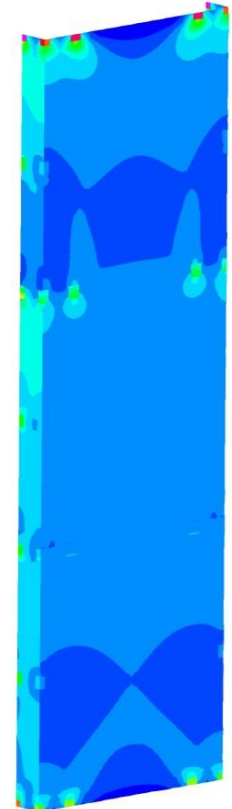
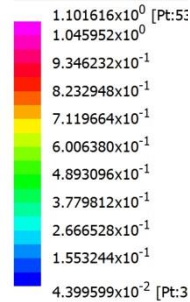
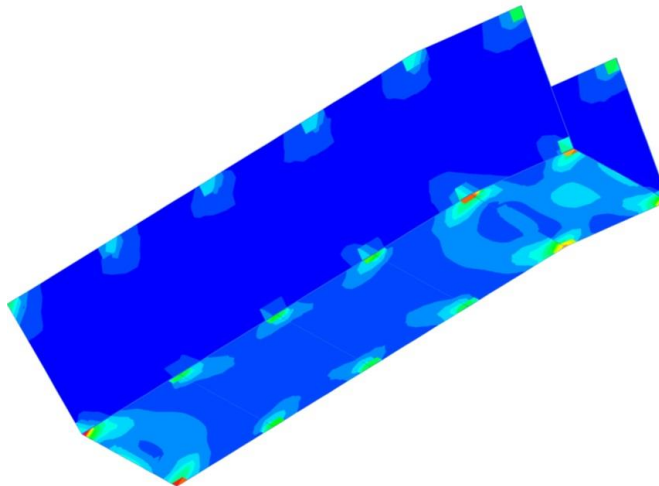
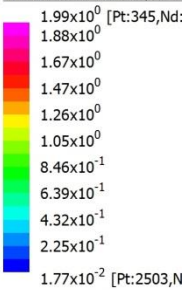


Plate Stress:VM Mid plane



Contrainte de traction dans les filets sous charges permanentes (dont prétension) :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	26/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress:VM Mid plane

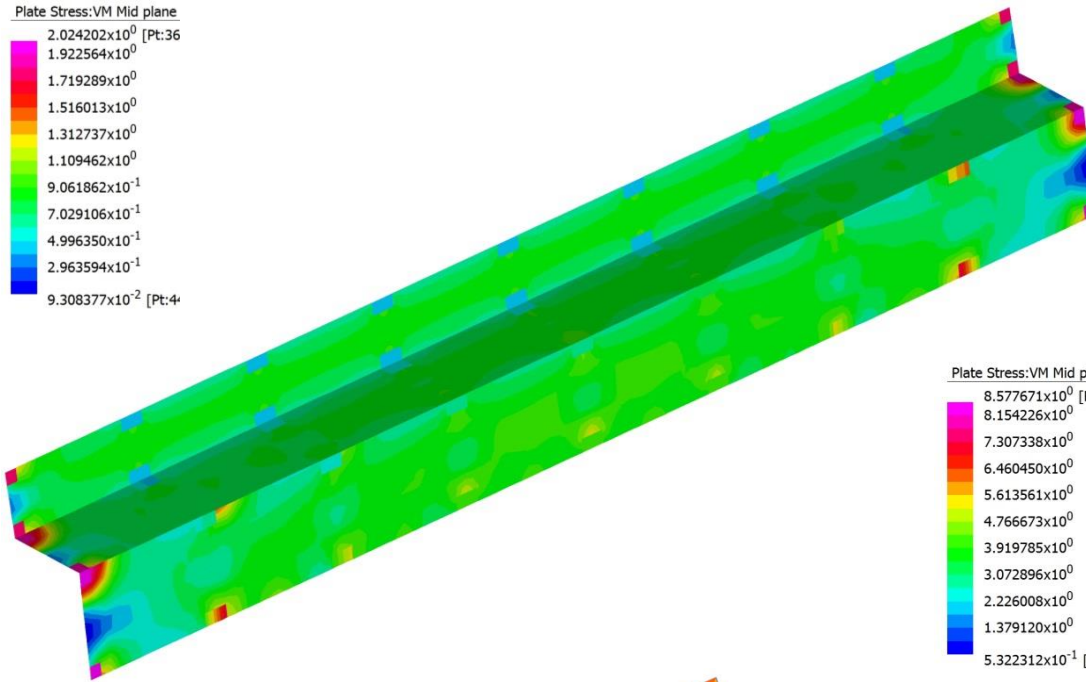
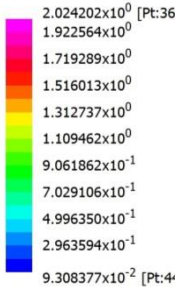


Plate Stress:VM Mid plane

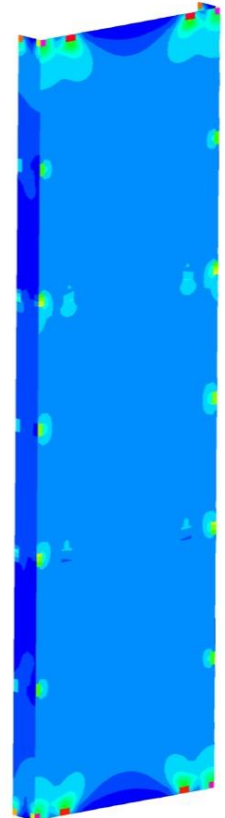
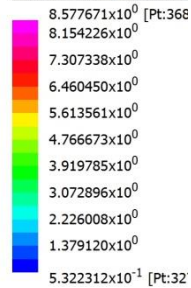
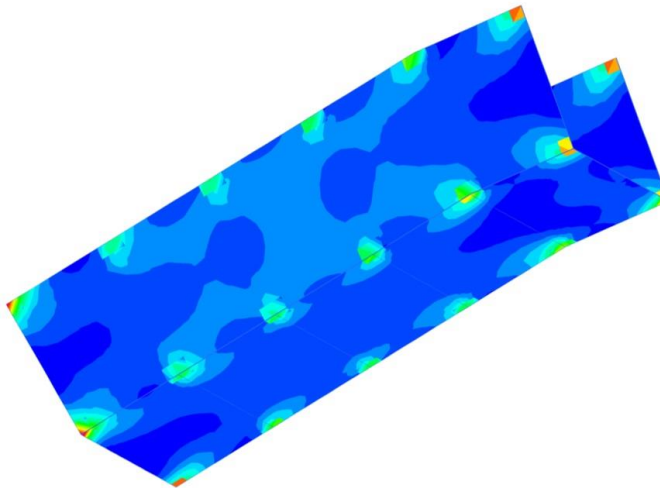
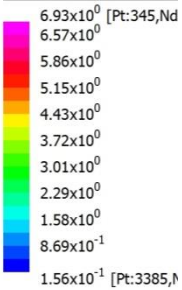
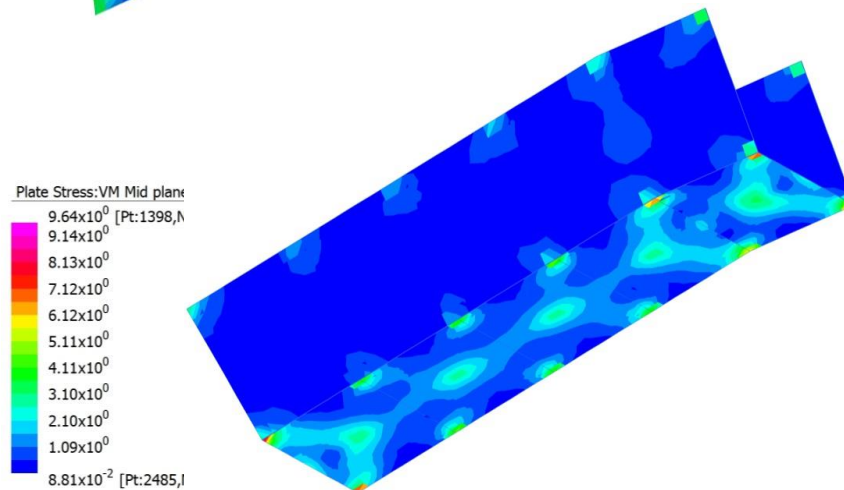
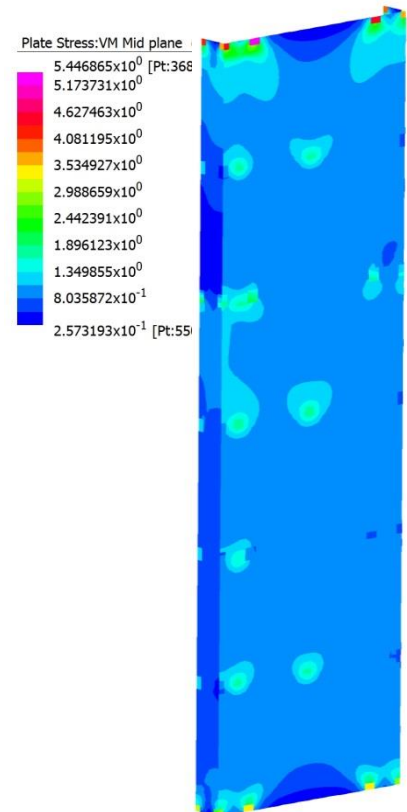
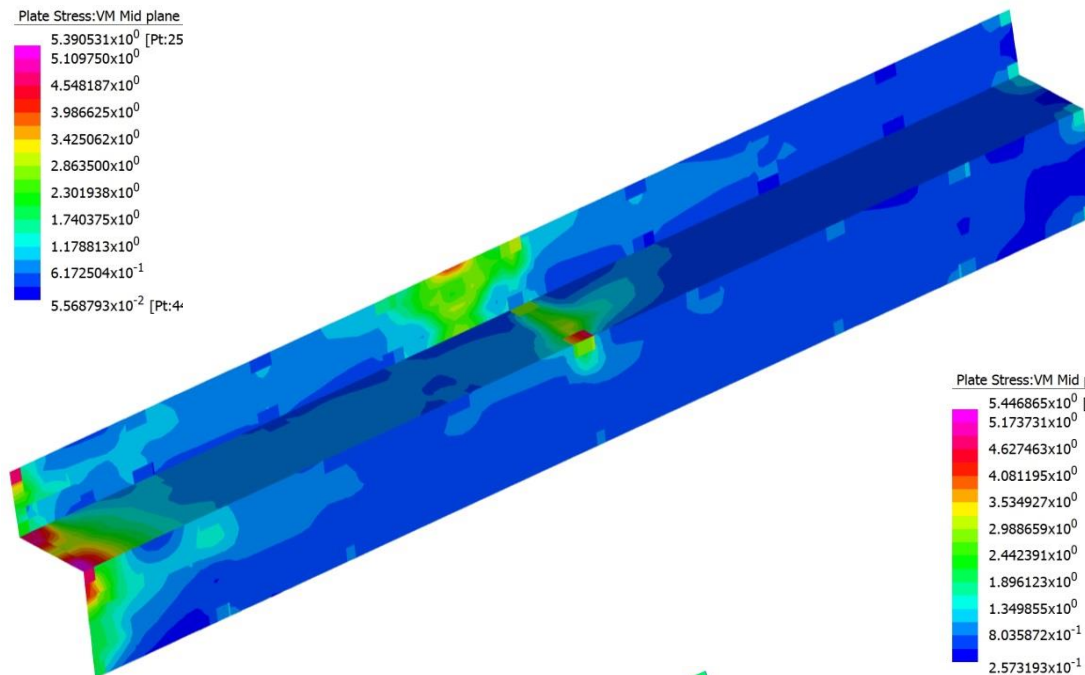


Plate Stress:VM Mid plane



Contrainte de traction dans les filets sous ELS :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	27/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

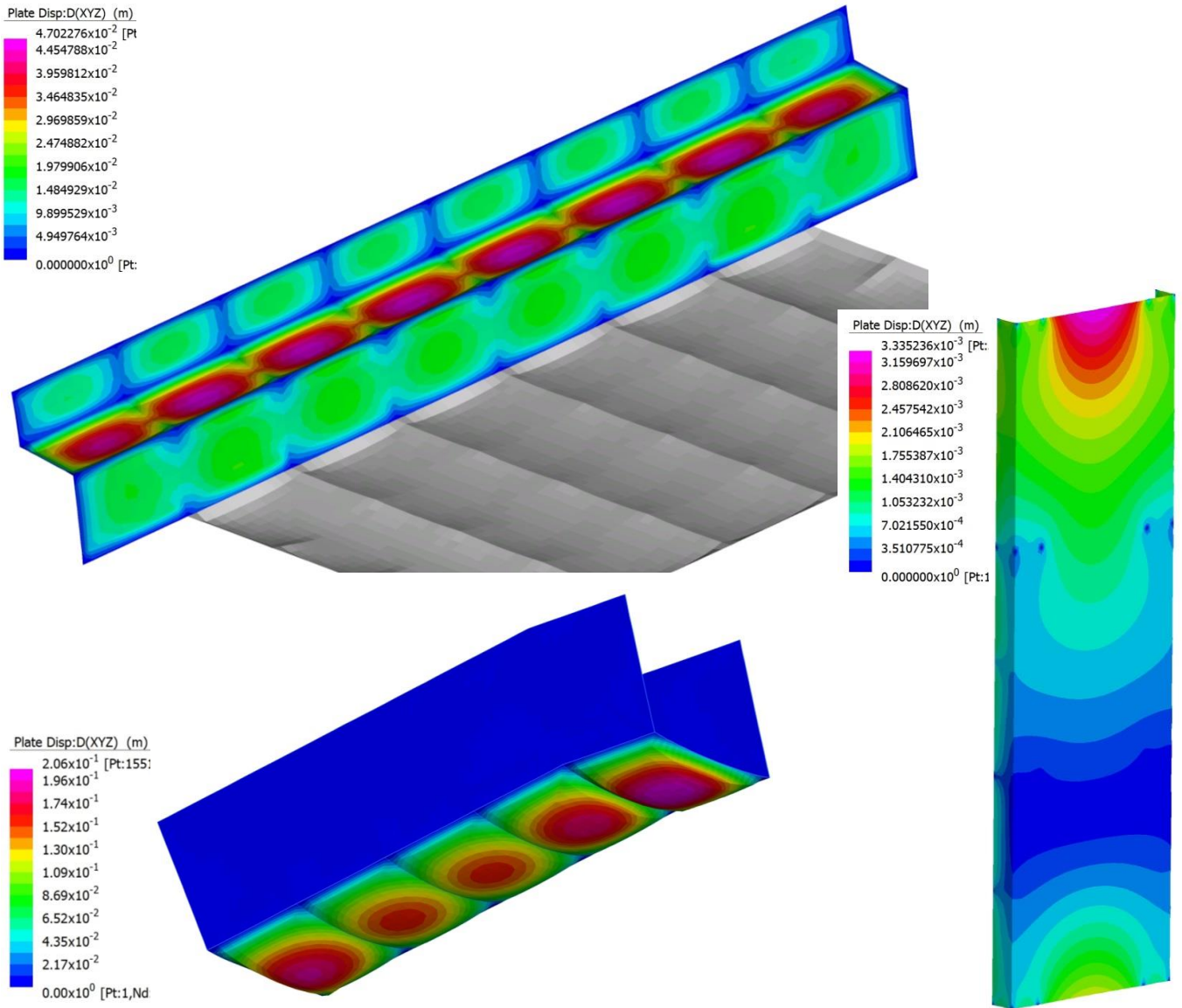


Contrainte de traction dans les filets sous ELA :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	28/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

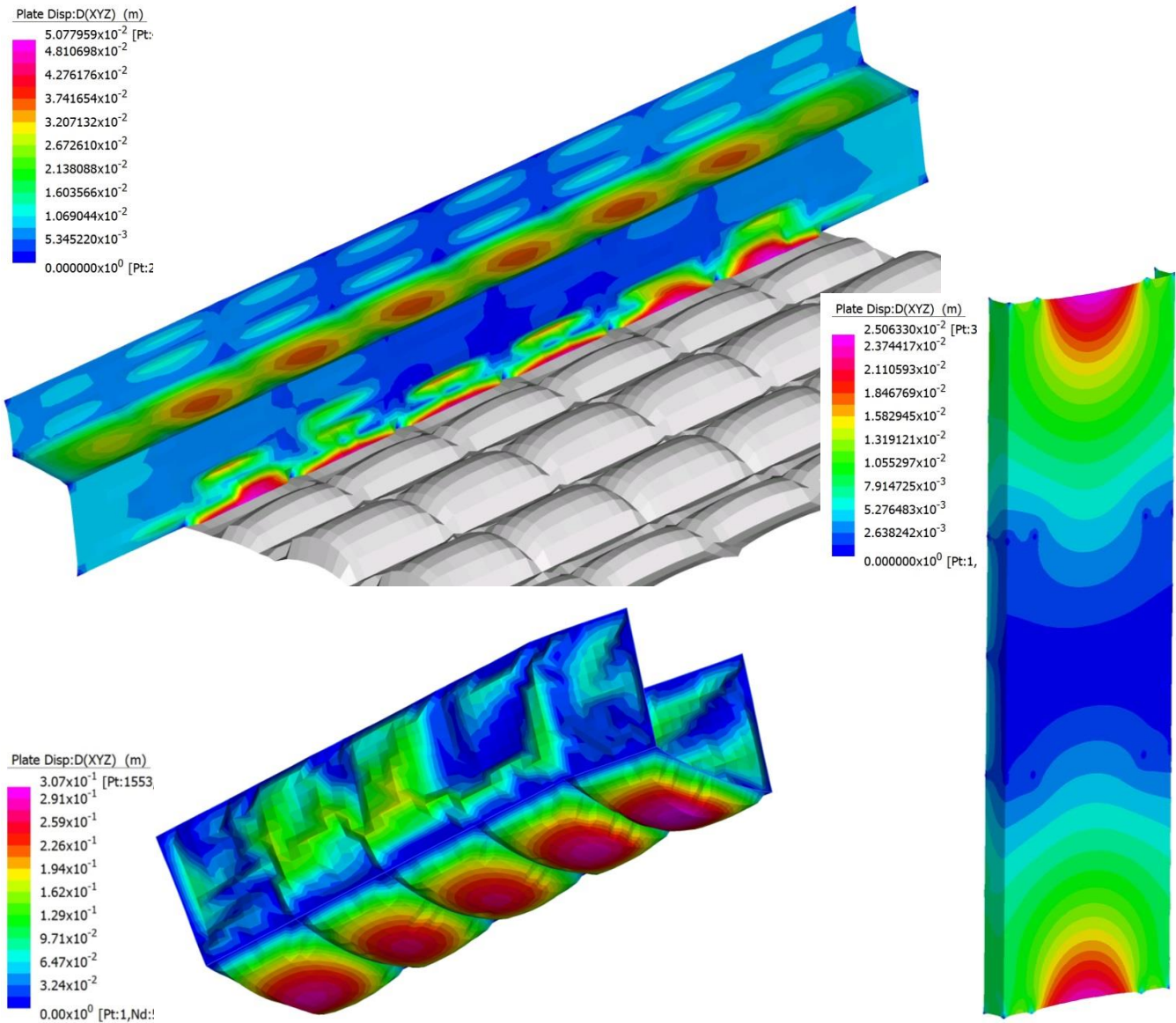
5.1.2. Déformée

Nous renseignons à titre indicatif les déformées des filets :



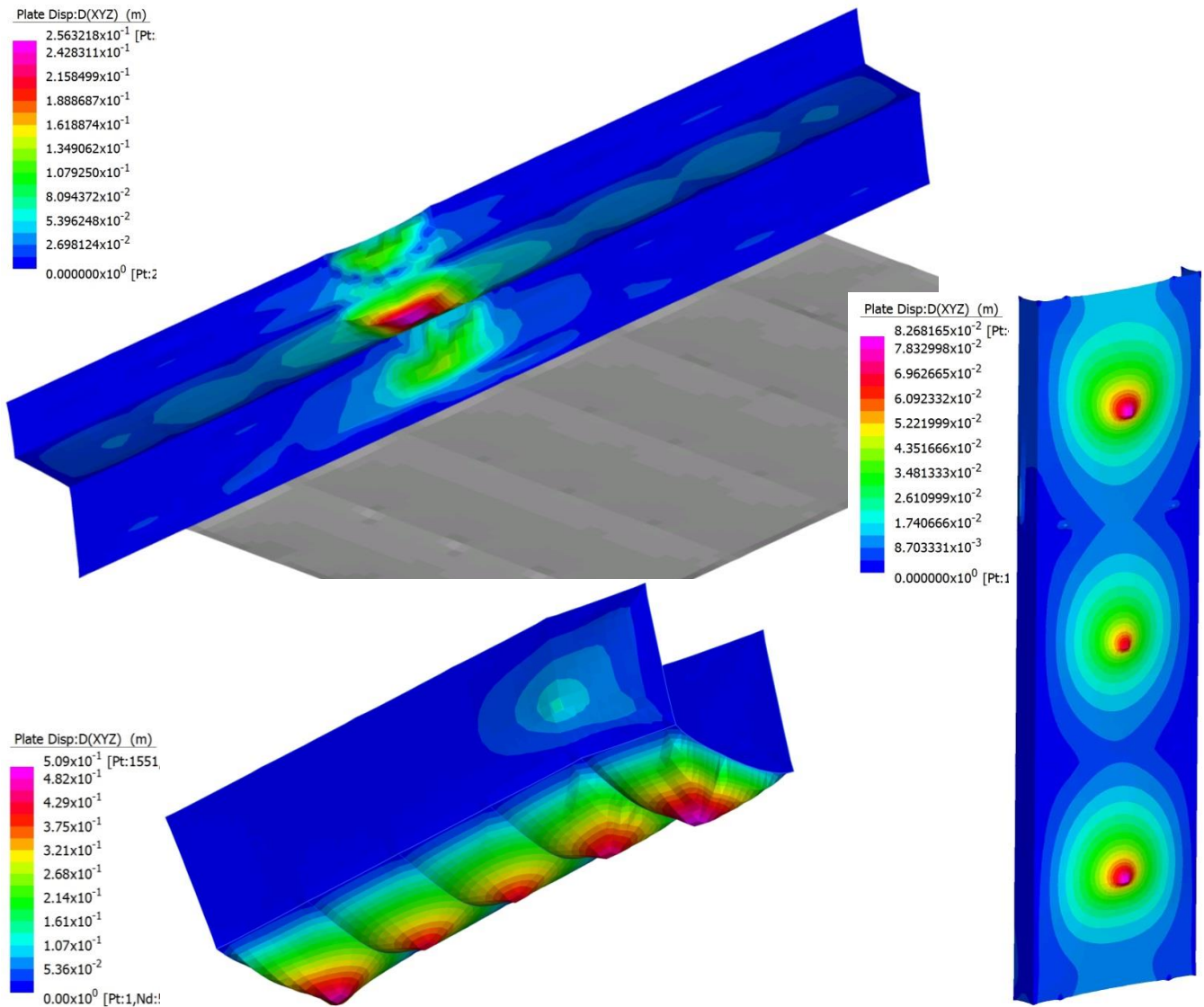
Déformée amplifiée dans les filets sous charges permanentes (dont prétension) :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	29/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les filets sous divers cas de charges :
Vent sur modèle n°1 (en haut) / ΔT négatif sur modèle n°2 (à droite) / ΔT positif sur modèle n°3 (en bas)

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	30/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les filets sous combinaison ELA :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	31/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.2. Vérification des câbles

Les câbles sont vérifiés sous combinaisons ELA et ELS en appliquant un coefficient de sécurité de 2 par rapport à la limite de rupture.

La charge limite admissible est donc de 19 kN.

Le tableau suivant récapitule les efforts dans les câbles des deux modèles et la marge de sécurité :

Effort câbles		G kN	ELS kN	ELA kN	coef sécu
Filets F1 / F2a	C1	1.5	1.7	2.1	18.1
	C2	1.5	1.7	2.3	16.5
	C3	1.5	5.5	1.9	6.9
	C5	1.5	3.2	2.5	11.9
	C6	1.5	2.8	4.6	8.3
	C8	1.5	1.7	2.2	17.3
Filets F7a / F7b	C1	1.5	2.3	1.9	16.5
	C2	1.5	1.7	1.7	22.4
	C3	1.5	1.8	1.6	21.1
Filets F5a / F5b	C1	1.0	1.2	1.1	31.7
	C2	1.0	1.3	1.4	27.1
	C3	1.0	1.3	1.2	29.2
	C4	2.0	2.3	5.6	6.8
	C5	1.2	1.4	2.3	16.5

E 5.3. Vérification des platines d'ancrage

5.3.1. Listing ancrages

Le tableau suivant présente les différents cas d'appuis à justifier :

Câbles	Ancrage extrémité	Appui intermédiaire
Filets F1 / F2a	C1	A1-a
	C2	A2-a
	C3	A4-a
	C5	A1-a / A2-a
	C6	A2-a / A4-a
	C8	A3-a
Filets F7a / F7b	C1	A12-a
	C2	A12-b
	C3	A12-a
Filets F5a / F5b	C1	A8-a
	C2	A9-a
	C3	A8-a / A9-a

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	32/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Câbles		Ancrage extrémité	Appui intermédiaire
	C4	A9-b	-
	C5	A9-a	-

Le tableau suivant classe chaque cas d'appui selon le type de platine utilisé :

	Ancrage	Platine
Filets F1 / F2a	A1-a	Type 2
	A1-b	Type 2
	A2-a	Type 1
	A2-b	Type 1
	A3-a	Type 2
	A3-b	Type 2
	A4-a	Type 1 + Type 2
	A4-b	Type 1
Filets F7a / F7b	A12-a	Type 1
	A12-b	Type 1
	A13-a	Type 2
	A13-b	Type 2
Filets F5a / F5b	A8-a	Type 1
	A8-b	Type 1
	A9-a	Type 1
	A9-b	Type 1

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	33/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.2. Descente de charges sur ancrages

Les tableaux ci-dessous présentent les enveloppes d'efforts concomitants ELS, ELU et ELA pour chaque ancrage, exprimées dans le repère du modèle de calcul.

ELS							
A1-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A1-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.2	-3.3	-0.6	FX max	0.0	-0.1	0.0
FX min	-2.2	-3.3	-0.6	FX min	0.0	-0.1	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-2.2	-3.3	-0.6	FY min	0.0	-0.2	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-2.2	-3.3	-0.6	FZ min	0.0	-0.2	0.0
ELU							
A1-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A1-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.5	-4.6	-0.8	FX max	0.0	-0.1	0.0
FX min	-2.5	-4.6	-0.8	FX min	0.0	-0.1	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	2.5	-4.6	-0.8	FY min	0.0	-0.2	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	2.5	-4.6	-0.8	FZ min	0.0	-0.2	0.0
ELA							
A1-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A1-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.4	-2.4	-0.4	FX max	0.0	-1.0	-0.1
FX min	-2.4	-2.6	-0.4	FX min	0.0	-0.1	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-2.2	-3.2	-0.4	FY min	0.0	-1.4	-0.1
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-2.4	-2.6	-0.4	FZ min	0.0	-1.4	-0.1

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	34/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A2-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A2-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.7	2.9	-2.5	FX max	0.0	0.0	-0.1
FX min	-2.7	2.9	-2.5	FX min	0.0	0.0	-0.1
FY max	2.1	3.0	0.5	FY max	0.0	0.1	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	2.1	3.0	0.5	FZ max	0.0	0.1	0.0
FZ min	-2.7	2.9	-2.5	FZ min	0.0	0.1	-0.2
ELU							
A2-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A2-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.3	3.9	-3.4	FX max	0.0	0.0	-0.1
FX min	-3.3	3.9	-3.4	FX min	0.0	0.0	-0.1
FY max	2.4	4.1	0.7	FY max	0.0	0.2	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	2.4	4.1	0.7	FZ max	0.0	0.2	0.0
FZ min	3.3	3.9	-3.4	FZ min	0.0	0.1	-0.3
ELA							
A2-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A2-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.9	2.1	-1.8	FX max	0.0	-0.1	-0.5
FX min	-3.0	2.3	-1.9	FX min	0.0	-0.3	-0.8
FY max	-3.0	2.3	-1.9	FY max	0.0	0.1	-0.1
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	-0.9	-1.5
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-2.2	1.1	-4.6	FZ min	0.0	-0.9	-1.5

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	35/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A3-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A3-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.8	-2.7	2.6	FX max	0.0	-0.1	0.1
FX min	-2.8	-2.7	2.6	FX min	0.0	-0.1	0.1
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-2.8	-2.7	2.6	FY min	0.0	-0.3	0.2
FZ max	-2.8	-2.7	2.6	FZ max	0.0	-0.2	0.2
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELU							
A3-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A3-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.5	-3.7	3.6	FX max	0.0	-0.2	0.1
FX min	-3.5	-3.7	3.6	FX min	0.0	-0.1	0.1
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	3.5	-3.7	3.6	FY min	0.0	-0.4	0.2
FZ max	3.5	-3.7	3.6	FZ max	0.0	-0.3	0.3
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A3-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A3-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.8	-1.9	1.9	FX max	0.0	-0.5	0.2
FX min	-3.7	-5.6	4.7	FX min	0.0	-0.9	0.7
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-3.7	-5.6	4.7	FY min	0.0	-1.9	1.9
FZ max	-3.7	-5.6	4.7	FZ max	0.0	-1.9	1.9
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	36/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A4-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A4-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	5.8	2.3	0.3	FX max	0.6	0.5	-7.3
FX min	-5.8	2.3	0.3	FX min	-0.6	0.5	-7.3
FY max	-4.9	3.1	0.4	FY max	0.5	0.7	-9.6
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	-4.9	3.1	0.4	FZ max	0.2	0.2	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.6	-9.7
ELU							
A4-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A4-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	7.7	2.9	0.3	FX max	0.9	0.8	-9.5
FX min	-7.7	2.9	0.3	FX min	-0.9	0.8	-9.5
FY max	6.5	4.2	0.5	FY max	0.7	1.0	-12.5
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	6.5	4.2	0.5	FZ max	0.3	0.3	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.9	-12.6
ELA							
A4-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A4-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.2	2.2	0.3	FX max	0.4	0.1	-2.1
FX min	-2.2	2.2	0.3	FX min	-0.4	0.1	-2.1
FY max	-2.0	4.3	0.5	FY max	0.4	0.1	-2.1
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	-0.2	-0.8	-5.6
FZ max	-2.1	4.1	0.6	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	-0.2	-0.8	-5.6

L'ancrage A4-a est en réalité composé de 2 platines différentes :

- La platine type 1 reprend les efforts FY et FZ
- La platine type 2 reprend l'effort FX

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	37/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A12-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A12-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.5	-3.4	0.0	FX max	3.6	-0.5	0.0
FX min	-3.5	-3.4	0.0	FX min	-3.6	-0.5	0.0
FY max	2.9	3.9	-2.0	FY max	2.0	0.7	-1.7
FY min	-3.0	-4.0	-2.0	FY min	2.0	-0.9	-1.7
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-3.0	-4.0	-2.0	FZ min	2.0	0.7	-1.7
ELU							
A12-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A12-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.7	-4.3	0.0	FX max	4.6	-0.7	0.0
FX min	-4.7	-4.3	0.0	FX min	-4.6	-0.7	0.0
FY max	3.8	4.9	-2.2	FY max	2.2	1.0	-1.8
FY min	-4.0	-5.1	-2.3	FY min	2.3	-1.3	-1.8
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-4.0	-5.1	-2.3	FZ min	2.2	1.0	-1.8
ELA							
A12-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A12-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.6	-3.3	-1.8	FX max	1.9	-1.1	-1.6
FX min	-2.4	-3.0	-1.8	FX min	-1.9	-0.7	-1.6
FY max	-2.1	2.8	-1.8	FY max	-1.8	0.3	-1.6
FY min	2.6	-3.3	-1.8	FY min	1.9	-1.1	-1.6
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	2.3	-3.1	-1.9	FZ min	1.8	-0.1	-1.6

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	38/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A13-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A13-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	-0.3	0.0	FX max	0.0	-1.1	0.0
FX min	0.0	-0.3	0.0	FX min	0.0	-1.1	0.0
FY max	0.0	2.9	0.0	FY max	0.0	0.9	0.0
FY min	0.0	-3.1	0.0	FY min	0.0	-1.2	0.0
FZ max	0.0	-3.1	0.0	FZ max	0.0	0.9	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELU							
A13-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A13-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	3.3	0.0	FX max	0.0	-1.6	0.0
FX min	0.0	3.3	0.0	FX min	0.0	-1.6	0.0
FY max	0.0	4.3	0.0	FY max	0.0	1.2	0.0
FY min	0.0	-4.6	0.0	FY min	0.0	-1.7	0.0
FZ max	0.0	-4.6	0.0	FZ max	0.0	-0.3	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A13-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A13-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	0.0	0.0	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	0.0	-2.0	0.0	FX min	0.0	-1.1	0.0
FY max	0.0	1.5	0.0	FY max	0.0	0.3	0.0
FY min	0.0	-2.3	0.1	FY min	0.0	-1.2	0.1
FZ max	0.0	-2.3	0.1	FZ max	0.0	-0.1	0.1
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	39/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A8-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A8-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.0	-2.7	0.0	FX max	1.1	-1.9	0.0
FX min	-2.9	-2.6	0.0	FX min	-1.3	-1.8	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	3.0	-2.7	0.0	FY min	-1.0	-2.0	0.0
FZ max	3.0	-2.7	0.0	FZ max	-1.3	-1.8	0.0
FZ min	-2.9	-2.6	0.0	FZ min	1.1	-1.9	0.0
ELU							
A8-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A8-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.0	-3.6	0.0	FX max	1.6	-2.7	0.0
FX min	-3.8	-3.5	0.0	FX min	-1.9	-2.5	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	4.0	-3.6	0.0	FY min	-1.5	-2.8	0.0
FZ max	4.0	-3.6	0.0	FZ max	-1.9	-2.5	0.0
FZ min	-3.8	-3.5	0.0	FZ min	1.6	-2.7	0.0
ELA							
A8-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A8-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.1	-1.9	0.0	FX max	0.6	-1.1	0.0
FX min	-2.3	-2.1	0.0	FX min	-0.8	-1.6	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-2.3	-2.1	0.0	FY min	-0.6	-1.7	0.0
FZ max	-2.3	-2.1	0.0	FZ max	-0.8	-1.6	0.0
FZ min	-2.1	-1.9	0.0	FZ min	0.5	-1.1	0.0

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	40/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A9-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A9-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.9	2.7	-3.2	FX max	2.5	1.5	-3.7
FX min	-4.5	2.3	-2.7	FX min	-2.4	0.4	-5.0
FY max	2.8	2.7	0.0	FY max	1.1	1.6	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	-0.3	-0.3	-2.7
FZ max	1.1	1.1	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	4.9	2.7	-3.2	FZ min	-2.3	0.7	-5.0
ELU							
A9-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A9-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	6.8	3.2	-4.4	FX max	3.5	1.8	4.8
FX min	-6.3	3.0	-3.6	FX min	-3.6	0.6	-6.8
FY max	3.5	3.3	0.0	FY max	1.7	1.9	0.0
FY min	4.5	-0.1	-4.4	FY min	-0.4	-0.4	-3.2
FZ max	6.4	3.2	4.0	FZ max	3.5	1.8	4.8
FZ min	4.5	-0.1	-4.4	FZ min	-3.6	0.6	-6.8
ELA							
A9-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A9-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.4	1.5	-5.2	FX max	1.6	0.2	-8.6
FX min	-4.2	1.2	-4.7	FX min	-1.8	-0.7	-9.9
FY max	1.9	1.9	0.0	FY max	0.6	0.9	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	-1.7	-0.9	-9.9
FZ max	-2.1	1.7	0.0	FZ max	-0.8	0.4	0.0
FZ min	4.4	1.5	-5.2	FZ min	-1.7	-0.6	-9.9

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	41/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

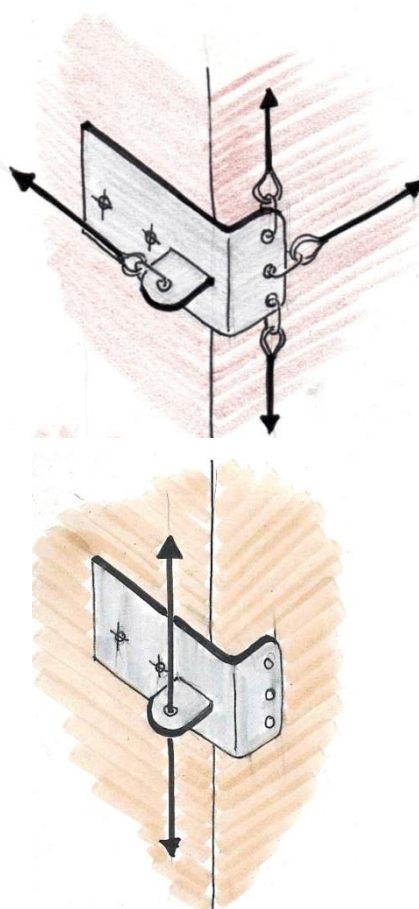
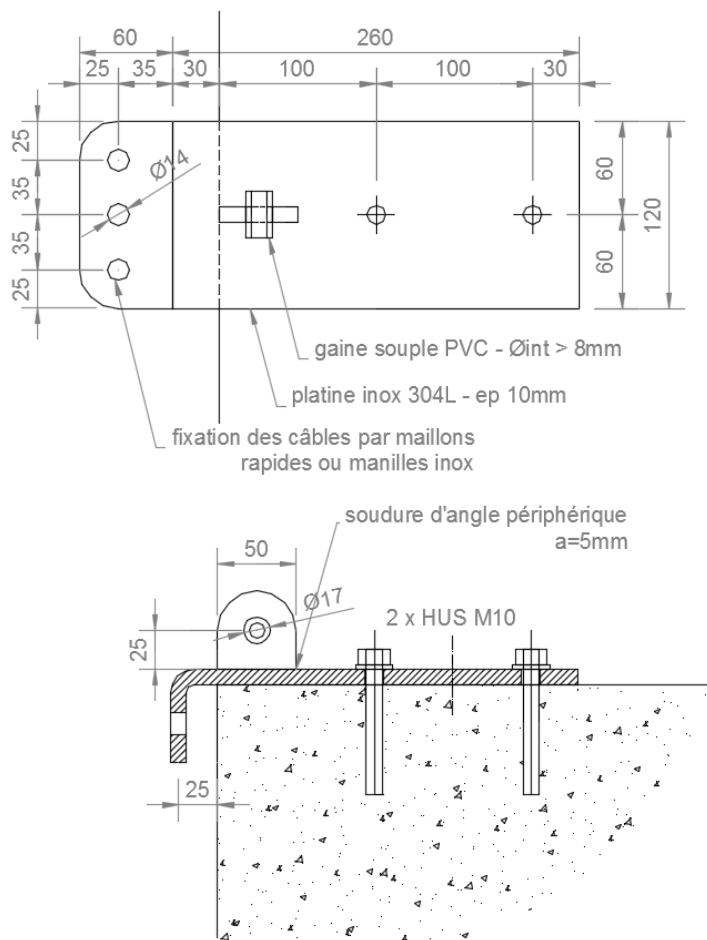
5.3.3. Vérification platine type 1

Cette platine peut recevoir 4 câbles d'orientations différentes et permet aux filets de franchir les arêtes de béton. Les câbles sont accrochés à la platine en L par l'intermédiaire de maillons rapides ou manilles. Ces derniers seront choisis afin d'être compatibles avec les dimensions de la cosse-cœur des câbles Ø8mm.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines d'angle auront une résistance ultime ≥ 10 kN.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines intermédiaires auront une résistance ultime ≥ 5 kN.

Les câbles filants sont passés directement dans le trou de l'oreille. Le trou est suffisamment surdimensionné pour pouvoir enfiler une gaine souple PVC d'un diamètre intérieur supérieur à celui du câble. Cette dernière permet d'éviter tout contact entre le câble et les bords du trou afin de ne pas l'abîmer par frottements.



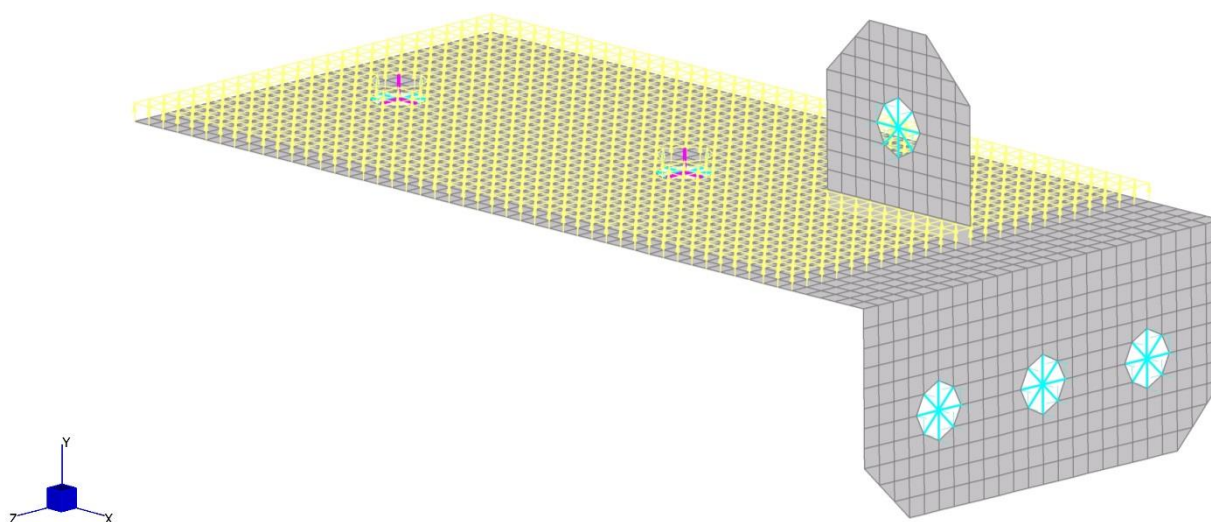
Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	42/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Filets F1 / F2a	A2-a	61%
	A2-b	12%
	A4-a	11%
	A4-b	51%
Filets F7a / F7b	A12-a	86%
	A12-b	23%
Filets F5a / F5b	A8-a	56%
	A8-b	25%
	A9-a	96%
	A9-b	49%

La platine est vérifiée par le biais d'un modèle éléments finis avec Strand7.



Modèle de calcul de la platine type 1

Les tôles sont modélisées par des éléments surfaciques de type « plate » travaillant à la flexion.

Les conditions aux limites sont les suivantes :

- Blocage des 3 directions de translation DX / DY / DZ au droit des deux chevilles de fixation (croix roses sur l'image)
- Réalisation du contact avec la surface béton par un support surfacique ne travaillant qu'en compression (en jaune sur l'image)

Les efforts des combinaisons ELU et ELA sont appliqués au centre des trous où doivent se fixer les câbles, et transmis aux bords des trous par des éléments rigides :

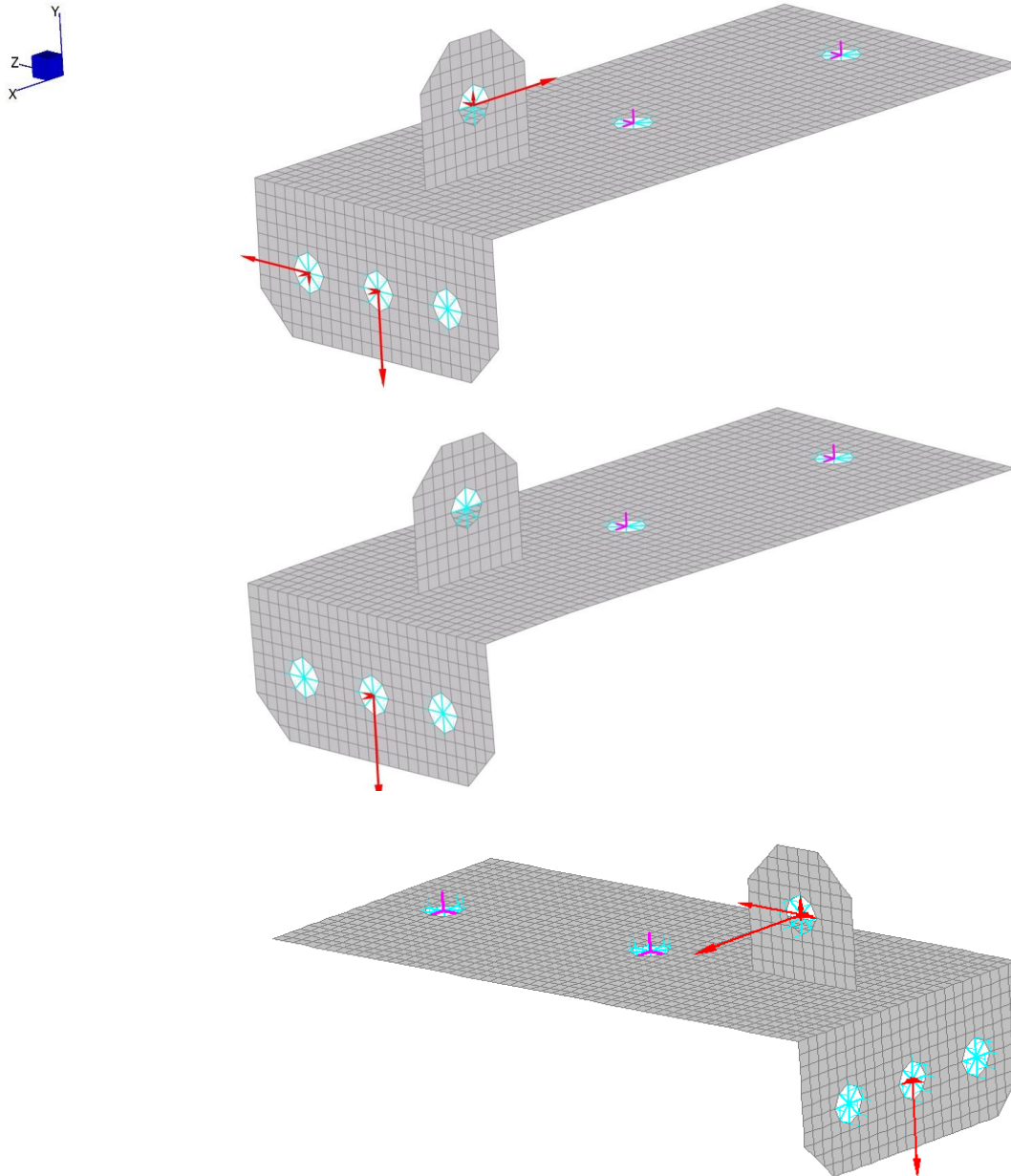
- L'oreille supérieure reprend les efforts selon X et Z selon les cas
- Le trou central du L ne reprend qu'un effort selon Y
- Les trous latéraux du L ne reprennent que des efforts selon Z

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	43/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

La direction des câbles pouvant ne pas être toujours parfaitement alignée avec ces 3 axes (comportement non-linéaire en grands déplacements), nous ajoutons sécuritairement une petite portion d'effort selon les axes secondaires égale à 10% de la direction principale.

Par exemple : en cas d'effort $F_X = 1\text{kN}$ sur l'oreille supérieure et $F_Y = 1\text{kN}$ sur le trou central du L, nous rentrons en fait les efforts suivants :

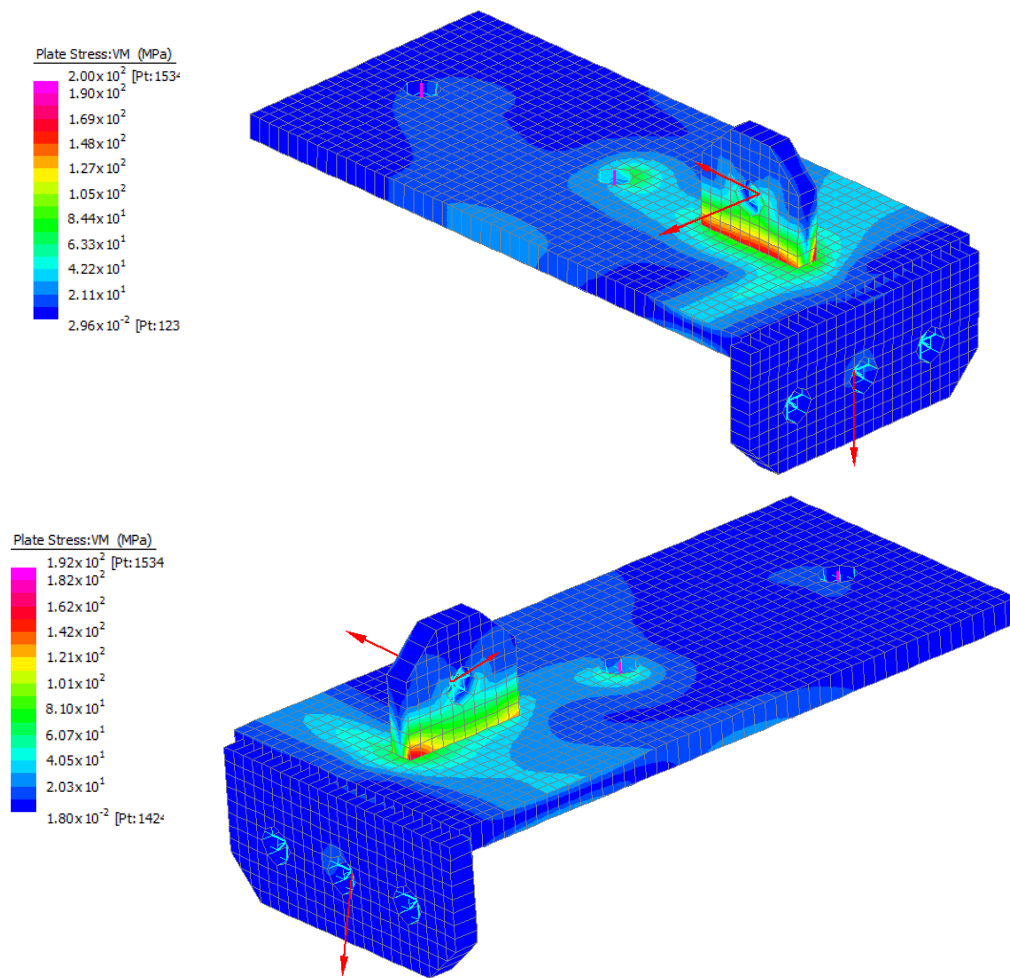
- sur l'oreille : $F_X = 1\text{kN}$, $F_Y = F_Z = 0.1\text{kN}$
- sur le trou du L : $F_Y = 1\text{kN}$, $F_X = F_Z = 0.1\text{kN}$



Modèle de calcul de la platine type 1 - exemple de cas de charges

Les contraintes de VonMises sont calculées dans la platine pour les cas enveloppes de chaque ancrage. Les images ci-après présentent simplement deux cas, dont celui donnant la plus forte contrainte dans les tôles :

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	44/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle de calcul de la platine type 1 - Contraintes de VonMises pour ancrage A9a (en haut) et A12a (en bas)

La contrainte maximale relevée sous la combinaison la plus défavorable (ancrage A9a) est de 200MPa. Le taux de travail des tôles est donc de **100%**.

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts enveloppes :	$N_t =$	0.4	kN
	$T_y =$	4.3	kN
	$T_z =$	6.8	kN
	$M_y =$	170	kN.mm

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	45/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

	$M_z =$	108	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	64	MPa
	$\tau_{//} =$	9	MPa
	$\sigma_{VM} =$	129	MPa
	taux travail =	31%	



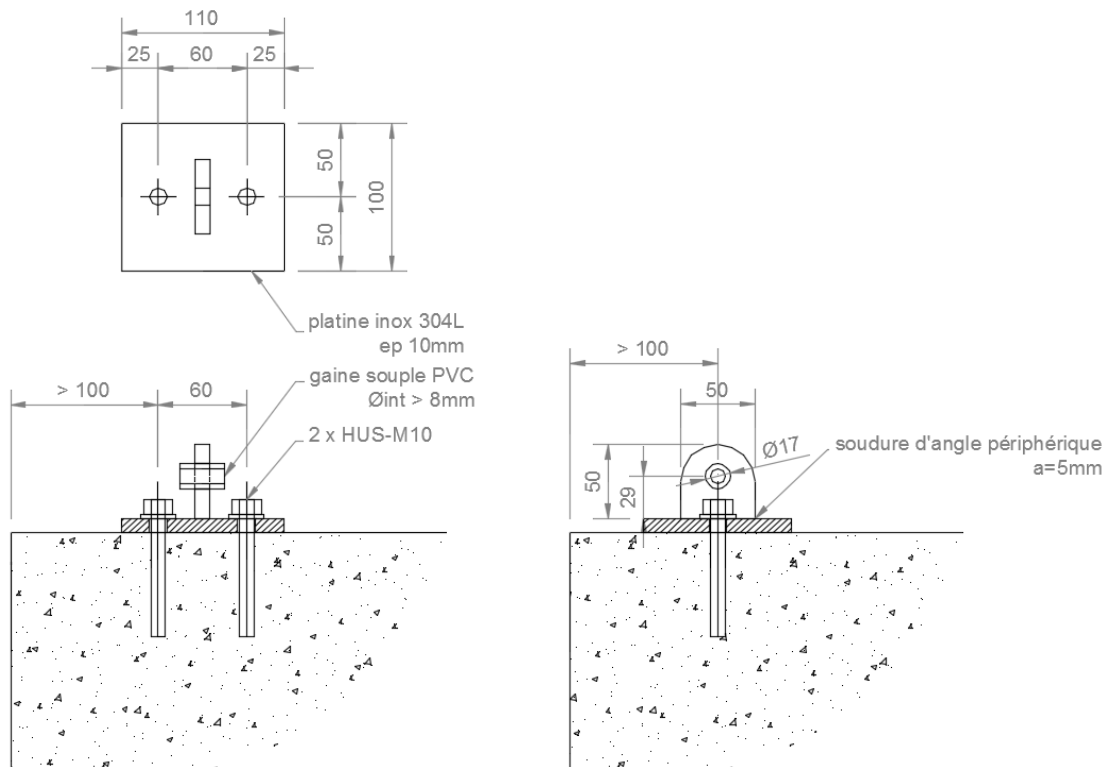
5.3.4. Vérification platine type 2

Ce 2^e type est destiné à servir d'ancrage d'extrémité pour un à trois câbles ou d'appui intermédiaire pour un câble continu. Les câbles sont accrochés à l'oreille par l'intermédiaire d'un maillon rapide ou d'une manille. Ces derniers seront choisis afin d'être compatibles avec les dimensions de la cosse-cœur des câbles Ø8mm et le nombre de câbles à reprendre.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines d'angle auront une résistance ultime ≥ 10 kN.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines intermédiaires auront une résistance ultime ≥ 5 kN.

Les câbles filants sont passés directement dans le trou de l'oreille. Le trou est suffisamment surdimensionné pour pouvoir enfiler une gaine souple PVC d'un diamètre intérieur supérieur à celui du câble. Cette dernière permet d'éviter tout contact entre le câble et les bords du trou afin de ne pas l'abîmer par frottements.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

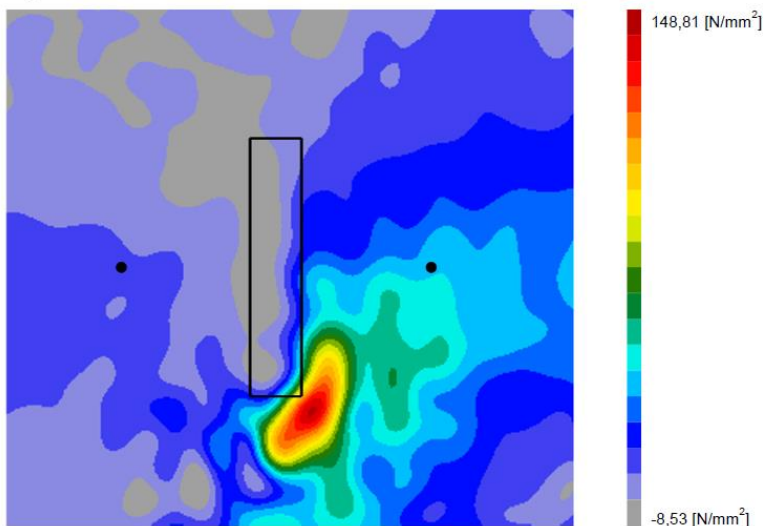
2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	46/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

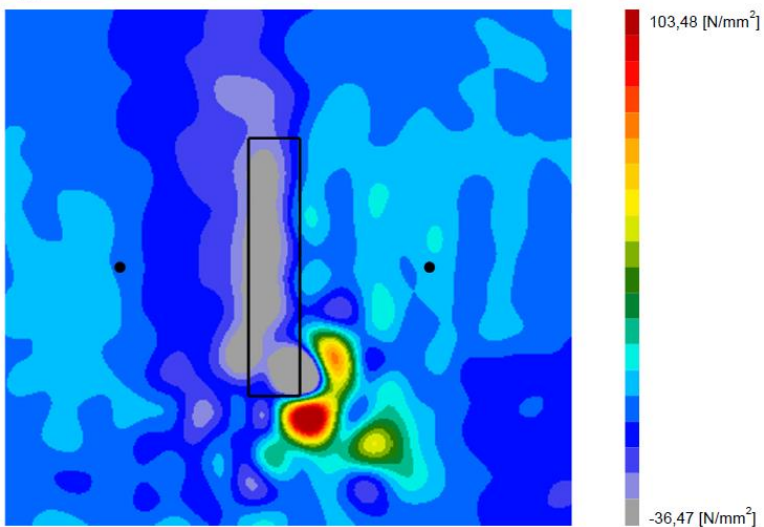
	Ancre	Taux travail chevilles
Filets F21 / F2a	A1-a	77%
	A1-b	19%
	A3-a	59%
	A3-b	19%
	A4-a	37%
Filets F7a / F7b	A13-a	20%
	A13-b	7%

La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et l'oreille soudée est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont relevées pour l'ancrage A1-a :

Distribution des contraintes σ_{11}



Distribution des contraintes σ_{22}

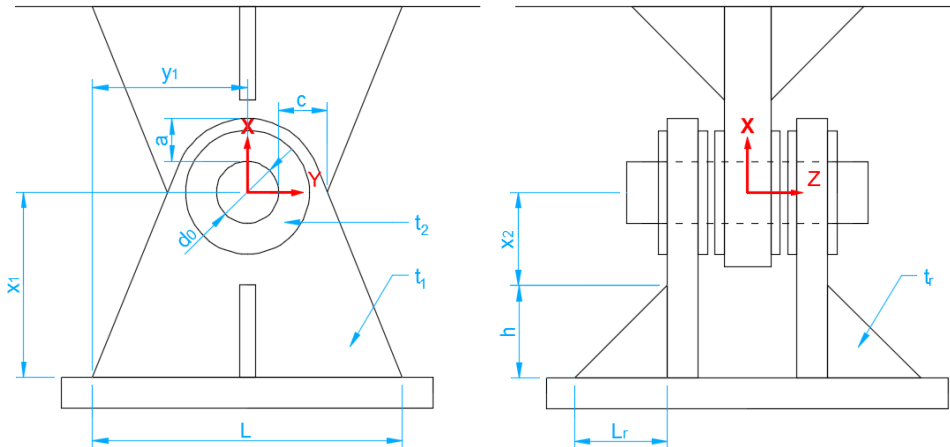


2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	47/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 132MPa et le taux de travail des tôles est donc de **66%**.

L'oreille est justifiée ci-dessous pour le cas le plus défavorable (ancrage A3-a) :

Pont Albert Louppe - oreille platine type 2



1. Efforts

1.1. Efforts ELU

	A3-a	
$F_{x,t}$	7.3	kN
$F_{x,c}$	0.0	kN
F_y	0.6	kN
F_z	3.7	kN

$\rightarrow F_{Ed} = 8.2 \text{ kN}$

2. Caractéristiques géométriques

2.1. Axe

Diamètre : $d = 8.0 \text{ mm}$

2.2. Chape simple

Diamètre du trou : $d_0 = 17.0 \text{ mm}$

Pinces : $a = 16.5 \text{ mm}$

$c = 16.5 \text{ mm}$

Longueur en pied : $L = 50.0 \text{ mm}$

Epaisseur chape : $t_1 = 10.0 \text{ mm}$

Surépaisseur rondelles : $t_2 = 0.0 \text{ mm}$

Bras de levier axe/pied : $x_1 = 30.0 \text{ mm}$

Bras de levier axe/raidisseur : $x_2 = 0.0 \text{ mm}$

Position du trou : $y_1 = 25.0 \text{ mm}$

Matériau : Acier = 304L

$f_y = 200 \text{ MPa}$

$f_u = 520 \text{ MPa}$

3. Vérification de l'assemblage

3.1. Vérification géométrique (NF EN 1993-1-8 §3.13 Tableau 3.9)

Chape simple :	$a > 13.2 \text{ mm}$	Ok
	$c > 11.5 \text{ mm}$	Ok

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénét	E	14/06/2021	48/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.3. Vérification de la chape simple et de ses raidisseurs				76%
Pression diamétrale :	$F_{b,Rd} =$	24.0 kN	\geq	$F_{Ed} =$ 8.2 kN
	$F_{b,Rd,ser} =$	-	\geq	$F_{Ed,ser} =$ -
	$f_{h,Rd} =$	-	\geq	-
Résistance de la chape au droit du trou :	$\sigma_N =$	22 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	2 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	11 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	30 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa
Résistance de la chape en pied ou en tête des raidisseurs :	$\sigma_N =$	15 MPa		
	$\sigma_{My} =$	133 MPa		
	$\sigma_{Mz} =$	4 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	1 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	7 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	153 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts :	$N_t =$	7.3	kN
	$T_y =$	7.7	kN
	$T_z =$	3.7	kN
	$M_y =$	111	kN.mm
	$M_z =$	231	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	78	MPa
	$\tau_{//} =$	15	MPa
	$\sigma_{VM} =$	158	MPa
	taux travail =	38%	

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	49/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



6. CONCLUSION

L'objet de la présente note est le dimensionnement des filets de type F1 / F2a / F5a / F5b / F7a / F7b.

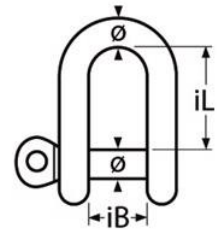
- Le coefficient de sécurité minimum des filets est de 2.1, ce qui est supérieur à 2
⇒ les filets sont donc correctement dimensionnés
- Le coefficient de sécurité minimum des câbles de pourtour est de 6.8, ce qui est supérieur à 2
⇒ Les câbles sont donc correctement dimensionnés
- Le taux de travail maximal des ancrages est de 100% (96% pour les chevilles, 100% pour la platine de type 1, 76% pour la platine de type 2)
⇒ Les ancrages sont donc correctement dimensionnés

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	50/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

7. ANNEXE 1

Cette annexe présente les fiches techniques des produits suivants :

- Manille inox Ø12mm pour extrémité de câbles (CMU \approx 1t)
- Manille inox Ø10mm (CMU \approx 0.5t) et maillon rapide inox Ø12mm pour câbles filants (CMU \approx 0.8t)



TYPE DE MATERIEAU : ACIER INOX A4 – AISI 316

LARGEUR INTERIEUR : 24MM

LONGUEUR INTERIEUR : 44MM

DIAMETRE DU MATERIEAU : 12MM

CHARGE DE RUPTURE : 6600 Kg

Type de matériau :

Largeur intérieure (iB) :

Longueur intérieure (iL) :

Diamètre du matériau (ø) :

Charge de rupture en KG :

MTProduktMaterial :

Acier Inox A4

20

36

10

4300

Acier Inox A4 - AISI 316



Caractéristiques techniques

Type de matériau :

Largeur intérieure (iB) :

Longueur intérieure (iL) :

Diamètre du matériau (ø) :

Largeur de l'ouverture (C) :

Charge de rupture en KG :

MTProduktMaterial :

Acier inox A4

21

72

10

12

3100

Acier inox A4 - AISI 316

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	51/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



8. ANNEXE 2

Les pages suivantes présentent les notes de calcul détaillées des différents ancrages.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	52/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Client :

JARNIAS
Les experts de la hauteur



PROTECTION PROVISOIRE DU PONT ALBERT LOUPPE

PHASE EXE

Note de justification - NDC 03

Affaire N° 2021



B	14/06/2021	G. Bénet	M. Simonin	M. Bergomi
REV	DATE	EMIS	VERIFIE	APPROUVE

GESTION DES MODIFICATIONS

Rev.	Date	Motif de la modification	Pages
A	28/05/2021	Première émission	91
B	14/06/2021	Mise à jour suite à la FO n°10 + ajout type F4c sur demande client	104

DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] Note d'hypothèse NDC 01 ind.E
- [2] Plans de principe de la protection ind.G
- [3] Schémas des platines d'ancrage ind.A
- [4] Note de calcul NDC 02 E

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	2/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL	5
2.1. Normes et Règlements	5
2.2. Logiciels de calcul.....	5
3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION	6
3.1. Dimensions du système	6
3.2. Matériaux et sections	9
4. MODELISATION	10
4.1. Modèle n°4 - Filets F3	10
4.2. Modèle n°5 - Grillages F4a.....	13
4.3. Modèle n°6 - Grillages F4b.....	20
4.4. Modèle n°7 - Filets F2b	25
4.5. Modèle n°8 - Grillages F6b.....	31
4.6. Modèle n°9 - Filets F6a	35
4.7. Modèle n°10 - Grillages F4c	40
5. RESULTATS	46
5.1. Vérification des filets / grillages.....	46
5.2. Vérification des câbles	61
5.3. Vérification des platines d'ancrage.....	61
6. CONCLUSION	102
7. ANNEXE 1	103
8. ANNEXE 2	104

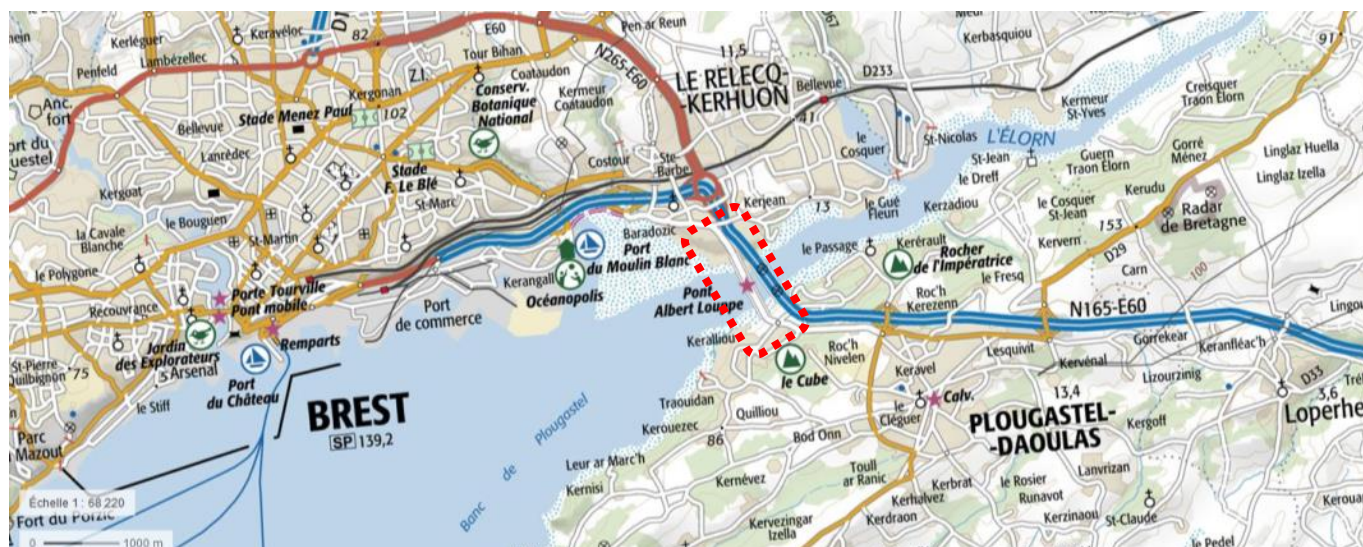
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	3/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

1. INTRODUCTION

Cette note présente la justification du système de protection temporaire du pont Albert Louppe. Le système consiste à mettre en place des filets provisoires afin de retenir les blocs et épaufrures de béton qui se décrochent de l'ouvrage.

L'ouvrage est un viaduc en béton armé de 888m de longueur, qui franchit l'Elorn à son embouchure entre Le Relecq-Kerhuon et Plougastel. Il a été reconstruit en 1949, puis élargi en 1960.

Il est constitué de 3 arcs de 184m de portée chacun, de 8 travées d'accès sur palées de chaque côté, et sa largeur totale est de 12.6m. Il comporte deux tabliers : un tablier routier (tablier principal), et un tablier inférieur destiné à la circulation ferroviaire qui n'a jamais été mis en service.



Localisation du projet (© Géoportail)

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	4/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL

2.1. Normes et Règlements

Les règlements de calculs à appliquer sont les Eurocodes ainsi que les annexes nationales :

- NF EN 1990 : Bases de calculs des structures, et ses Annexes Nationales
- NF EN 1991-1-1 : Actions sur les structures, Partie 1 : Actions générales – Poids volumique, poids propres, charges d'exploitation dans les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-4 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-5 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions thermiques, et son Annexe Nationale
- NF EN 1992 : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton
- NF EN 1993 : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier
- NF EN 1993-1-1 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-4 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales - règles supplémentaires pour les aciers inoxydables
- NF EN 1993-1-8 : Calcul des structures en acier, Partie 1-8 : Calcul des assemblages, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-11 : Calcul des structures en acier, Partie 1-11 : Calcul des structures à câbles ou éléments tendus, et son Annexe Nationale

2.2. Logiciels de calcul

Le modèle 3D utilisé pour le dimensionnement de la structure est réalisé à l'aide du logiciel Strand7, version 2.4.6. Ce dernier permet de modéliser des structures au comportement géométrique non linéaire, comme les câbles et membranes.

La vérification des chevilles d'ancrage est réalisée à l'aide de l'utilitaire PROFIS Engineering 3.0.68 de HILTI.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	5/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION



3.1. Dimensions du système

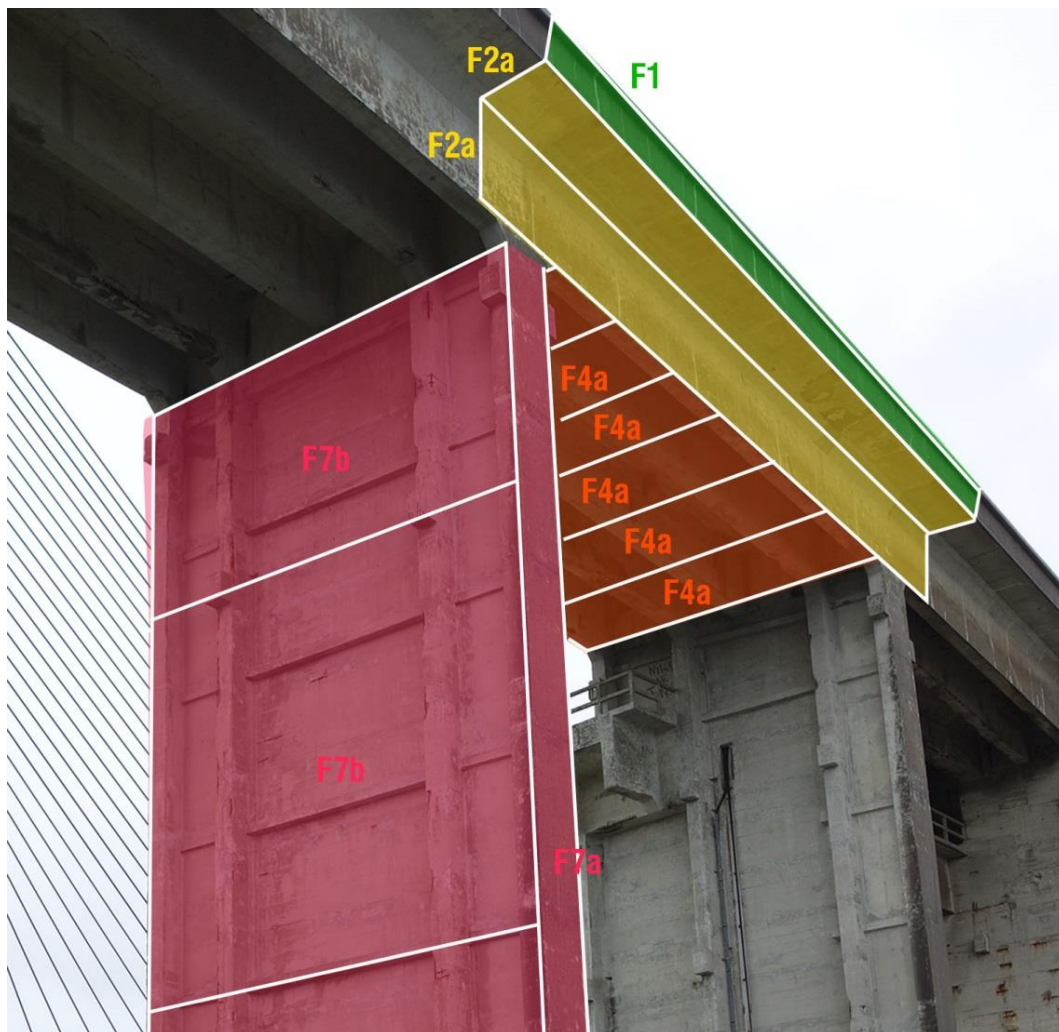
Cette note justifie les typologies de filet suivantes :

- F3 : filet vertical entre palées des arcs
- F4a : grillage horizontal en sous-face du tablier routier
- F2b : filet vertical en partie supérieure du tablier ferroviaire
- F4b : grillage vertical en partie inférieure du tablier ferroviaire
- F4c : grillage vertical et sous-face du tablier ferroviaire entre P8 et palée d'arc
- F6a : filet vertical aux extrémités du tablier ferroviaire
- F6b : grillage horizontal en sous-face des extrémités du tablier ferroviaire

NB : les autres filets sont justifiés dans la note NDC 02 [4].

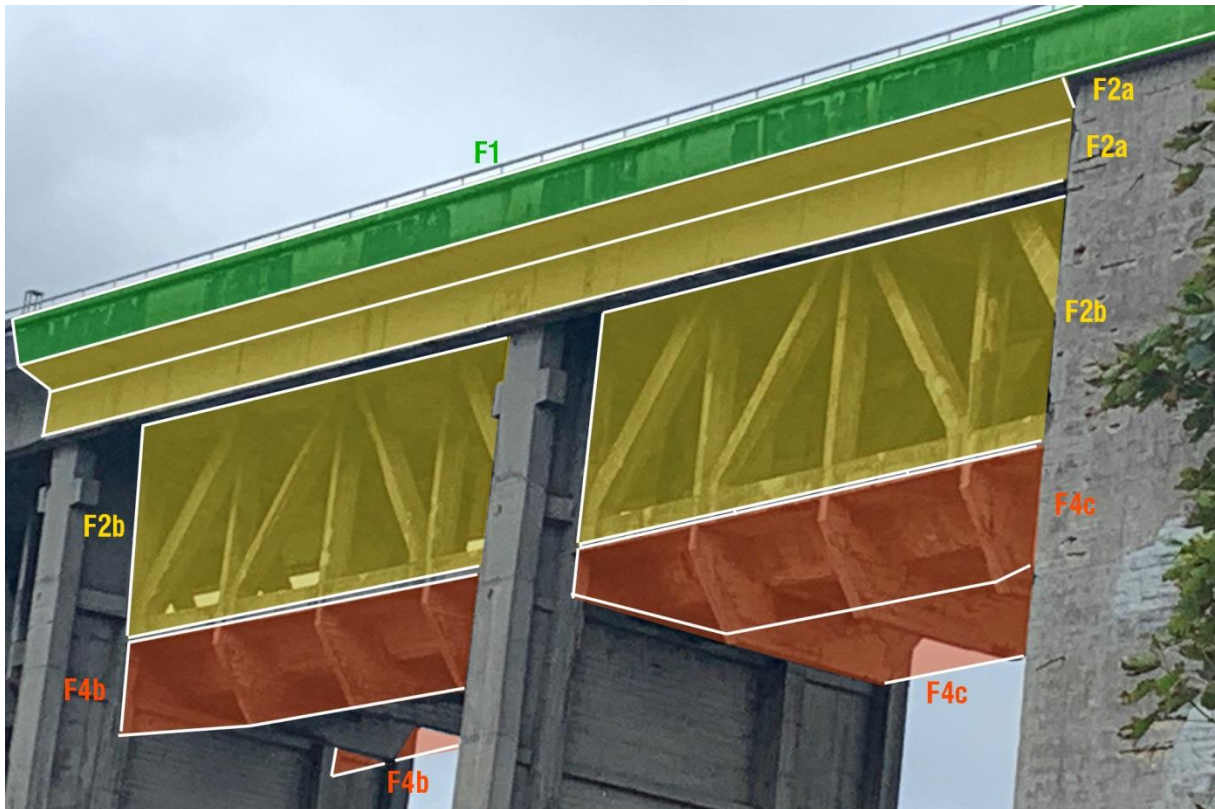
Les photos suivantes présentent les principes de pose des filets (une couleur par type de filet) et la position des câbles de pourtour qui délimitent les différents filets (en blanc).

Se reporter également aux plans de principe [2].



Principe de pose des filets F4a sur le tablier routier et sur piles

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	6/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

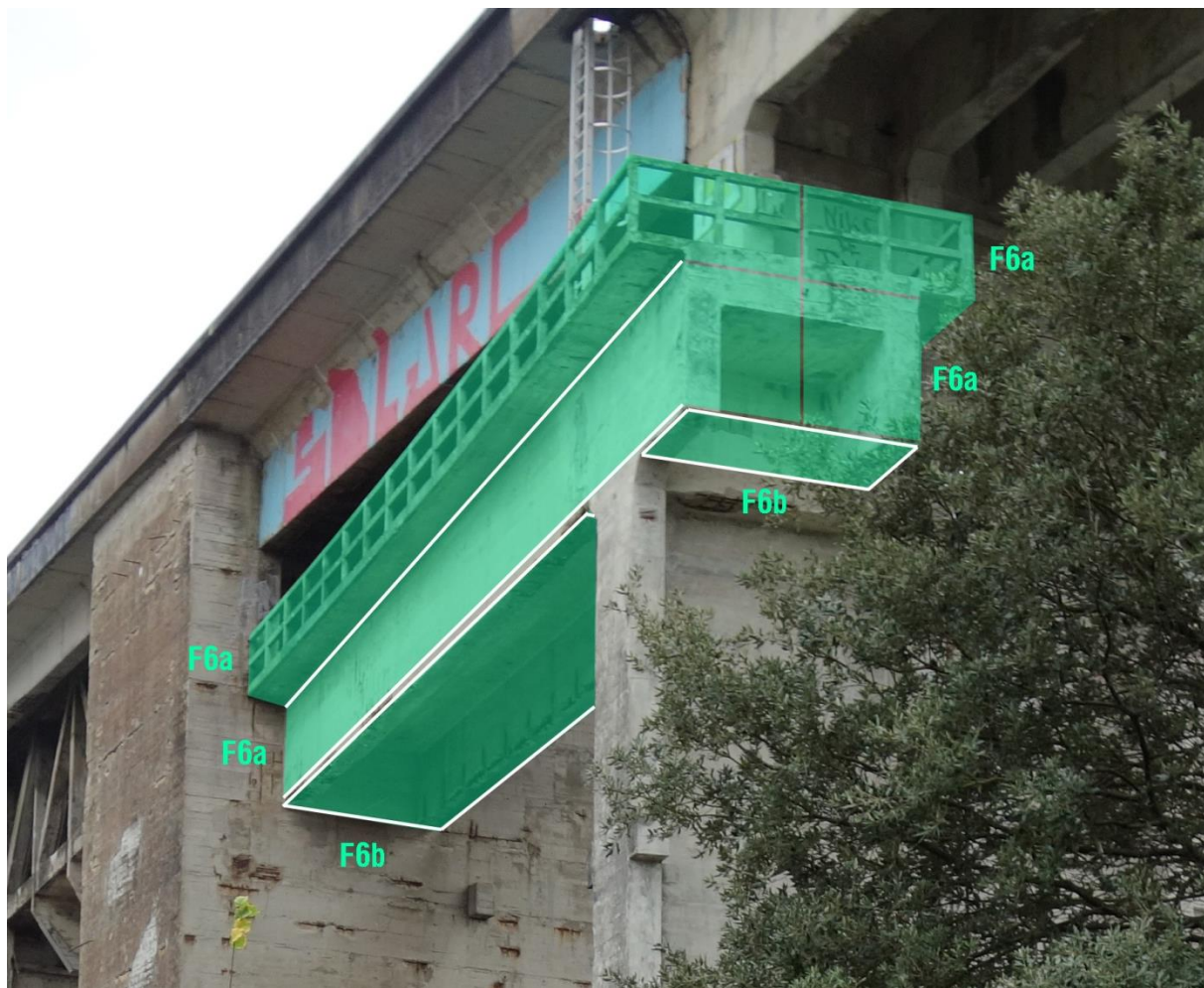


Principe de pose des filets F2b et F4b sur le tablier ferroviaire en partie courante (à gauche) et des filets F2b et F4c entre P8 et la grande palée d'arc (à droite)



Principe de pose des filets F3 sur les arcs entre palées

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	7/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Principe de pose des filets F6 sur l'extrémité du tablier ferroviaire

Les dimensions des filets de ces typologies peuvent varier, aussi les longueurs et entraxes indiqués dans les plans sont des valeurs maximales, justifiées dans la présente note. Tout filet plus petit est automatiquement validé.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	8/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.2. Matériaux et sections

3.2.1. Câbles

Les câbles sont en acier inoxydable (cf. note d'hypothèses).
Les sections utilisées et leur résistance sont les suivantes :

Diamètre (mm)	Section (mm ²)	Effort à rupture (kN)
8	26.5	38

3.2.2. Filets

Les filets F2b, F3 et F6a sont des nappes polyamide (cf. note d'hypothèses).
La limite à rupture est de 20kN/m.

3.2.3. Grillages

Les filets F4a, F4b, F4c et F6b sont des grillages double torsion en acier galvanisé doublé d'une gaine plastique (cf. note d'hypothèses).
La limite à rupture est 55 kN/ml.

3.2.4. Platines d'ancrage

Les platines d'ancrage sont acier inoxydable 304L d'épaisseur 10 ou 12mm. Nous rappelons les résistances de cette nuance :

- $f_y = 200$ MPa
- $f_u = 520$ MPa

Cinq types de platines sont utilisés (cf. schémas [3]):

- Type 1 : platine en L avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 2 : platine carrée avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 3 : platine avec montant en U soudé, fixée dans le béton par 4 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 4 : platine rectangulaire avec oreille soudée, fixée dans le béton par 4 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 5 : platine carrée avec oreille soudée, fixée dans le béton par 4 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 6 : platine rectangulaire avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	9/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4. MODELISATION

4.1. Modèle n°4 - Filets F3

4.1.1. Géométrie

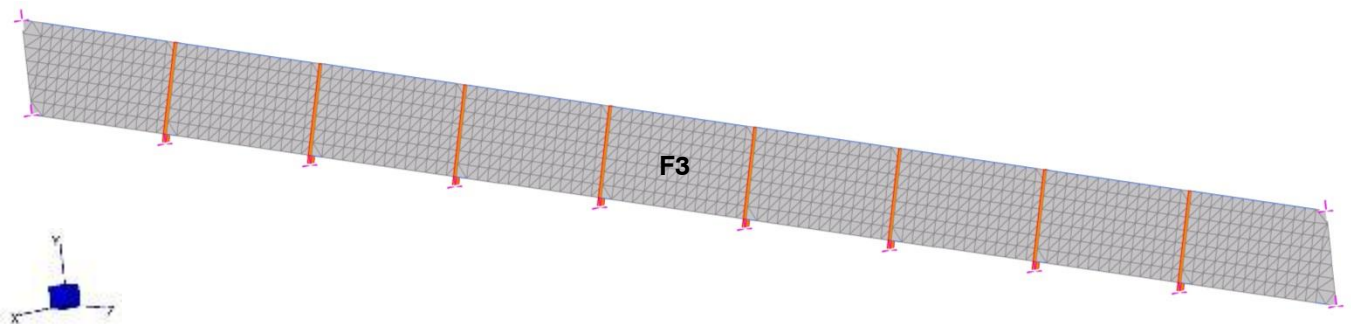
Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Les filets sont modélisés sur un seul côté de l'arc (l'autre côté étant symétrique).

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 1 filet F3



Modèle n°4 - filets

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m ²)
F3	16	1.1	17.6

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par les montants intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 2m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- câbles C1

NB : La largeur des filets est petite par rapport à leur longueur, et après étude nous avons constaté que la tension dans ces filets était suffisamment faible pour pouvoir se passer de câbles inox sur les petits côtés. Aussi nous modélisons un élément filaire ayant des propriétés similaires à la ralingue des filets.

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	10/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

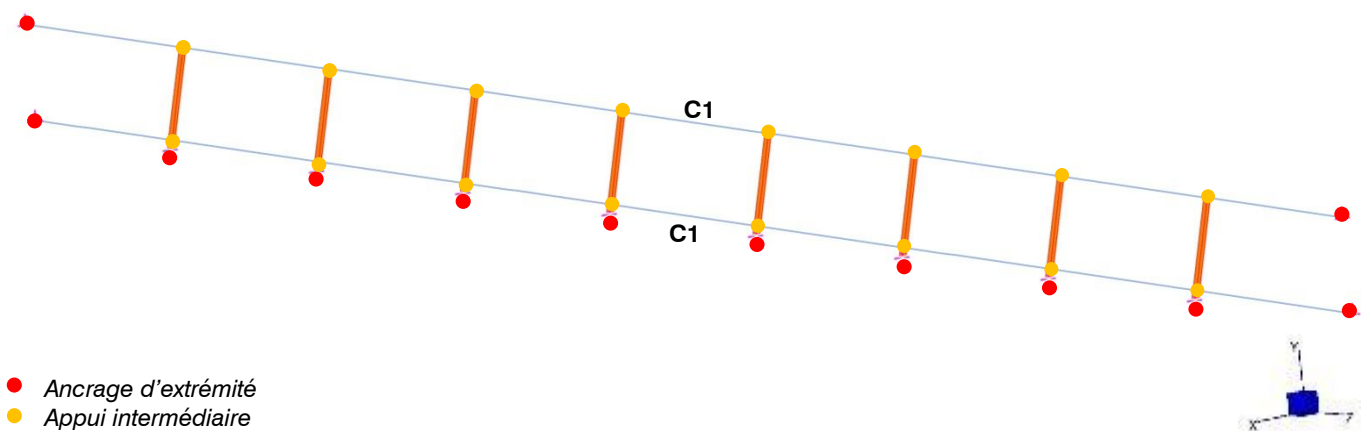
Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Les montants intermédiaires sont modélisés par des éléments filaires (1D) de type « beam » travaillant en flexion.

2 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation (+ 3 DDL en rotation pour les montants)
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation

L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.



Modèle n°4 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis

4.1.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.0kN est appliquée initialement à tous les câbles.

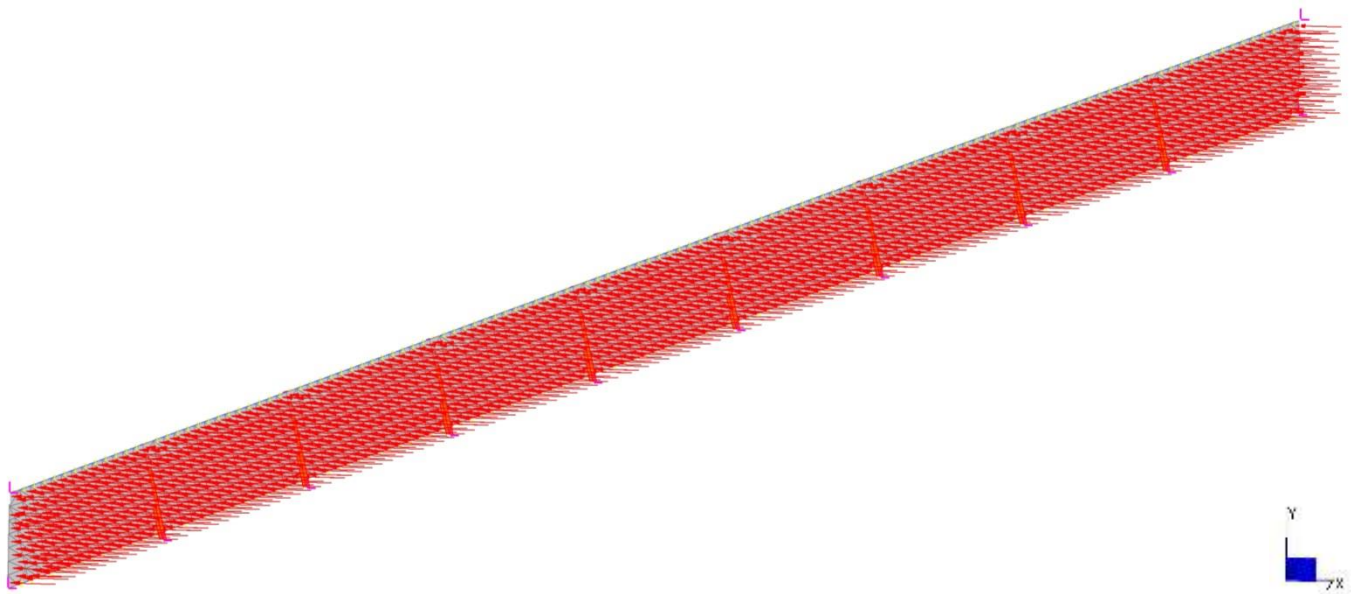
Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée selon la normale de l'élément surfacique dans la direction transversale (voir image ci-après).

Ces filets servent à parer les petits morceaux de béton qui se détacheraient d'un bloc après une chute sur l'extrados de l'arc. Ces cas accidentels génèrent des efforts dans le filet bien inférieurs à ceux du vent, aussi nous les négligeons.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	11/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°4 - Pression de vent

4.1.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F3	0.0	-0.7	0.0
Total G :	0.0	-0.7	0.0
Vent (V) :			
F3	0.0	11.6	0.0
Total V :	0.0	11.6	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	12/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2. Modèle n°5 - Grillages F4a

4.2.1. Géométrie

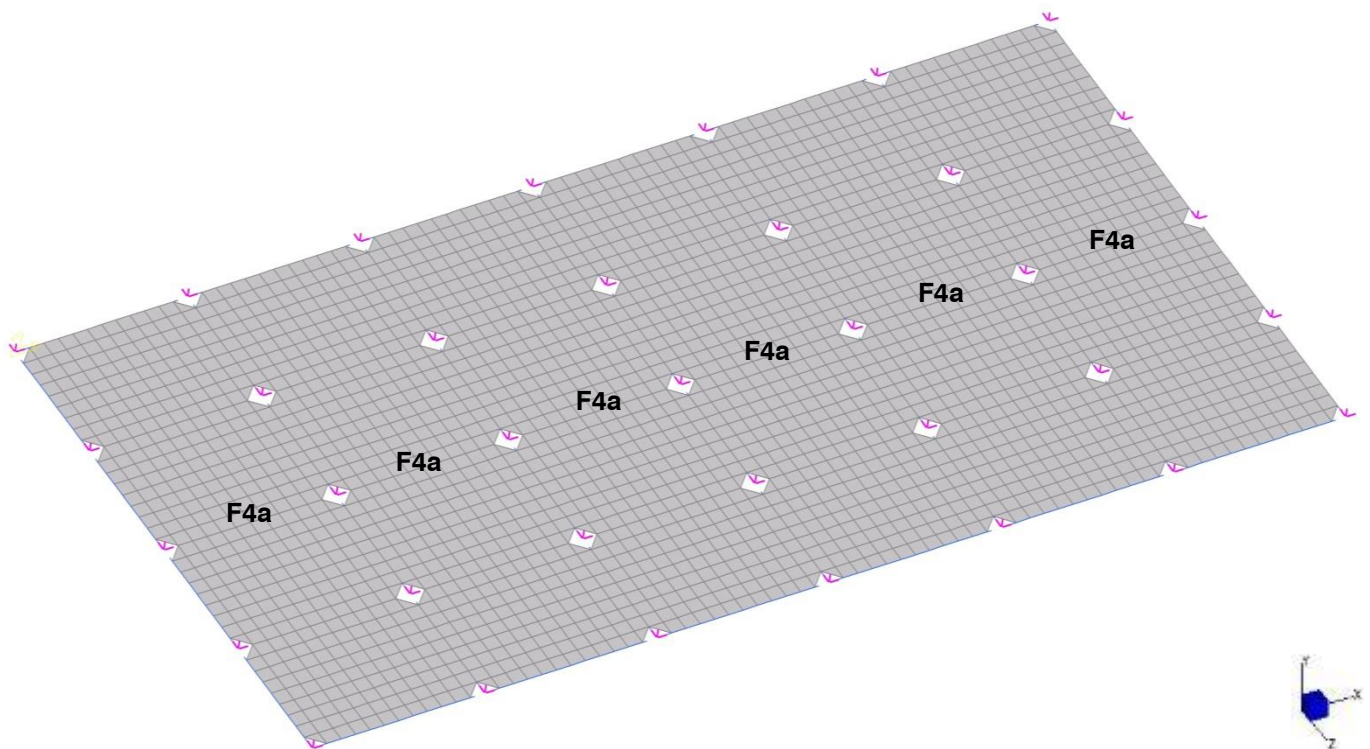
Les grillages sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Seuls les grillages F4a sont modélisés étant donné qu'ils sont indépendants des filets F1 et F2a (câbles et ancrages propres).

Le nombre de grillages dans le modèle est :

- 6 grillages F4a



Modèle n°5 - grillages

Les dimensions des grillages modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Grillages	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m ²)
F4a	9	6 x 3	162

Les câbles de pourtour des grillages sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 3m
- selon Z : 2.1m à 2.5m

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	13/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les câbles de pourtour pour chaque grillage sont :

- câbles C2, C3 en partie courante / câbles C1, C2, C3 aux extrémités

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 5 câbles C2
- 2 câbles C3

Les câbles de pourtour des grillages sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans les mailles du grillage et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les grillages sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles, les coins des grillages ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

Les grillages F4a sont plaqués sous l'intrados des poutres du tablier routier du pont. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur les nœuds du grillage au droit de ces poutres pour bloquer les déplacements ascendants.

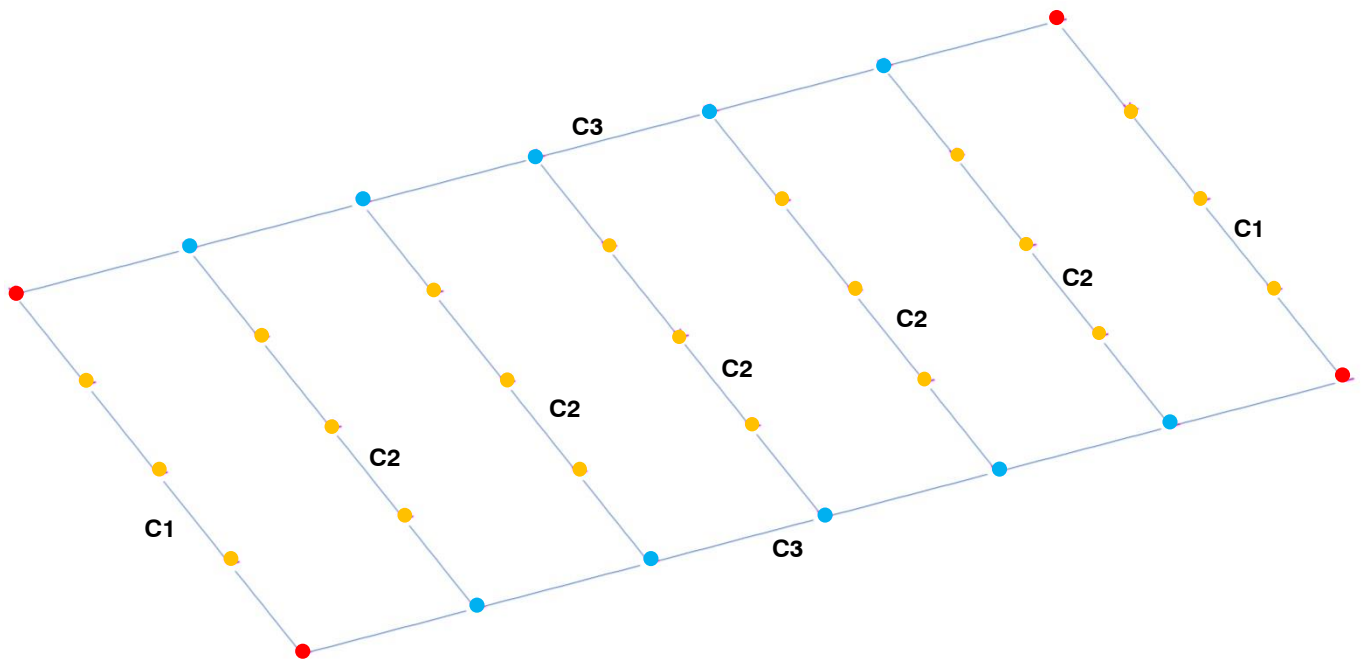
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les grillages avec les lignes de butée encadrées en vert.

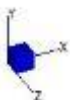
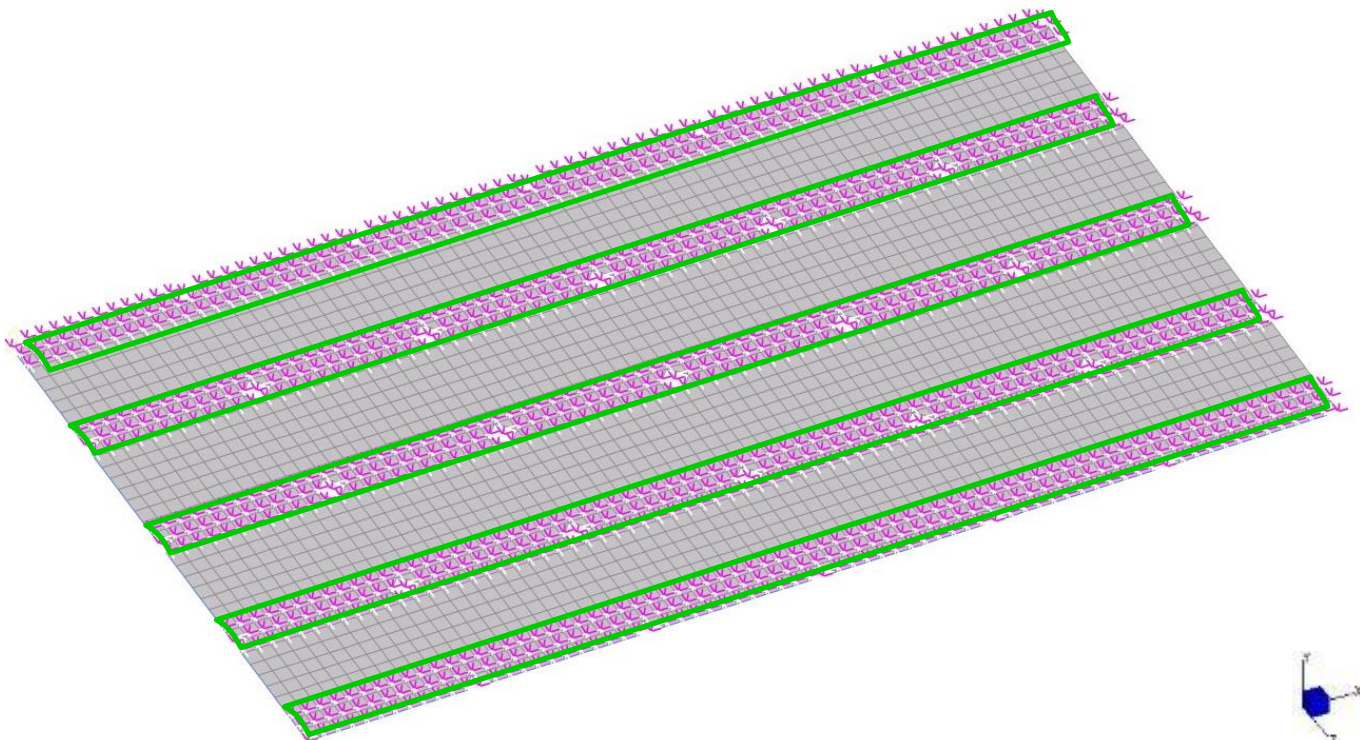
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	14/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre



Modèle n°5 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis



Modèle n°5 - Grillages et butées verticales

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	15/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 0.5 à 2.6kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée la normale de l'élément surfacique dans la direction ascendante (voir image ci-après).

Les cas accidentels de chute blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Le poids du bloc est modélisé avec un coefficient majorant de 10 pour prendre en compte les effets dynamiques de la chute.

Pour rappel, un grillage ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des grillages voisins peuvent être chargés en même temps, mais nous considérons qu'un seul cas de chute peut advenir à la fois sur l'ensemble des grillages. Ainsi, il est possible qu'un cas de chute se produise dans un grillage alors que ses voisins supportent déjà le poids d'un bloc.

NB : Après étude, il s'avère que le poids des blocs déjà dans les grillages au moment d'une chute n'augmente pas sensiblement les efforts dans la protection et que nous pouvons donc négliger leur effet.

Plusieurs configurations ont été testées : avec et sans blocs dans les autres filets pendant une chute de bloc. Quelle que soit la position des blocs, on constate une faible augmentation des efforts dans les filets, les câbles et les ancrages de l'ordre de 0 à 1%.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	16/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress: von Mises
Max = 2.26×10^1 [Pt:14]

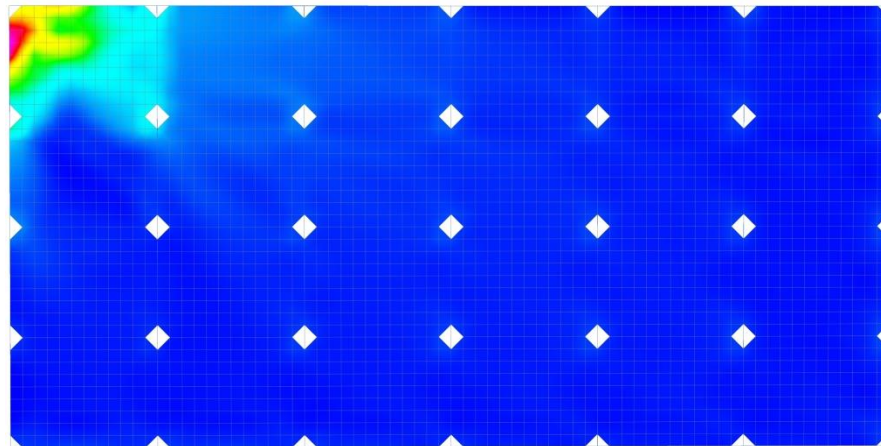
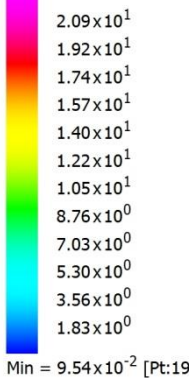
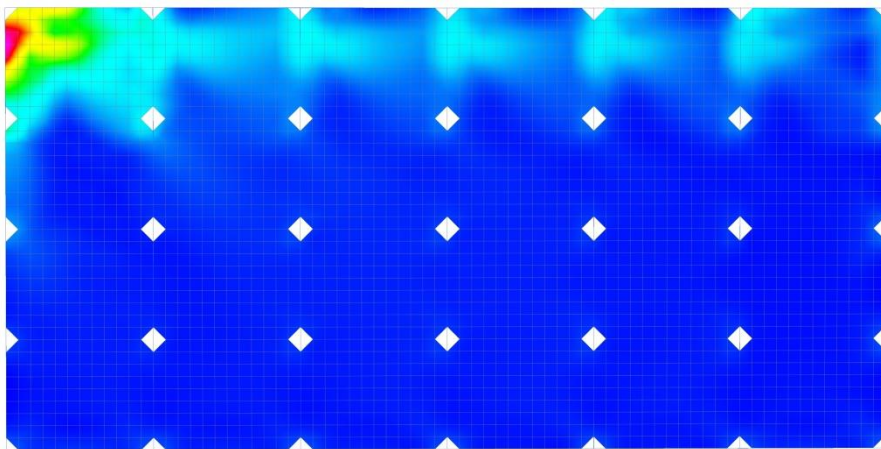
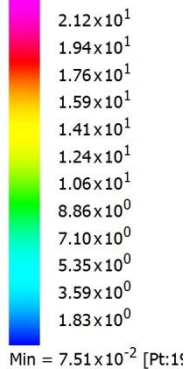


Plate Stress: von Mises
Max = 2.29×10^1 [Pt:14]



Comparaison des contraintes de traction dans les grillages F4a :

- En haut : chute de bloc dans l'angle supérieur gauche, pas de blocs dans les autres filets
- En bas : chute de bloc au même endroit + blocs présents en partie supérieure des autres filets

La surface d'application de la charge de chute a une forte influence sur les contraintes générées dans le grillage, mais pas sur les efforts dans les câbles ou aux ancrages.

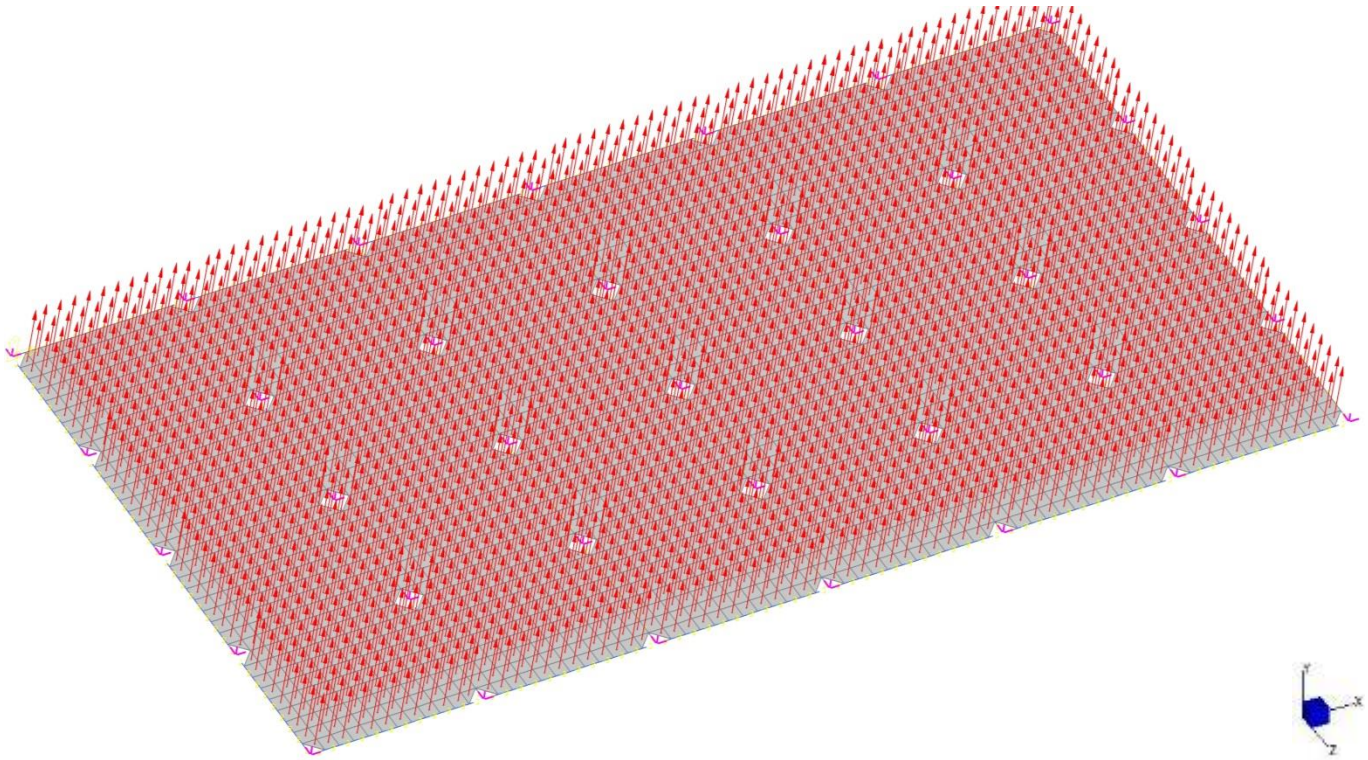
Après échanges avec la société JARNIAS, nous considérons que les plus gros morceaux susceptibles de tomber du pont sont des plaques en sous-face de poutres ou au niveau des arêtes, soit des volumes assez plats, ou très longs : par exemple 1m x 0.5m ou 2m x 0.25m par 10cm d'épaisseur.

La charge de chute de 13kN est donc appliquée sur une surface de 0.5m², soit une pression de 0.026MPa.

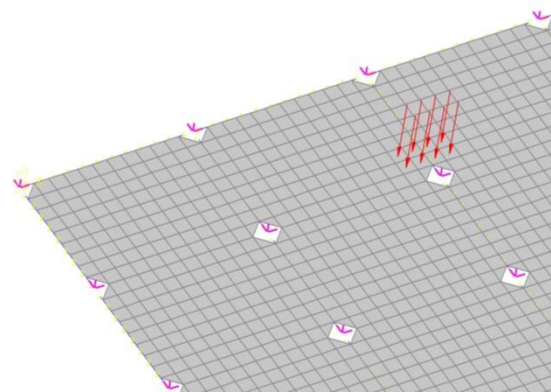
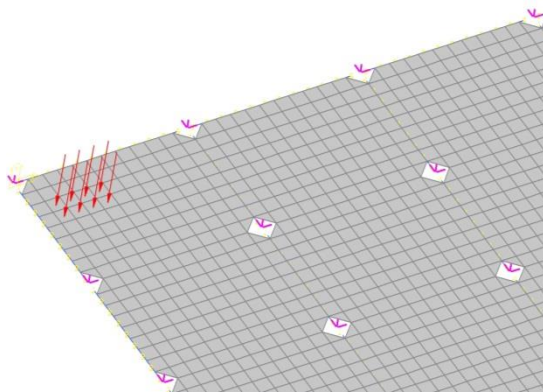
NB : La prise en compte d'un bloc cubique de 40cm de côté comme évoqué dans la note précédente n'est en fait pas réaliste. Toutefois, les filets F1, F2, F5 et F7 étant validés avec cette surface d'application défavorable, nous ne reprendrons pas les calculs déjà menés.

Différentes positions du point de chute ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les grillages et leurs points de fixation (en général : près des bords et des ancrages). Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent quelques exemples de chargement accidentel.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	17/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°5 - Pression de vent



Modèle n°5 - Exemple de charges accidentelles de chute proche des ancrages

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	18/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F4a	0.0	-4.6	0.0
Total G :	0.0	-4.6	0.0
Vent (V) :			
F4a	0.0	106.9	0.0
Total V :	0.0	106.9	0.0
Blocs (Fa) * :			
F4a	0.0	-19.5	0.0
Total Fa :	0.0	-19.5	0.0

(*) Au maximum : 1 cas de chute de 13kN + 5 blocs de 1.3kN dans les filets voisins

4.2.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des câbles C1, C2, C3
- Etape 2 : pose d'un grillage F4a en partant d'un bord
- Etapes 3 à 7 : pose des autres grillages F4a

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces grillages pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre la chute d'un bloc même si tous les grillages ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage n'était pas dimensionnante pour la protection.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	19/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.3. Modèle n°6 - Grillages F4b

4.3.1. Géométrie

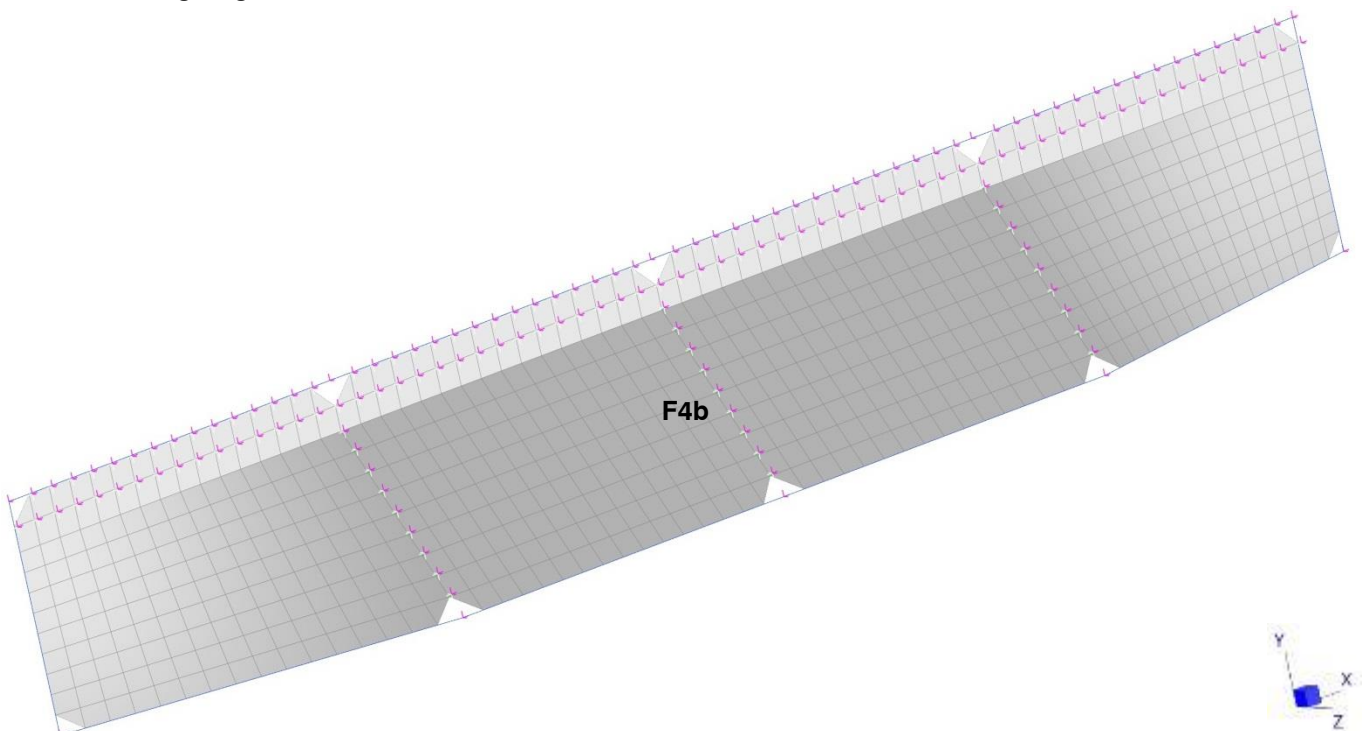
Les grillages sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Seuls les grillages F4b sont modélisés étant donné qu'ils sont indépendants des filets F2b (câbles et ancrages propres).

Le nombre de grillages dans le modèle est :

- 1 grillage F4b



Modèle n°6 - grillages

Les dimensions des grillages modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Grillages	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m ²)
F4b	16	2.3	36.8

Les câbles de pourtour des grillages sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 4m

Les câbles de pourtour pour chaque grillage sont :

- câbles C1, C2, C3

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	20/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 1 câble C1
- 1 câble C2
- 2 câbles C3

Les câbles de pourtour des grillages sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans les mailles du grillage et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les grillages sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles, les coins des grillages ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

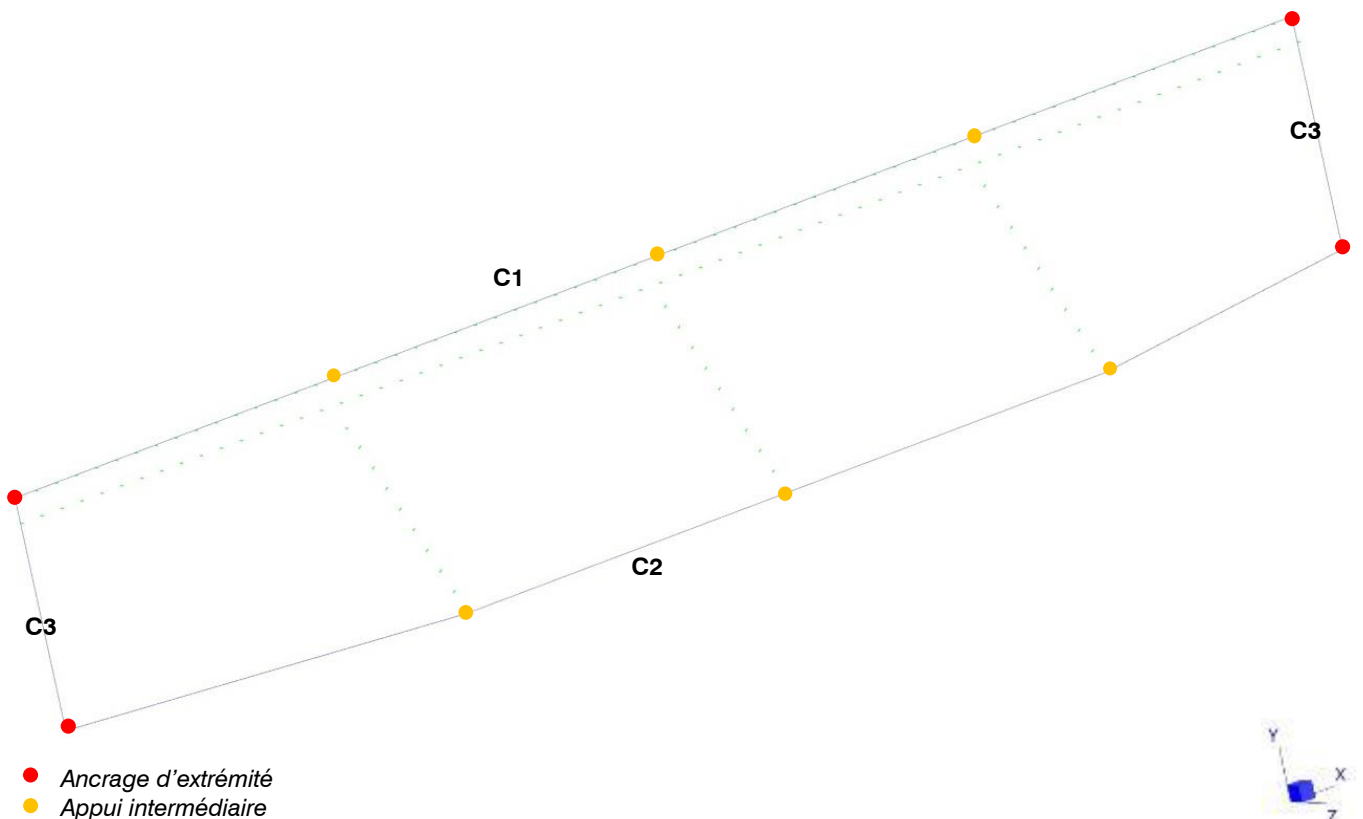
Les grillages F4b sont plaqués contre les tranches biaises des nervures de renfort du tablier ferroviaire. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur les nœuds du grillage au droit de ces nervures pour bloquer les déplacements plaquant le grillage sur le béton.

3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

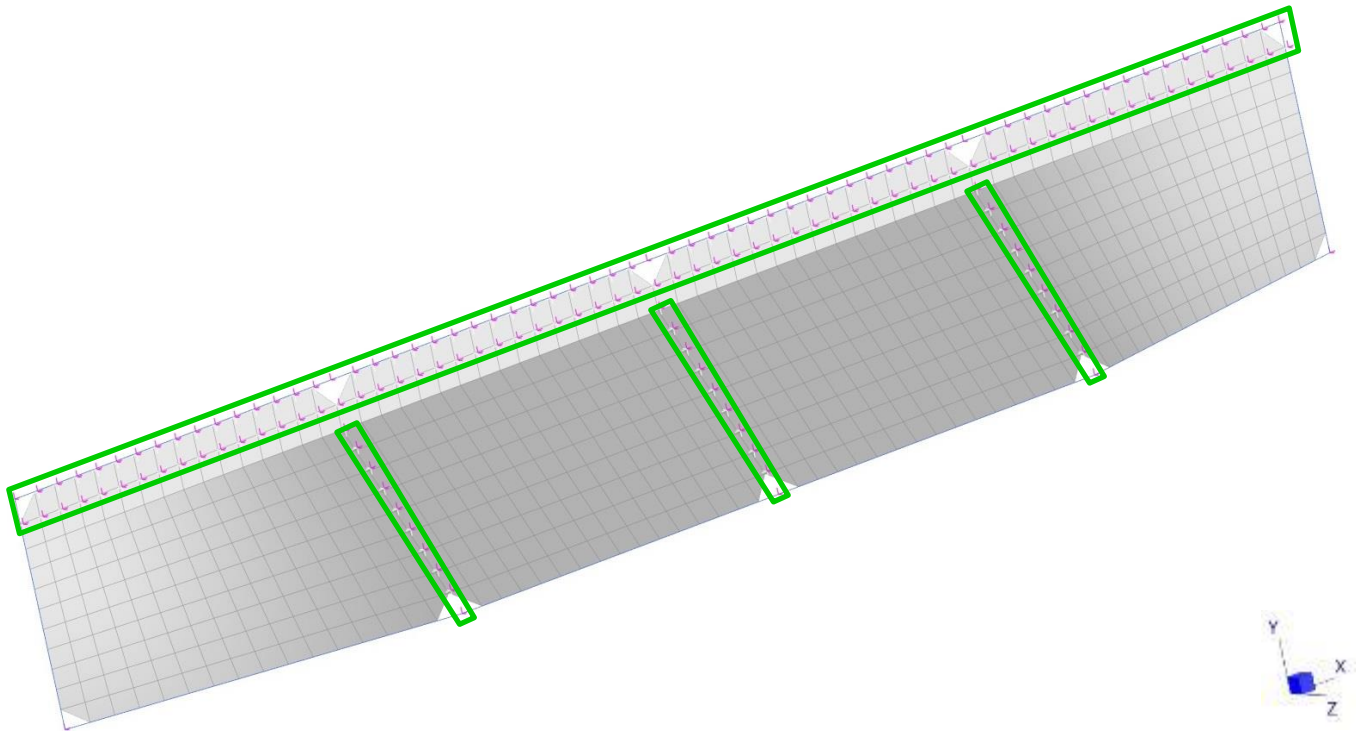
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les grillages avec les lignes de butée encadrées en vert.



Modèle n°6 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	21/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°6 - Grillages et butées

4.3.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 0.3 à 1.1kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée la normale de l'élément surfacique dans les directions +/-Z (voir image ci-après).

Les cas accidentels de chute blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Le poids du bloc est modélisé avec un coefficient majorant de 10 pour prendre en compte les effets dynamiques de la chute.

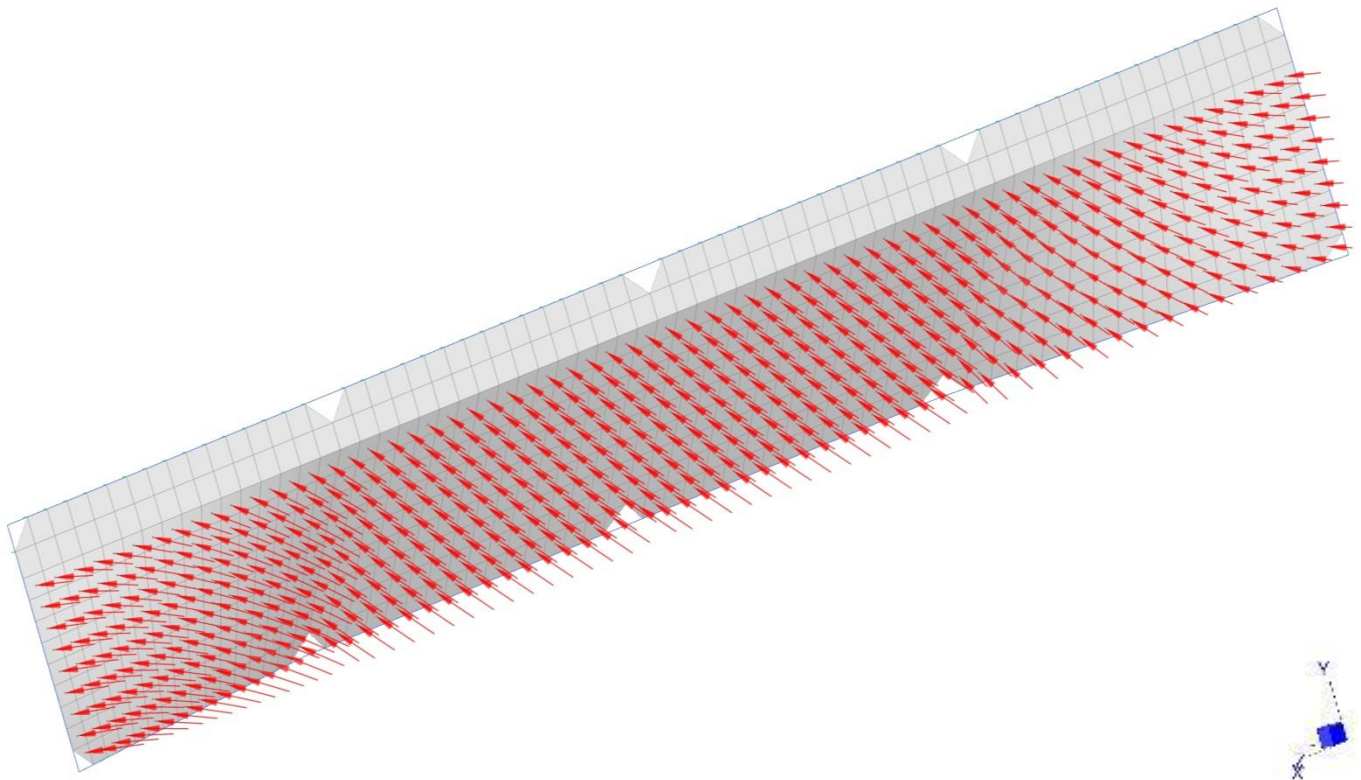
Pour rappel, un grillage ne peut être chargé que d'un seul bloc.

La surface d'application de la charge est identique au modèle précédent : la charge de chute de 13kN est donc appliquée sur une surface de 0.5m², soit une pression de 0.026MPa.

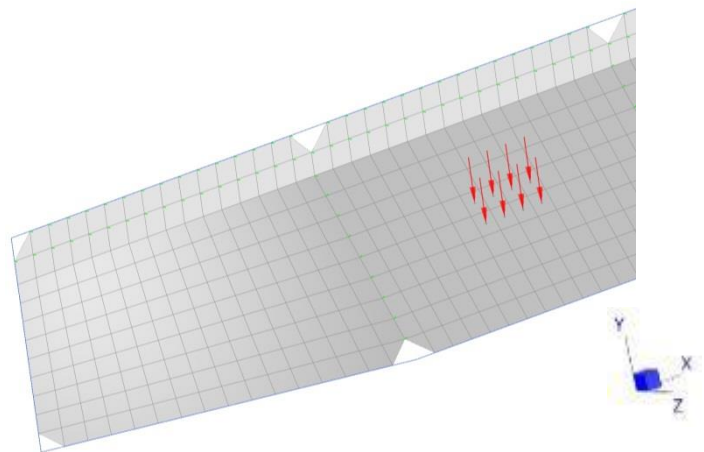
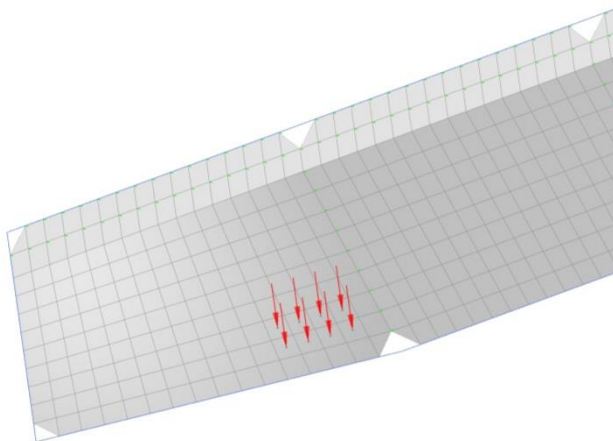
Différentes positions du point de chute ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les grillages et leurs points de fixation (en général : près des bords et des ancrages). Ces dernières sont

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	22/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent quelques exemples de chargement accidentel.



Modèle n°6 - Pression de vent selon Z+



Modèle n°6 - Exemple de charges accidentelles de chute

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	23/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.3.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F4b	0.0	-1.1	0.0
Total G :	0.0	-1.1	0.0
Vent (V) :			
F4b	0.0	±9.9	±19.0
Total V :	0.0	±9.9	±19.0
Blocs (Fa) :			
F4b	0.0	-13	0.0
Total Fa :	0.0	-13	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	24/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.4. Modèle n°7 - Filets F2b

4.4.1. Géométrie

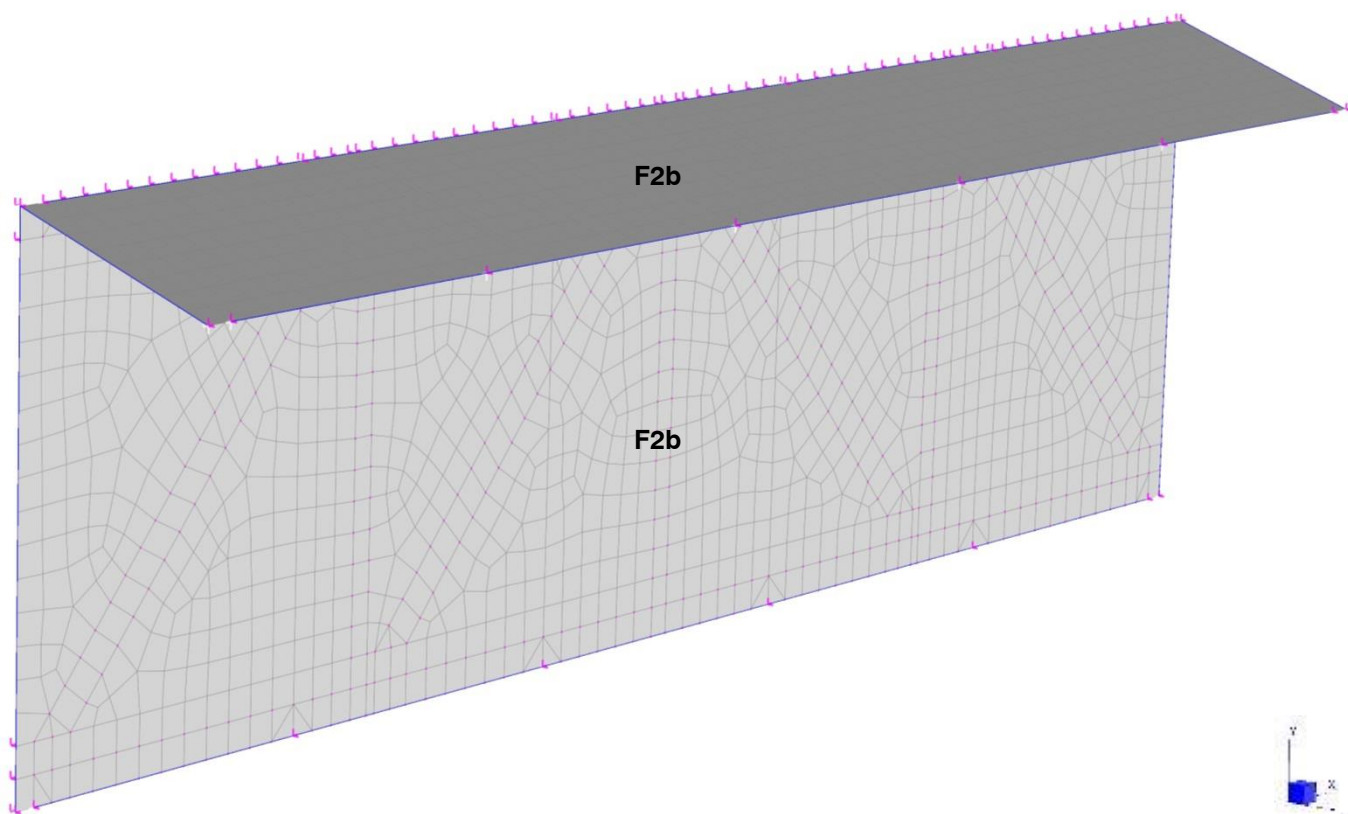
Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Les filets F2b sont modélisés sur un seul côté du tablier (l'autre côté étant symétrique).

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 2 filets F2b



Modèle n°7 - filets

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m ²)
F2b	15	1.8+4	87.0

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 3m

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	25/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F2b vertical : câbles C2, C3, C5
- F2b horizontal : câbles C1, C2, C4

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 1 câble C1
- 1 câble C2
- 1 câble C3
- 2 câbles C4
- 2 câbles C5

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles sous pression de vent, les coins des filets ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

Le filet F2b vertical est plaqué contre le treillis du tablier ferroviaire. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur le filet au droit des membrures et diagonales pour bloquer les déplacements du filet vers le treillis.

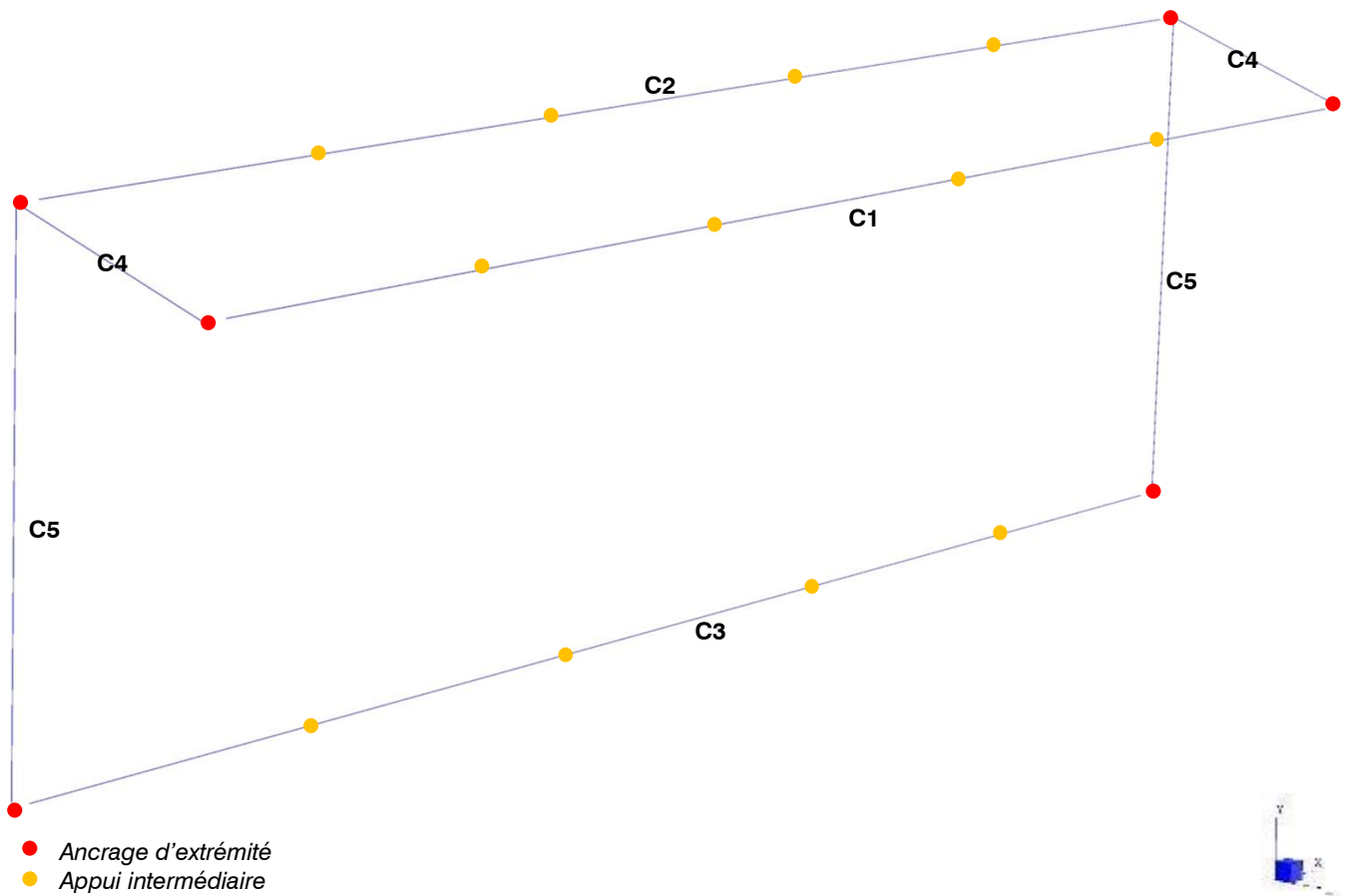
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

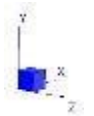
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les filets avec les lignes de butée encadrées en vert.

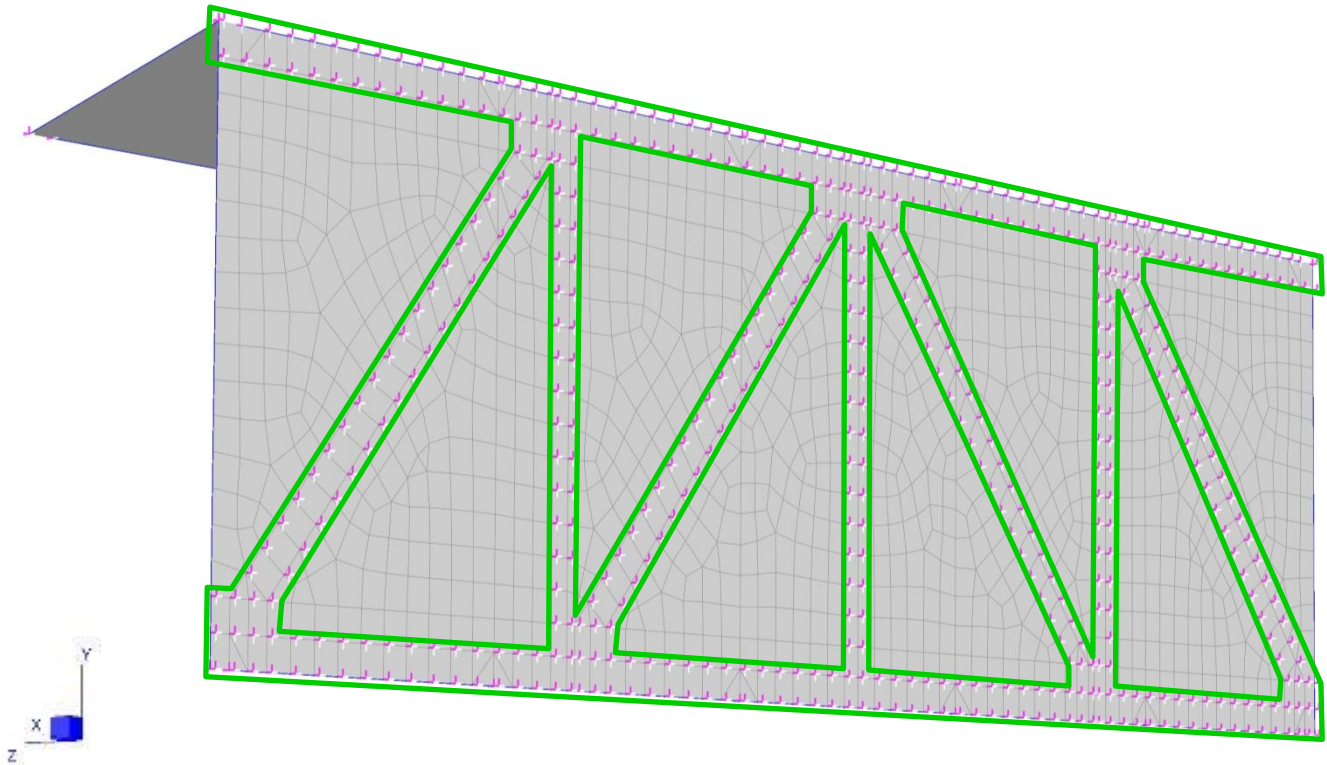
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	26/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°7 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis



2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	27/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°7 - Filets et butées verticales

4.4.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.0kN est appliquée initialement à tous les câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent est appliquée à tous les filets, selon la normale de l'élément surfacique : dans la direction ascendante pour le filet horizontal, dans la direction +/-Z pour le filet vertical (voir image ci-après).

Pour un vent orienté selon -Z (le filet est plaqué contre le treillis), une pression de 0.66kN/m² est appliquée, comme dans les modèles précédents.

Pour un vent orienté selon +Z (le filet est décollé du treillis), un effet de masque est pris en compte puisque le vent traverse le tablier ferroviaire et le filet tendu sur l'autre face avant de frapper ces filets. Le pourcentage de remplissage que représente le treillis et les filets sur la face opposé est de 55%, aussi nous réduisons la pression de vent de moitié : 0.33kN/m².

Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles.

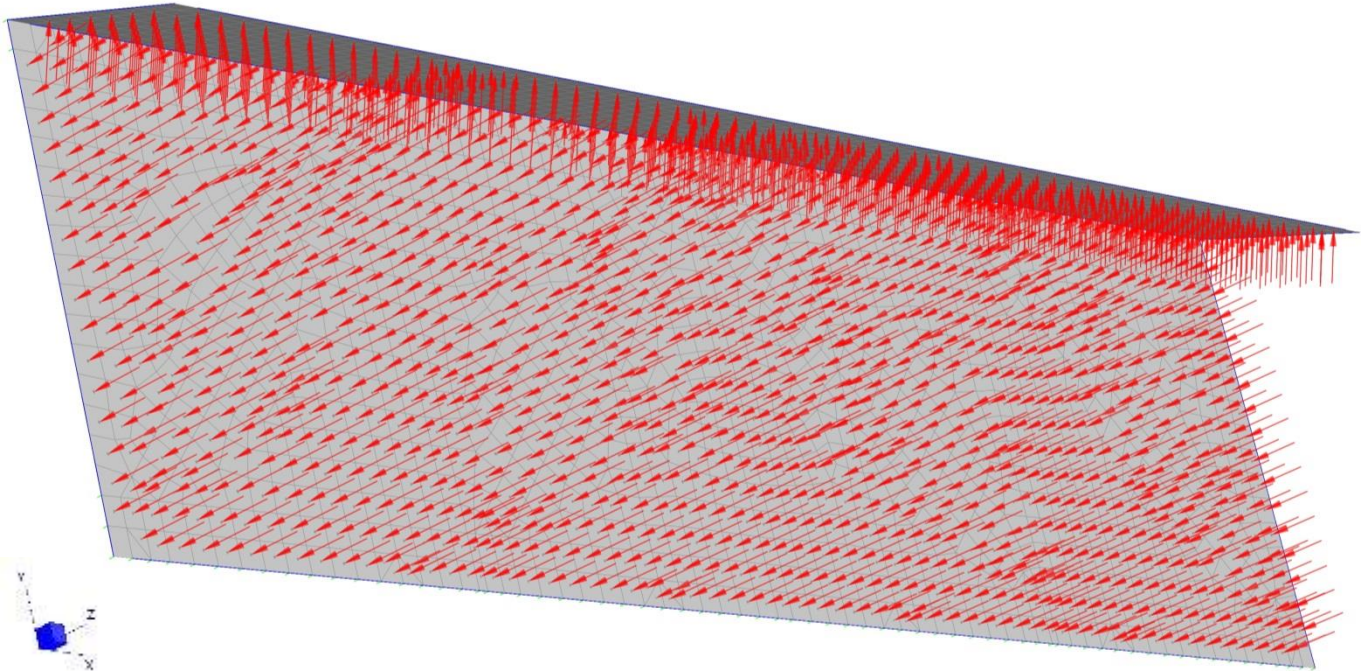
Le filet vertical étant plaqué contre le treillis, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le filet horizontal n'est pas totalement plaqué en sous-face du tablier, mais il est à moins de 70cm de l'intrados, aussi nous négligerons les cas de chute également. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant. Pour

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	28/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

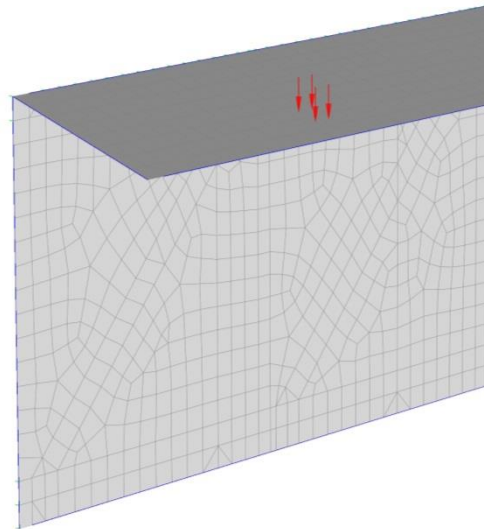
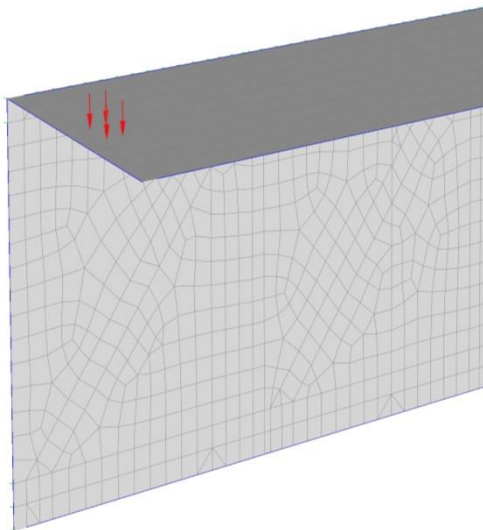
rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps.

Comme dans les modèles de la note NDC 02 [4], le poids du bloc béton de 130kg est appliqué comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges.

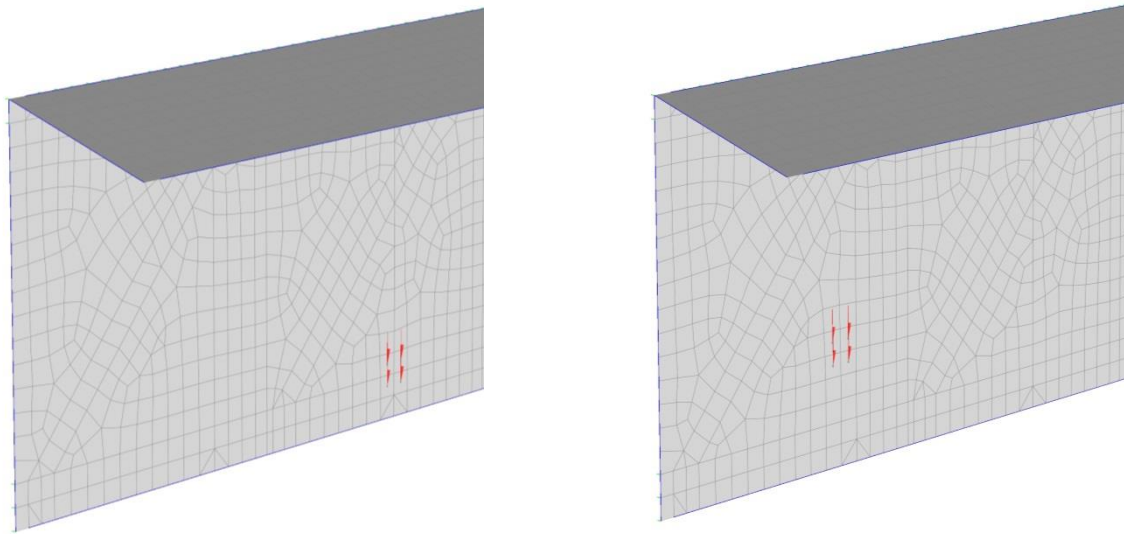


Modèle n°7 - Pression de vent selon Z-



Modèle n°7 - Exemple de charges accidentelles de bloc sur le filet supérieur

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	29/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°7 - Exemple de charges accidentelles de bloc sur le filet vertical

4.4.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F2b	0.0	-0.7	0.0
Total G :	0.0	-0.7	0.0
Vent (V_{z+}) :			
F2b	0.0	8.4	22.8
Total V_{z+} :	0.0	8.4	22.8
Vent (V_z) :			
F2b	0.0	16.7	-33.5
Total V_z :	0.0	16.7	-33.5
Blocs (F_a) :			
F2b	0.0	-2.6	0.0
Total F_a :	0.0	-2.6	0.0

4.4.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose du filet F2b supérieur et des câbles C1, C2, C4
- Etape 2 : pose du filet F2b vertical et des câbles C3, C5

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage n'avait pas d'impact sur la protection.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	30/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.5. Modèle n°8 - Grillages F6b

4.5.1. Géométrie

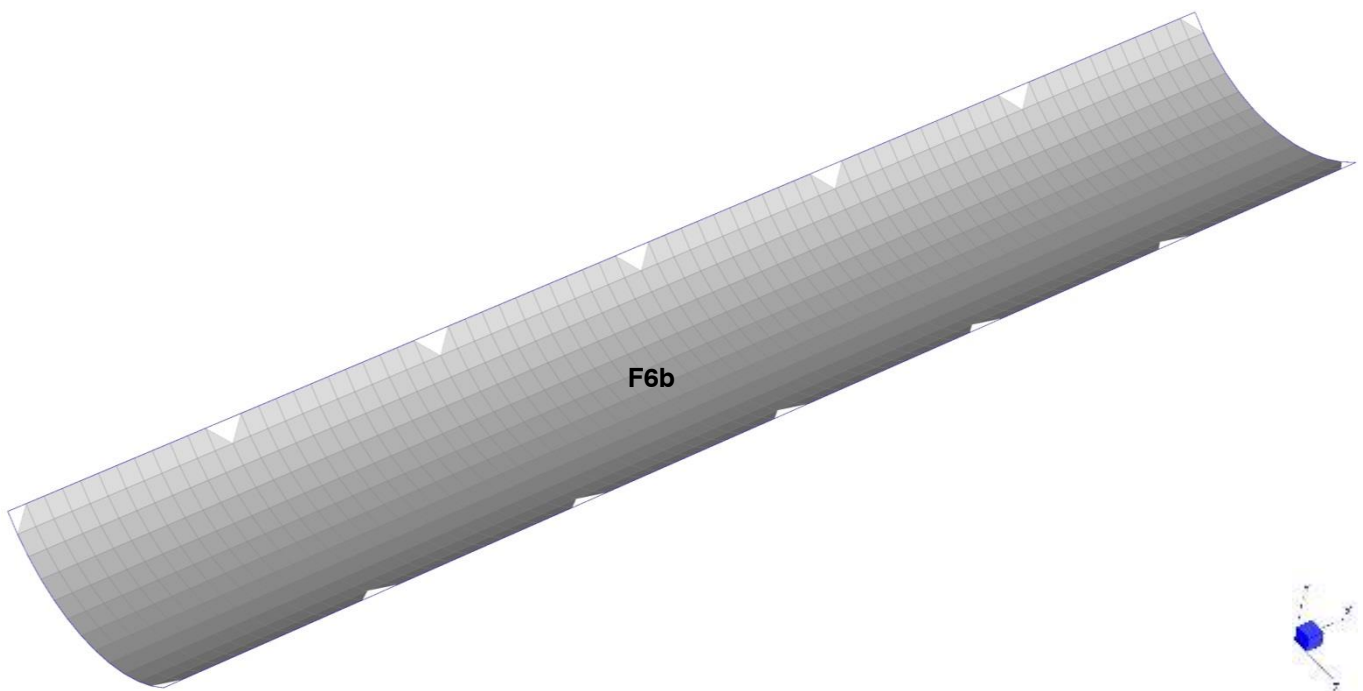
Les grillages sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Seuls les grillages F6b sont modélisés étant donné qu'ils sont indépendants des filets F6a (câbles et ancrages propres).

Le nombre de grillages dans le modèle est :

- 1 grillage F6b



Modèle n°7 - grillages

Les dimensions des grillages modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Grillages	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F6b	17	3.5	59.5

Les câbles de pourtour des grillages sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 3m

Les câbles de pourtour pour chaque grillage sont :

- câbles C1, C2

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	31/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2

Les câbles de pourtour des grillages sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans les mailles du grillage et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les grillages sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles, les coins des grillages ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

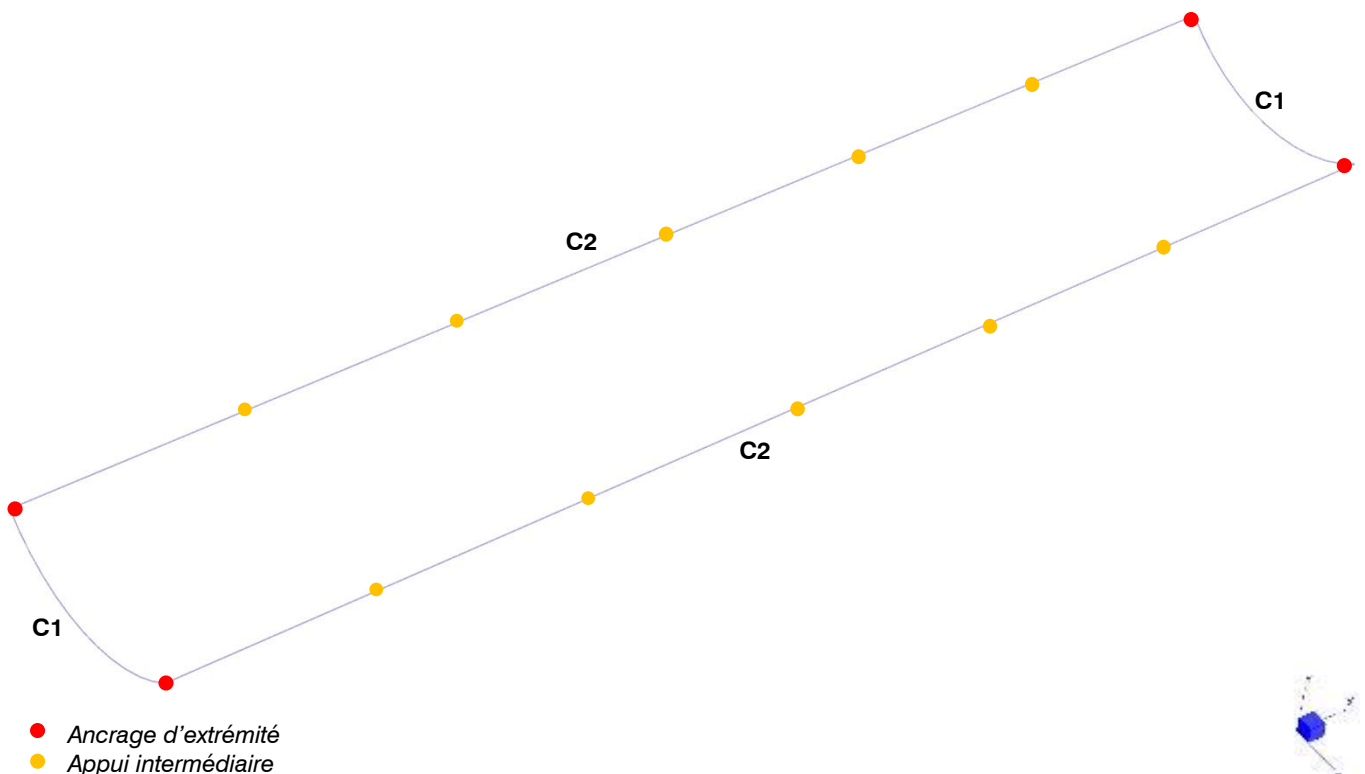
Les grillages F6b sont placés sous l'intrados des poutres du tablier. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur les nœuds du grillage au droit de ces poutres pour bloquer les déplacements ascendants du grillage.

3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

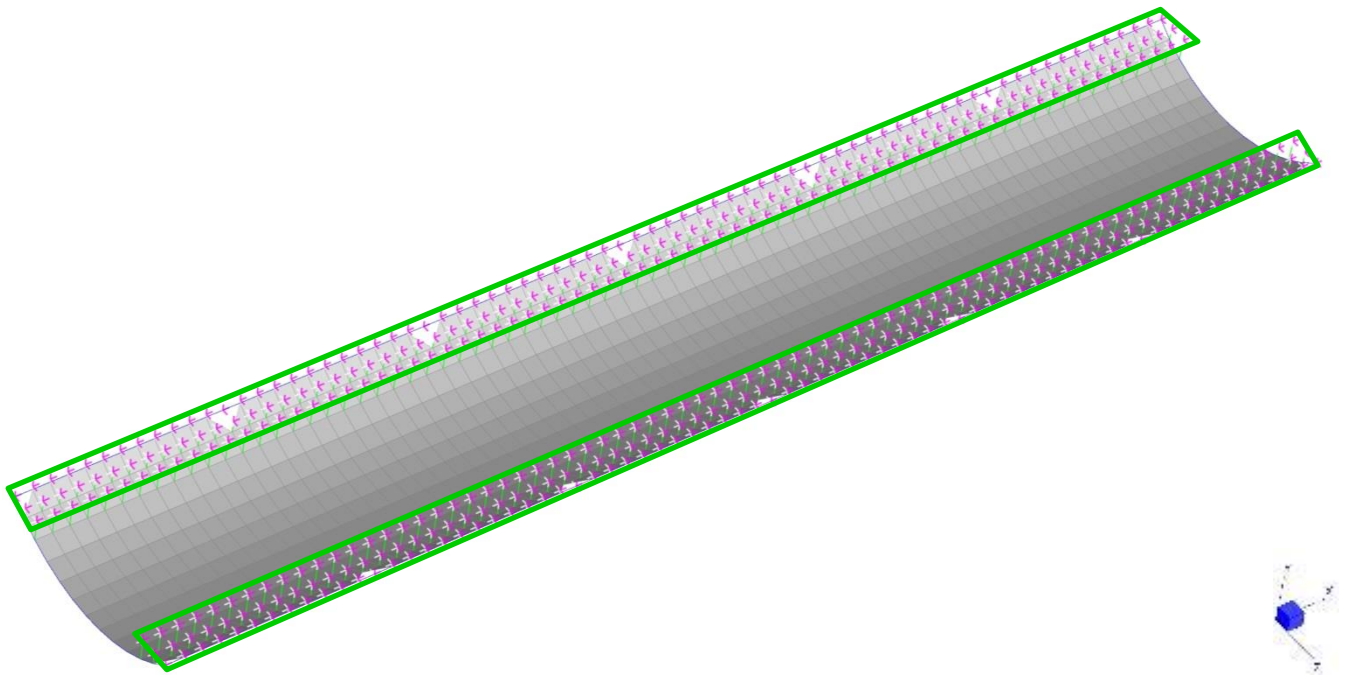
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les grillages avec les lignes de butée encadrées en vert.



Modèle n°8 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	32/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°8 - Grillages et butées

4.5.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 0.1 à 0.8kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée la normale de l'élément surfacique dans la direction ascendante (voir image ci-après).

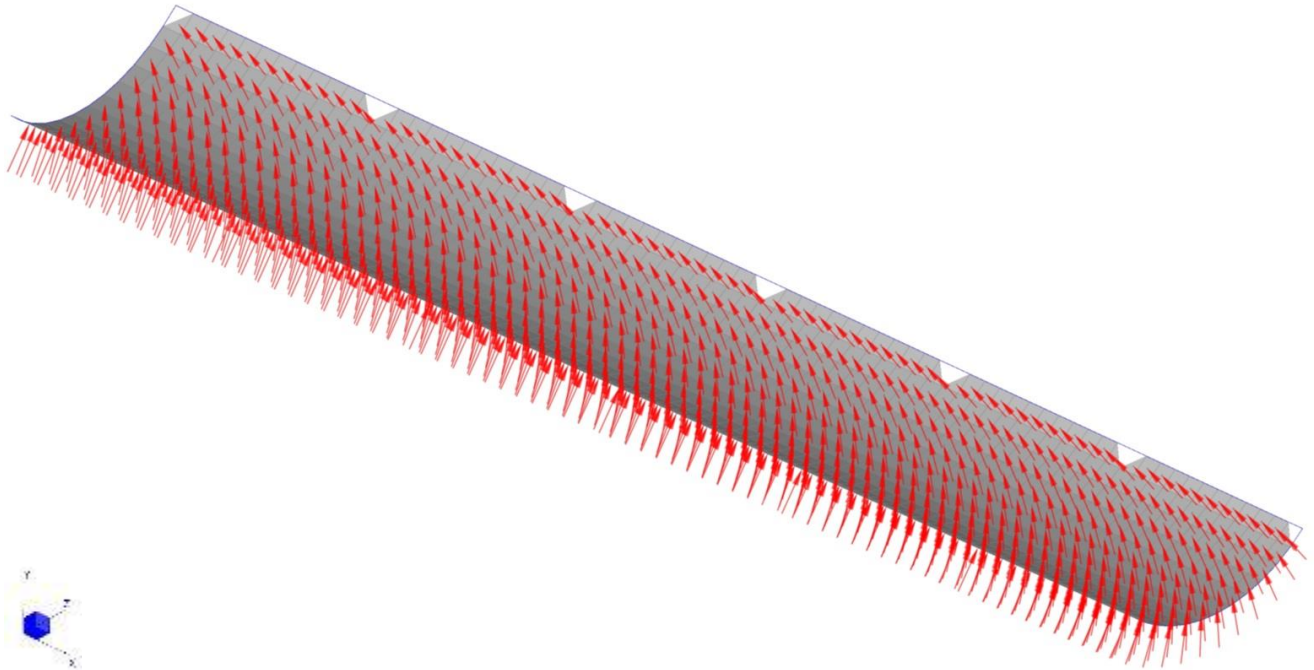
Les cas accidentels de chute blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Le poids du bloc est modélisé avec un coefficient majorant de 10 pour prendre en compte les effets dynamiques de la chute.

Pour rappel, un grillage ne peut être chargé que d'un seul bloc.

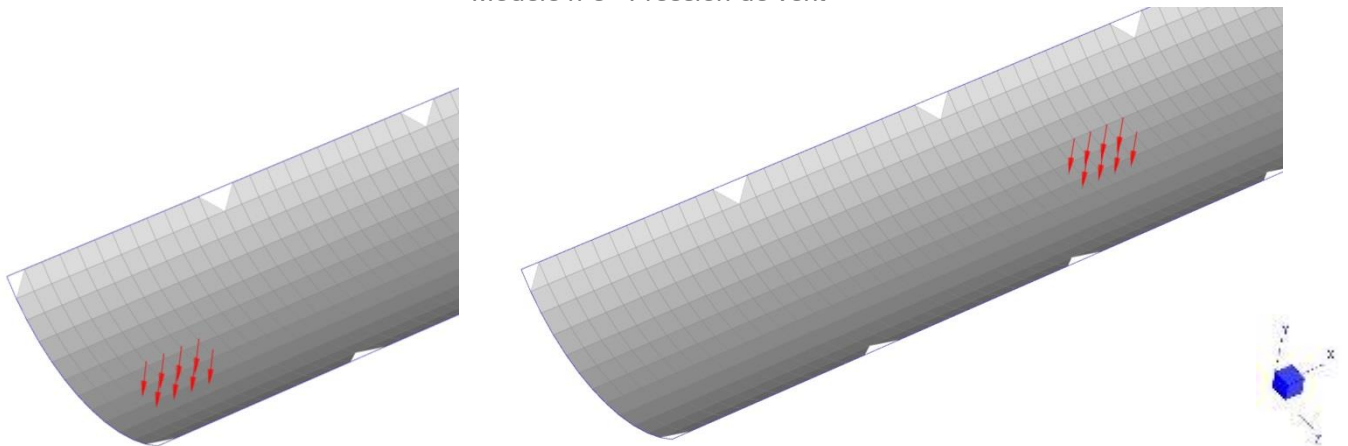
La surface d'application de la charge est identique au modèle précédent : la charge de chute de 13kN est donc appliquée sur une surface de 0.5m², soit une pression de 0.026MPa.

Différentes positions du point de chute ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les grillages et leurs points de fixation (en général : près des bords et des ancrages). Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent quelques exemples de chargement accidentel.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	33/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°8 - Pression de vent



Modèle n°8 - Exemple de charges accidentelles de chute

4.5.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F6b	0.0	-1.7	0.0
Total G :	0.0	-1.7	0.0
Vent (V) :			
F6b	0.0	39.3	0.0
Total V :	0.0	39.3	0.0
Blocs (Fa) :			
F6b	0.0	-13.0	0.0
Total Fa :	0.0	-13.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	34/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.6. Modèle n°9 - Filets F6a

4.6.1. Géométrie

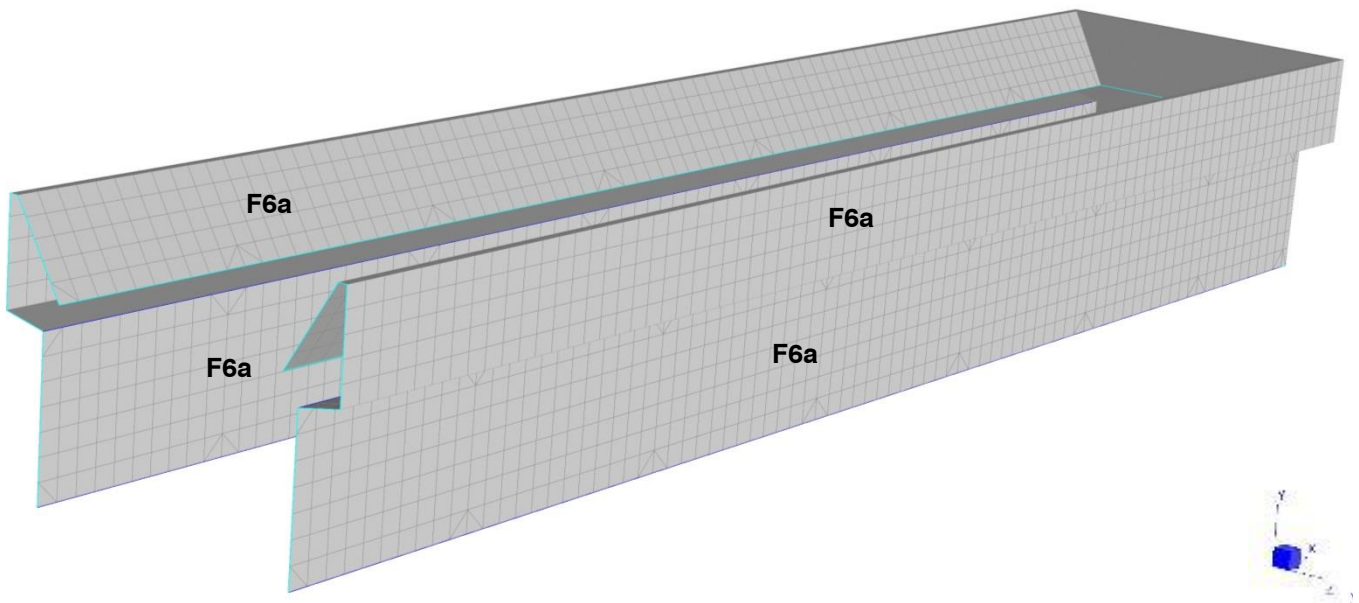
Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Les filets F6a sont modélisés sur les 2 côtés du tablier et sont ralingués ensemble à l'extrémité.

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 4 filets F6a (2 filets en partie supérieure qui englobent le garde-corps, 2 filets en partie inférieure)



Modèle n°9 - filets

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m ²)
F6a - sup.	2 x (20+2.1)	0.5+1.2+0.1+1.1	128.3
F6a - inf.	2 x (20+1.6)	1.7	73.4
Total :			201.8

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 3m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F6a supérieur : câbles C1,
- F6a inférieur : câbles C1, C2

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	35/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

NB : Après étude nous avons constaté que la tension dans ces filets était suffisamment faible pour pouvoir se passer de câbles inox sur certains côtés. Aussi nous modélisons un élément filaire ayant des propriétés similaires à la ralingue des filets.

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

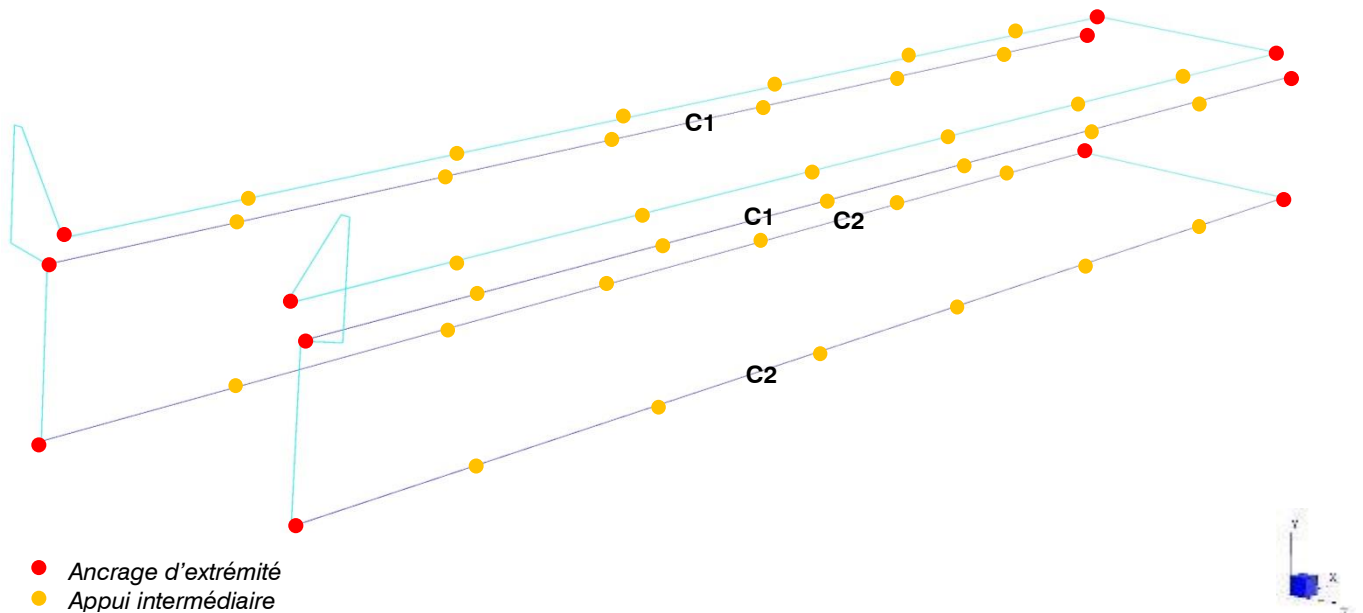
Les filets sont plaqués contre les poutres et le garde-corps du tablier. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur le filet au droit des arêtes où il prend appui.

3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

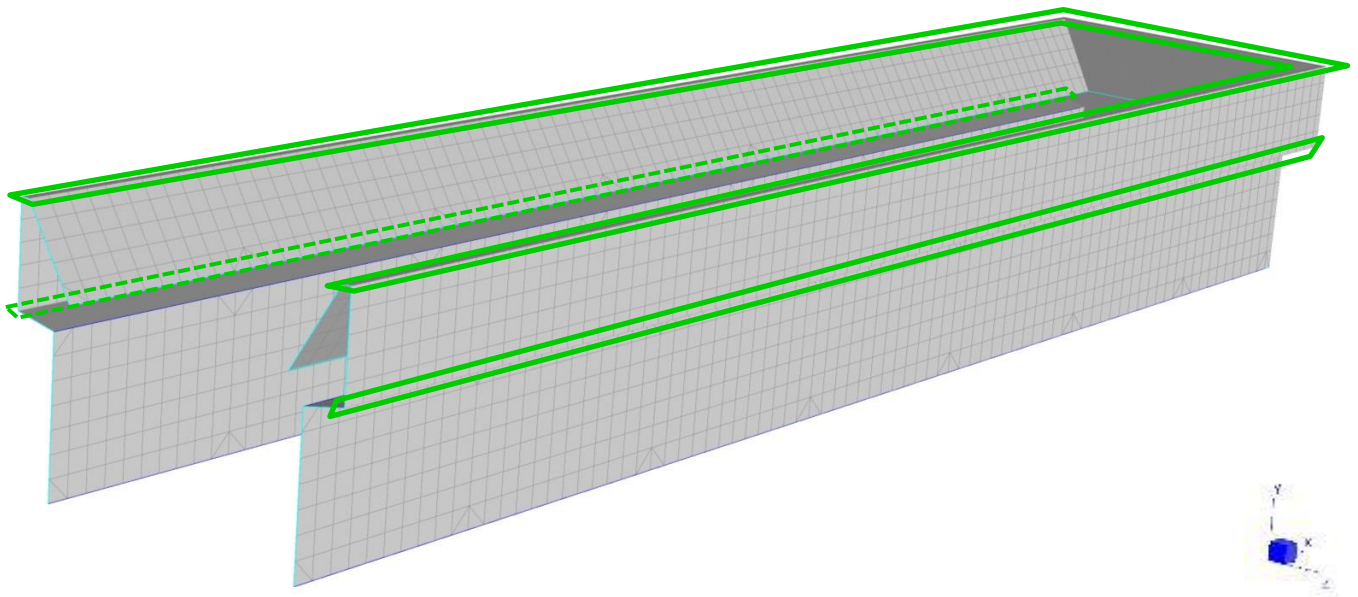
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui : en bleu foncé les câbles inox, en bleu clair les câbles de ralingue des filets.

La seconde image présente les filets avec les lignes de butée encadrées en vert.



Modèle n°9 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	36/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°7 - Filets et butées verticales

4.6.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.0kN est appliquée initialement à tous les câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

Aucune pression de vent n'est considérée dans ce modèle étant donné que les filets sont totalement plaqués contre les poutres et garde-corps.

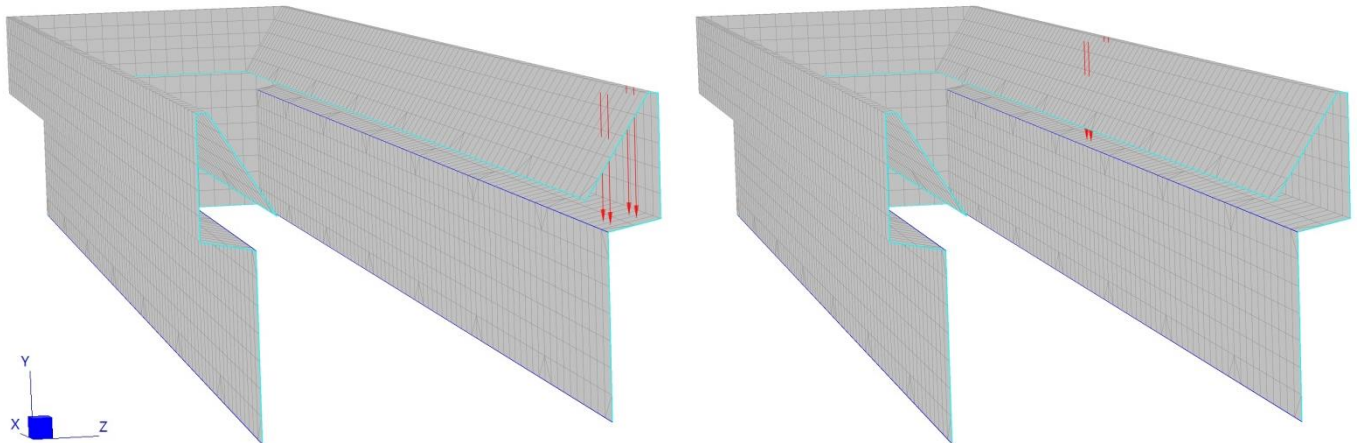
Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles.

Les filets étant plaqués contre le béton, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant. Pour rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps.

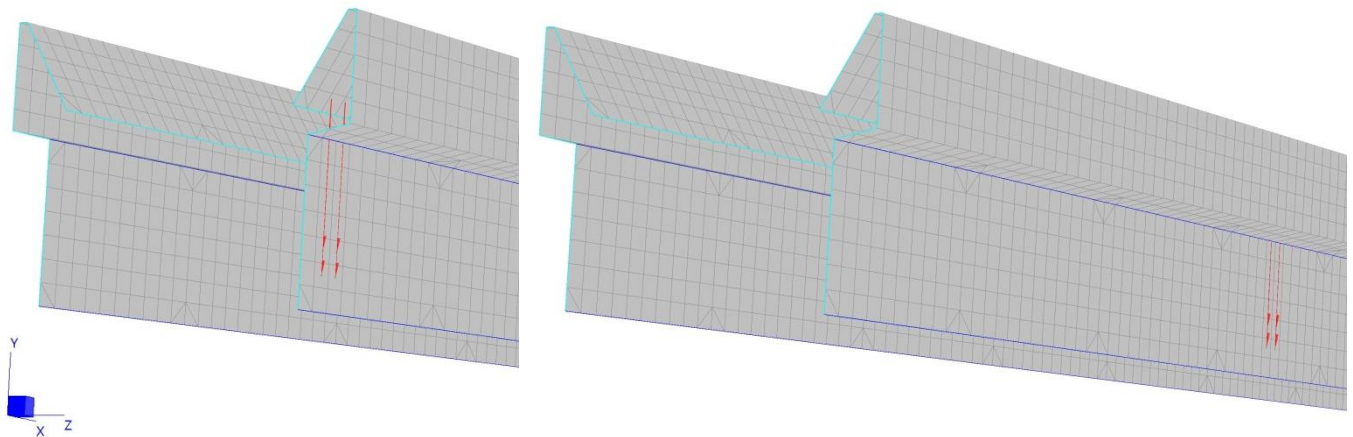
Comme dans les modèles de la note NDC 02 [4], le poids du bloc béton de 130kg est appliqué comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	37/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°9 - Exemple de charges accidentelles de bloc sur le filet supérieur



Modèle n°9 - Exemple de charges accidentelles de bloc sur le filet inférieur

4.6.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F6a	0.0	-1.6	0.0
Total G :	0.0	-1.6	0.0
Blocs (Fa) :			
F6a	0.0	-5.2	0.0
Total Fa :	0.0	-5.2	0.0

4.6.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des filets F6a inférieurs et des câbles C1, C2
- Etape 2 : pose des filets F6a supérieurs

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	38/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage n'avait pas d'impact sur la protection.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	39/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.7. Modèle n°10 - Grillages F4c

4.7.1. Géométrie

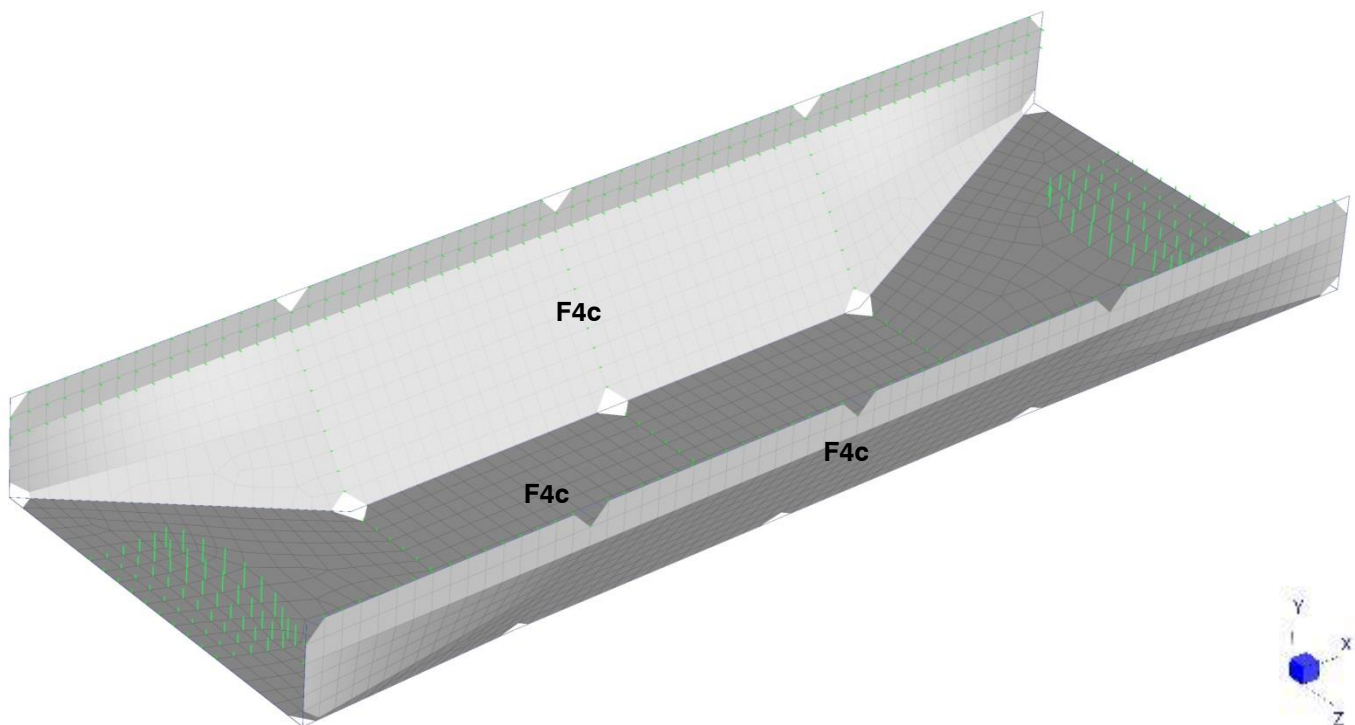
Les grillages sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Seuls les grillages F4c sont modélisés étant donné qu'ils sont indépendants des filets F2b (câbles et ancrages propres).

Le nombre de grillages dans le modèle est :

- 3 grillages F4c



Modèle n°10 - grillages

Les dimensions des grillages modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Grillages	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F4c - lat.	2 x 16	0.2+1.85	65.6
F4c - inf.	16	3.5 à 5	62.0
Total :			127.6

Les câbles de pourtour des grillages sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 4m

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	40/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

- selon Z : 3.5 à 5m

Les câbles de pourtour pour chaque grillage sont :

- F4c latéraux : câbles C1, C2, C3
- F4c inférieur : câbles C2, C4

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2
- 4 câbles C3
- 2 câbles C4

Les câbles de pourtour des grillages sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « cable », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans les mailles du grillage et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les grillages sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles, les coins des grillages ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

Les grillages F4c sont plaqués contre les tranches biaises des nervures de renfort du tablier ferroviaire. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur les nœuds du grillage au droit de ces nervures pour bloquer les déplacements plaquant le grillage sur le béton.

Par ailleurs, la partie inférieure du grillage est proche de l'intrados du tablier sur ses premiers mètres au niveau des extrémités. En cas de vent de soulèvement, le grillage vient donc se plaquer contre le béton. Des butées spécifiques sont ajoutées dans ces zones : ce sont des barres verticales dont la longueur représente la distance entre le grillage et l'intrados en béton. Elles génèrent une résistance en compression à partir du moment où leur deux nœuds rentrent en contact.

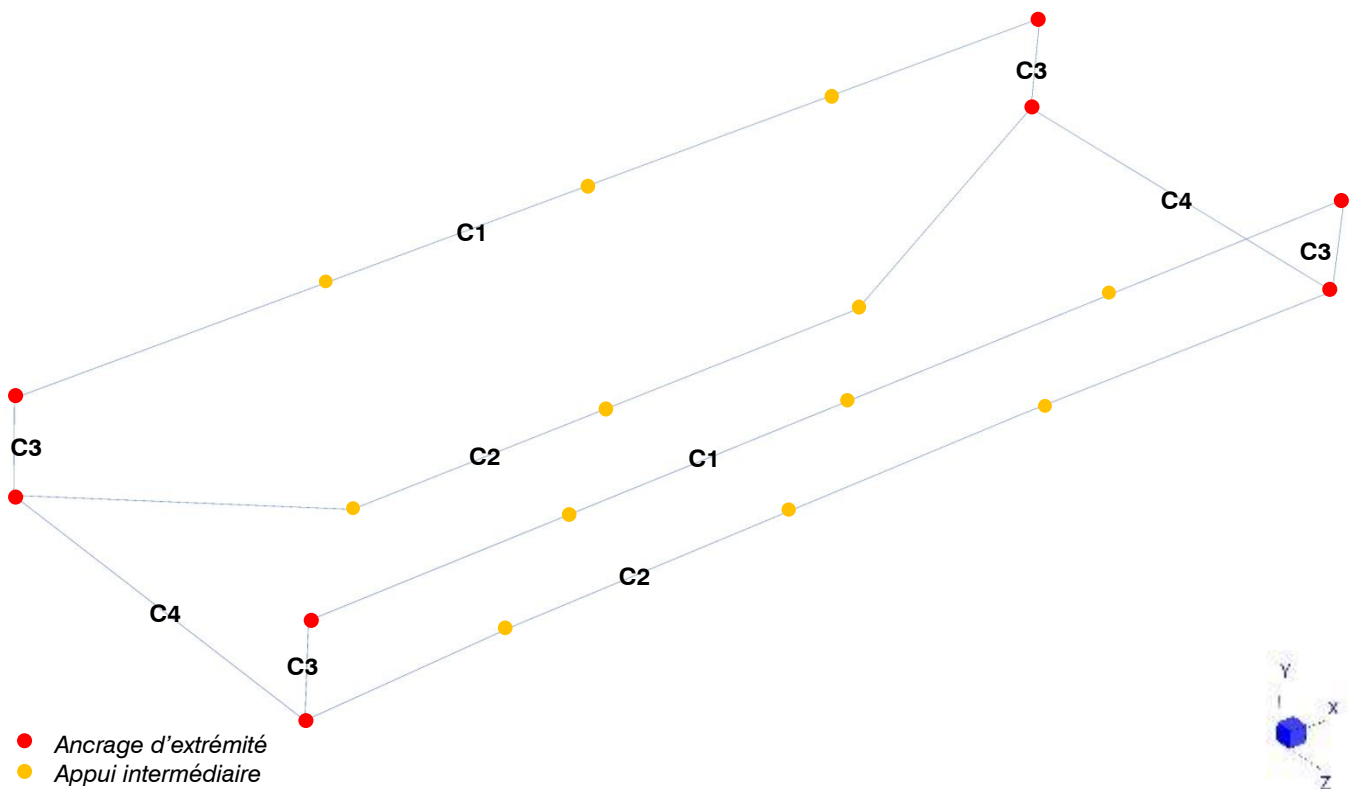
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée 1 : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens
- Butée 2 : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens et à partir du moment où les deux nœuds de la barre rentrent en contact

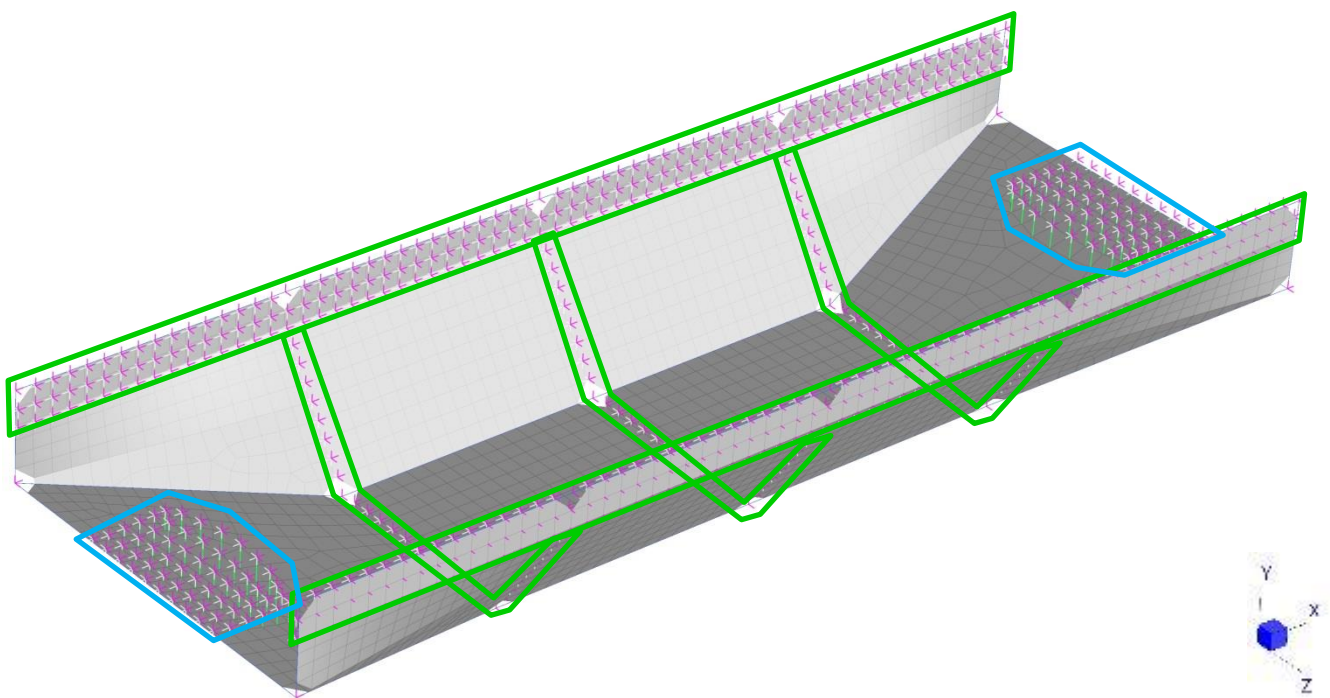
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les grillages avec les lignes de butées 1 encadrées en vert et les butées 2 encadrées en bleu.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	41/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°10 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis



Modèle n°10 - Grillages et butées

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	42/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.7.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 0.6 à 1.3kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent est appliquée à tous les filets, selon la normale de l'élément surfacique : dans la direction ascendante pour le grillage horizontal, dans la direction +/-Z pour les grillages latéraux (voir image ci-après). Une pression de 0.66kN/m² est appliquée sur le grillage horizontal et sur le grillage latéral face au vent (plaqué contre les nervures de béton). Pour le grillage latéral opposé, nous considérons un effet de masque généré par les nervures, le tablier et le premier grillage, comme dans le modèle 7. Aussi nous appliquons une succion de 0.33kN/m²

Les cas accidentels de chute blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Le poids du bloc est modélisé avec un coefficient majorant de 10 pour prendre en compte les effets dynamiques de la chute.

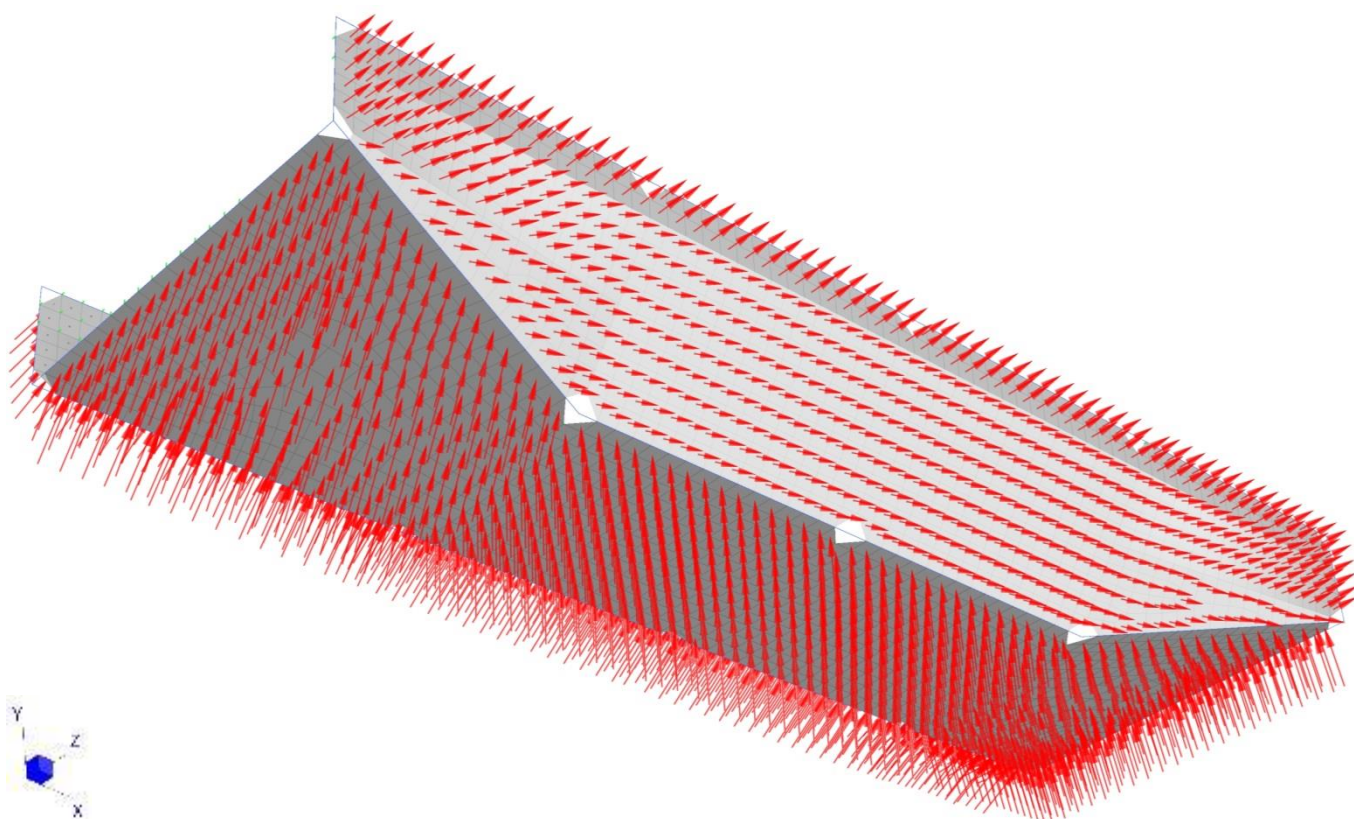
Pour rappel, un grillage ne peut être chargé que d'un seul bloc.

La surface d'application de la charge est identique au modèle précédent : la charge de chute de 13kN est donc appliquée sur une surface de 0.5m², soit une pression de 0.026MPa.

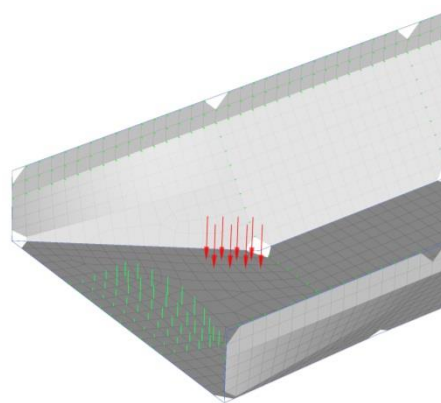
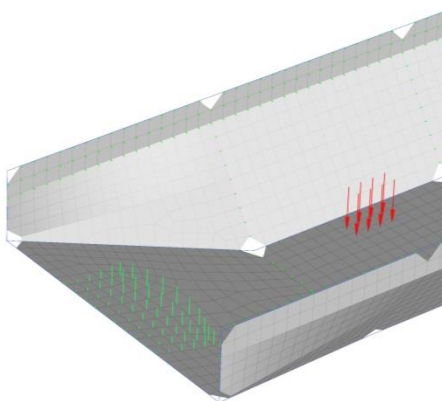
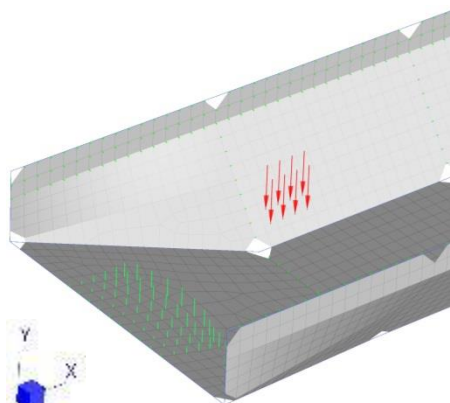
Différentes positions du point de chute ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les grillages et leurs points de fixation (en général : près des bords et des ancrages). Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent quelques exemples de chargement accidentel.

NB : De la même façon que pour le modèle 5, le poids des blocs déjà présents dans les grillages voisins au moment d'une chute n'augmente pas sensiblement les efforts dans la protection, aussi nous les négligeons.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	43/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°10 - Vent selon Z+



Modèle n°10 - Exemples de charges accidentelles de chute

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	44/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.7.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F4c	0.0	-3.6	0.0
Total G :	0.0	-3.6	0.0
Vent (V) :			
F4c	0.0	41.5	±30.9
Total V :	0.0	41.5	±30.9
Blocs (Fa) :			
F4c	0.0	-15.6	0.0
Total Fa :	0.0	-15.6	0.0

4.7.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des grillages F4c latéraux et des câbles C1, C2, C3
- Etape 2 : pose du grillage F4c inférieur et des câbles C4

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage n'avait pas d'impact sur la protection.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	45/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5. RESULTATS



5.1. Vérification des filets / grillages

5.1.1. Contrainte de traction

Les filets et grillages sont vérifiés sous combinaisons ELA et ELS en appliquant un coefficient de sécurité de 2 par rapport à la limite de rupture.

La charge limite admissible est donc de 10 kN/ml pour les filets polyamide et 27.5kN/ml pour les grillages DT.

Le tableau suivant récapitule les contraintes dans les filets et grillages des différents modèles et la marge de sécurité :

Contraintes filets		G kN/ml	ELS kN/ml	ELA kN/ml	coef sécu
Modèle 4	F3	0.0	9.3	-	2.2
Modèle 7	F2b	0.4	10.3	6.4	1.9
Modèle 9	F6a	0.5	6.1	6.7	3.0

Contraintes grillages		G kN/ml	ELS kN/ml	ELA kN/ml	coef sécu
Modèle 5	F4a	0.9	3.7	30.2	1.8
Modèle 6	F4b	1.2	11.8	25.1	2.2
Modèle 8	F6b	0.6	3.4	29.9	1.8
Modèle 10	F4c	2.1	14.3	14.1	3.8

Pour les grillages, nous constatons un léger dépassement de la limite admissible sur les cas accidentels pour F4a et F6b. Les dépassements de contrainte restent très localisés (quelques mailles sur les bords) et apparaissent uniquement sous un ou deux cas de chute.

Nous rappelons toutefois que certaines hypothèses de calcul retenues sont sécuritaires :

- ⇒ Sur les chargements : un coefficient majorant de 10 a été appliqué sur le poids des blocs pour tous les cas de chute.
- ⇒ Sur la contrainte de traction dans les grillages : un coefficient de sécurité divisant par 2 la limite à rupture a été proposé dans la note d'hypothèses.

Or à ce jour, aucune norme de dimensionnement n'encadre précisément les calculs sur des grillages DT.

A titre de comparaison, l'Eurocode 1993-1-11 « calcul des structures à câbles ou éléments tendus » divise par 1.5 seulement la résistance à rupture pour déterminer la limite admissible sous sollicitations ELU/ELA.

Dans le cas le plus défavorable (F4a), la contrainte de traction dans le grillage atteint très localement 110% de la limite admissible que l'on s'est fixée, mais cela ne représente en fait que 55% de la limite à rupture. Nous estimons donc que cette contrainte reste acceptable et que les grillages sont validés.

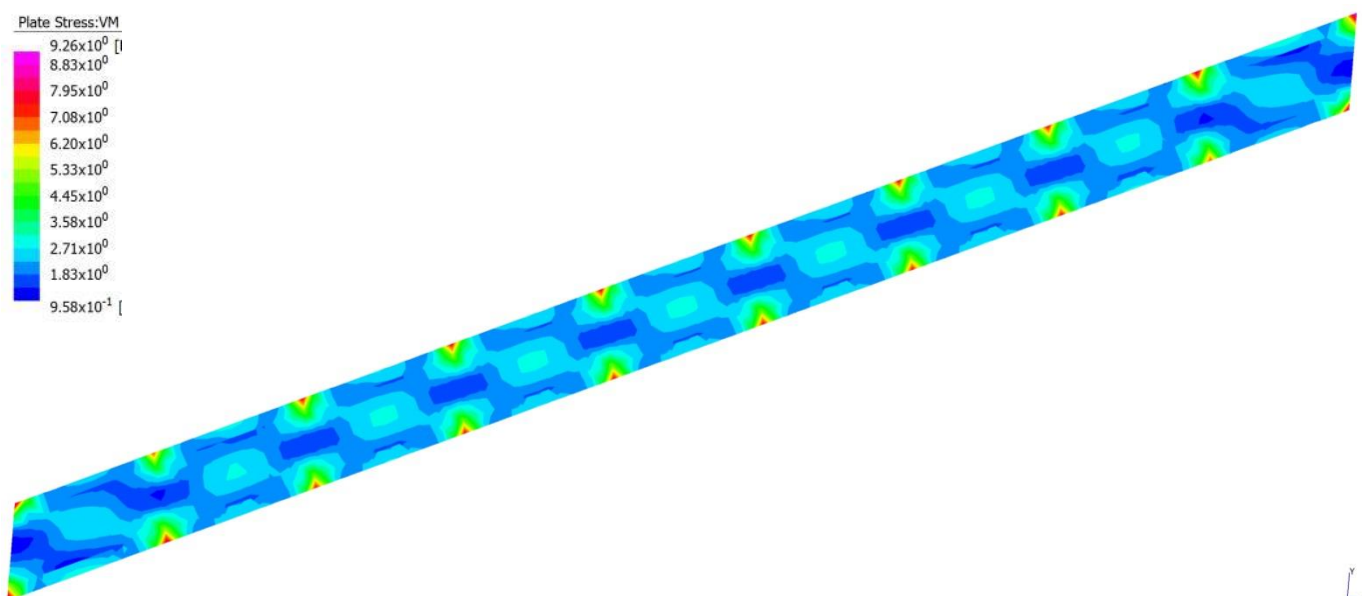
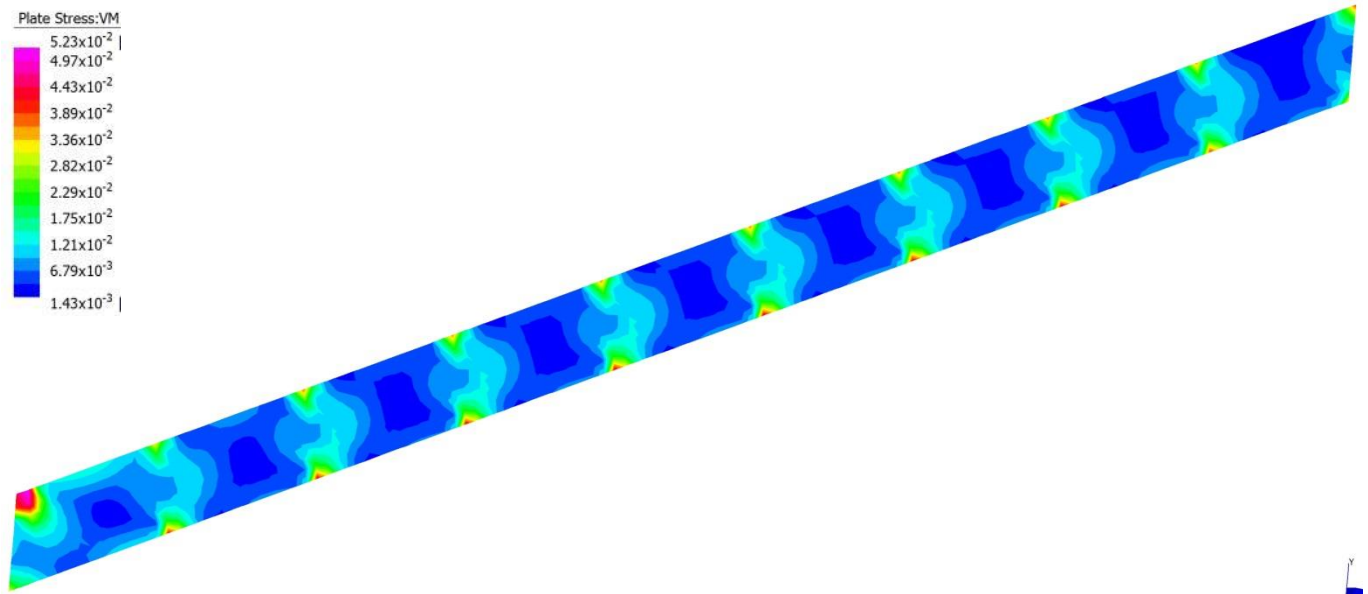
Pour les filets, nous constatons un léger dépassement de la limite admissible sous cas de vent aux ELS pour F2b uniquement. Les dépassements de contrainte restent très localisés (quelques mailles sur les bords) et apparaissent uniquement sous une combinaison.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	46/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

La contrainte de traction dans le filet atteint donc localement 103% de la limite admissible que l'on s'est fixée, mais cela ne représente en fait que 52% de la limite à rupture.

Pour cette raison et pour les arguments évoqués ci-avant sur les coefficients de sécurité, nous considérons que cette contrainte reste acceptable et que les filets sont validés.

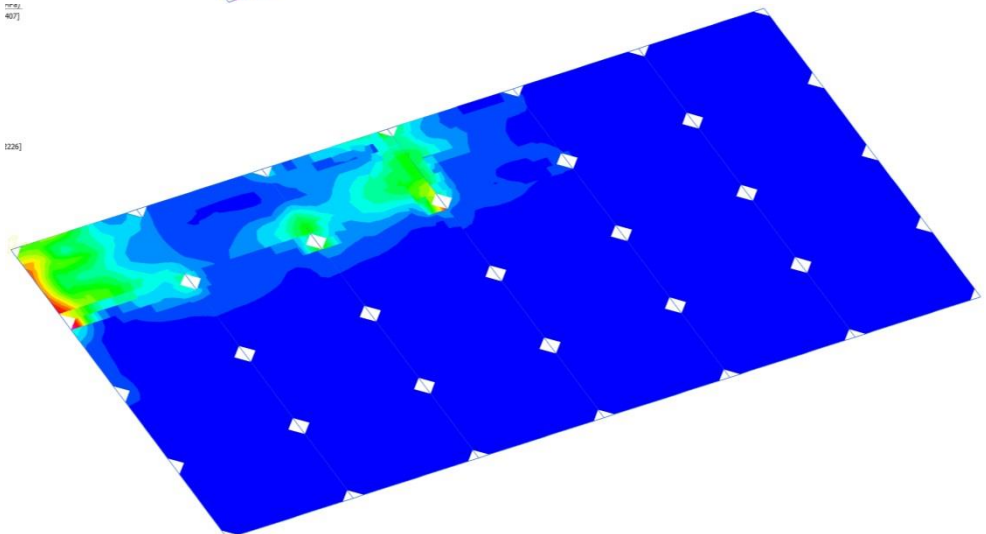
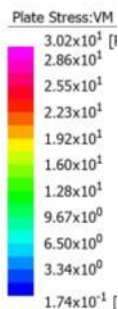
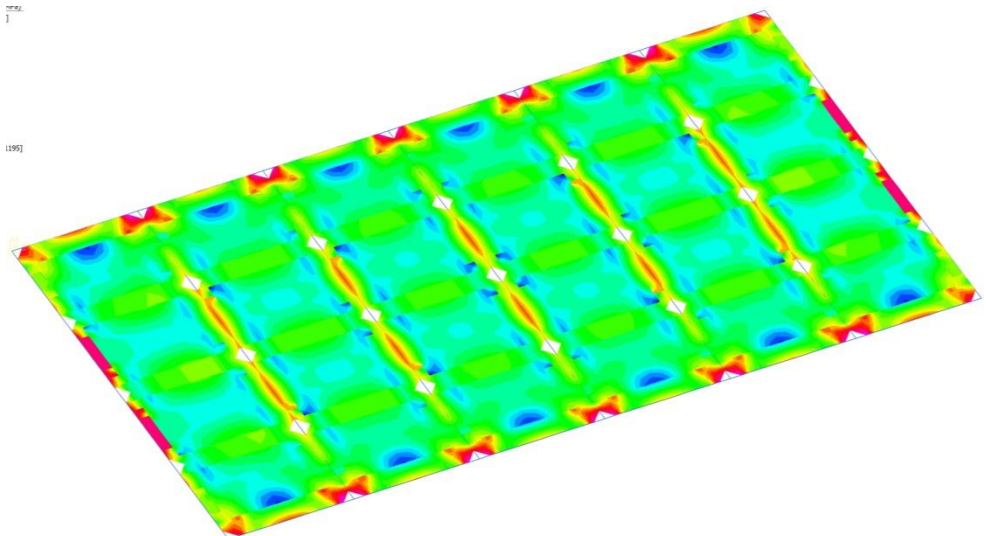
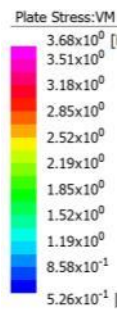
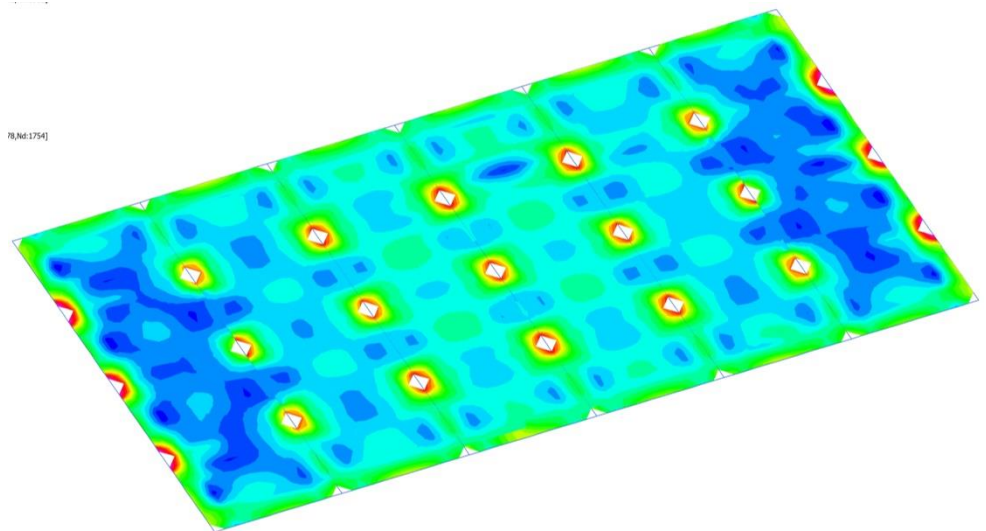
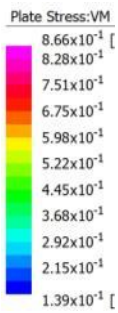
Par ailleurs, même si quelques mailles venaient à rompre, la tenue d'ensemble de la protection resterait assurée.



Contrainte de traction dans les filets F3

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / En bas : sous enveloppe ELS

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	47/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Contrainte de traction dans les grillages F4a

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	48/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress: von Mises
Max = 1.24 [Pt:611;Nd:580]
1.09
0.939
0.788
0.638
0.487
0.336
0.186
Min = 0.035 [Pt:484;Nd:580]

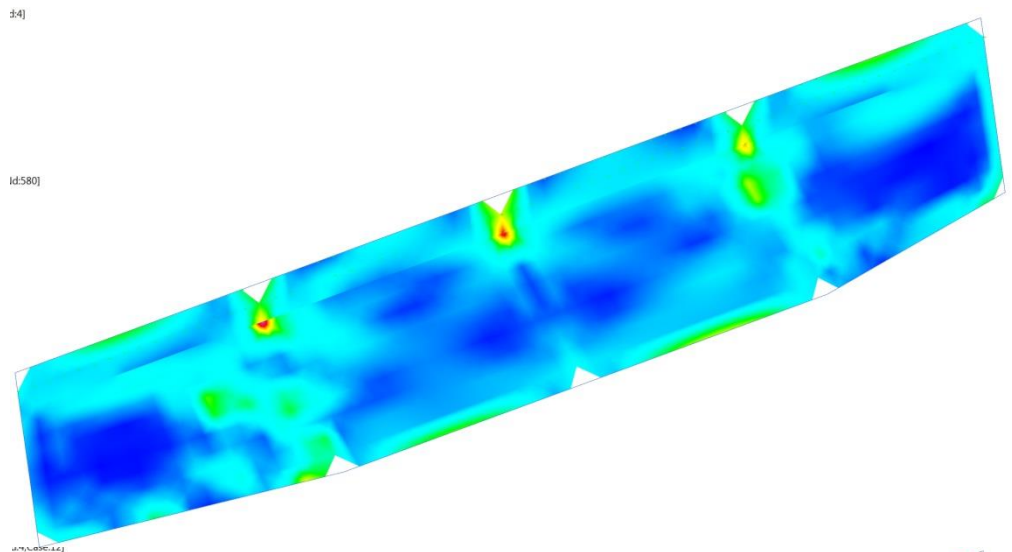


Plate Stress: von Mises
Max = 11.8 [Pt:611;Nd:580]
10.5
9.12
7.79
6.46
5.13
3.8
2.47
Min = 1.14 [Pt:658;Nd:580]

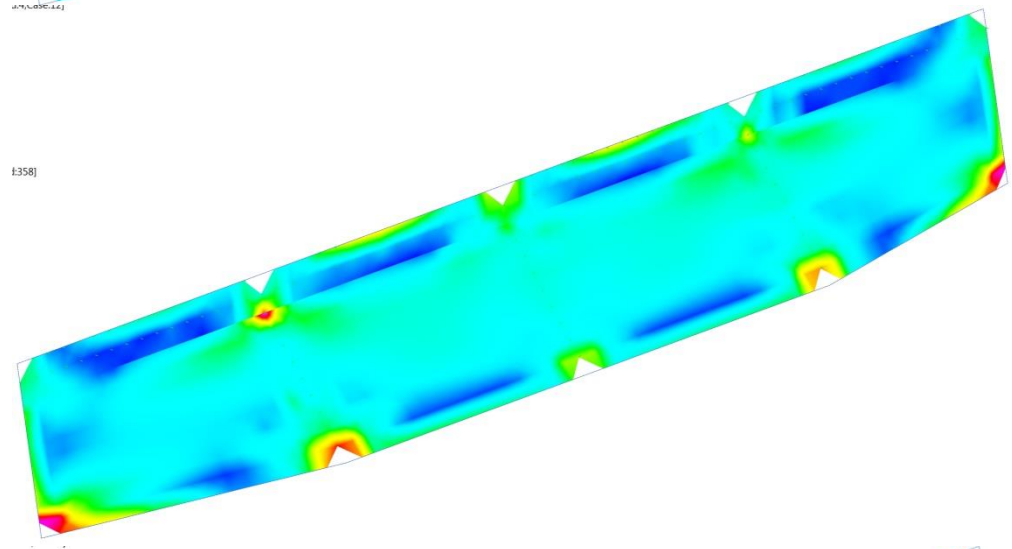
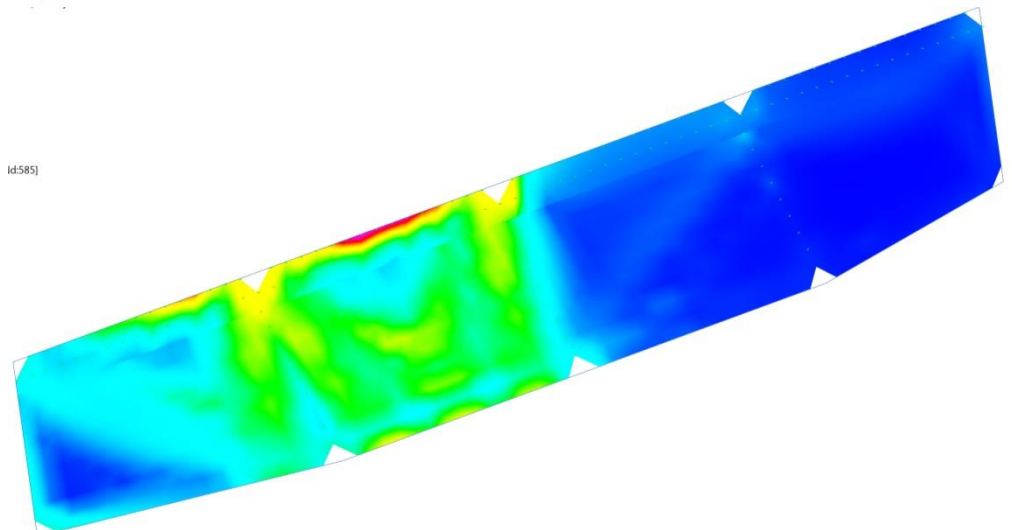


Plate Stress: von Mises
Max = 25.1 [Pt:600;Nd:585]
22.0
18.9
15.7
12.6
9.47
6.34
3.21
Min = 0.085 [Pt:489;Nd:585]

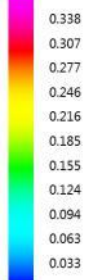


Contrainte de traction dans les grillages F4b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	49/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress: von Mises
Max = 0.368 [Pt:1613;N:



Min = 2.17×10^{-3} [Pt:13

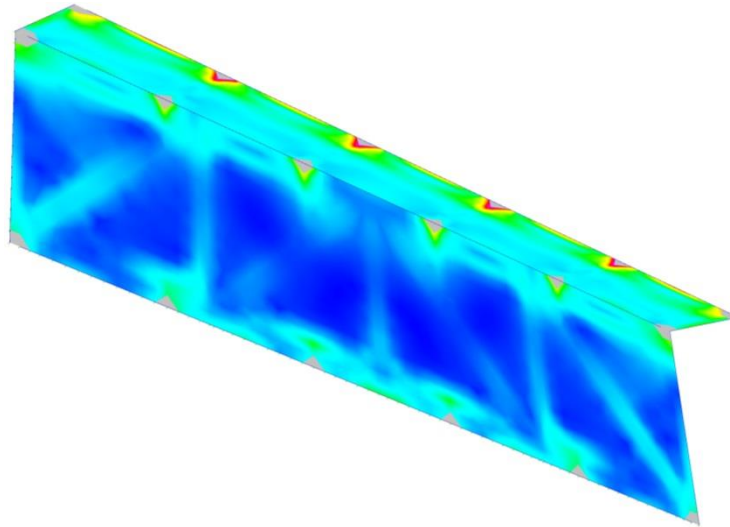
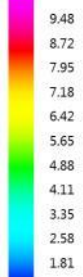


Plate Stress: von Mises
Max = 10.3 [Pt:72;Nd:22



Min = 1.05 [Pt:1645;Nd:

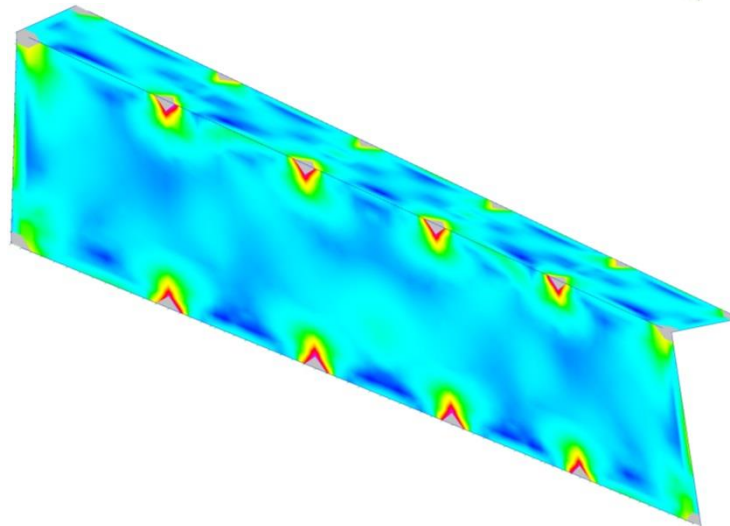
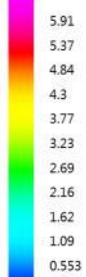
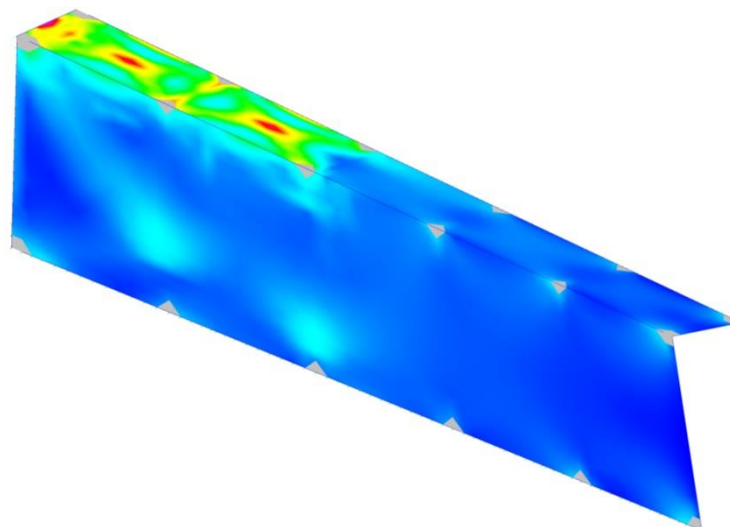


Plate Stress: von Mises
Max = 6.44 [Pt:741;Nd:1



Min = 0.017 [Pt:1054;N:

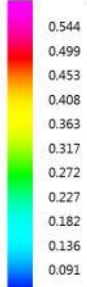


Contrainte de traction dans les filets F2b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	50/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress: von Mises
Max = 0.589 [Pt:78;Nd:2]



Min = 0.046 [Pt:425;Nd:1]

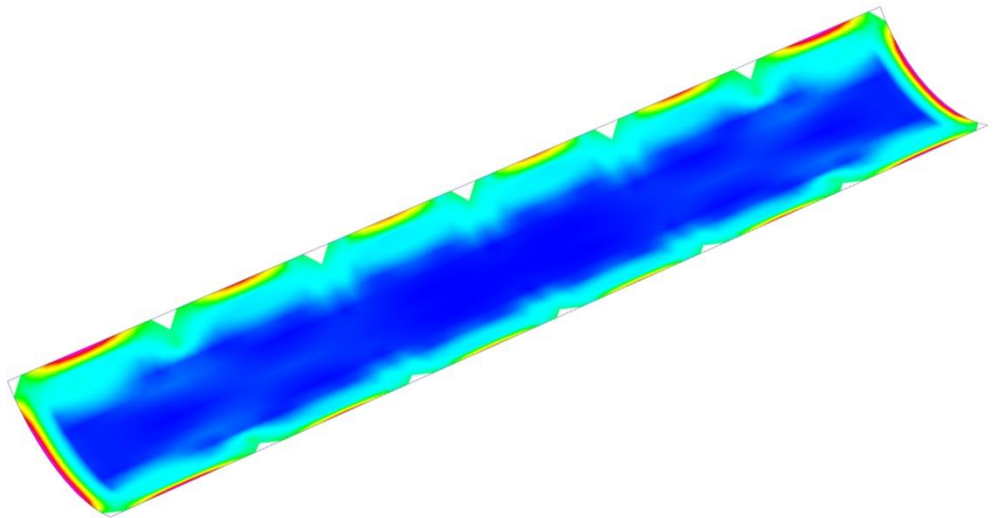
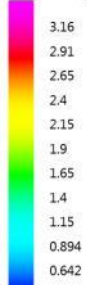


Plate Stress: von Mises
Max = 3.41 [Pt:508;Nd:1]



Min = 0.391 [Pt:255;Nd:1]

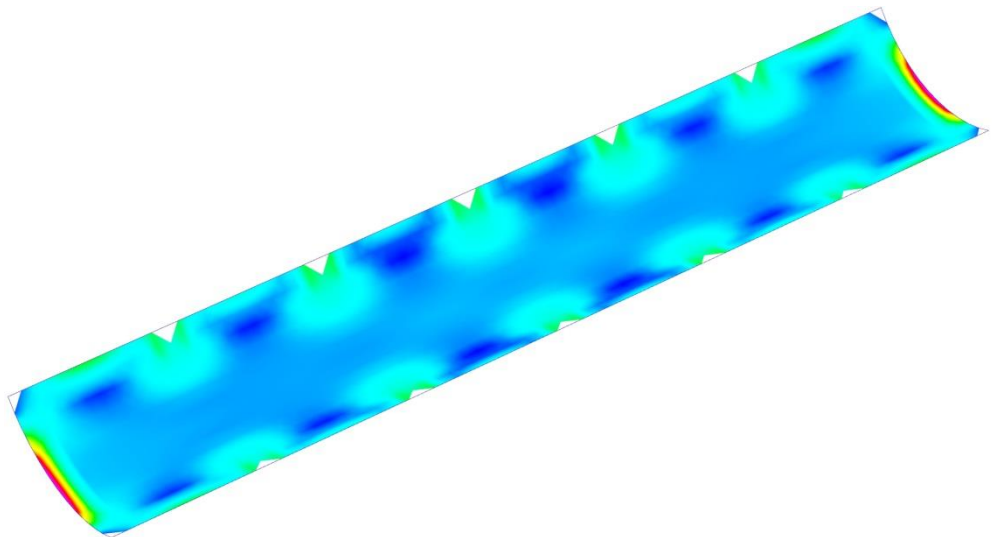
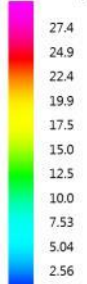
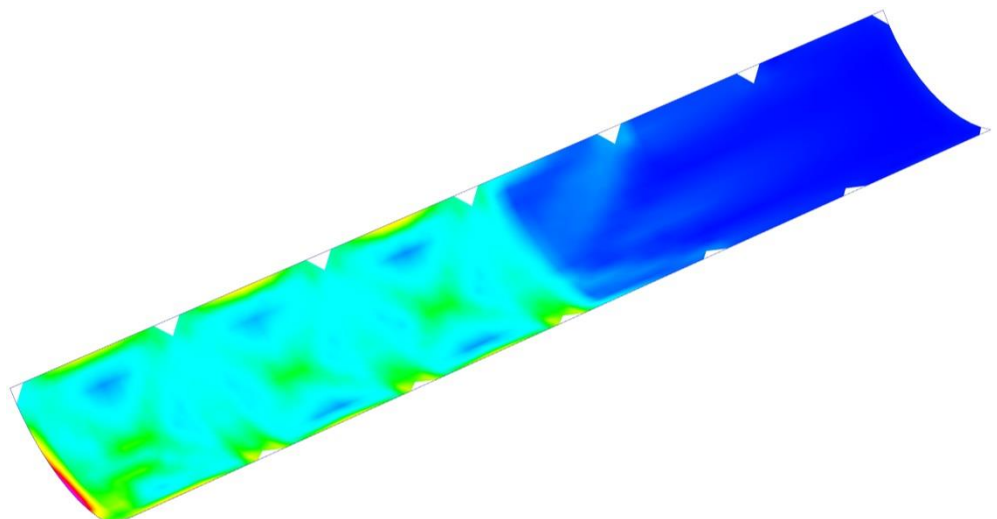


Plate Stress: von Mises
Max = 29.9 [Pt:79;Nd:2]



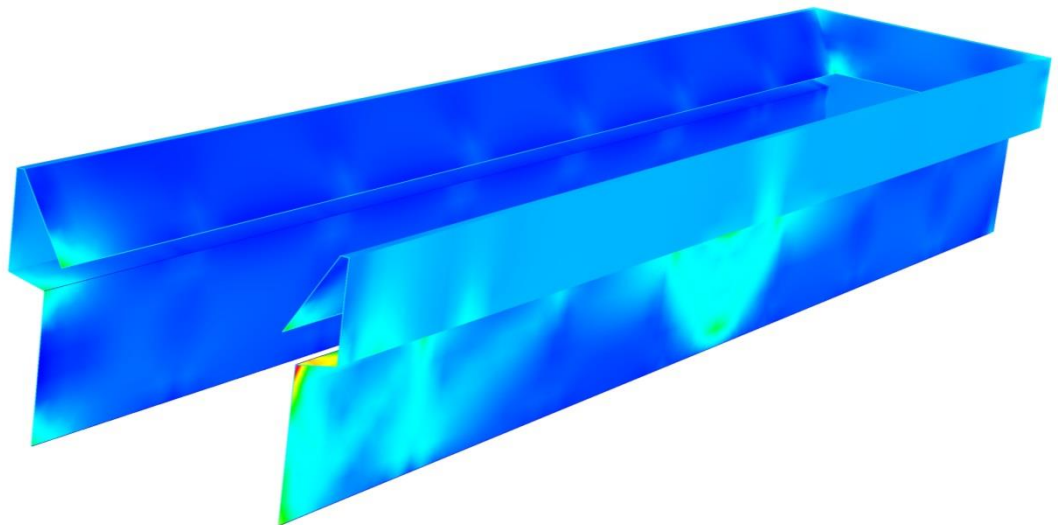
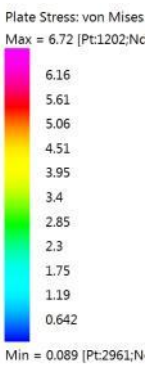
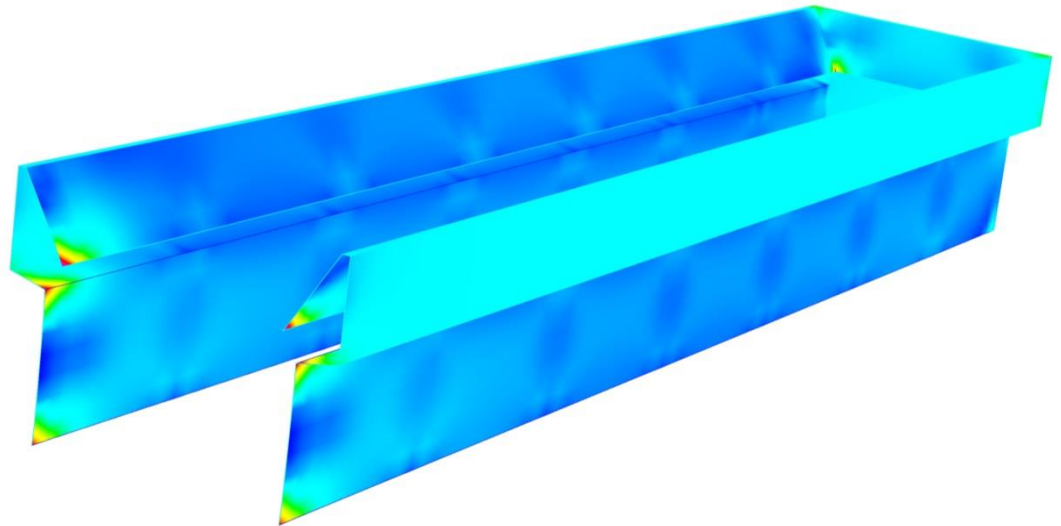
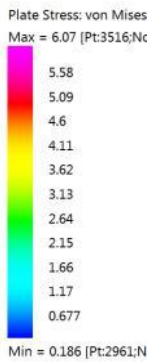
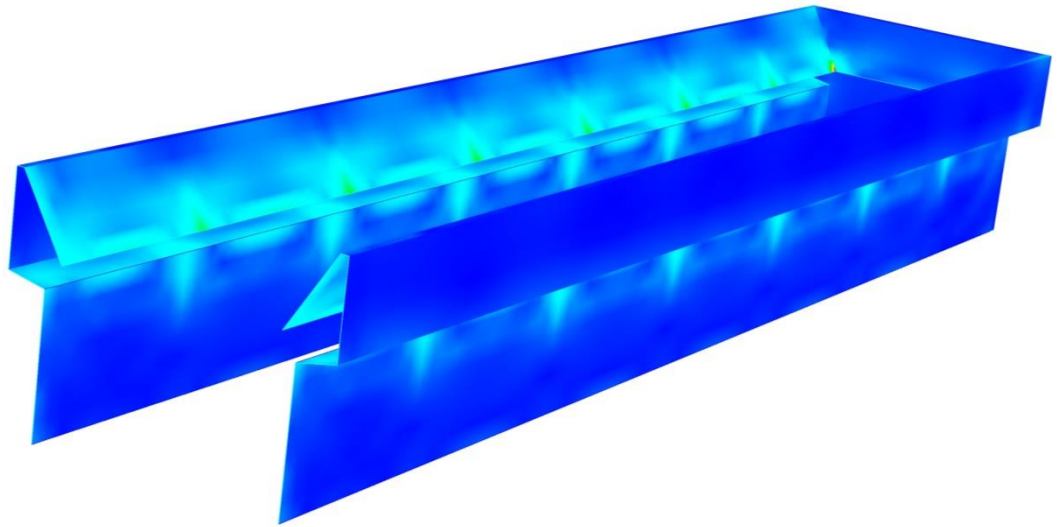
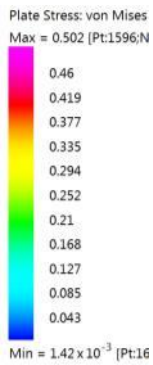
Min = 0.08 [Pt:333;Nd:1]



Contrainte de traction dans les grillages F6b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	51/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

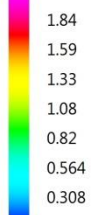


Contrainte de traction dans les filets F6a

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	52/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress: von Mises
Max = 2.1 [Pt:1958;Nd:



Min = 0.053 [Pt:1892;N

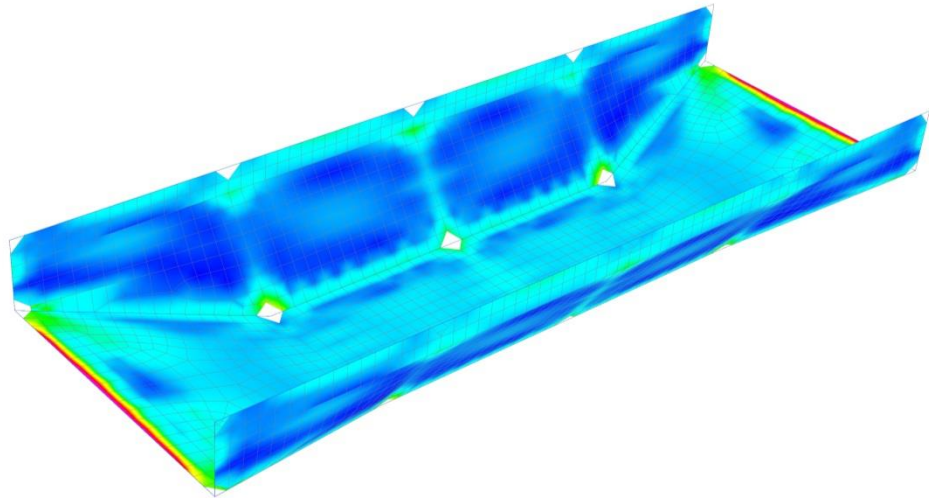


Plate Stress: von Mises
Max = 14.3 [Pt:1124;Nc



Min = 0.704 [Pt:2097;N

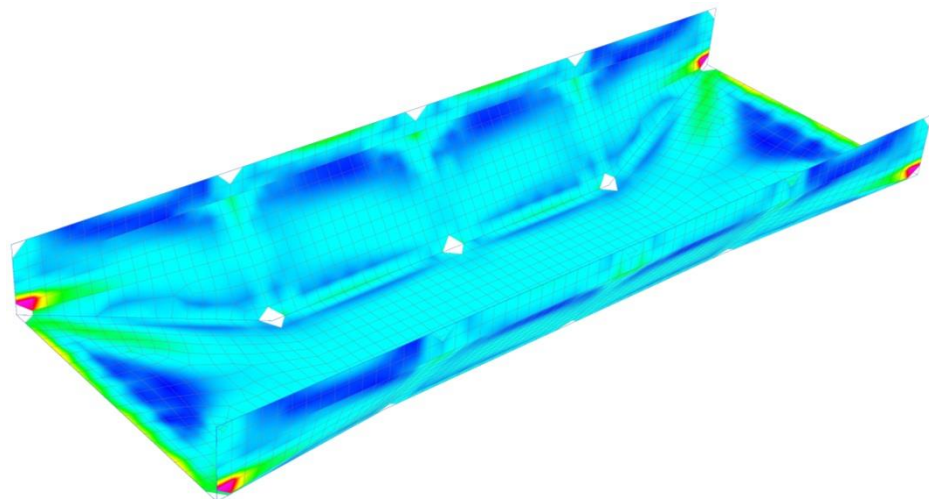
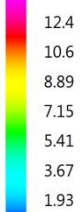
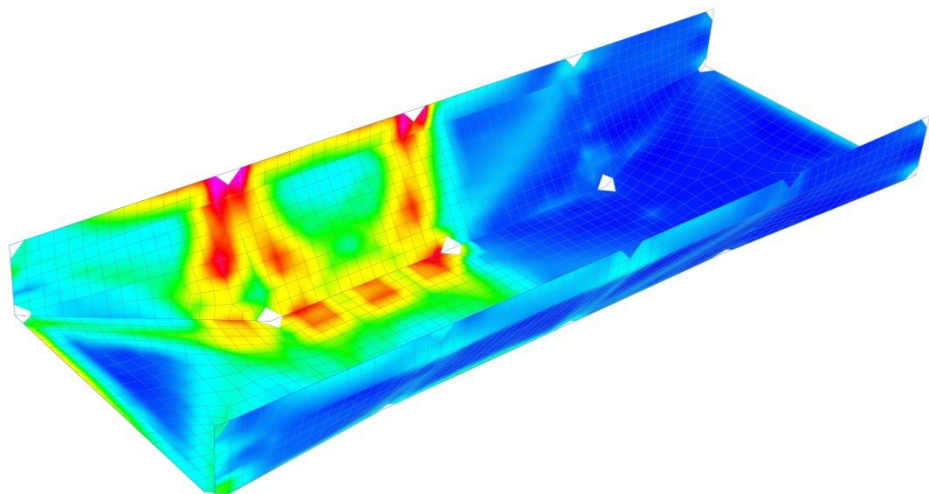


Plate Stress: von Mises
Max = 14.1 [Pt:871;Nd:



Min = 0.189 [Pt:2053;N



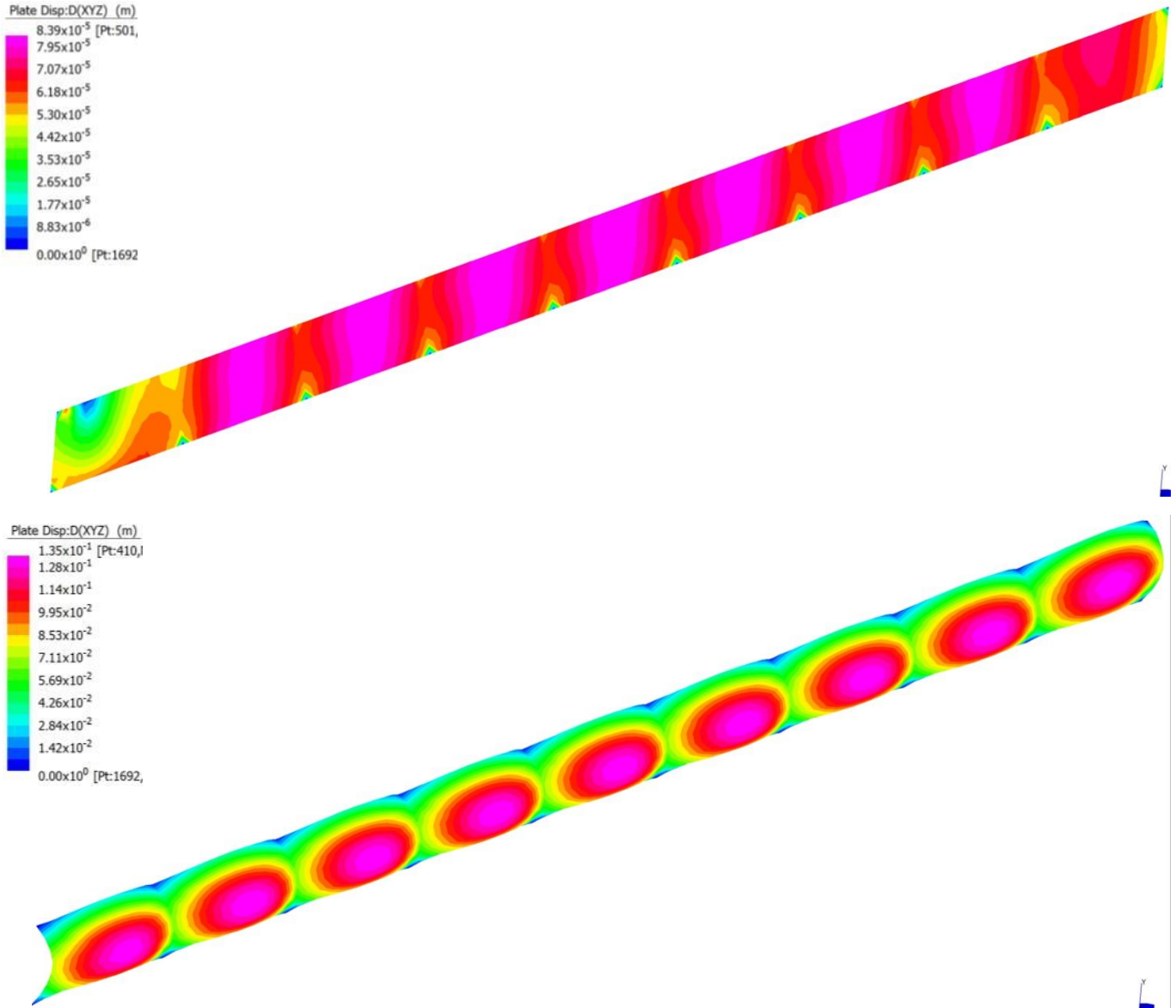
Contrainte de traction dans les grillages F4c

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	53/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.1.2. Déformée

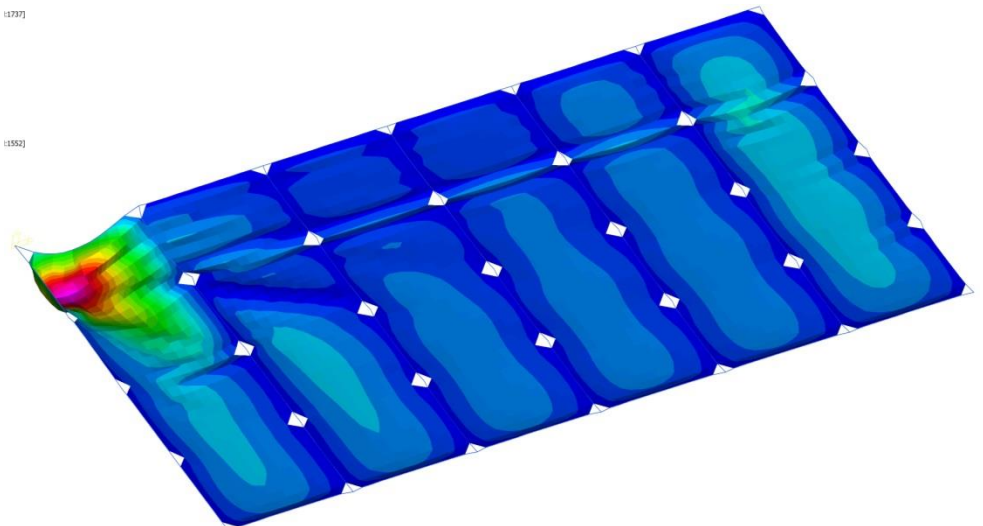
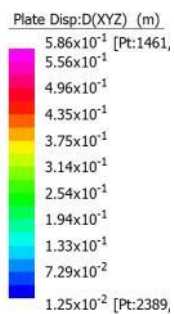
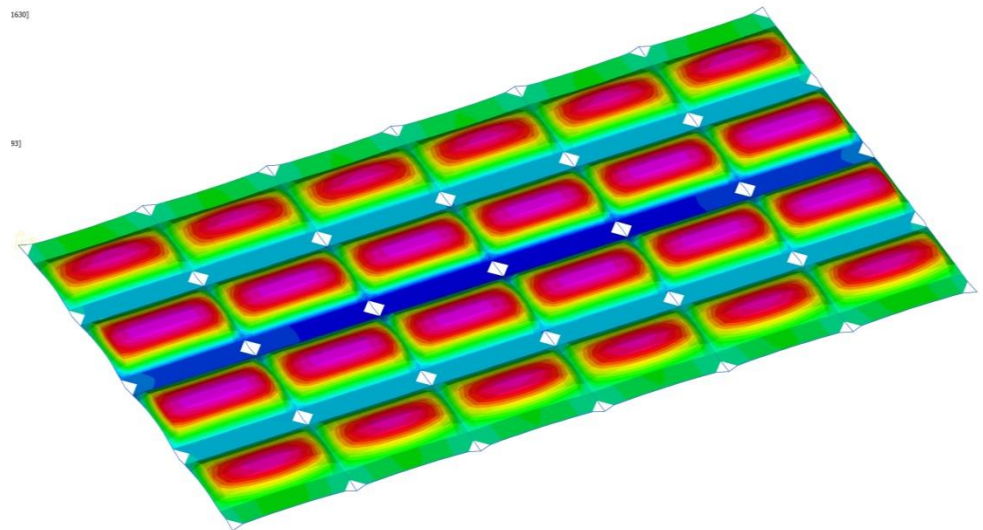
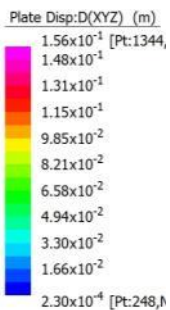
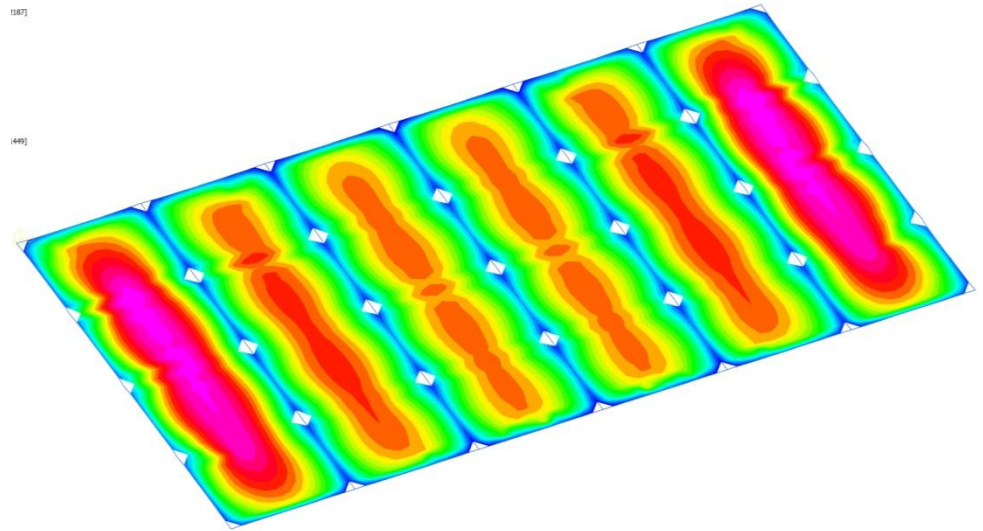
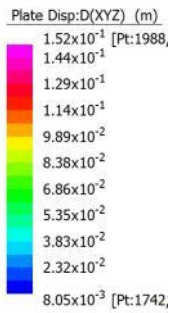
Nous renseignons à titre indicatif les déformées des filets :



Déformée amplifiée dans les filets F3

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	54/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les grillages F4a

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	55/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.197 [Pt:64;Nd:4]
0.173
0.15
0.126
0.103
0.079
0.056
0.032
Min = 8.5×10^{-3} [Pt:176]

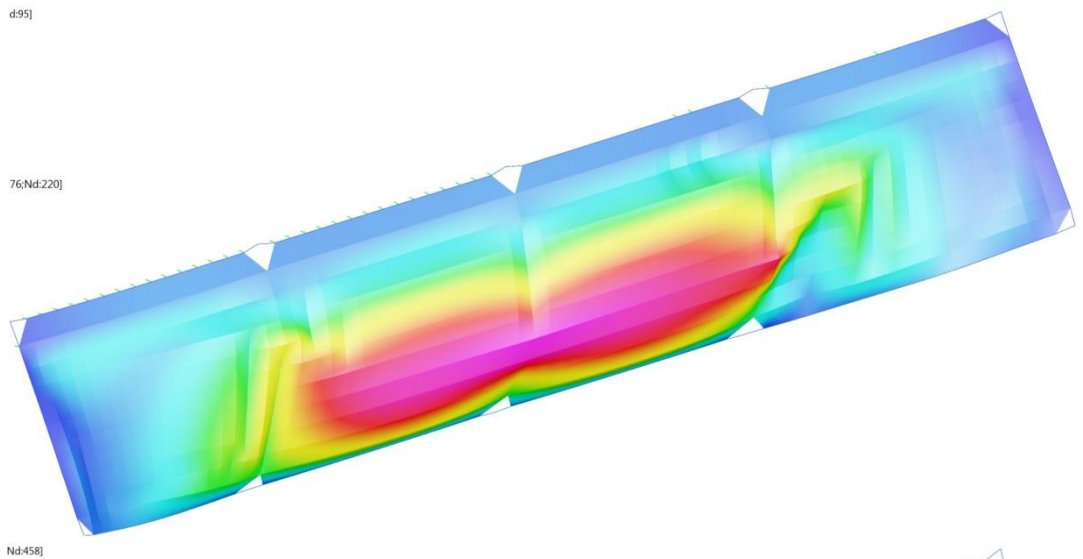


Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.403 [Pt:344;Nd:1]
0.355
0.307
0.259
0.211
0.163
0.115
0.067
Min = 0.019 [Pt:544;Nd:1]

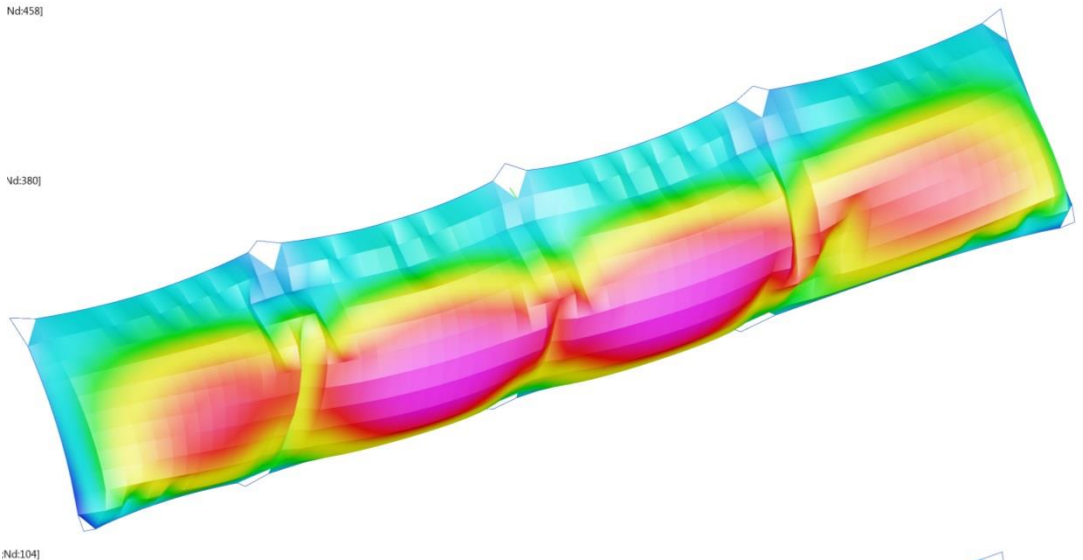
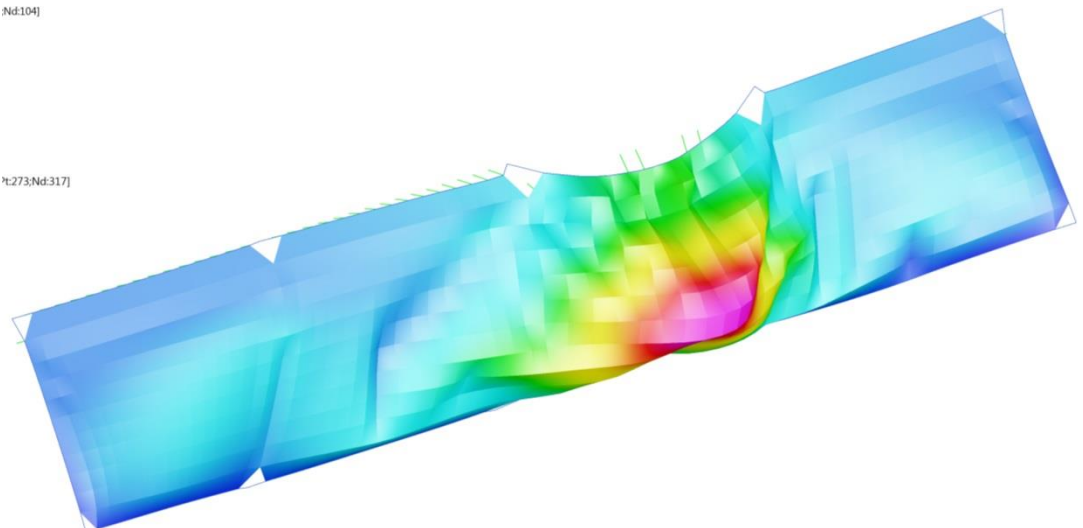


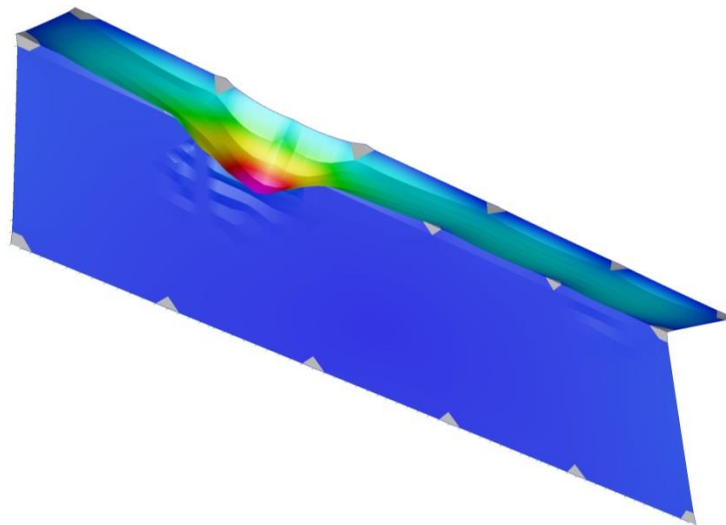
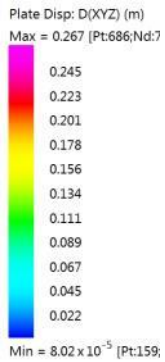
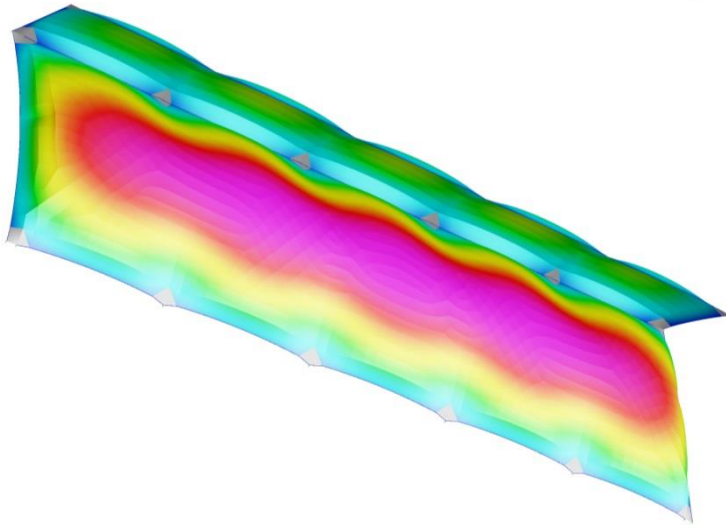
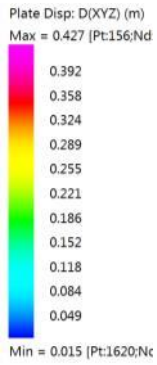
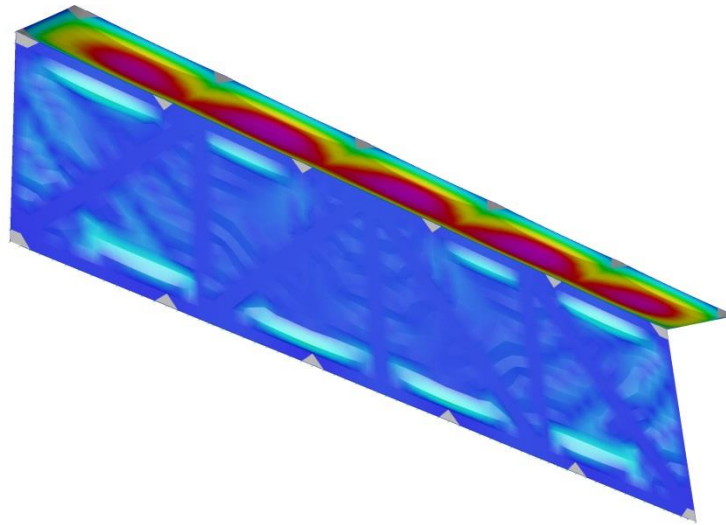
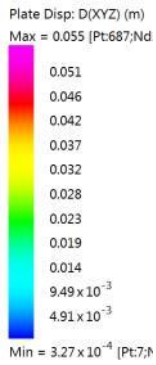
Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.627 [Pt:72;Nd:1]
0.549
0.471
0.393
0.314
0.236
0.158
0.08
Min = 1.23×10^{-3} [Pt:27]



Déformée amplifiée dans les grillages F4b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

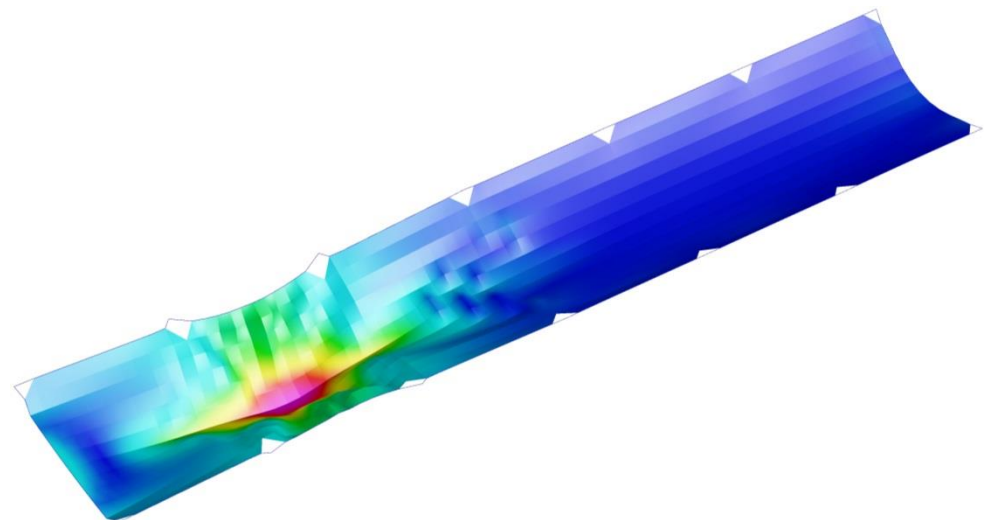
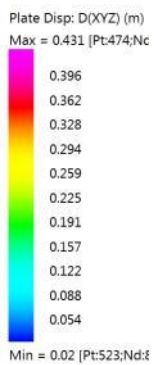
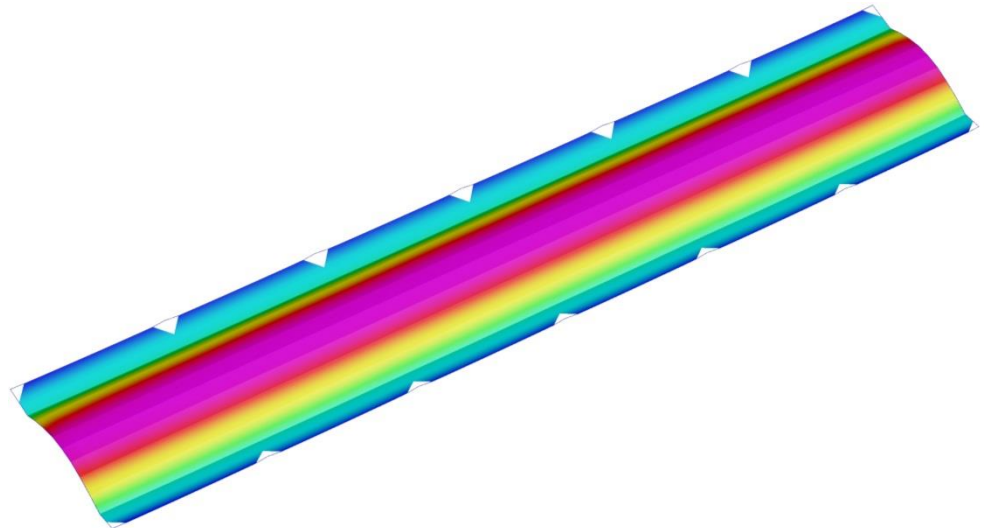
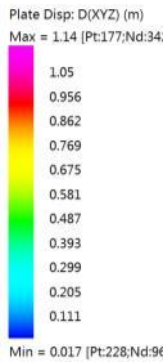
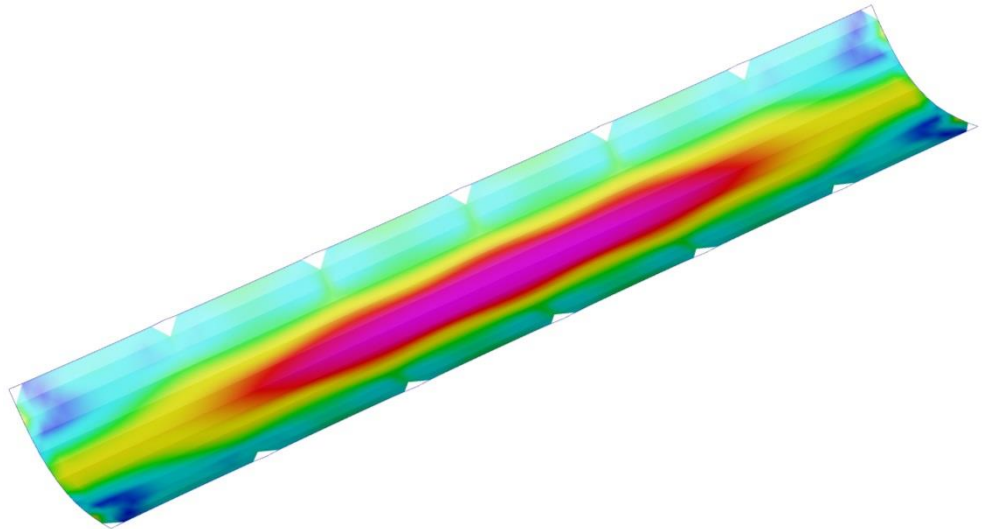
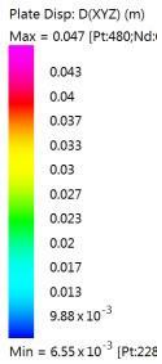
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	56/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les filets F2b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

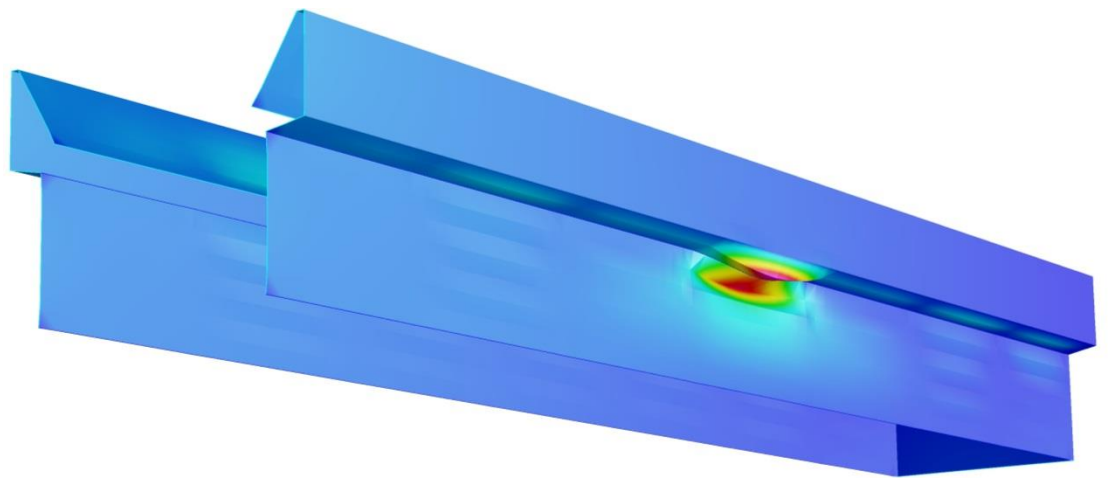
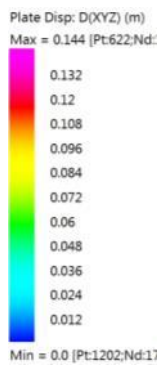
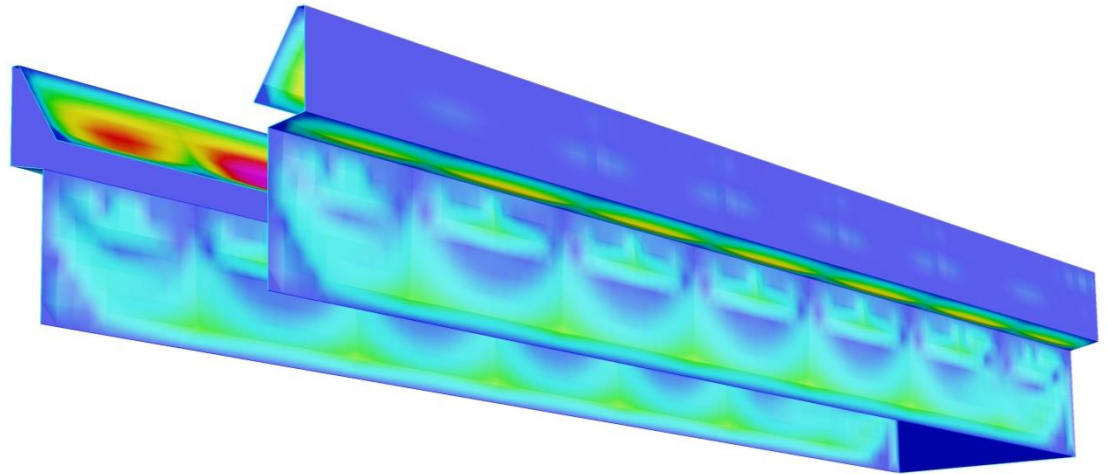
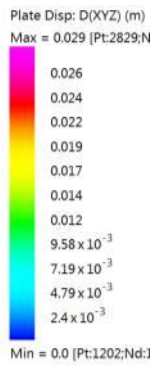
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	57/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les grillages F6b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	58/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les filets F6a

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / En bas : sous combinaison ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	59/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.236 [Pt:2099;N:
0.206
0.177
0.147
0.118
0.088
0.059
0.03
Min = 1.99×10^{-5} [Pt:17;

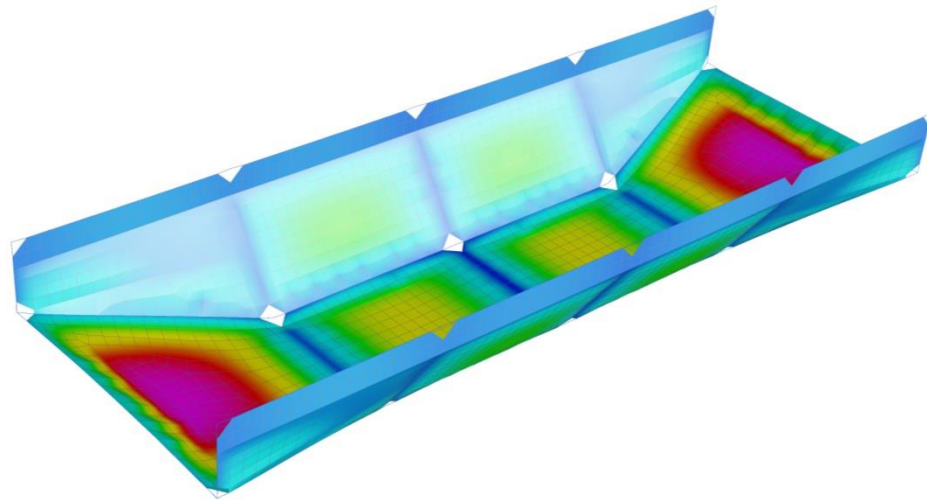


Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.461 [Pt:1787;N:
0.404
0.346
0.289
0.231
0.174
0.116
0.059
Min = 1.06×10^{-3} [Pt:80

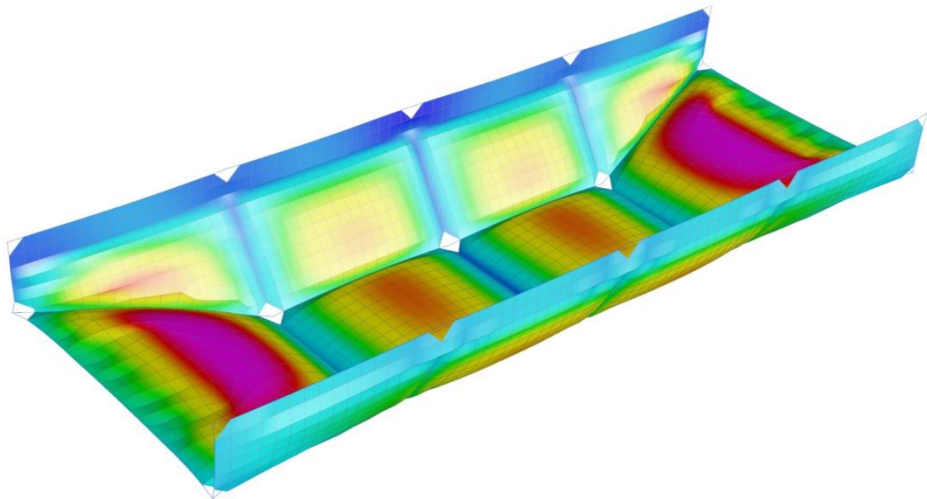
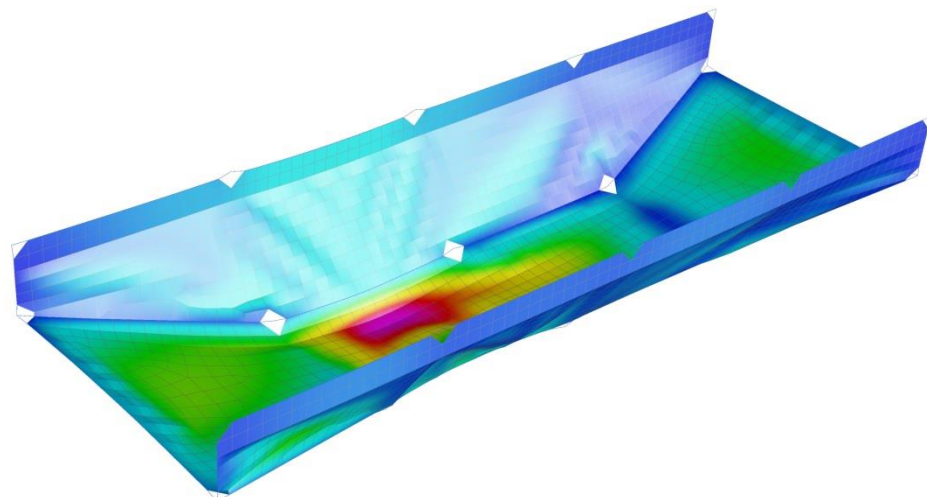


Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.501 [Pt:41;Nd:
0.44
0.379
0.319
0.258
0.198
0.137
0.077
Min = 0.016 [Pt:183;Nd



Déformée amplifiée dans les grillages F4c

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	60/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



5.2. Vérification des câbles

Les câbles sont vérifiés sous combinaisons ELA et ELS en appliquant un coefficient de sécurité de 2 par rapport à la limite de rupture.
La charge limite admissible est donc de 19 kN.

Le tableau suivant récapitule les efforts dans les câbles des différents modèles et la marge de sécurité :

Effort câbles		G kN	ELS kN	ELA kN	coef sécu
Filets F3	C1	1.0	3.1	-	12.3
Grillages F4a	C1	2.6	3.3	18.3	2.1
	C2	1.5	5.1	18.4	2.1
	C3	0.5	7.1	8.5	4.5
Grillages F4b	C1	1.1	9.0	11.6	3.3
	C2	0.5	10.0	8.8	3.8
	C3	0.3	13.5	6.6	2.8
Filets F2b	C1	1.0	6.1	1.6	6.2
	C2	1.0	7.5	1.6	5.1
	C3	1.0	7.4	1.1	5.1
	C4	1.0	5.5	5.1	6.9
	C5	1.0	6.1	1.3	6.2
Grillages F6b	C1	0.1	0.5	4.7	8.1
	C2	0.8	3.7	10.3	3.7
Filets F6a	C1	1.0	1.2	2.4	15.8
	C2	1.0	1.2	1.1	31.7
Grillages F4c	C1	0.8	6.3	10.9	6.2
	C2	0.6	9.1	5.9	5.1
	C3	0.7	13.7	6.7	5.1
	C4	1.3	10.2	6.3	6.9

5.3. Vérification des platines d'ancrage



5.3.1. Listing ancrages

Le tableau suivant présente les différents cas d'appuis à justifier :

Câbles		Ancrage extrémité	Appui intermédiaire
Filets F3	C1	A7-a	A7-b
Grillages F4a	C1	A5-a	A18
	C2	A5-b	A18
	C3	A5-a	A5-b
Grillages F4b	C1	A16-a	A16-b

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	61/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Câbles		Ancrage extrémité	Appui intermédiaire
	C2	A17-a	A17-b
	C3	A16-a / A17-a	-
Filets F2b	C1	A6-a	A6-b
	C2	A14-a	A14-b
	C3	A15-a	A15-b
	C4	A6-a / A14-a	-
	C5	A14-a / A15-a	-
Grillages F6b	C1	A19-a	-
	C2	A19-a	A19-b
Filets F6a	C1	A13-a / A10-a	A10-b
	C2	A13-a / A11-a	A11-b
	Ralingue	A20-a	A20-b
Grillages F4c	C1	A16-a	A16-b
	C2	A17-a	A17-b
	C3	A16-a / A17-a	-
	C4	A17-a	-

Le tableau suivant classe chaque cas d'appui selon le type de platine utilisé :

	Ancrage	Platine
Filets F3	A7-a	Type 2
	A7-b	Type 3
Grillages F4a	A5-a	Type 4
	A5-b	Type 4
	A18-a	Type 4
	A18-b	Type 4
Grillages F4b	A16-a	Type 5
	A16-b	Type 6
	A17-a	Type 5
	A17-b	Type 6
Filets F2b	A6a - biais	Type 6
	A6a - horiz.	Type 6
	A6b	Type 2
	A14a - vert.	Type 6
	A14a - horiz.	Type 6
	A14b	Type 2
	A15a - vert.	Type 2
	A15a - horiz.	Type 2
	A15b	Type 2
Grillages F6b	A19-a	Type 4
	A19-b	Type 4

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	62/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

	Ancrage	Platine
Filets F6a	A10-a	Type 2
	A10-b	Type 2
	A11-a	Type 2
	A11-b	Type 2
	A20-a	Type 2
	A20-b	Type 2
	A13-a	Type 2
Grillages F4c	A16-a	Type 5
	A16-b	Type 6
	A17-a - horiz.	Type 5
	A17-a - vert.	Type 5
	A17-b	Type 6

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	63/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.2. Descente de charges sur ancrages

Les tableaux ci-dessous présentent les enveloppes d'efforts concomitants ELS, ELU et ELA pour chaque ancrage, exprimées dans le repère du modèle de calcul.

ELS				ELU			
A7-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A7-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.9	0.2	-0.4	FX max	5.4	0.4	-0.6
FX min	-3.8	-0.2	-0.4	FX min	-5.4	-0.5	-0.5
FY max	3.3	1.8	-0.3	FY max	4.7	2.3	-0.5
FY min	-3.3	-1.8	-0.3	FY min	-4.7	-2.3	-0.5
FZ max	1.0	0.3	0.0	FZ max	1.0	0.3	0.0
FZ min	3.9	0.2	-0.4	FZ min	5.4	0.4	-0.6

ELS						
A7-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN.m)	MY (kN.m)	MZ (kN.m)
FX max	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
FX min	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
FY max	0.1	0.1	-1.3	-0.8	0.0	-0.1
FY min	-0.2	-0.3	-1.3	-0.8	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	-0.1	-1.3	-0.8	0.0	0.0
MX max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MX min	-0.1	-0.3	-1.3	-0.8	0.0	0.0
MY max	0.1	0.1	-1.3	-0.8	0.0	-0.1
MY min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MZ max	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
MZ min	0.2	0.1	-0.8	-0.5	0.0	-0.2
ELU						
A7-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN.m)	MY (kN.m)	MZ (kN.m)
FX max	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
FX min	-0.5	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
FY max	0.3	0.1	-1.3	-0.8	0.0	-0.1
FY min	-0.4	-0.3	-1.3	-0.8	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	-0.1	-1.3	-0.8	0.0	0.0
MX max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MX min	-0.2	-0.3	-1.3	-0.8	0.0	0.0
MY max	0.3	0.1	-1.3	-0.8	0.0	-0.1
MY min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MZ max	-0.5	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
MZ min	0.4	0.1	-0.8	-0.5	0.0	-0.2

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	64/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A5-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A5-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	7.2	0.0	-4.4	FX max	0.2	0.0	-7.5
FX min	-7.2	0.0	-4.4	FX min	-0.2	0.0	-7.5
FY max	7.2	0.0	4.4	FY max	0.2	0.0	7.5
FY min	0.7	0.0	-2.6	FY min	0.0	-0.1	1.4
FZ max	7.2	0.0	4.4	FZ max	0.2	0.0	7.5
FZ min	7.2	0.0	-4.4	FZ min	0.2	0.0	-7.5
ELU							
A5-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A5-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	9.5	0.0	-5.9	FX max	0.3	0.0	-9.9
FX min	-9.5	0.0	-5.9	FX min	-0.3	0.0	-9.9
FY max	9.5	0.0	5.9	FY max	0.3	0.0	9.9
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	9.5	0.0	5.9	FZ max	0.3	0.0	9.9
FZ min	9.5	0.0	-5.9	FZ min	0.3	0.0	-9.9
ELA							
A5-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A5-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	11.3	-6.9	16.9	FX max	1.2	-1.0	7.3
FX min	-8.7	0.0	2.9	FX min	-1.2	-3.9	17.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	11.3	-6.9	16.9	FY min	0.0	-8.1	20.1
FZ max	5.4	-4.0	18.7	FZ max	0.0	-8.1	20.1
FZ min	2.0	0.0	-18.5	FZ min	0.0	-0.1	-18.6

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	65/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS			
A18	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.5	-0.1	0.0
FX min	-0.5	-0.1	0.0
FY max	0.4	0.0	0.0
FY min	0.5	-0.1	0.0
FZ max	0.4	0.0	0.0
FZ min	0.4	0.0	0.0
ELU			
A18	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.7	0.0	0.0
FX min	-0.7	0.0	0.0
FY max	0.6	0.0	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.6	0.0	0.0
FZ min	0.6	0.0	0.0
ELA			
A18	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	8.4	-7.6	1.0
FX min	-0.7	-0.1	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	8.4	-7.6	1.0
FZ max	6.9	-7.4	1.2
FZ min	0.8	-0.1	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	66/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4b :

ELS							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	10.6	-10.1	-0.6	FX max	0.3	-3.7	-0.3
FX min	-10.7	-10.2	-0.6	FX min	-0.3	-3.6	-0.3
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-3.2	-13.2	0.0	FY min	0.0	-5.2	-0.2
FZ max	3.2	-13.2	0.0	FZ max	-0.1	-0.7	0.0
FZ min	-10.7	-10.2	-0.6	FZ min	0.3	-3.7	-0.3
ELU							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	14.0	-12.7	-1.0	FX max	0.4	-5.4	-0.6
FX min	-14.1	-12.8	-1.0	FX min	-0.4	-5.4	-0.6
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-4.2	-16.6	0.0	FY min	0.0	-7.4	-0.3
FZ max	4.1	-16.5	0.0	FZ max	-0.1	-0.9	0.0
FZ min	14.0	-12.7	-1.0	FZ min	0.4	-5.4	-0.6
ELA							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	12.8	-8.4	-0.3	FX max	0.8	-7.1	-0.6
FX min	-12.1	-4.1	0.0	FX min	-0.9	-7.2	-0.6
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	11.5	-9.2	-0.1	FY min	-0.6	-10.9	-0.3
FZ max	10.6	-3.5	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	12.8	-8.4	-0.3	FZ min	0.8	-7.1	-0.6

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	67/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4b :

ELS							
A17-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	9.2	14.5	3.6	FX max	0.6	-6.1	5.3
FX min	-9.2	14.4	3.7	FX min	-0.6	-6.0	5.2
FY max	9.2	14.5	3.6	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.6	-6.1	5.3
FZ max	-9.2	14.4	3.7	FZ max	0.6	-6.1	5.3
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	-0.4	-1.1
ELU							
A17-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	12.2	10.3	2.1	FX max	0.8	-8.2	7.4
FX min	-12.2	10.4	2.1	FX min	-0.8	-8.2	7.3
FY max	12.0	18.2	5.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.8	-8.2	7.4
FZ max	-12.0	18.1	5.0	FZ max	0.8	-8.2	7.4
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	-0.6	-1.6
ELA							
A17-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	8.5	4.2	2.6	FX max	0.6	-2.1	3.9
FX min	-8.5	3.0	2.6	FX min	-0.5	-1.6	2.2
FY max	2.6	5.9	0.7	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.5	-2.6	5.1
FZ max	8.5	4.2	2.6	FZ max	0.5	-2.6	5.1
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	68/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A6-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A6-a biais	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	7.1	1.2	-1.1	FX max	0.5	1.9	-4.4
FX min	-7.1	1.2	-1.1	FX min	-0.5	1.9	-4.4
FY max	7.1	1.2	-1.1	FY max	0.5	1.9	-4.4
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	7.1	1.2	-1.1	FZ min	0.5	1.9	-4.4
ELU							
A6-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A6-a biais	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	9.4	1.7	-1.5	FX max	0.8	2.6	-5.8
FX min	-9.4	1.7	-1.5	FX min	-0.8	2.6	-5.8
FY max	9.4	1.7	-1.5	FY max	0.8	2.6	-5.8
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	9.4	1.7	-1.5	FZ min	0.8	2.6	-5.8
ELA							
A6-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A6-a biais	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.3	0.0	-0.7	FX max	0.4	1.4	-4.6
FX min	-1.8	0.0	-0.1	FX min	-0.1	0.4	-1.2
FY max	1.8	0.1	-0.9	FY max	0.4	1.4	-4.6
FY min	2.3	0.0	-0.7	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	1.8	0.1	-0.9	FZ min	0.4	1.4	-4.6

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	69/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS			
A6-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.5	3.0	-2.8
FX min	-0.5	3.0	-2.8
FY max	0.5	3.0	-2.8
FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.5	3.0	-2.8
ELU			
A6-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.7	4.2	-3.6
FX min	-0.7	4.2	-3.6
FY max	0.7	4.2	-3.6
FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.7	4.2	-3.6
ELA			
A6-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.7	0.1	-1.0
FX min	-0.5	0.1	-1.1
FY max	0.1	0.3	-1.4
FY min	0.1	-0.2	-2.1
FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.1	-0.2	-2.1

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	70/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A14-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A14-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	9.5	-2.3	1.5	FX max	1.4	-8.1	5.1
FX min	-9.5	-2.3	1.5	FX min	-1.4	-8.1	5.1
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	7.6	-2.5	1.0	FY min	1.4	-8.1	5.1
FZ max	9.5	-2.3	1.5	FZ max	1.4	-8.1	5.1
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELU							
A14-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A14-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	12.6	-3.0	2.1	FX max	2.0	-10.5	6.7
FX min	-12.6	-3.0	2.1	FX min	-2.0	-10.5	6.7
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	9.9	-3.3	1.3	FY min	2.0	-10.5	6.7
FZ max	12.6	-3.0	2.1	FZ max	2.0	-10.5	6.7
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A14-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A14-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.5	-0.7	0.6	FX max	0.5	-3.3	4.8
FX min	-2.1	-0.3	0.1	FX min	-0.2	-1.7	1.2
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	1.7	-0.9	0.3	FY min	0.5	-3.3	4.8
FZ max	2.0	-0.8	0.7	FZ max	0.5	-3.3	4.8
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	71/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A15-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	8.7	2.1	0.8	FX max	0.7	5.7	0.5
FX min	-8.7	2.1	0.8	FX min	-0.7	5.7	0.5
FY max	8.7	2.1	0.8	FY max	0.5	6.0	0.0
FY min	1.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	8.7	2.1	0.8	FZ max	0.7	5.7	0.5
FZ min	3.8	0.9	0.0	FZ min	0.5	6.0	0.0
ELU							
A15-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	11.5	2.9	1.2	FX max	1.0	7.6	0.7
FX min	-11.5	2.9	1.2	FX min	-1.0	7.6	0.7
FY max	11.5	2.9	1.2	FY max	0.8	7.9	0.0
FY min	1.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	11.5	2.9	1.2	FZ max	1.0	7.6	0.7
FZ min	1.0	0.0	0.0	FZ min	0.8	7.9	0.0
ELA							
A15-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.3	0.0	0.0	FX max	0.1	1.2	0.0
FX min	-1.4	0.2	0.0	FX min	-0.1	1.2	0.0
FY max	-1.3	0.2	0.0	FY max	0.1	1.2	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	72/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A14-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.5	-0.4	3.5	FX max	0.5	5.8	2.2
FX min	-1.5	-0.4	3.5	FX min	-0.5	5.8	2.2
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.1	6.2	2.3
FY min	0.1	-6.0	4.7	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.1	-6.0	4.7	FZ max	0.0	6.0	2.4
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.2	2.6	0.0
ELU							
A14-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.9	-0.4	4.6	FX max	0.8	7.8	3.2
FX min	-1.9	-0.4	4.6	FX min	-0.8	7.8	3.2
FY max	1.6	0.0	4.5	FY max	0.1	8.4	3.5
FY min	0.2	-8.0	6.6	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.2	-8.0	6.6	FZ max	0.0	8.1	3.5
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.3	3.6	0.0
ELA							
A14-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.9	-0.8	0.9	FX max	0.3	0.1	0.0
FX min	-0.4	-1.0	1.0	FX min	-0.2	0.2	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.2	0.0
FY min	0.3	-1.7	1.7	FY min	0.1	-0.1	0.0
FZ max	0.3	-1.7	1.7	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	73/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A19-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A19-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.8	0.0	0.7	FX max	0.0	0.0	1.2
FX min	0.0	0.0	0.0	FX min	0.0	0.0	1.2
FY max	3.8	0.0	0.7	FY max	0.0	0.0	1.2
FY min	0.8	0.0	0.1	FY min	0.0	-0.1	0.2
FZ max	3.8	0.0	0.7	FZ max	0.0	0.0	1.2
FZ min	3.8	0.0	-0.7	FZ min	0.0	0.0	-1.2
ELU							
A19-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A19-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	5.0	0.0	1.0	FX max	0.0	0.0	1.7
FX min	0.0	0.0	0.0	FX min	0.0	0.0	1.7
FY max	5.0	0.0	1.0	FY max	0.0	0.0	1.7
FY min	1.2	-0.1	0.2	FY min	0.0	-0.2	0.2
FZ max	5.0	0.0	1.0	FZ max	0.0	0.0	1.8
FZ min	5.0	0.0	-1.0	FZ min	0.0	0.0	-1.8
ELA							
A19-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A19-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	10.6	-0.9	-0.9	FX max	0.7	-3.4	-4.7
FX min	0.0	0.0	0.0	FX min	-0.5	-3.4	-4.7
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	9.7	-6.3	-6.1	FY min	0.2	-7.8	-7.3
FZ max	5.7	-2.8	6.1	FZ max	0.2	-2.8	6.1
FZ min	9.7	-6.3	-6.1	FZ min	0.2	-7.8	-7.3

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	74/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A10-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A10-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.0	-1.2	1.5	FX max	0.0	-0.1	0.1
FX min	-1.2	0.1	0.1	FX min	0.0	-0.2	0.1
FY max	-1.2	0.1	0.1	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	3.0	-1.2	1.5	FY min	0.0	-0.2	0.1
FZ max	3.0	-1.2	1.5	FZ max	0.0	-0.2	0.1
FZ min	3.0	-1.2	-1.5	FZ min	0.0	-0.2	-0.1
ELU							
A10-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A10-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.0	-1.4	1.8	FX max	0.0	-0.3	0.2
FX min	-1.4	0.2	0.1	FX min	0.0	-0.3	-0.2
FY max	-1.4	0.2	0.1	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	4.0	-1.4	1.8	FY min	0.0	-0.3	0.2
FZ max	4.0	-1.4	1.8	FZ max	0.0	-0.3	0.2
FZ min	4.0	-1.4	-1.8	FZ min	0.0	-0.3	-0.2
ELA							
A10-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A10-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.3	-1.0	1.2	FX max	0.0	-0.8	0.6
FX min	-2.4	0.1	0.0	FX min	0.0	-0.5	1.2
FY max	-1.4	0.1	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	2.7	-1.9	1.6	FY min	0.0	-1.2	1.4
FZ max	2.7	-1.9	1.6	FZ max	0.0	-1.2	1.4
FZ min	2.0	-1.0	-1.2	FZ min	0.0	-0.1	-0.1

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	75/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A11-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A11-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.0	1.6	0.0	FX max	0.0	0.2	0.0
FX min	-0.1	0.5	0.0	FX min	0.0	0.2	0.0
FY max	2.0	1.6	0.0	FY max	0.0	0.2	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELU							
A11-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A11-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.6	1.9	0.0	FX max	0.0	0.2	0.0
FX min	-0.1	0.7	0.0	FX min	0.0	0.2	0.0
FY max	2.6	1.9	0.0	FY max	0.0	0.4	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	1.0	1.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	1.0	1.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A11-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A11-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.5	1.3	0.0	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	-0.1	0.2	0.0	FX min	0.0	0.0	0.0
FY max	1.5	1.3	0.0	FY max	0.0	0.1	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	1.5	0.9	0.0	FZ max	0.0	0.1	0.0
FZ min	1.5	1.3	0.0	FZ min	0.0	0.1	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	76/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A20-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A20-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.0	1.3	0.9	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	-1.4	1.0	-1.2	FX min	0.0	0.0	0.0
FY max	2.0	1.3	0.9	FY max	0.0	0.2	0.1
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	-1.4	1.0	1.2	FZ max	0.0	0.2	0.1
FZ min	-1.4	1.0	-1.2	FZ min	0.0	0.2	-0.1
ELU							
A20-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A20-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.5	1.6	1.0	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	-1.6	1.4	-1.3	FX min	0.0	0.0	0.0
FY max	2.5	1.6	1.0	FY max	0.0	0.3	0.2
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	-1.6	1.4	1.3	FZ max	0.0	0.3	0.2
FZ min	-1.6	1.4	-1.3	FZ min	0.0	0.3	-0.2
ELA							
A20-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A20-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.5	1.1	0.7	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	-1.2	0.5	-1.1	FX min	0.0	0.0	0.0
FY max	1.5	1.1	0.7	FY max	0.0	0.1	0.1
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	-1.2	0.5	1.1	FZ max	0.0	0.1	0.1
FZ min	-1.2	0.5	-1.1	FZ min	0.0	0.1	-0.1

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	77/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4c :

ELS							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	6.9	-10.6	0.1	FX max	0.0	-2.1	0.1
FX min	-6.9	-10.6	0.1	FX min	0.0	-2.1	0.1
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	1.7	-13.8	0.0	FY min	0.0	-2.5	0.2
FZ max	-6.9	-10.6	0.1	FZ max	0.0	-2.5	0.2
FZ min	1.7	-13.8	0.0	FZ min	0.0	-0.2	0.0
ELU							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	10.3	-13.2	0.4	FX max	0.0	-3.3	0.7
FX min	-10.3	-13.2	0.4	FX min	0.0	-3.3	0.7
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	2.4	-16.8	0.0	FY min	0.0	-3.8	0.8
FZ max	-10.3	-13.2	0.4	FZ max	0.0	-3.8	0.8
FZ min	2.4	-16.8	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	11.2	-5.7	0.0	FX max	0.0	-2.7	0.0
FX min	-11.0	-1.9	0.0	FX min	0.0	-2.7	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	6.8	-6.6	0.0	FY min	0.0	-10.2	0.0
FZ max	-8.0	-4.7	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-8.0	-4.7	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	78/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4c :

ELS							
A17-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	0.0	-14.7	FX max	14.3	12.5	0.0
FX min	0.0	0.0	-14.7	FX min	-14.2	12.4	0.0
FY max	0.0	0.0	-14.7	FY max	14.3	12.5	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	-14.7	FZ min	-14.2	12.4	0.0
ELU							
A17-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	0.0	-19.0	FX max	18.9	15.2	0.0
FX min	0.0	0.0	-19.0	FX min	-18.9	15.2	0.0
FY max	0.0	0.0	-19.0	FY max	-18.9	15.2	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	-19.0	FZ min	-18.9	15.2	0.0
ELA							
A17-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	0.0	8.0	FX max	6.3	2.4	0.0
FX min	0.0	0.0	3.8	FX min	-5.5	3.5	0.0
FY max	0.0	0.0	3.7	FY max	-5.1	3.9	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	8.0	FZ max	6.3	2.4	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	79/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4c :

ELS			
A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	-1.2	-3.9
FX min	0.0	-1.2	-3.9
FY max	0.0	0.0	0.1
FY min	0.0	-4.0	-0.7
FZ max	0.0	0.0	0.1
FZ min	0.0	-1.2	-3.9
ELU			
A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	-2.0	-5.6
FX min	0.0	-2.0	-5.6
FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	-5.8	-1.0
FZ max	0.0	-0.2	0.3
FZ min	0.0	-2.0	-5.6
ELA			
A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	-2.0	2.7
FX min	0.0	-2.6	1.0
FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	-2.9	3.6
FZ max	0.0	-2.9	3.6
FZ min	0.0	-0.3	-1.8

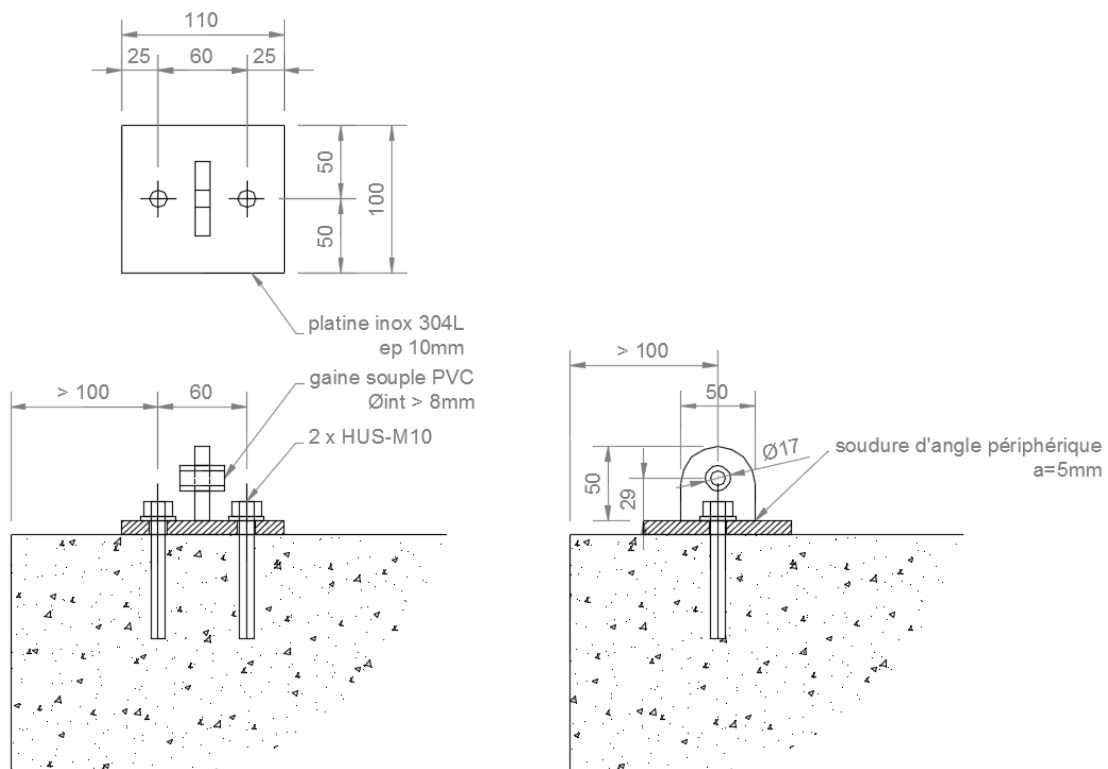
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	80/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.3. Vérification platine type 2

Ce 2^e type est destiné à servir d'ancrage d'extrémité pour un à trois câbles ou d'appui intermédiaire pour un câble continu. Les câbles sont accrochés à l'oreille par l'intermédiaire d'un maillon rapide ou d'une manille. Ces derniers seront choisis afin d'être compatibles avec les dimensions de la cosse-cœur des câbles Ø8mm et le nombre de câbles à reprendre.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines auront une résistance ultime ≥ 12 kN.

Les câbles filants sont passés directement dans le trou de l'oreille. Le trou est suffisamment surdimensionné pour pouvoir enfiler une gaine souple PVC d'un diamètre intérieur supérieur à celui du câble. Cette dernière permet d'éviter tout contact entre le câble et les bords du trou afin de ne pas l'abîmer par frottements.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

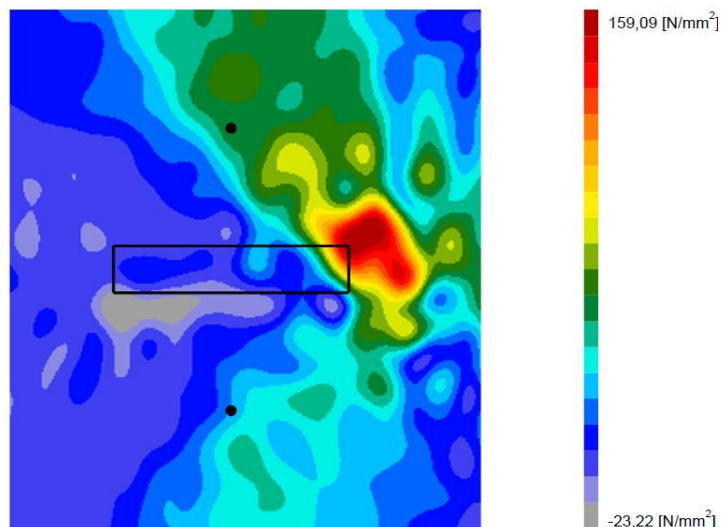
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	81/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Filets F3	A7-a	60%
Filets F2b	A6-b	49%
	A14-b	76%
	A15-a vertical	30%
	A15-a horizontal	90%
	A15-b	82%
Filets F6a	A10-a	34%
	A10-b	12%
	A11-a	22%
	A11-b	22%
	A20-a	2%
	A20-b	3%
	A13-a	60%

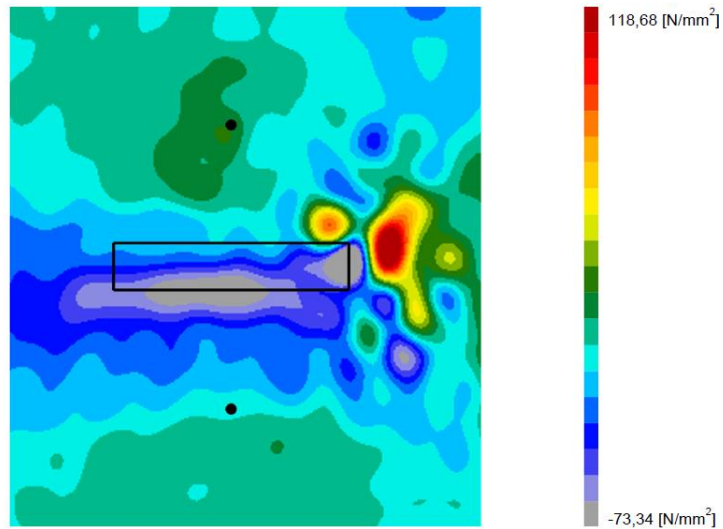
La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et l'oreille soudée est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont relevées pour l'ancrage A15-a horizontal :

Distribution des contraintes σ_{11}



2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	82/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Distribution des contraintes σ_{22}



Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 143MPa et le taux de travail des tôles est donc de **72%**.

L'oreille est justifiée ci-dessous pour le cas le plus défavorable (ancrage A15-a horizontal) :

Pont Albert Louppe - oreille platine type 2

1. Efforts

1.1. Efforts ELU

	A15-a hor	
$F_{x,t}$	1.2	kN
$F_{x,c}$	0.0	kN
F_y	11.5	kN
F_z	2.9	kN

--> $F_{Ed} = 11.9$ kN

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	83/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

2. Caractéristiques géométriques

2.1. Axe

Diamètre : $d = 8.0$ mm

2.2. Chape simple

Diamètre du trou : $d_0 = 17.0$ mm

Pinces : $a = 16.5$ mm

$c = 16.5$ mm

Longueur en pied : $L = 50.0$ mm

Epaisseur chape : $t_1 = 10.0$ mm

Surépaisseur rondelles : $t_2 = 0.0$ mm

Bras de levier axe/pied : $x_1 = 30.0$ mm

Bras de levier axe/raidisseur : $x_2 = 0.0$ mm

Position du trou : $y_1 = 25.0$ mm

Matériau : Acier = 304L

$f_y = 200$ MPa

$f_u = 520$ MPa

3. Vérification de l'assemblage

3.1. Vérification géométrique (NF EN 1993-1-8 §3.13 Tableau 3.9)

Chape simple : $a > 11.6$ mm **Ok**

$c > 14.2$ mm **Ok**

3.3. Vérification de la chape simple et de ses raidisseurs

97%

Pression diamétrale : $F_{b,Rd} = 24.0$ kN $\geq F_{Ed} = 11.9$ kN
 $F_{b,Rd,ser} = - \geq F_{Ed,ser} = -$
 $f_{h,Rd} = - \geq -$

Résistance de la chape au droit du trou : $\sigma_N = 4$ MPa
 $\tau_{Ty} = 35$ MPa
 $\tau_{Tz} = 9$ MPa
 $\sigma_{VM} = 62$ MPa $< f_y = 200$ MPa

Résistance de la chape en pied ou en tête des raidisseurs : $\sigma_N = 2$ MPa
 $\sigma_{My} = 104$ MPa
 $\sigma_{Mz} = 83$ MPa
 $\tau_{Ty} = 23$ MPa
 $\tau_{Tz} = 6$ MPa
 $\sigma_{VM} = 194$ MPa $< f_y = 200$ MPa

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	84/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

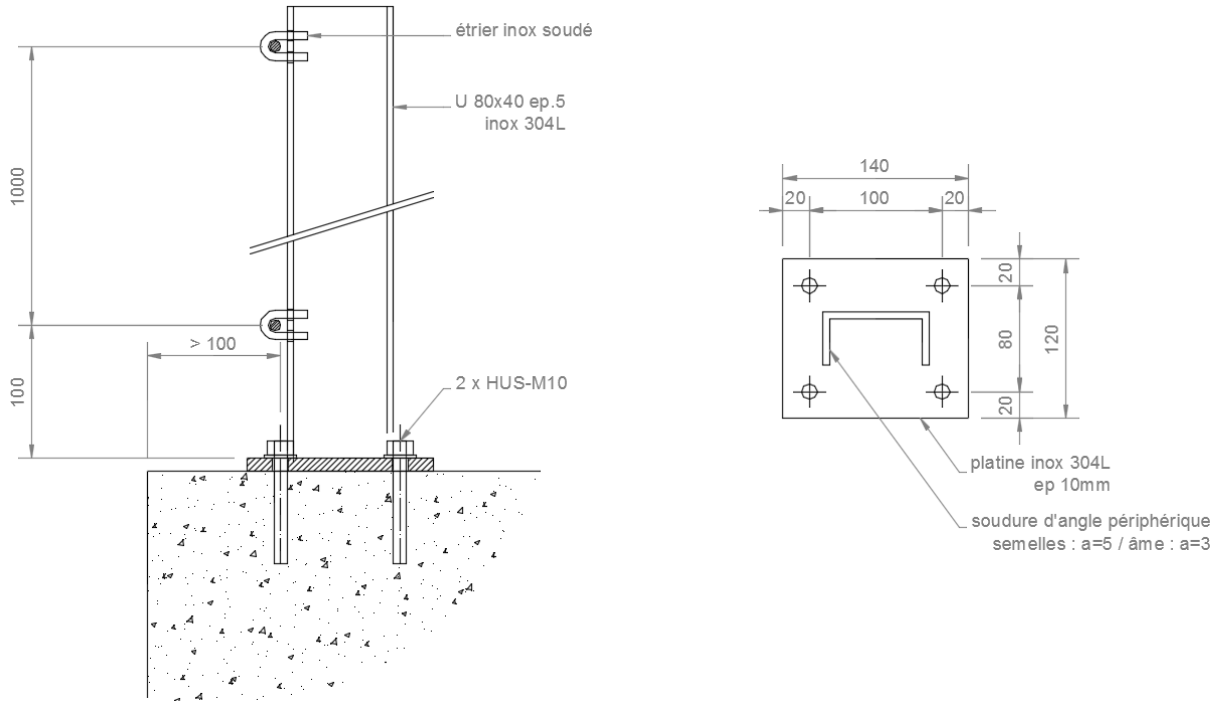
La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts :	$N_t =$	6.6	kN
	$T_y =$	11.5	kN
	$T_z =$	2.9	kN
	$M_y =$	87	kN.mm
	$M_z =$	345	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	90	MPa
	$\tau_{//} =$	23	MPa
	$\sigma_{VM} =$	185	MPa
	taux travail =	44%	

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	85/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.4. Vérification platine type 3

Ce 3^e type est équipé d'un montant en U servant d'appui intermédiaire pour les câbles des filets F3. Les câbles filants sont passés dans des étriers soudés sur la semelle du montant.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

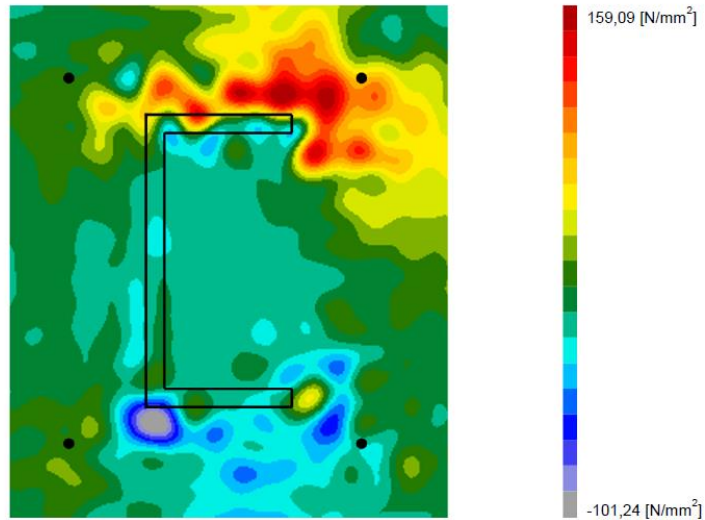
Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Filets F3	A7-b	74%

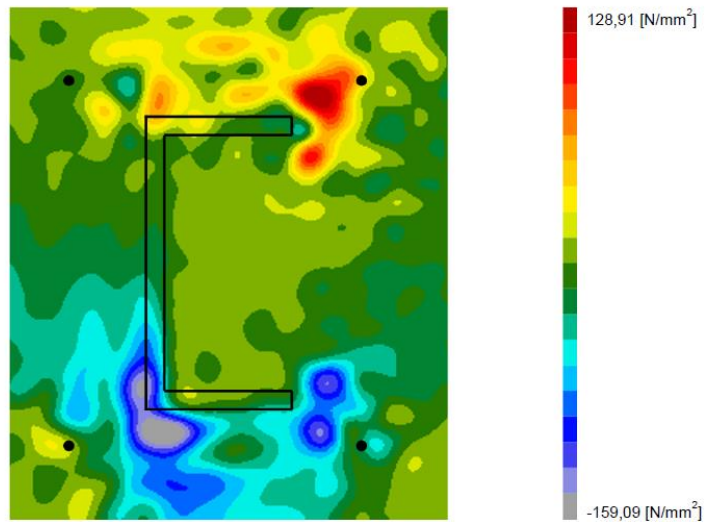
La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et le montant est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont les suivantes :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	86/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Distribution des contraintes σ_{11}



Distribution des contraintes σ_{22}



Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 159MPa et le taux de travail des tôles est donc de **80%**

Le montant est justifiée ci-dessous sous efforts enveloppe. Le taux de travail maximal est de **69%** :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	87/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Vérification des profils vis-à-vis de l'Eurocode 3

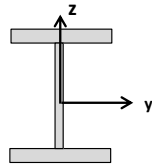
Le profil est correctement dimensionné

PONT LOUPPE - montant A7-b

Profil =	U80x40x5x5	Section en U
Acier =	304L	Section laminée
Classe =	1	

$f_y = 200 \text{ MPa}$
 $f_u = 520 \text{ MPa}$

Les vérifications sont valables uniquement pour des sections de Classe 1, 2 ou 3.



$F_x =$	2.1 kN
$F_y =$	0.5 kN
$F_z =$	2.0 kN
$M_x =$	0.0 kN.m
$M_y =$	1.2 kN.m
$M_z =$	0.3 kN.m

Efforts

$L_{cr,y} =$	2.20 m	Longueur de flambement par rapport à l'axe z-z
$L_{cr,z} =$	2.20 m	Longueur de flambement par rapport à l'axe y-y
$L_{LT} =$	2.20 m	Longueur de déversement
$L =$	1.10 m	Longueur réelle

Eléments de dimensionnement	Taux de travail	Critère
Efforts non combinés	0.28	$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}}$
Efforts combinés (uniquement Classe 1 et 2)	0.27	$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta$
Instabilités - Critère 1 (Flambement et Déversement)	0.69	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$
Instabilités - Critère 2 (Flambement et Déversement)	0.51	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$

1) Efforts Combinés : Effort normal + Effort tranchant + Moment de flexion

1.1) Influence de l'effort tranchant

$N_{pl,Rd} =$	150.0 kN	
$V_{pl,Rd,y} =$	46.2 kN	$\Rightarrow F_y < 0.50 V_{pl,Rd,y}$, l'effort tranchant n'influe pas sur le moment résistant et l'effort normal résistant.
$V_{pl,Rd,z} =$	46.2 kN	$\Rightarrow F_z < 0.50 V_{pl,Rd,z}$, l'effort tranchant n'influe pas sur le moment résistant et l'effort normal résistant.

1.2) Influence de l'effort normal

$N_{v,Rd} =$	150.0 kN	$\Rightarrow F_x < 0.25 N_{v,Rd}$ $< 0.50 N_w$ L'effort normal n'a pas d'influence sur le moment résistant
--------------	----------	---

1.3) Moments résistants

$M_{N,Rd,y} =$	4.2 kN.m	$M_{N,Rd,z} =$	1.6 kN.m
$\alpha =$	2.0		
$\beta = 5n =$	1.0	$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta =$	0.27

2) Résistance vis-à-vis du flambement

Flexion	$N_{cr,y} =$	288.0 kN	$\lambda_y =$	0.72	$\chi_y =$	0.71
	$N_{cr,z} =$	45.4 kN	$\lambda_z =$	1.82	$\chi_z =$	0.23
Torsion	$N_{cr,T} =$	328 kN	$\lambda_T =$	0.68	$\chi_T =$	0.74
Flexion-torsion	$N_{cr,TF} =$	189.4 kN	$\lambda_{TF} =$	0.89	$\chi_{TF} =$	0.61
					$N_{b,Rd} =$	34.6 kN

3) Résistance vis-à-vis du déversement

$M_{cr} =$	5.1 kN.m	$\lambda_{LT} =$	0.91	$\chi_{LT} =$	0.52
------------	----------	------------------	------	---------------	------

4) Résistance vis-à-vis des instabilités

$k_{yy} =$	0.989	$\chi_y =$	0.71	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$	0.69
$k_{yz} =$	0.656	$\chi_z =$	0.23		
$k_{zy} =$	0.527	$\chi_{LT} =$	0.52		
$k_{zz} =$	0.834			$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$	0.51

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	88/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

La soudure du montant sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures :	$f_{uw} = 520$ MPa	
	$\beta_w = 1.00$	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} = 374$ MPa	
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} = 416$ MPa	
Efforts :	$N_t = 2.1$ kN	
	$T_y = 0.5$ kN	
	$T_z = 2.0$ kN	
	$M_x = 0.0$ kN.m	
	$M_y = 1.2$ kN.m	
	$M_z = 0.3$ kN.m	
Type de soudure :	Semelles : cordon d'angle	Ame : cordon d'angle
	$n = 2$	$n = 2$
	$a_w = 5$ mm	$a_w = 3$ mm
	$L_w = 40$ mm	$L_w = 70$ mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 107$ MPa	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 2$ MPa
	$\tau_{//} = 3$ MPa	$\tau_{//} = 1$ MPa
	$\sigma_{VM} = 214$ MPa	$\sigma_{VM} = 4$ MPa
	taux travail = 51%	taux travail = 1%

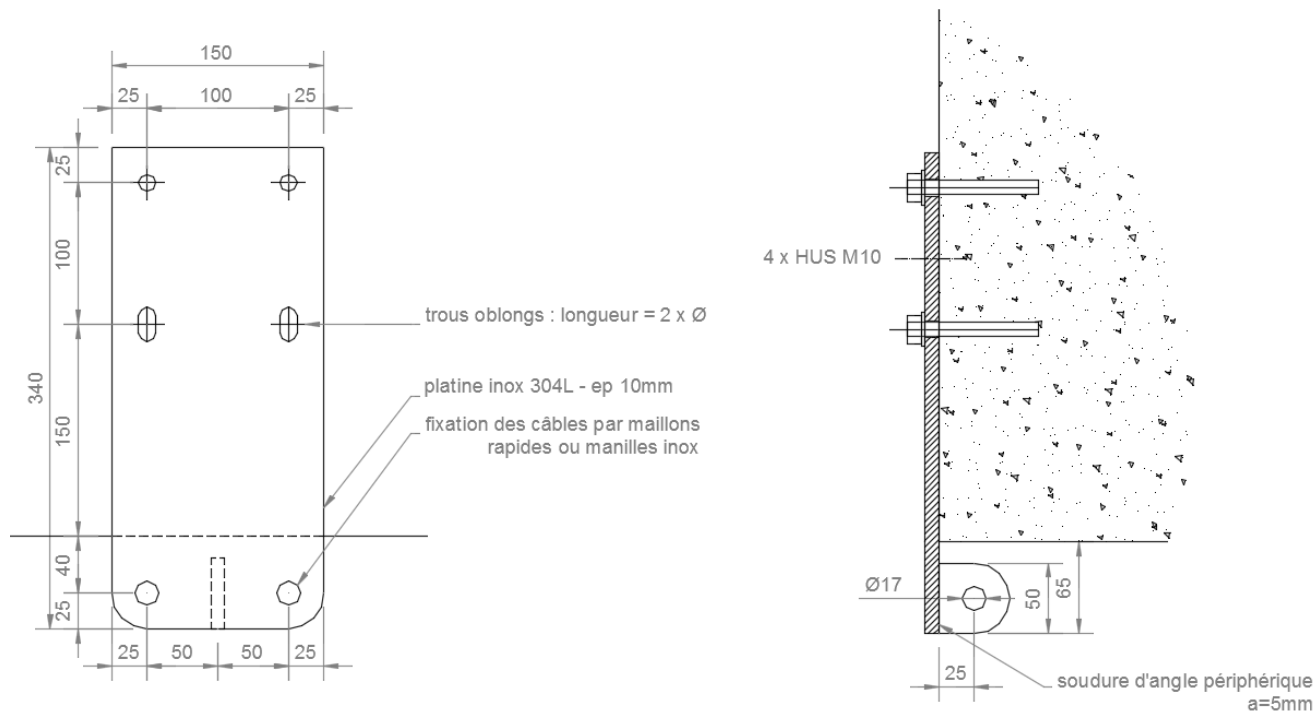
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	89/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.5. Vérification platine type 4

Cette platine peut recevoir 2 câbles d'orientations différentes et permet aux filets de franchir les arêtes de béton. Les câbles sont accrochés à la platine par l'intermédiaire de maillons rapides ou manilles. Ces derniers seront choisis afin d'être compatibles avec les dimensions de la cosse-cœur des câbles Ø8mm.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines auront une résistance ultime ≥ 22 kN.

Les oreilles sont toujours sollicitées dans leur plan.



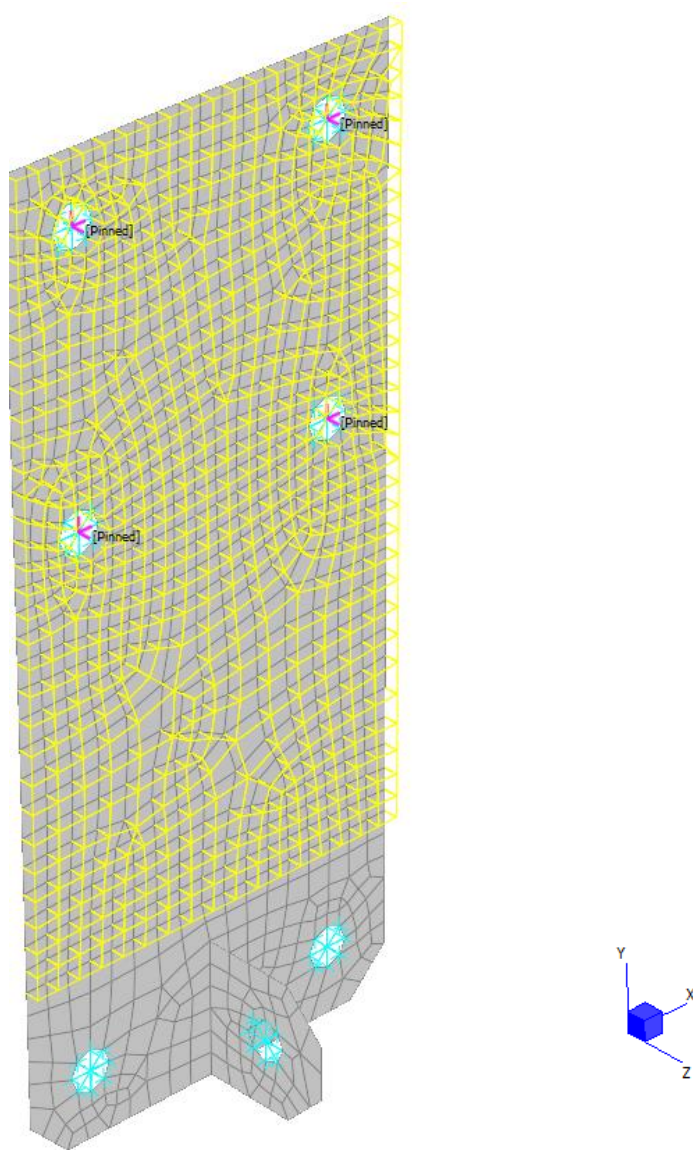
Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Grillages F4a	A5-a	65%
	A5-b	36%
	A18	47%
Grillages F6b	A19-a	92%
	A19-b	37%

La platine est vérifiée par le biais d'un modèle éléments finis avec Strand7.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	90/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle de calcul de la platine type 4

Les tôles sont modélisées par des éléments surfaciques de type « plate » travaillant à la flexion.

Les conditions aux limites sont les suivantes :

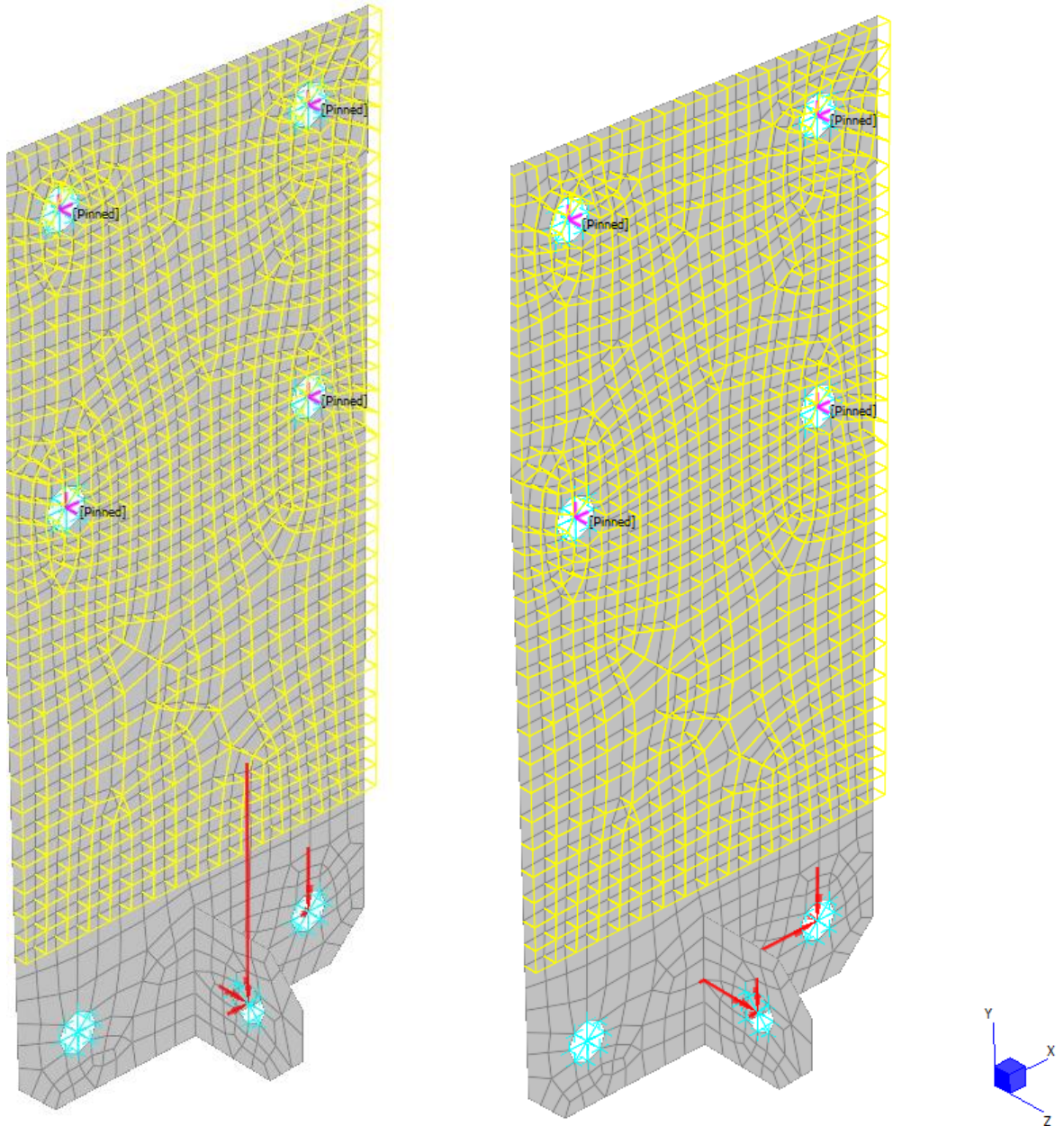
- Blocage des 3 directions de translation DX / DY / DZ au droit des chevilles de fixation (croix roses sur l'image)
- Réalisation du contact avec la surface béton par un support surfacique ne travaillant qu'en compression (en jaune sur l'image)

Les efforts des combinaisons ELU et ELA sont appliqués au centre des trous où doivent se fixer les câbles, et transmis aux bords des trous par des éléments rigides :

- L'oreille centrale reprend les efforts selon Y et Z
- Les trous latéraux reprennent les efforts selon X et Y

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	91/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

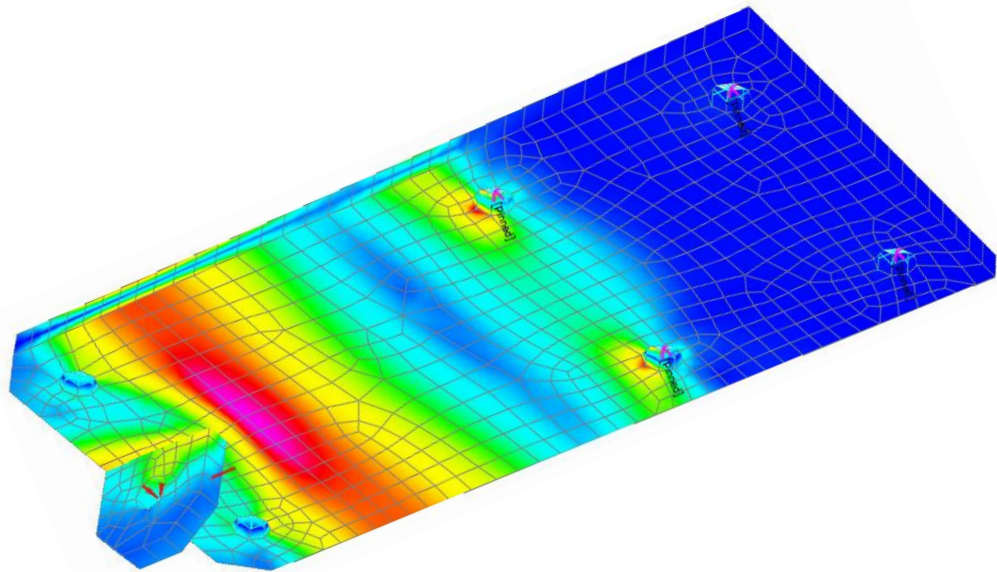
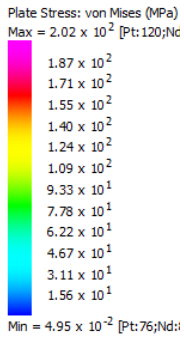
La direction des câbles pouvant ne pas être toujours parfaitement alignée avec ces 3 axes (comportement non-linéaire en grands déplacements), nous ajoutons sécuritairement une petite portion d'effort selon l'axe hors plan de l'oreille égale à 10% de la résultante dans le plan de l'oreille.



Modèle de calcul de la platine type 4 - exemple de cas de charges

Les contraintes de VonMises sont calculées dans la platine pour les combinaisons de chaque ancrage. L'image ci-après présentent le cas donnant la plus forte contrainte dans les tôles :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	92/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle de calcul de la platine type 4 - Contraintes de VonMises pour ancrage A5-b

La contrainte maximale relevée sous la combinaison la plus défavorable (ancrage A5b) est de 202MPa. Le taux de travail des tôles est donc de **101%**. Nous jugeons cette valeur acceptable.

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

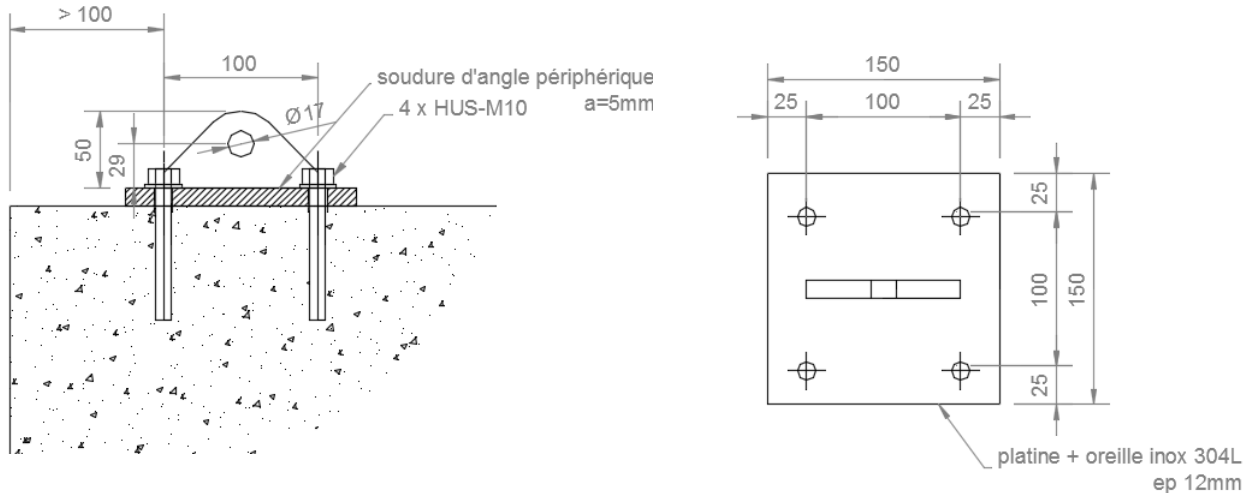
Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts enveloppes :	$N_t =$	20.1	kN
	$T_y =$	10.9	kN
	$T_z =$	2.2	kN
	$M_y =$	55	kN.mm
	$M_z =$	273	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	89	MPa
	$\tau_{//} =$	22	MPa
	$\sigma_{VM} =$	182	MPa
	taux travail =	44%	

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	93/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



5.3.6. Vérification platine type 5

Ce 5^e type est destiné à servir d'ancrage d'extrémité pour deux câbles sur les grillages F4b et F4c. Les câbles sont accrochés à l'oreille directement par leur cosse cœur.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

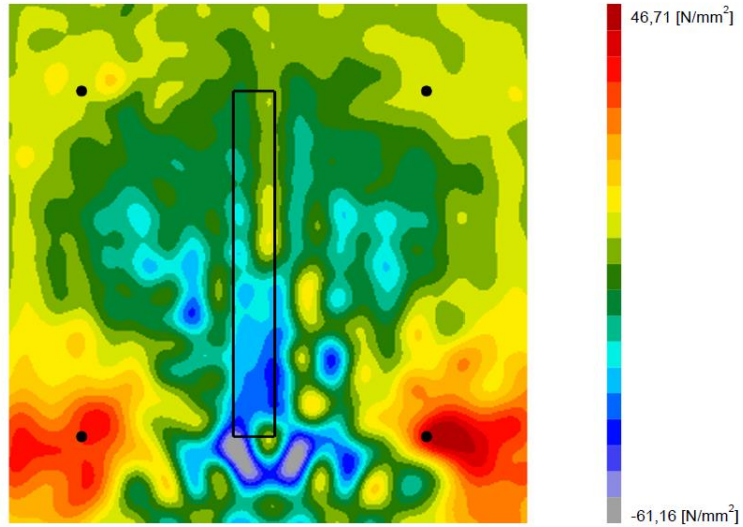
Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Grillages F4b	A16-a	82%
	A17-a	86%
Grillages F4c	A16-a	65%
	A17-a - horizontal	90%
	A17-a - vertical	90%

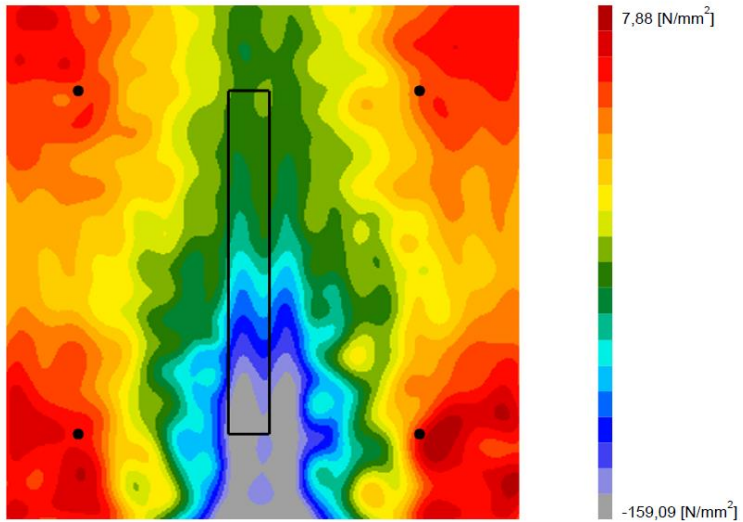
La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et l'oreille soudée est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont relevées pour l'ancrage A17-a vertical de F4c :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	94/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Distribution des contraintes σ_{11}



Distribution des contraintes σ_{22}

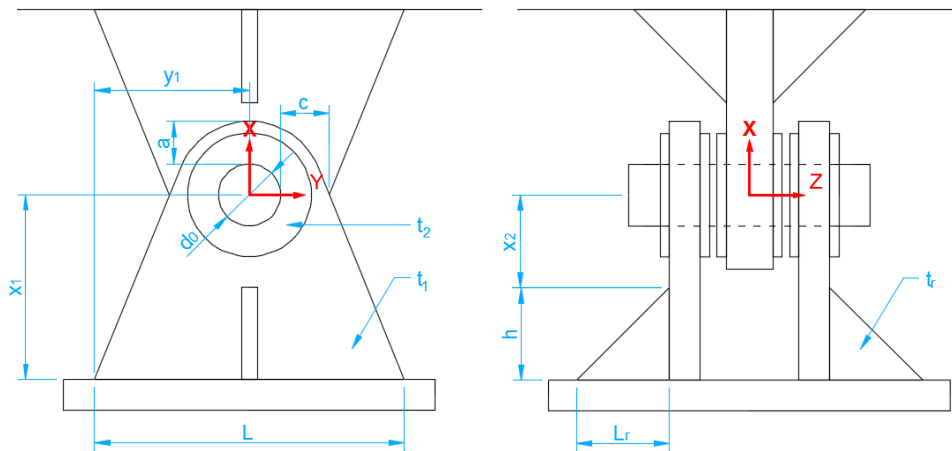


Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 139MPa et le taux de travail des tôles est donc de **70%**.

L'oreille est justifiée ci-dessous pour le cas le plus défavorable (ancrage A17-a vertical) :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	95/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Pont Albert Louppe - oreille platine type 5



1. Efforts

1.1. Efforts ELU

F4c/17a ver.

$F_{x,t}$	18.9	kN
$F_{x,c}$	0.0	kN
F_y	15.2	kN
F_z	2.4	kN

--> $F_{Ed} = 24.4$ kN

2. Caractéristiques géométriques

2.1. Axe

Diamètre : $d = 8.0$ mm

2.2. Chape simple

Diamètre du trou : $d_0 = 17.0$ mm

Pincés : $a = 16.5$ mm

$c = 41.5$ mm

Longueur en pied : $L = 100.0$ mm

Epaisseur chape : $t_1 = 12.0$ mm

Surépaisseur rondelles : $t_2 = 0.0$ mm

Bras de levier axe/pied : $x_1 = 30.0$ mm

Bras de levier axe/raidisseur : $x_2 = 0.0$ mm

Position du trou : $y_1 = 50.0$ mm

Matériau : Acier = 304L

$f_y = 200$ MPa

$f_u = 520$ MPa

3. Vérification de l'assemblage

3.1. Vérification géométrique (NF EN 1993-1-8 §3.13 Tableau 3.9)

Chape simple :	$a > 15.3$ mm	Ok
	$c > 14.5$ mm	Ok

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	96/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.3. Vérification de la chape simple et de ses raidisseurs				85%
Pression diamétrale :	$F_{b,Rd} =$	28.8 kN	\geq	$F_{Ed} =$ 24.4 kN
	$F_{b,Rd,ser} =$	-	\geq	$F_{Ed,ser} =$ -
	$f_{h,Rd} =$	-	\geq	-
Résistance de la chape au droit du trou :	$\sigma_N =$	19 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	15 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	2 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	33 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa
Résistance de la chape en pied ou en tête des raidisseurs :	$\sigma_N =$	16 MPa		
	$\sigma_{My} =$	30 MPa		
	$\sigma_{Mz} =$	23 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	13 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	2 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	72 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	100	mm
Efforts :	$N_t =$	18.9	kN
	$T_y =$	19.0	kN
	$T_z =$	10.2	kN
	$M_y =$	306	kN.mm
	$M_z =$	570	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	73	MPa
	$\tau_{//} =$	19	MPa
	$\sigma_{VM} =$	149	MPa
	taux travail =	36%	

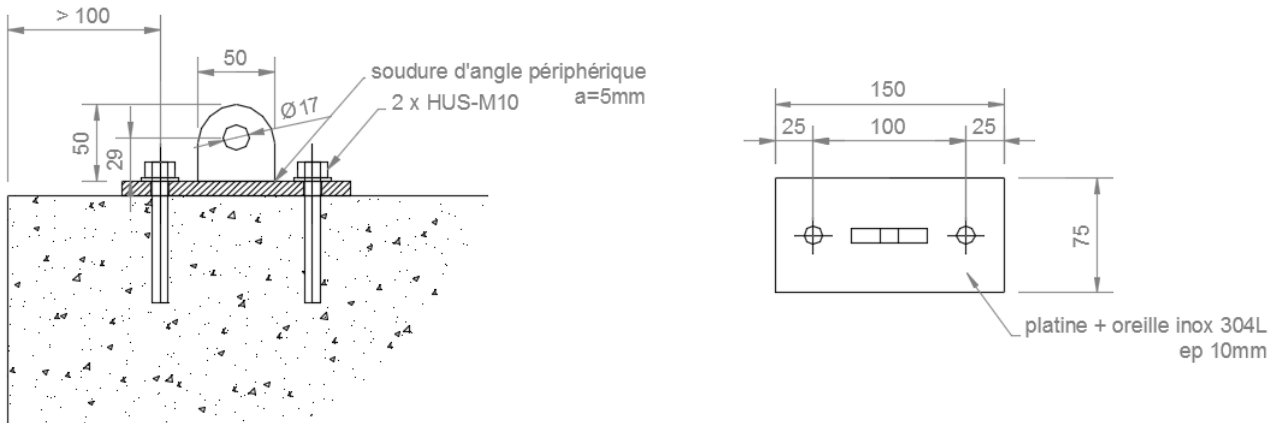
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	97/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.7. Vérification platine type 6

Ce 6^e type est destiné à servir d'ancrage d'extrémité pour un câble sur les filets F2b ou d'ancrage intermédiaire pour les câbles des grillages F4b et F4c.

En extrémité, les câbles sont accrochés à l'oreille directement par leur cosse cœur.

Les câbles filants sont passés directement dans le trou de l'oreille. Le trou est suffisamment surdimensionné pour pouvoir enfiler une gaine souple PVC d'un diamètre intérieur supérieur à celui du câble. Cette dernière permet d'éviter tout contact entre le câble et les bords du trou afin de ne pas l'abîmer par frottements.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

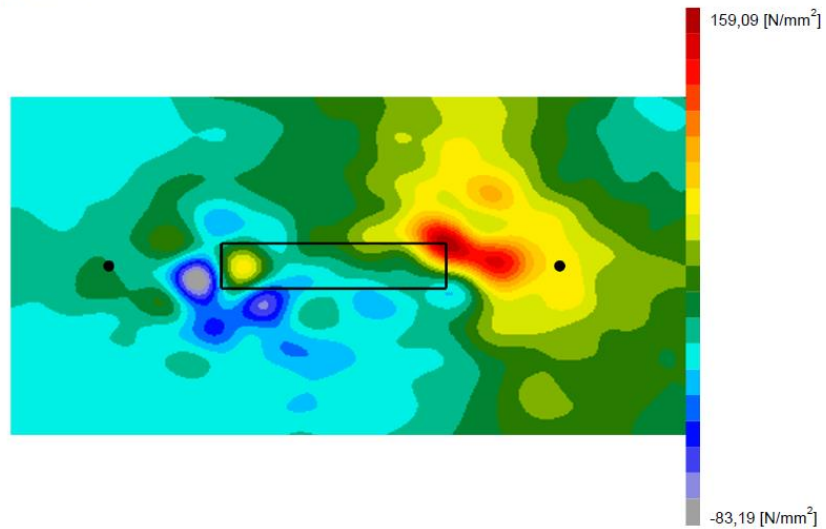
Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Filets F2b	A6a - biais	46%
	A6a - horizontal	57%
	A14a - vertical	93%
	A14a - horizontal	59%
Grillages F4b	A16-b	87%
	A17-b	87%
Grillages F4c	A16-b	79%
	A17-b	35%

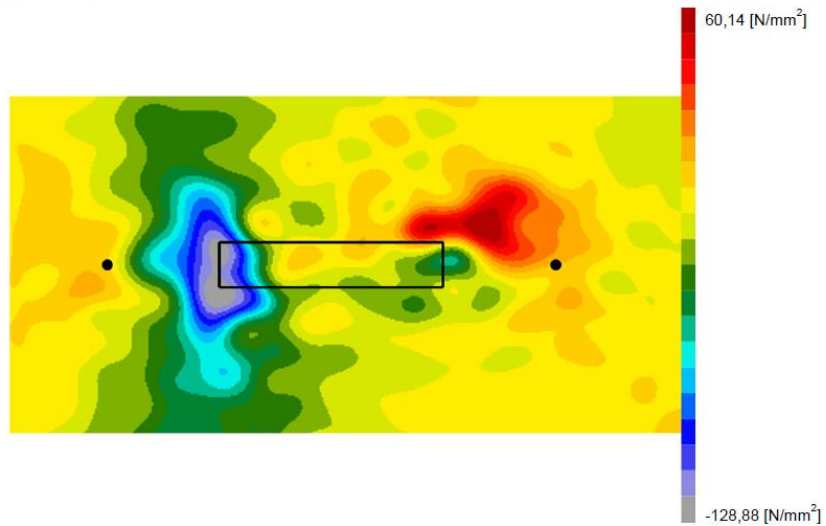
La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et l'oreille soudée est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont relevées pour l'ancrage A14-a horizontal :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	98/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Distribution des contraintes σ_{11}



Distribution des contraintes σ_{22}

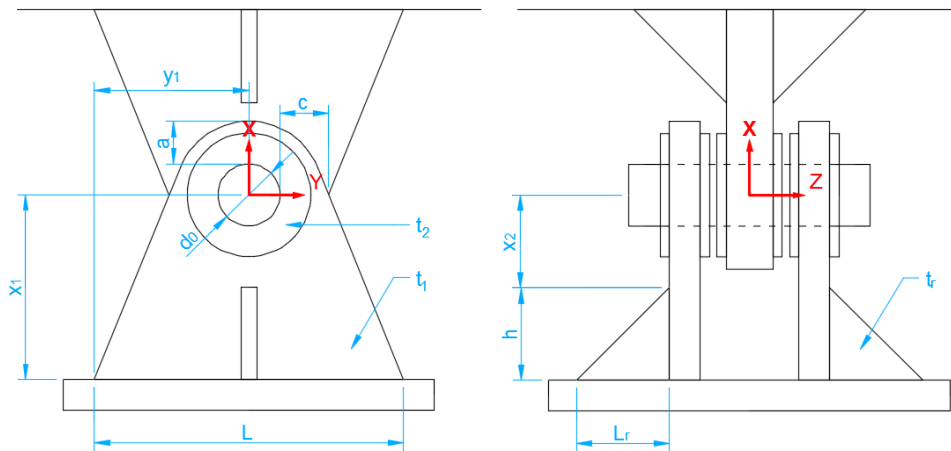


Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 146MPa et le taux de travail des tôles est donc de **73%**.

L'oreille est justifiée ci-dessous pour le cas le plus défavorable (ancrage A14-a horizontal) :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	99/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Pont Albert Louppe - oreille platine type 6



1. Efforts

1.1. Efforts ELU

	A14-a hor.
$F_{x,t}$	2.1 kN
$F_{x,c}$	0.0 kN
F_y	12.6 kN
F_z	3.0 kN

--> $F_{Ed} = 13.1$ kN

2. Caractéristiques géométriques

2.1. Axe

Diamètre : $d = 8.0$ mm

2.2. Chape simple

Diamètre du trou : $d_0 = 17.0$ mm

Pincés : $a = 16.5$ mm

$c = 16.5$ mm

Longueur en pied : $L = 50.0$ mm

Epaisseur chape : $t_1 = 10.0$ mm

Surépaisseur rondelles : $t_2 = 0.0$ mm

Bras de levier axe/pied : $x_1 = 30.0$ mm

Bras de levier axe/raidisseur : $x_2 = 0.0$ mm

Position du trou : $y_1 = 25.0$ mm

Matériau : Acier = 304L

$f_y = 200$ MPa

$f_u = 520$ MPa

3. Vérification de l'assemblage

3.1. Vérification géométrique (NF EN 1993-1-8 §3.13 Tableau 3.9)

Chape simple : $a > 11.9$ mm **Ok**

$c > 14.5$ mm **Ok**

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	100/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.3. Vérification de la chape simple et de ses raidisseurs				104%
Pression diamétrale :	$F_{b,Rd} =$	24.0 kN	\geq	$F_{Ed} =$ 13.1 kN
	$F_{b,Rd,ser} =$	-	\geq	$F_{Ed,ser} =$ -
	$f_{h,Rd} =$	-	\geq	-
Résistance de la chape au droit du trou :	$\sigma_N =$	6 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	38 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	9 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	68 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa
Résistance de la chape en pied ou en tête des raidisseurs :	$\sigma_N =$	4 MPa		
	$\sigma_{My} =$	108 MPa		
	$\sigma_{Mz} =$	91 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	25 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	6 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	208 MPa	\geq	$f_y =$ 200 MPa

La limite d'élasticité est légèrement dépassée en pied de chape, mais nous jugeons ces résultats acceptables.

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts :	$N_t =$	12.2	kN
	$T_y =$	12.6	kN
	$T_z =$	3.0	kN
	$M_y =$	90	kN.mm
	$M_z =$	378	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	104	MPa
	$\tau_{//} =$	25	MPa
	$\sigma_{VM} =$	213	MPa
	taux travail =	51%	

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	101/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

6. CONCLUSION

L'objet de la présente note est le dimensionnement des filets et grillages de type F3 / F2b / F4a / F4b / F4c / F6a / F6b.

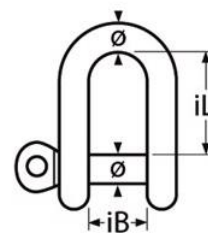
- Le coefficient de sécurité minimum des filets est de 1.9, ce qui reste très proche de 2
⇒ les filets sont donc correctement dimensionnés
- Le coefficient de sécurité minimum des grillages est de 1.8, ce qui reste très proche de 2
⇒ les grillages sont donc correctement dimensionnés
- Le coefficient de sécurité minimum des câbles de pourtour est de 2.1, ce qui est supérieur à 2
⇒ Les câbles sont donc correctement dimensionnés
- Le taux de travail maximal des ancrages est de 104% (93% pour les chevilles, 97% pour la platine de type 2, 80% pour la platine de type 3, 101% pour la platine de type 4, 85% pour la platine de type 5, 104% pour la platine de type 6)
⇒ Les ancrages sont donc correctement dimensionnés

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	102/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

7. ANNEXE 1

Cette annexe présente les fiches techniques des produits suivants :

- Manille inox Ø12mm pour extrémité de câbles (CMU \approx 1t)
- Manille inox Ø10mm (CMU \approx 0.5t) et maillon rapide inox Ø12mm pour câbles filants (CMU \approx 0.8t)



TYPE DE MATERIEAU : ACIER INOX A4 – AISI 316

LARGEUR INTERIEUR : 24MM

LONGUEUR INTERIEUR : 44MM

DIAMETRE DU MATERIEAU : 12MM

CHARGE DE RUPTURE : 6600 Kg

Type de matériau :

Largeur intérieure (iB) :

Longueur intérieure (iL) :

Diamètre du matériau (ø) :

Charge de rupture en KG :

MTProduktMaterial :

Acier Inox A4

20

36

10

4300

Acier Inox A4 - AISI 316



Caractéristiques techniques

Type de matériau :

Largeur intérieure (iB) :

Longueur intérieure (iL) :

Diamètre du matériau (ø) :

Largeur de l'ouverture (C) :

Charge de rupture en KG :

MTProduktMaterial :

Acier inox A4

21

72

10

12

3100

Acier inox A4 - AISI 316

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	103/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

8. ANNEXE 2

Les pages suivantes présentent les notes de calcul détaillées des différents ancrages.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	104/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Commentaires du spécificateur:

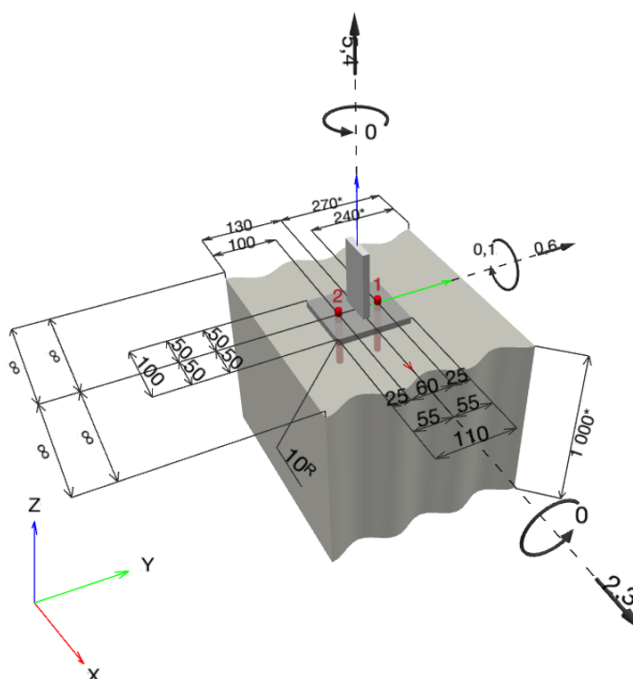
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 110,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; ($L \times W \times T$) = 50,0 mm x 10,0 mm
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 4_A7a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A7a	N = 5,400; $V_x = 2,300$; $V_y = 0,600$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,100$; $M_z = 0,000$;	non	non	60

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	3,790	1,188	1,150	0,300
2	3,790	1,188	1,150	0,300

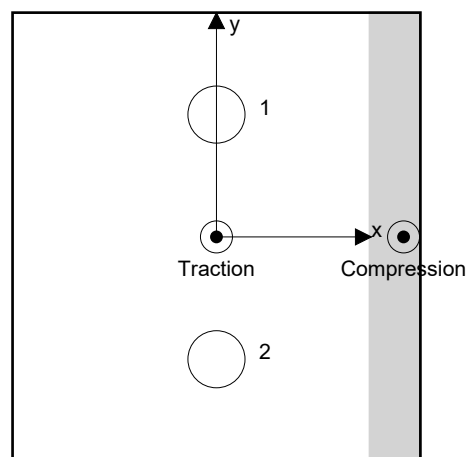
Déformation max à la compression du béton: 0,11 [‰]

Contrainte max à la compression du béton: 3,21 [N/mm²]

Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 7,580 [kN]

Charges de compression résultantes dans (x/y)=(45,9/0,0): 2,180 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	3,790	37,571	11	OK
Rupture par extraction/glisement*	3,790	8,889	43	OK
Rupture par cône de béton**	7,580	14,058	54	OK
Rupture par fendage**	7,580	12,668	60	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	3,790

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	3,790

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 4_A7a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
56 764	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
45,9	1,000	7,700	20,601	1,800	14,058	7,580

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
73 728	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	0,0	1,000	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	12,668	7,580			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	1,188	22,000	6	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	2,377	33,738	8	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-**	1,150	16,105	8	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	1,188

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
56 764	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	33.738	2.377		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	45 000	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	16,105	1,150	

www.hilti.fr

Société:	Page: 8
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 18/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 4_A7a

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,101	0,054	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,598	0,071	1,500	49	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	2,807 [kN]	δ_N	=	0,2674 [mm]
V_{Sk}	=	0,880 [kN]	δ_V	=	0,0953 [mm]
			δ_{NV}	=	0,2838 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	2,807 [kN]	δ_N	=	0,4902 [mm]
V_{Sk}	=	0,880 [kN]	δ_V	=	0,1346 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5083 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 4_A7a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

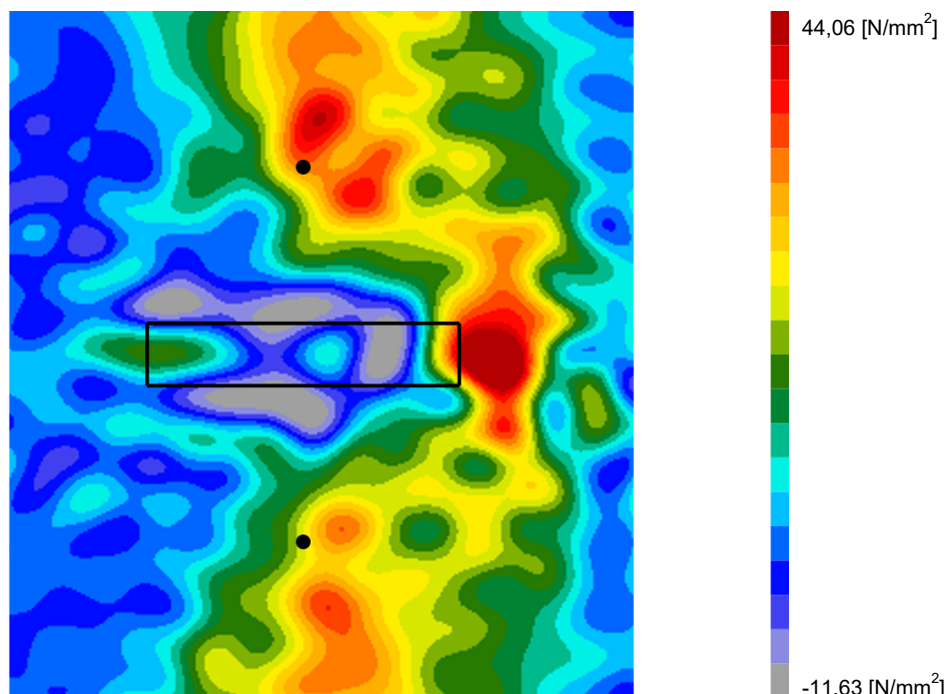
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

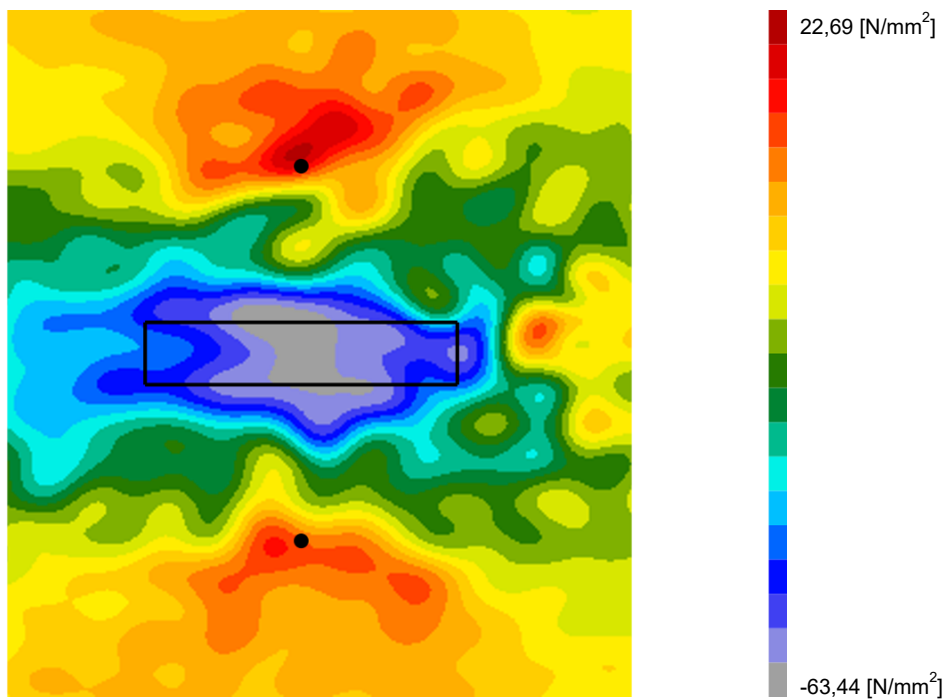
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 4_A7a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

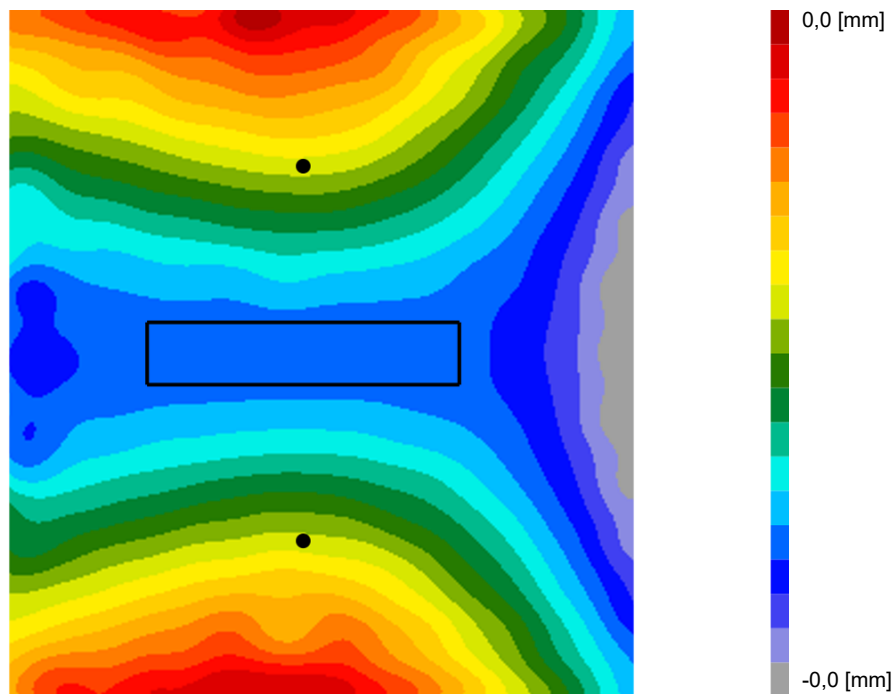
Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 4_A7a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Déformations (direction z)



9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

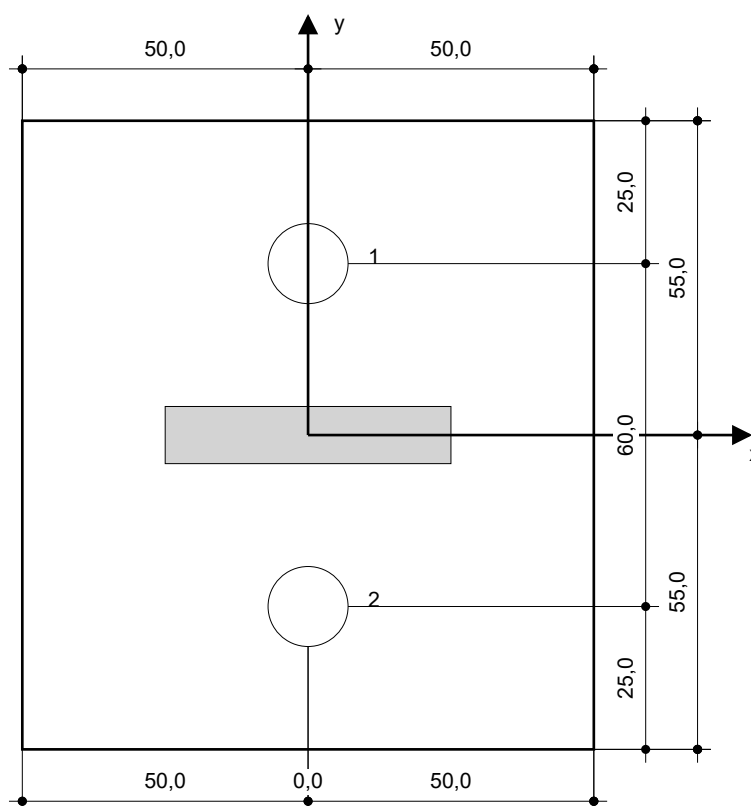
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	30,0	-	-	160,0	240,0
2	-0,0	-30,0	-	-	100,0	300,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	14
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

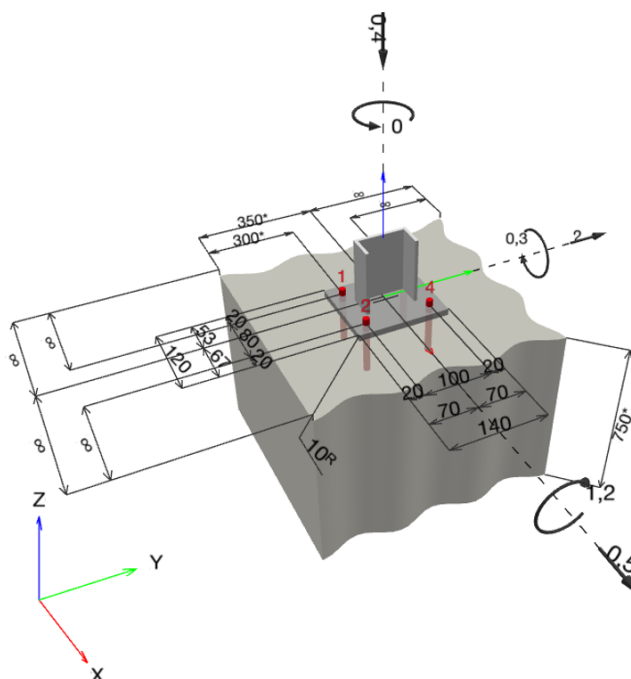
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 120,0 \text{ mm} \times 140,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	Profil en U, ; $(L \times W \times T \times FT) = 80,0 \text{ mm} \times 40,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 750,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 4_A7b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A7b ELU 1	$N = -0,400; V_x = 0,500; V_y = 2,000;$ $M_x = -1,200; M_y = 0,300; M_z = 0,000;$	non	non	74
2	A7b ELU 2	$N = -0,400; V_x = 0,500; V_y = -2,000;$ $M_x = 1,200; M_y = 0,300; M_z = 0,000;$	non	non	74

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A7b ELU 1

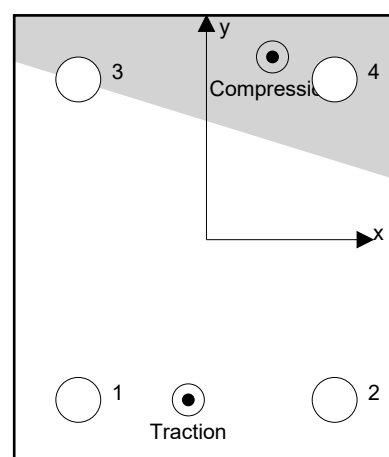
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	6,277	0,540	0,082	0,534
2	4,721	0,473	0,082	0,466
3	0,000	0,560	0,168	0,534
4	0,000	0,495	0,168	0,466

Déformation max à la compression du béton: 0,28 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 8,28 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-5,7/-50,0): 10,998 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(20,6/57,0): 11,398 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	6,277	37,571	17	OK
Rupture par extraction/glisement*	6,277	8,889	71	OK
Rupture par cône de béton**	10,998	14,949	74	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	6,277

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	6,277

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 4_A7b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
62 409	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
5,7	0,950	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
110,2	1,000	7,700	20,601	1,800	14,949	10,998

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	0,560	22,000	3	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	2,062	51,493	5	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-**	0,165	79,613	1	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	0,560

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
91 709	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
6,6	0,942	1,6	0,985	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	51.493	2.062		

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,049	0,051	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
300,0	441 000	405 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
54,835	1,0	1,500	79,613	0,165	

www.hilti.fr

Société:	Page: 7
Adresse:	Prescripteur:
Tel I Fax:	E-mail:
Design: Modele 4_A7b	Date: 18/05/2021
Sous projet I Pos. N°:	

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,167	0,025	2,000	3	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,736	0,040	1,500	64	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	4,650 [kN]	δ_N	=	0,4428 [mm]
V_{Sk}	=	0,400 [kN]	δ_V	=	0,0433 [mm]
			δ_{NV}	=	0,4450 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	4,650 [kN]	δ_N	=	0,8119 [mm]
V_{Sk}	=	0,400 [kN]	δ_V	=	0,0612 [mm]
			δ_{NV}	=	0,8142 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 4_A7b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

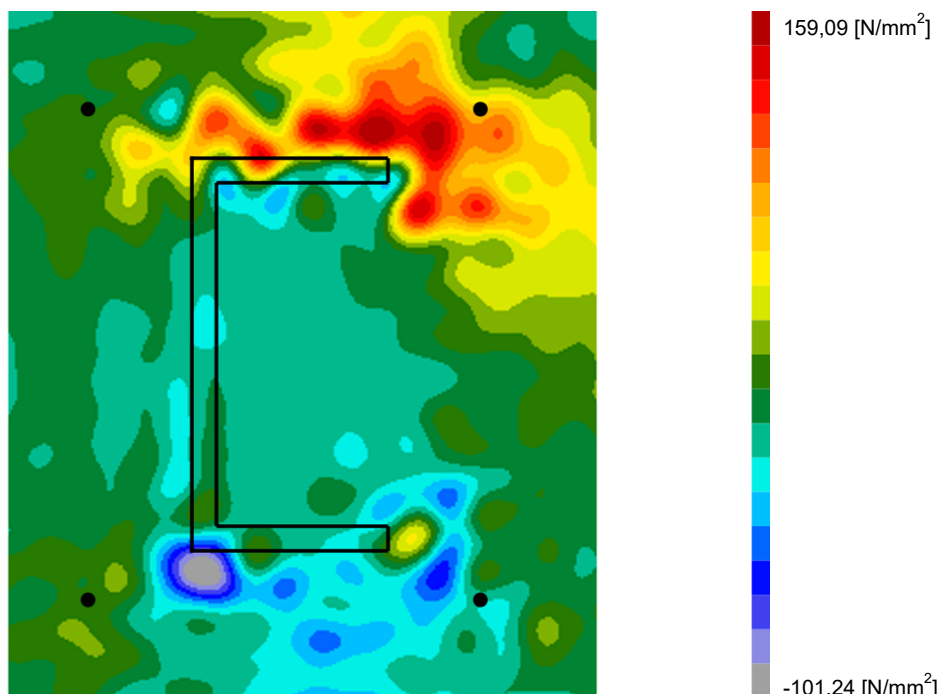
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

Distribution des contraintes σ_{11}

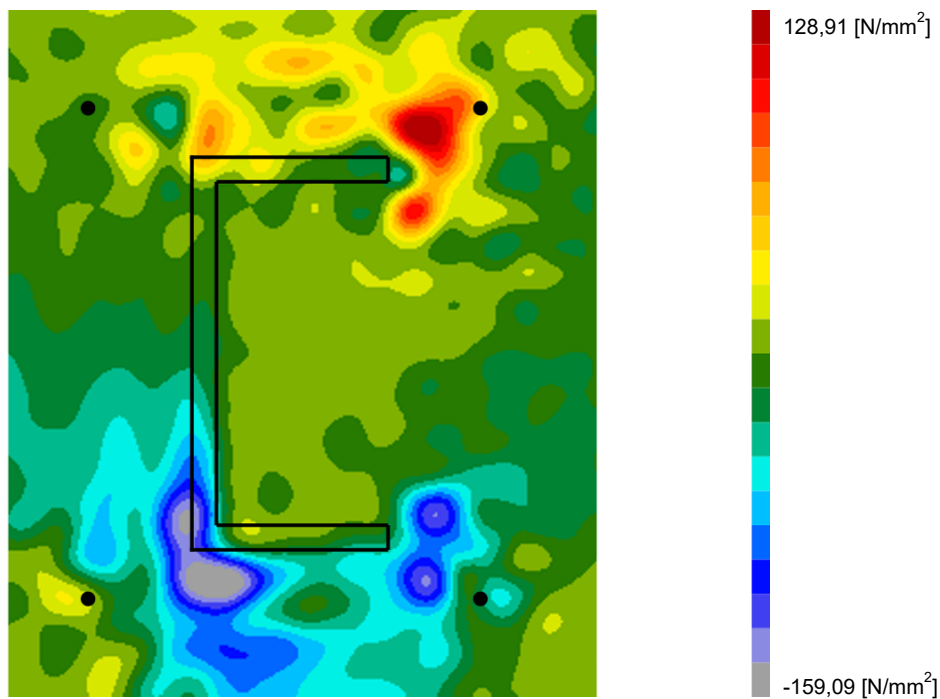


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 4_A7b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22}

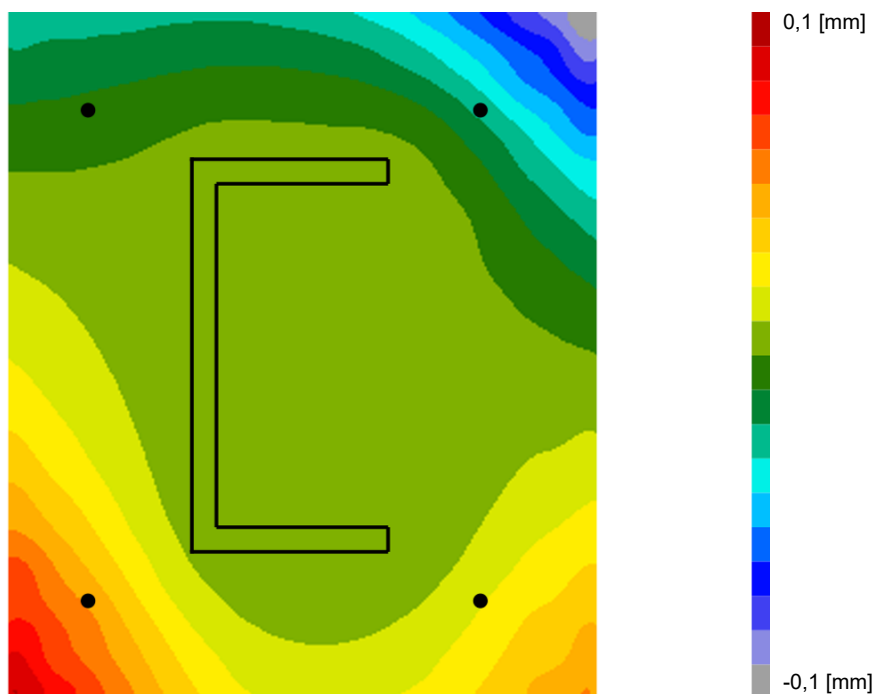


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 4_A7b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Déformations (direction z)



9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Profil en U, ; (L x W x T x FT) = 80,0 mm x 40,0 mm x 5,0 mm x 5,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

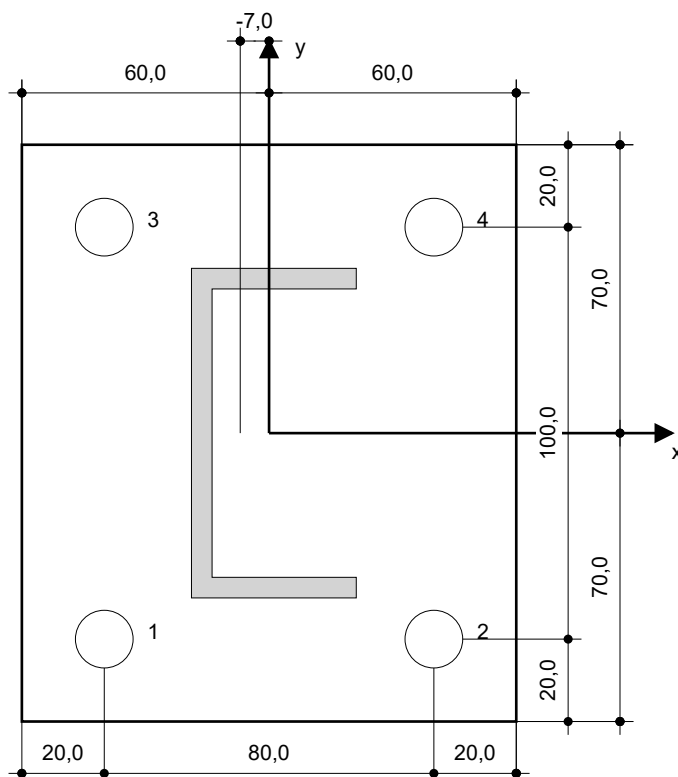
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-40,0	-50,0	-	-	300,0	-
2	40,0	-50,0	-	-	300,0	-
3	-40,0	50,0	-	-	400,0	-
4	40,0	50,0	-	-	400,0	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 4_A7b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

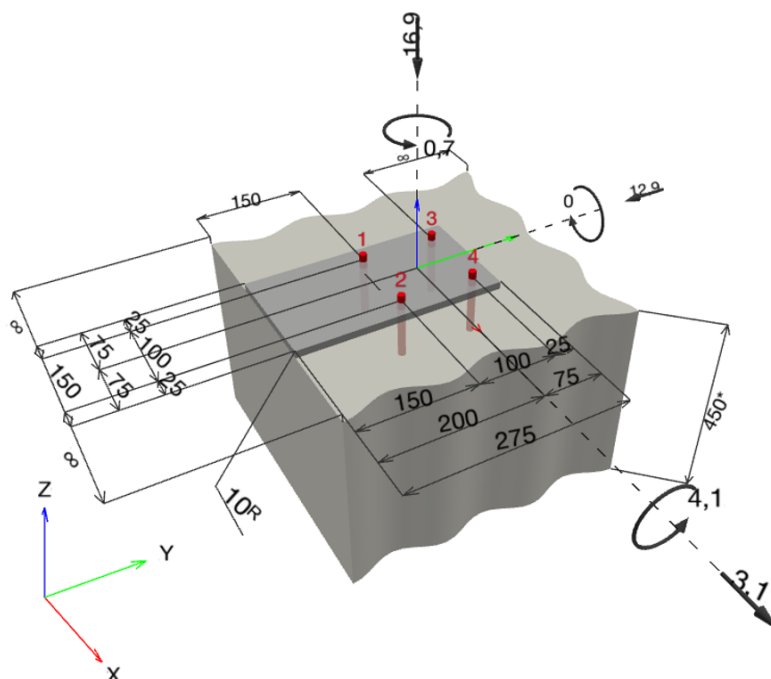
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 275,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	pas de profil
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax:
Design: | Modele 5_A5a A5b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A5a ELA	$N = -16,900; V_x = 3,100; V_y = -12,900;$ $M_x = 4,100; M_y = 0,000; M_z = 0,700;$	non	non	65
2	A5b ELA	$N = -20,100; V_x = 0,000; V_y = -8,100;$ $M_x = 4,800; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	36
3	A5a ELU	$N = -5,900; V_x = 6,700; V_y = -6,700;$ $M_x = 1,400; M_y = 0,000; M_z = 1,600;$	non	non	64
4	A5b ELU	$N = -9,900; V_x = 0,300; V_y = 0,000;$ $M_x = 2,400; M_y = 0,000; M_z = 0,100;$	non	non	19

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A5a ELA

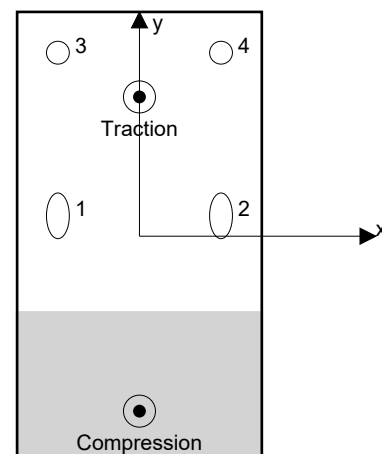
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	0,867	3,108	3,108	0,000
2	0,867	3,108	3,108	0,000
3	2,329	8,921	-1,558	-8,783
4	2,329	4,402	-1,558	-4,117

Déformation max à la compression du béton: 0,11 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 3,42 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-0,0/85,4): 6,391 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-0,0/-107,3): 23,291 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 5_A5a A5b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 3
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,329	37,571	7	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,329	8,889	27	OK
Rupture par cône de béton**	6,391	20,343	32	OK
Rupture par fendage**	6,391	24,022	27	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,329

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,329

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 5_A5a A5b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 26/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
97 969	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	22,9	0,823	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
192,6	1,000	7,700	20,601	1,800	20,343	6,391

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

Modele 5_A5a A5b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

5

26/05/2021

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
126 736	65 536	128,0	256,0	1,647	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	22,9	0,848	1,000	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	24,022	6,391			

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A5a A5b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	8,921	22,000	41	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier*	8,921	14,829	61	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-*	13,271	31,330	43	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	8,921

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
24 492	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
51,3	0,675	12,3	0,896	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,G}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	14.829	8.921		

Groupe ID cheville

3

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 5_A5a A5b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
71,0	10,00	1,700	0,053	0,053	20,00	
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]				
250,0	318 750	281 250				
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$	
1,000	1,000	1,021	17,6	0,955	1,000	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
42,502	1,0	1,500	31,330	13,271		

www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A5a A5b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,062	0,405	2,000	17	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,314	0,602	1,500	65	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	1,725 [kN]	δ_N	=	0,1643 [mm]
V_{Sk}	=	6,608 [kN]	δ_V	=	0,7155 [mm]
			δ_{NV}	=	0,7341 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	1,725 [kN]	δ_N	=	0,3012 [mm]
V_{Sk}	=	6,608 [kN]	δ_V	=	1,0101 [mm]
			δ_{NV}	=	1,0541 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A5a A5b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

8 Données de pose

Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: pas de profil

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

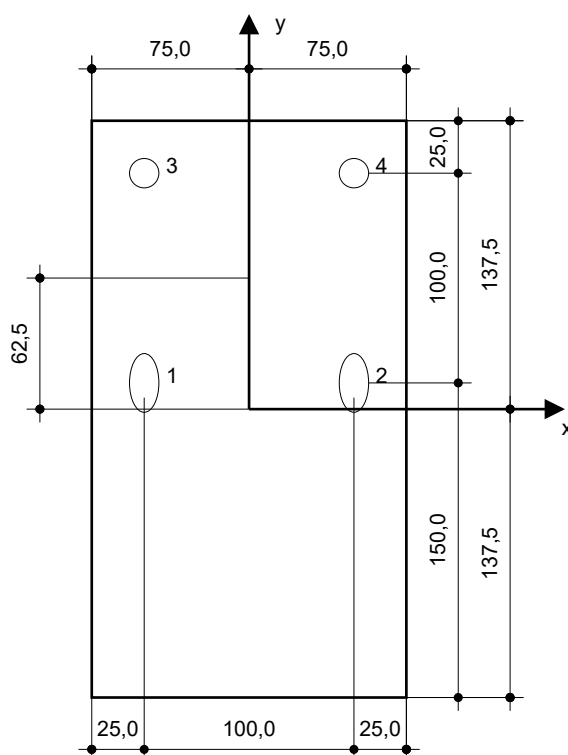
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

8.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	-50,0	12,5	-	-	150,0	-
2	50,0	12,5	-	-	150,0	-
3	-50,0	112,5	-	-	25,0	-
4	50,0	112,5	-	-	25,0	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	11
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A5a A5b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

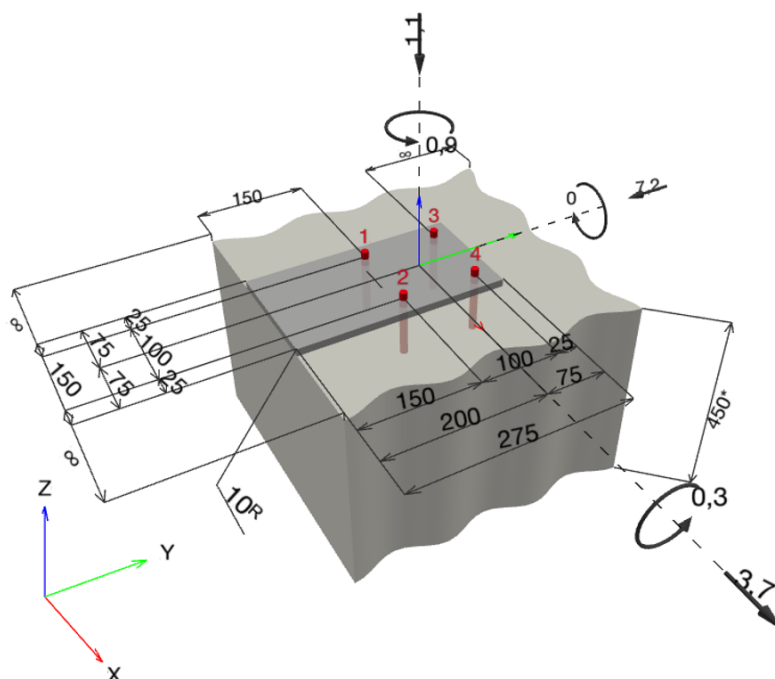
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 275,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	pas de profil
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \varnothing) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A18a A18b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A18a ELA	$N = -1,000; V_x = 0,600; V_y = -11,300;$ $M_x = 0,200; M_y = 0,000; M_z = 0,100;$	non	non	36
<u>2</u>	<u>A18b ELA</u>	<u>$N = -1,100; V_x = 3,700; V_y = -7,200;$</u> <u>$M_x = 0,300; M_y = 0,000; M_z = 0,900;$</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>47</u>
3	A18a ELU	$N = 0,000; V_x = 0,500; V_y = -0,500;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,100;$	non	non	5
4	A18b ELU	$N = 0,000; V_x = 0,600; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,100;$	non	non	4

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 2 A18b ELA

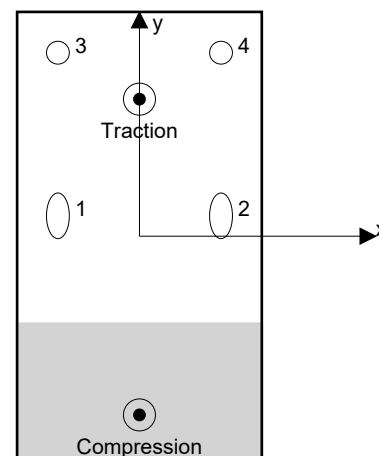
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	0,081	3,925	3,925	0,000
2	0,081	3,925	3,925	0,000
3	0,205	6,918	-2,075	-6,600
4	0,205	2,160	-2,075	-0,600

Déformation max à la compression du béton: 0,01 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 0,27 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-0,0/84,0): 0,572 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/-109,6): 1,672 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A18a A18b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	0,205	37,571	1	OK
Rupture par extraction/glisement*	0,205	8,889	3	OK
Rupture par cône de béton**	0,572	20,560	3	OK
Rupture par fendage**	0,572	24,242	3	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	0,205

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	0,205

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 5_A18a A18b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

4

26/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
97 969	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	21,5	0,832	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
193,6	1,000	7,700	20,601	1,800	20,560	0,572

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 5_A18a A18b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

5

26/05/2021

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0) \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
126 736	65 536	128,0	256,0	1,647	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	21,5	0,856	1,000	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	24,242	0,572			

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A18a A18b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	6,918	22,000	32	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier*	6,918	14,829	47	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-*	8,310	32,488	26	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	6,918

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
24 492	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
98,9	0,519	50,8	0,677	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,G}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	14.829	6.918		

Groupe ID cheville

3

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A18a A18b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,053	0,053	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
250,0	318 750	281 250			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,109	36,1	0,912	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
42,502	1,0	1,500	32,488	8,310	

www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A18a A18b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,005	0,314	2,000	10	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,028	0,467	1,500	33	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,152 [kN]	δ_N	=	0,0144 [mm]
V_{Sk}	=	5,125 [kN]	δ_V	=	0,5549 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5551 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,152 [kN]	δ_N	=	0,0265 [mm]
V_{Sk}	=	5,125 [kN]	δ_V	=	0,7834 [mm]
			δ_{NV}	=	0,7839 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A18a A18b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

8 Données de pose

Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: pas de profil

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

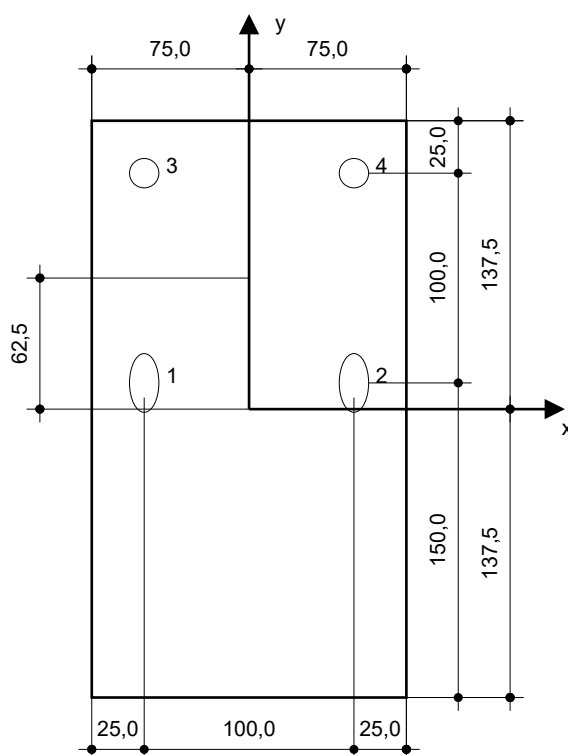
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

8.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c_x	c_{+x}	c_y	c_{+y}
1	-50,0	12,5	-	-	150,0	-
2	50,0	12,5	-	-	150,0	-
3	-50,0	112,5	-	-	250,0	-
4	50,0	112,5	-	-	250,0	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	11
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 5_A18a A18b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

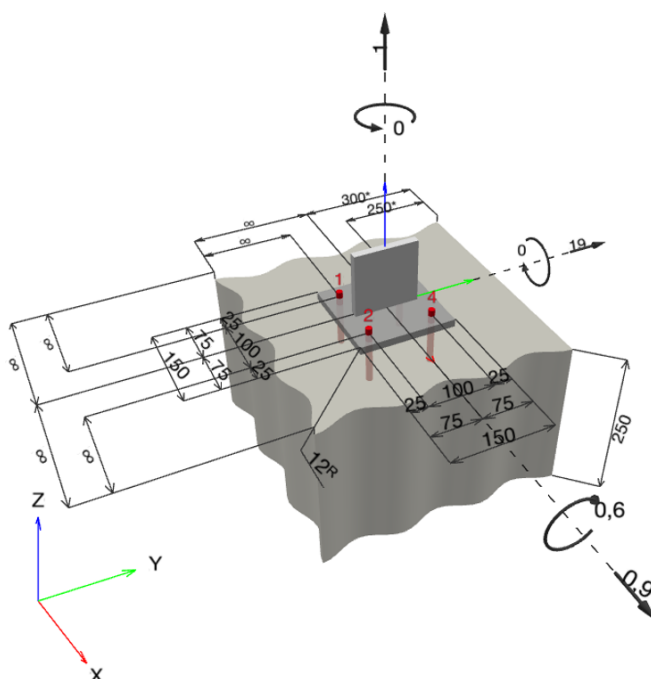
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 12,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 8,0 mm)
Profil:	Barre plate, 100 x 12; $(L \times W \times T) = 100,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 6_A16a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
<u>1</u>	<u>A16a ELU</u>	<u>$N = 1,000; V_x = 0,900; V_y = 19,000;$</u> <u>$M_x = -0,600; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>82</u>
2	A16a ELA	$N = 0,300; V_x = 3,100; V_y = 15,000;$ $M_x = -0,500; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	60

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A16a ELU

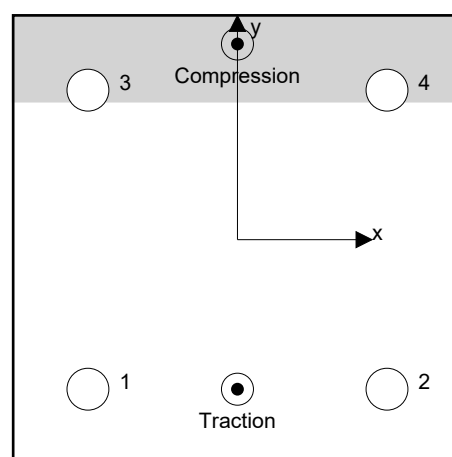
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	2,882	4,755	0,225	4,750
2	2,882	4,755	0,225	4,750
3	0,000	4,755	0,225	4,750
4	0,000	4,755	0,225	4,750

Déformation max à la compression du béton: 0,07 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 2,21 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-0,0/-50,0): 5,765 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-0,0/65,4): 4,765 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A16a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,882	37,571	8	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,882	8,889	33	OK
Rupture par cône de béton**	5,765	16,818	35	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,882

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,882

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 6_A16a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
66 669	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
115,4	1,000	7,700	20,601	1,800	16,818	5,765

Groupe ID cheville

1, 2

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	4,755	22,000	22	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	19,021	59,315	33	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	19,005	26,226	73	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	4,755

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
97 969	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	59.315	19.021		

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 6_A16a

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

6

18/05/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,053	0,053	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
250,0	212 500	281 250			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,225	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
42,502	1,0	1,500	26,226	19,005	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 6_A16a
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 18/05/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,077	0,216	2,000	6	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,343	0,725	1,500	82	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	7,039 [kN]	δ_V	=	0,7622 [mm]
			δ_{NV}	=	0,7622 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	7,039 [kN]	δ_V	=	1,0760 [mm]
			δ_{NV}	=	1,0760 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A16a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 6_A16a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

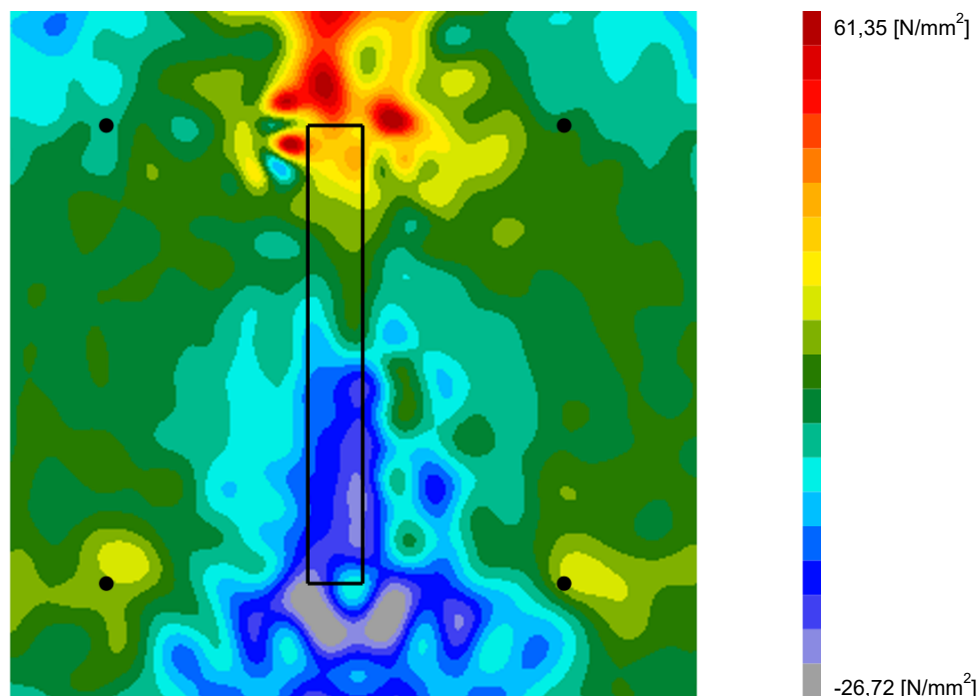
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

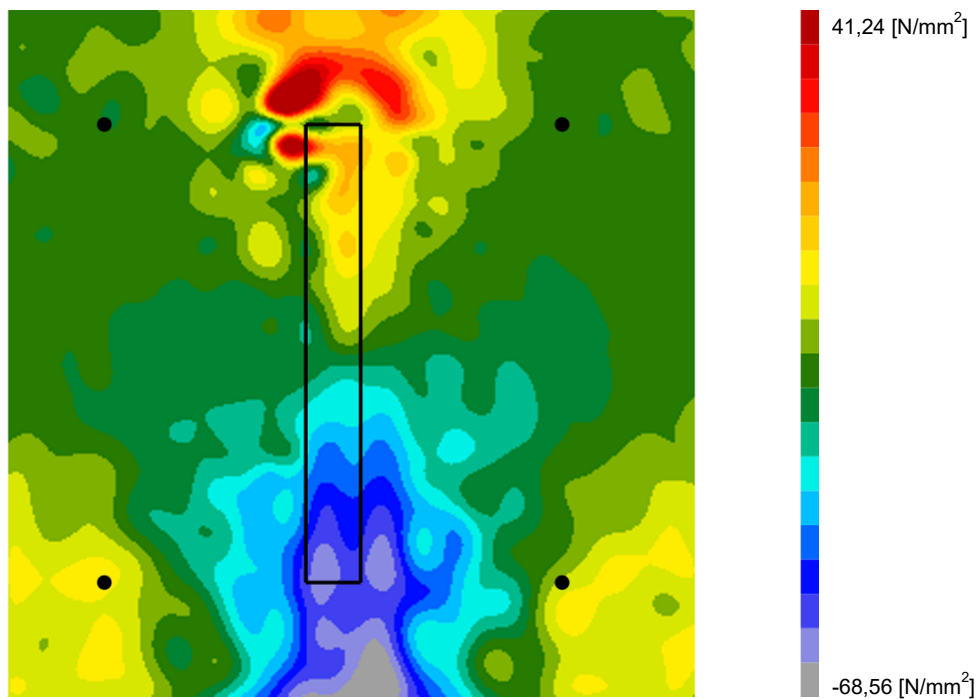
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 6_A16a
Sous projet | Pos. N°:

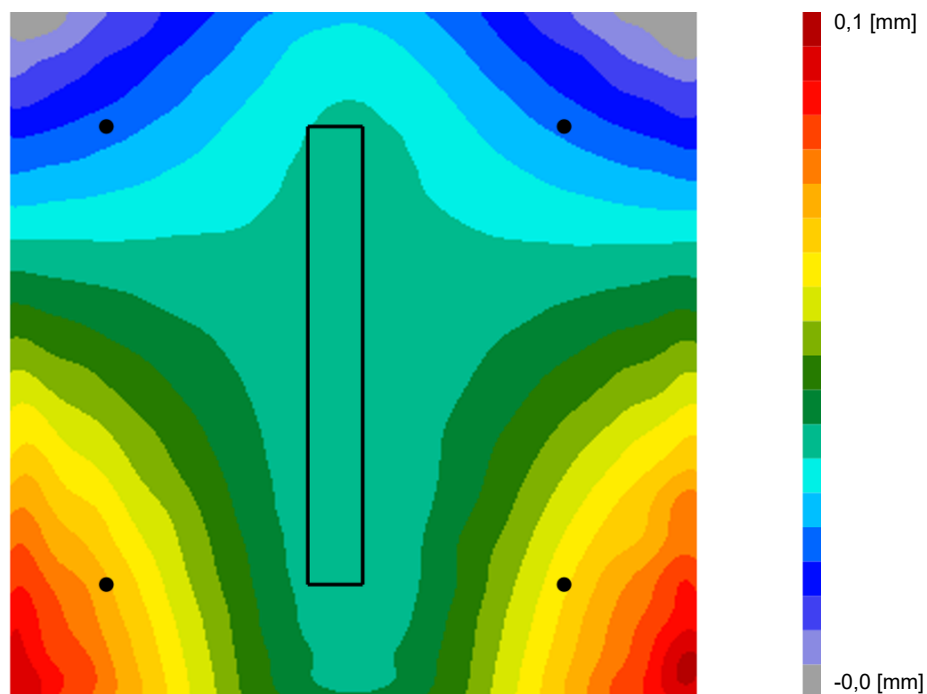
Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 6_A16a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 100 x 12; (L x W x T) = 100,0 mm x 12,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 12,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 8,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

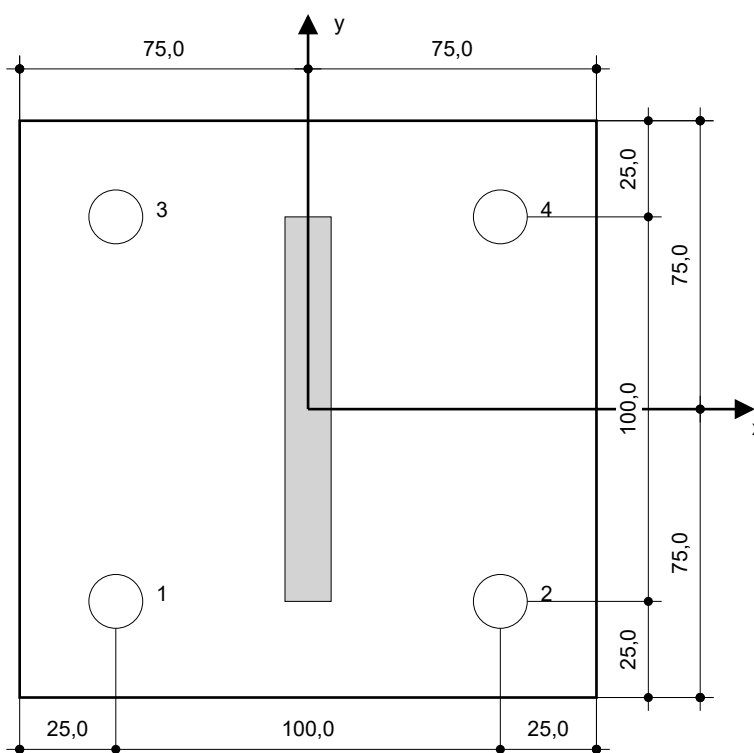
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-50,0	-50,0	-	-	-	350,0
2	50,0	-50,0	-	-	-	350,0
3	-50,0	50,0	-	-	-	250,0
4	50,0	50,0	-	-	-	250,0

www.hilti.fr


Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A16a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

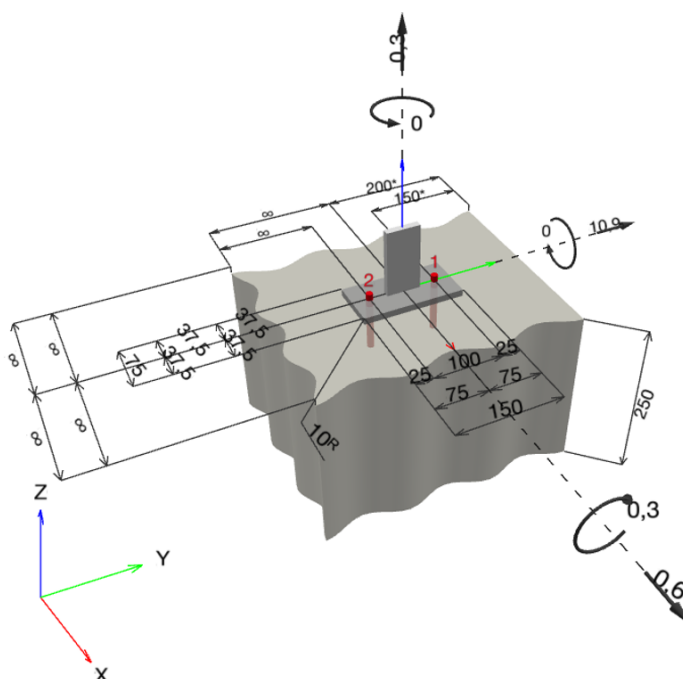
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 75,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 8,0 mm)	
Profil:	Barre plate, 50 x 10; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)	
	Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A16b	Date:	18/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A16b ELU	$N = 1,300; V_x = 0,000; V_y = 7,400;$ $M_x = -0,200; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	53
<u>2</u>	<u>A16b ELA</u>	<u>$N = 0,300; V_x = 0,600; V_y = 10,900;$</u> <u>$M_x = -0,300; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>87</u>

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 2 A16b ELA

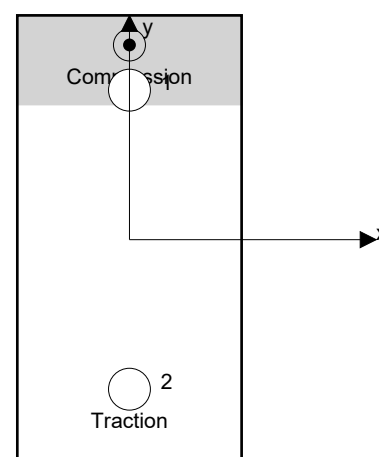
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	0,000	5,458	0,300	5,450
2	2,776	5,458	0,300	5,450

Déformation max à la compression du béton: 0,07 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 2,23 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/-50,0): 2,776 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/65,1): 2,476 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A16b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,776	37,571	8	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,776	8,889	32	OK
Rupture par cône de béton**	2,776	11,445	25	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,776

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,776

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 6_A16b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 18/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
45 369	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
115,1	1,000	7,700	20,601	1,800	11,445	2,776

Groupe ID cheville

2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A16b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	5,458	22,000	25	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	10,917	40,364	28	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	10,904	13,984	78	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	5,458

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
66 669	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	40.364	10.917		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A16b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,069	0,058	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
150,0	101 250	101 250			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
20,970	1,0	1,500	13,984	10,904	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 6_A16b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 18/05/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,074	0,248	2,000	7	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,312	0,780	1,500	87	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	8,077 [kN]	δ_V	=	0,8746 [mm]
			δ_{NV}	=	0,8746 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	8,077 [kN]	δ_V	=	1,2347 [mm]
			δ_{NV}	=	1,2347 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A16b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 6_A16b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

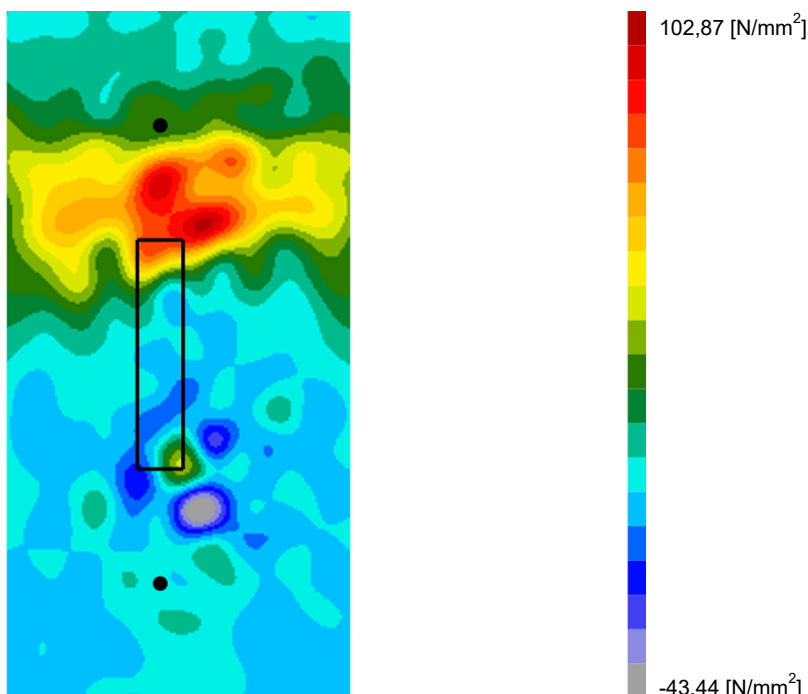
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

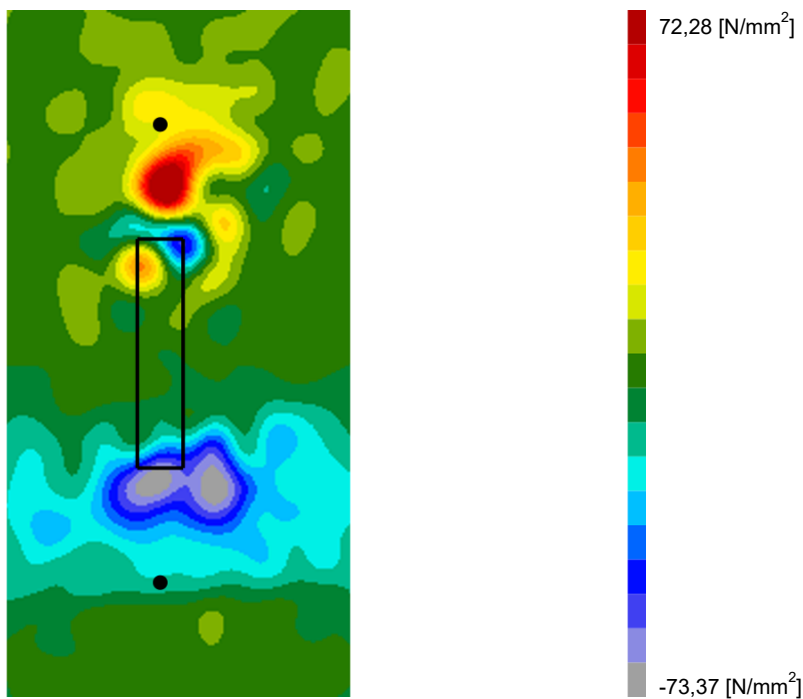
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 6_A16b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

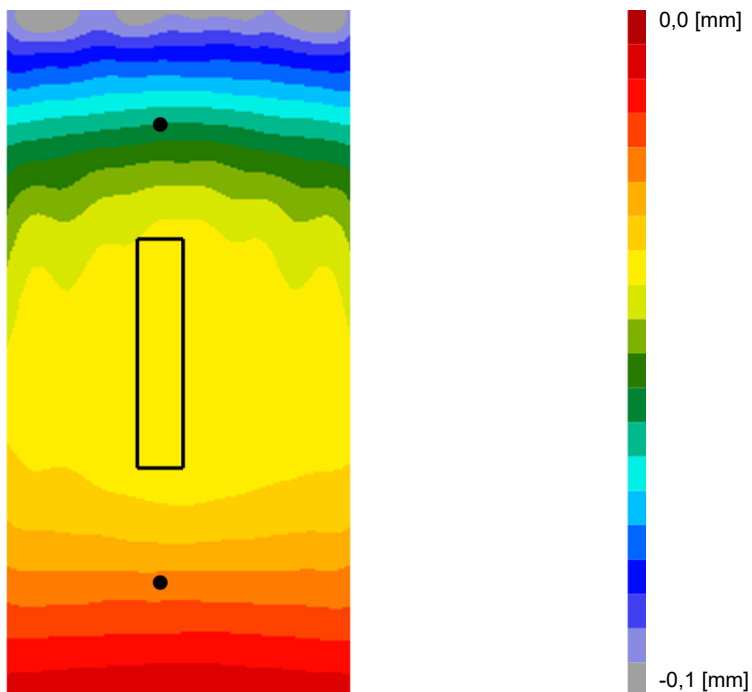
Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 6_A16b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Déformations (direction z)



9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 8,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

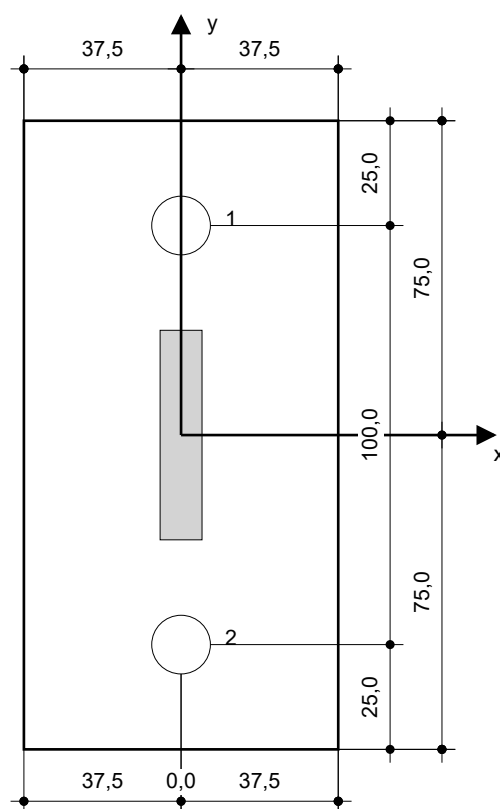
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	50,0	-	-	-	150,0
2	-0,0	-50,0	-	-	-	250,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A16b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

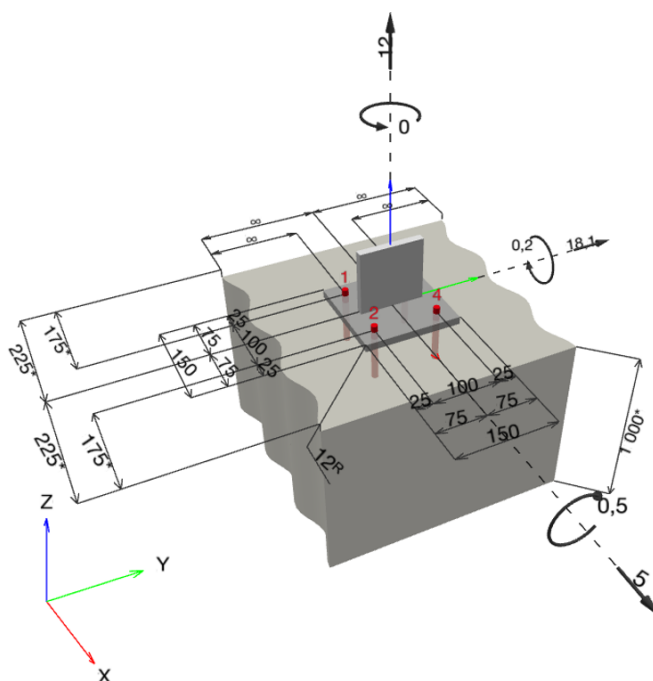
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 12,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 11,0 mm)
Profil:	Barre plate, 100 x 12; (L x W x T) = 100,0 mm x 12,0 mm
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perceuse, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 6_A17a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A17a ELU	$N = 12,000$; $V_x = 5,000$; $V_y = 18,100$; $M_x = -0,500$; $M_y = 0,200$; $M_z = 0,000$;	non	non	86
2	A17a ELA	$N = 8,500$; $V_x = 2,600$; $V_y = 3,000$; $M_x = -0,100$; $M_y = 0,100$; $M_z = 0,000$;	non	non	43

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A17a ELU

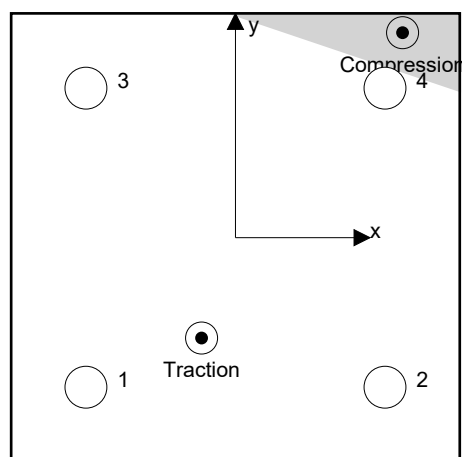
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	6,145	4,694	1,250	4,525
2	4,678	4,694	1,250	4,525
3	1,799	4,694	1,250	4,525
4	0,331	4,694	1,250	4,525

Déformation max à la compression du béton: 0,10 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 2,89 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-11,3/-33,6): 12,953 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(55,9/68,5): 0,953 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	6,145	37,571	17	OK
Rupture par extraction/glisement*	6,145	8,889	70	OK
Rupture par cône de béton**	12,953	16,986	77	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	6,145

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	6,145

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 6_A17a
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 18/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
97 969	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
11,3	0,904	33,6	0,760	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
122,2	1,000	7,700	20,601	1,800	16,986	12,953

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	4,694	22,000	22	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	18,778	59,315	32	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction x+**	10,339	31,542	33	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	4,694

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
97 969	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	59.315	18.778		

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,064	0,056	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
175,0	164 062	137 812			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,533	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
25,921	1,0	1,500	31,542	10,339	

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,164	0,213	2,000	8	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,763	0,328	1,500	86	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	4,552 [kN]	δ_N	=	0,4335 [mm]
V_{Sk}	=	3,477 [kN]	δ_V	=	0,3765 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5742 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	4,552 [kN]	δ_N	=	0,7948 [mm]
V_{Sk}	=	3,477 [kN]	δ_V	=	0,5316 [mm]
			δ_{NV}	=	0,9562 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 6_A17a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

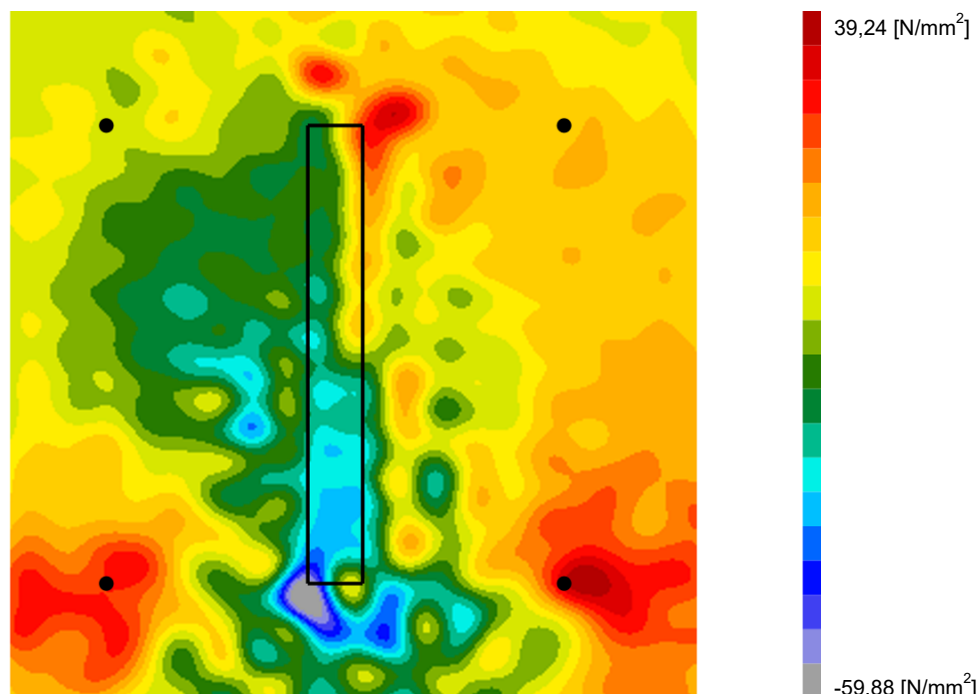
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

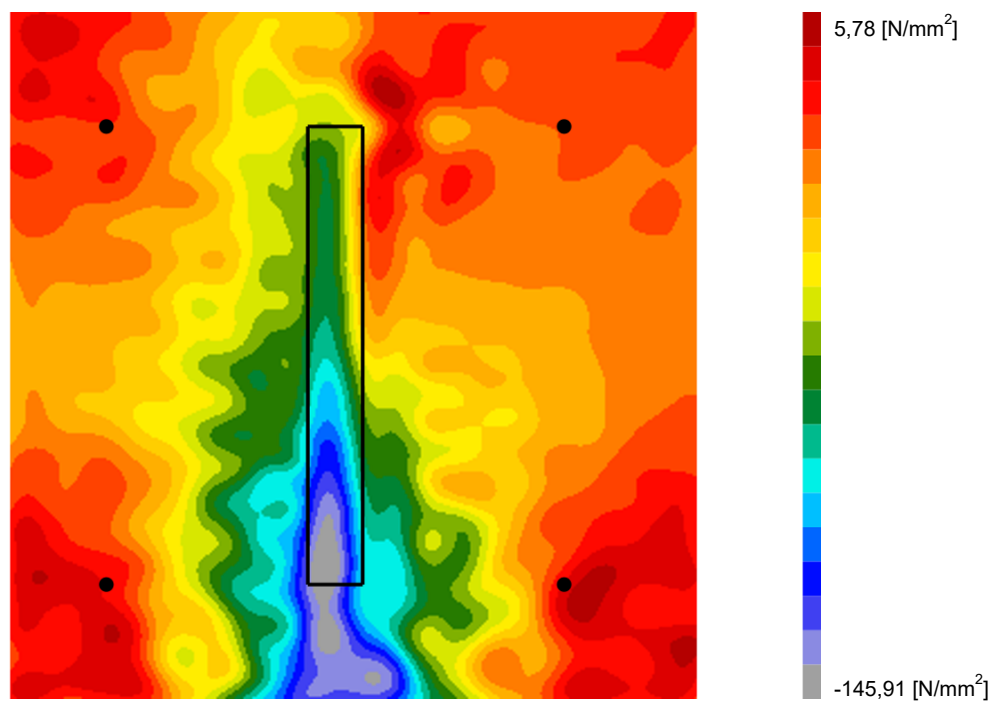
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 6_A17a
Sous projet | Pos. N°:

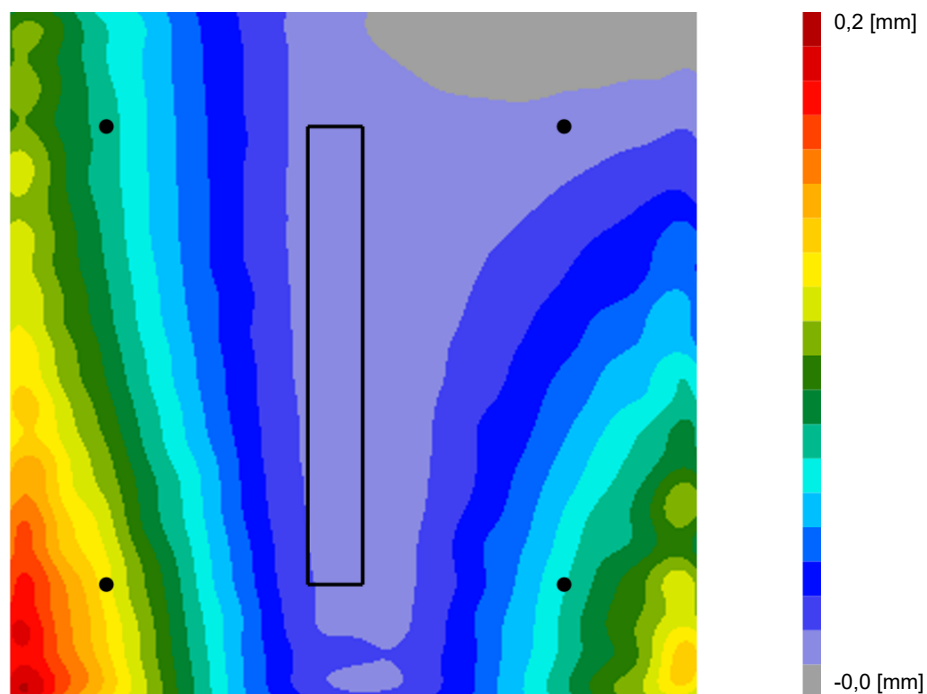
Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 6_A17a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 100 x 12; (L x W x T) = 100,0 mm x 12,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 12,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 11,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

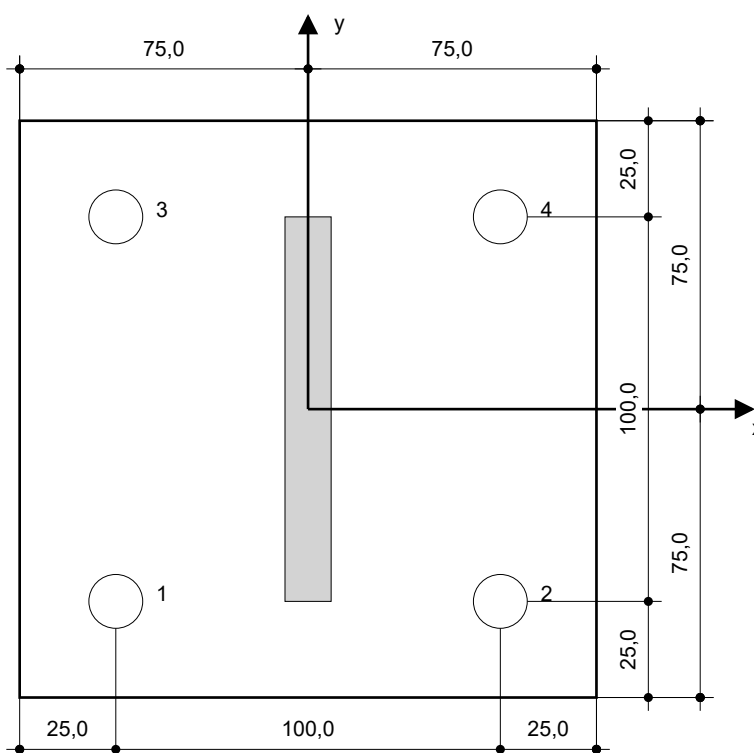
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-50,0	-50,0	175,0	275,0	-	-
2	50,0	-50,0	275,0	175,0	-	-
3	-50,0	50,0	175,0	275,0	-	-
4	50,0	50,0	275,0	175,0	-	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17a	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

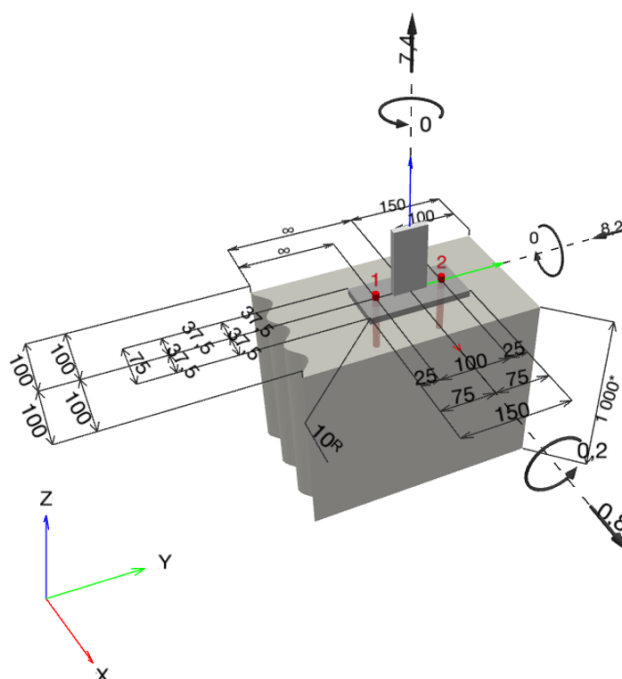
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 75,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 9,0 mm)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel I Fax: |
Design: Modele 6_A17b
Sous projet I Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A17b ELU	$N = 7,400; V_x = 0,800; V_y = -8,200;$ $M_x = 0,200; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	87
2	A17b ELA	$N = 5,100; V_x = 0,500; V_y = -2,600;$ $M_x = 0,100; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	40

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A17b ELU

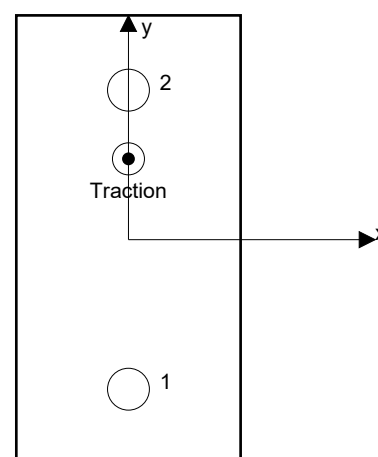
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	1,700	4,119	0,400	-4,100
2	5,700	4,119	0,400	-4,100

Déformation max à la compression du béton: - [%]
 Contrainte max à la compression du béton: - [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/27,0): 7,400 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 6_A17b	Date: 18/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	5,700	37,571	16	OK
Rupture par extraction/glisement*	5,700	8,889	65	OK
Rupture par cône de béton**	7,400	12,297	61	OK
Rupture par fendage**	7,400	14,230	53	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	5,700

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	5,700

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 6_A17b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$$h_{ef}' = \max \left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}, \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \right) \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.9)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]		
60 000	40 000	106,5	213,0	20,00		
h'_{ef} [mm]	$c'_{cr,N}$ [mm]	$s'_{cr,N}$ [mm]				
66,7	100,0	200,0				
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	27,0	0,787	1,000	1,000	
z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
0,0	1,000	7,700	18,744	1,800	12,297	7,400

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
60 000	40 000	128,0	256,0	1,356	20,00	
$h_{ef} [\text{mm}]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$				
55,5	100,0	200,0				
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	27,0	0,787	1,000	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	14,230	7,400			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	4,119	22,000	19	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	8,239	37,489	22	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction x+**	8,239	16,676	50	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	4,119

www.hilti.fr

Société:	Page: 7
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 18/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 6_A17b

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$$h_{ef}' = \max \left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}, \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \right) \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.9)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
60 000	40 000	106,5	213,0	2,000	20,00	
h_{ef}' [mm]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]				
66,7	100,0	200,0				
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	18,744	1,500	37,489	8,239		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	52 500	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,900	1,000	1,972	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	16,676	8,239	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 6_A17b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 18/05/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,152	0,187	2,000	6	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,641	0,494	1,500	87	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	4,222 [kN]	δ_N	=	0,4021 [mm]
V_{Sk}	=	3,051 [kN]	δ_V	=	0,3304 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5205 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	4,222 [kN]	δ_N	=	0,7372 [mm]
V_{Sk}	=	3,051 [kN]	δ_V	=	0,4665 [mm]
			δ_{NV}	=	0,8724 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	10
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 6_A17b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

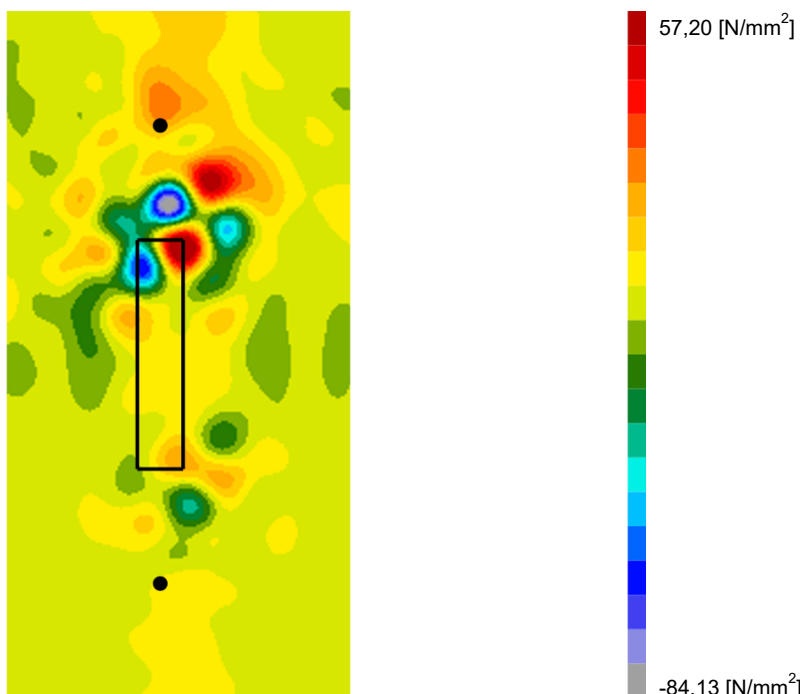
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

Distribution des contraintes σ_{11}

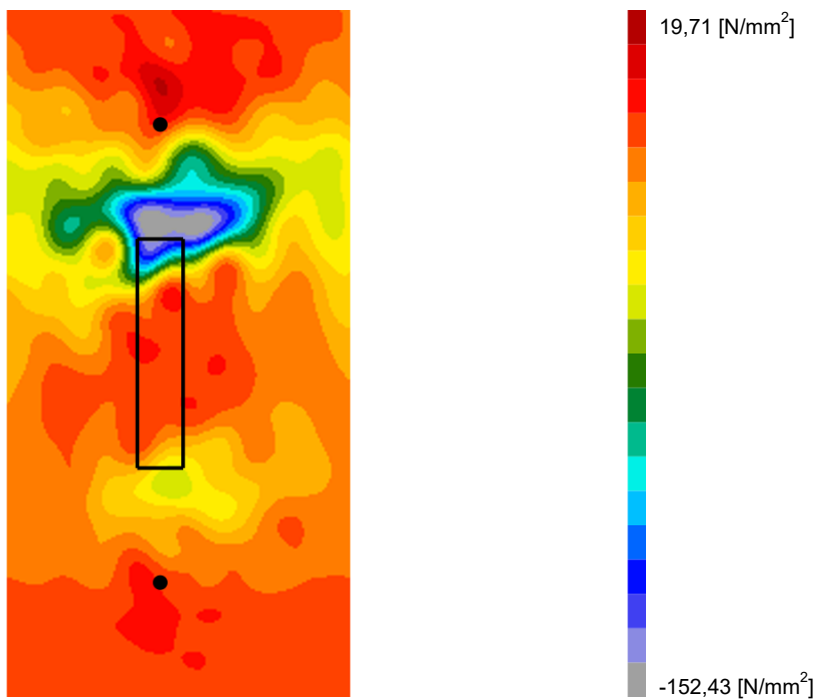


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 6_A17b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22}

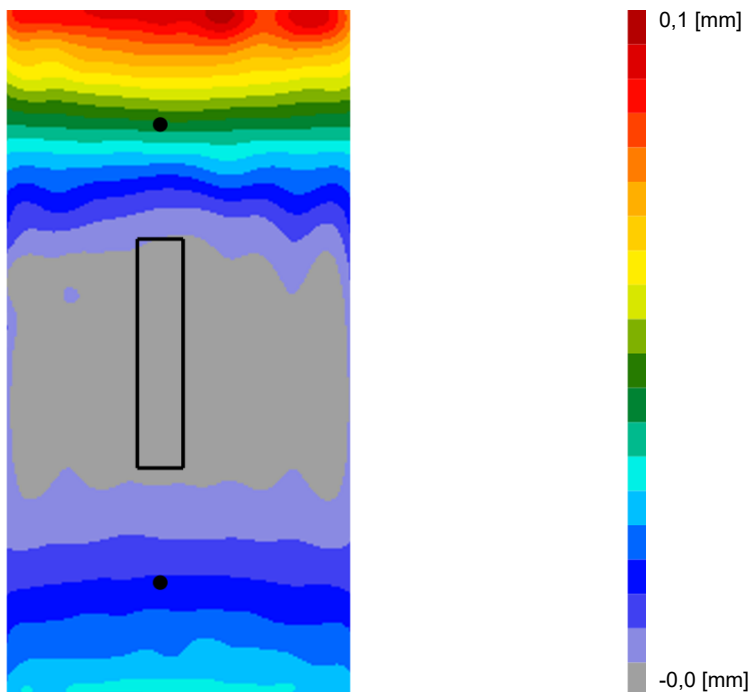


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 6_A17b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 13
Prescripteur:
E-mail:
Date: 18/05/2021

Déformations (direction z)



9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 9,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

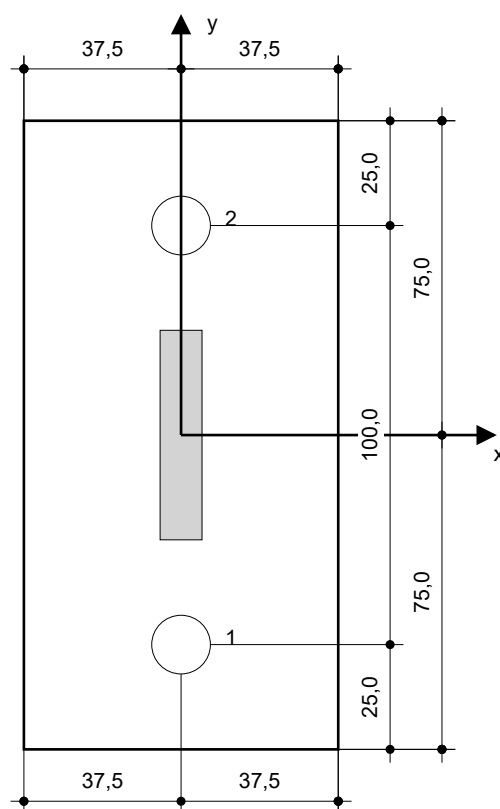
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	-50,0	100,0	100,0	-	200,0
2	0,0	50,0	100,0	100,0	-	100,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	15
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 6_A17b	Date:	18/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

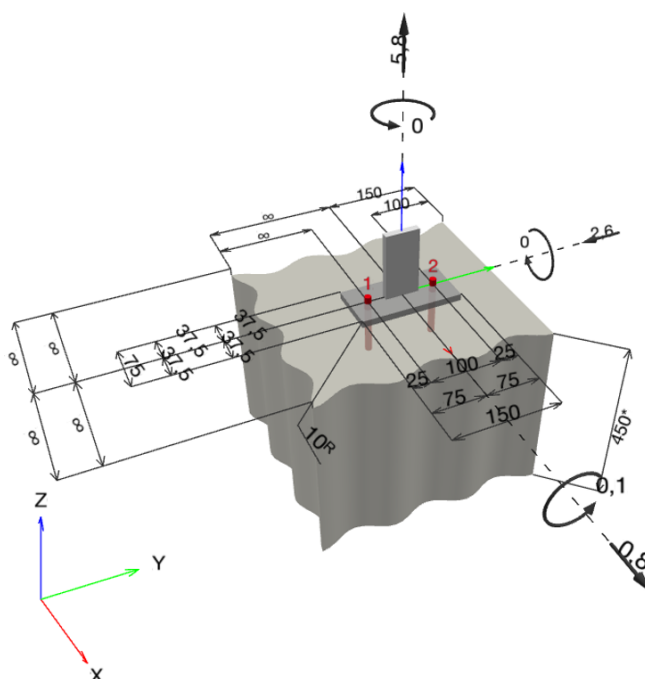
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 75,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 8,0 mm)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable biais	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A6a	$N = 5,800; V_x = 0,800; V_y = -2,600;$ $M_x = 0,100; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	46
2	ELA A6a	$N = 4,600; V_x = 0,400; V_y = 1,400;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	32

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 ELU A6a

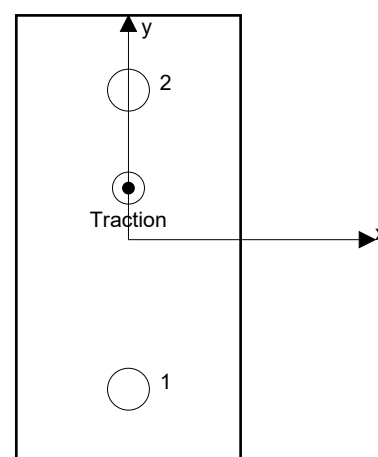
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	1,900	1,360	0,400	-1,300
2	3,900	1,360	0,400	-1,300

Déformation max à la compression du béton: - [%]
 Contrainte max à la compression du béton: - [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/17,2): 5,800 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable biais	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	3,900	37,571	11	OK
Rupture par extraction/glisement*	3,900	8,889	44	OK
Rupture par cône de béton**	5,800	13,915	42	OK
Rupture par fendage**	5,800	12,714	46	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	3,900

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	3,900

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 7_A6a cable biais
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
65 284	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	17,2	0,861	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
0,0	1,000	7,700	20,601	1,800	13,915	5,800

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:	Page: 5
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 7_A6a cable biais

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
83 968	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	17,2	0,881	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	12,714	5,800			

Groupe ID cheville

1, 2

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	1,360	22,000	7	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	2,720	38,802	8	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	0,400	16,105	3	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	1,360

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
65 284	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	38.802	2.720		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 7_A6a cable biais
Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	45 000	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	16,105	0,400	

www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable biais	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,104	0,062	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,456	0,070	1,500	33	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	2,889 [kN]	δ_N	=	0,2751 [mm]
V_{Sk}	=	1,008 [kN]	δ_V	=	0,1091 [mm]
			δ_{NV}	=	0,2960 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	2,889 [kN]	δ_N	=	0,5044 [mm]
V_{Sk}	=	1,008 [kN]	δ_V	=	0,1540 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5274 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable biais	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 7_A6a cable biais
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

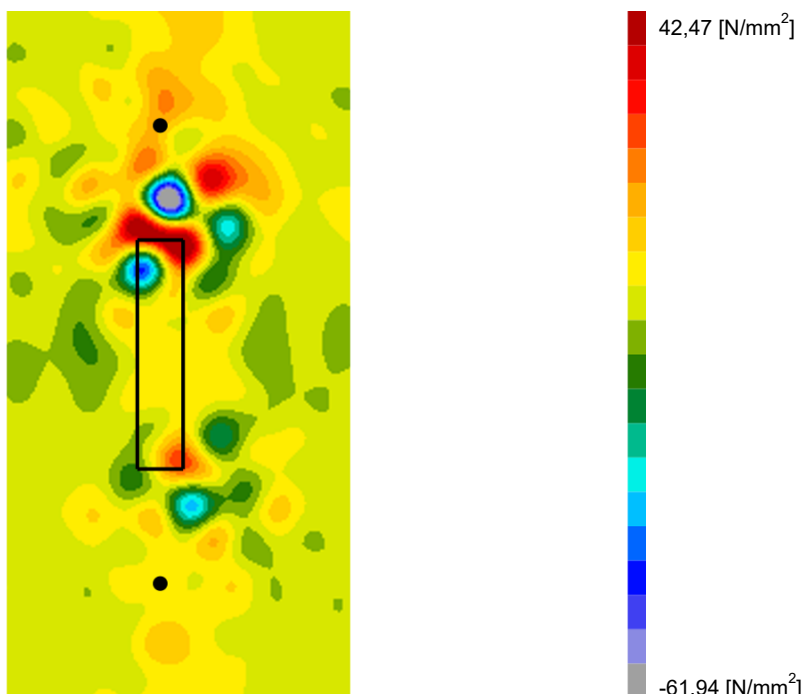
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

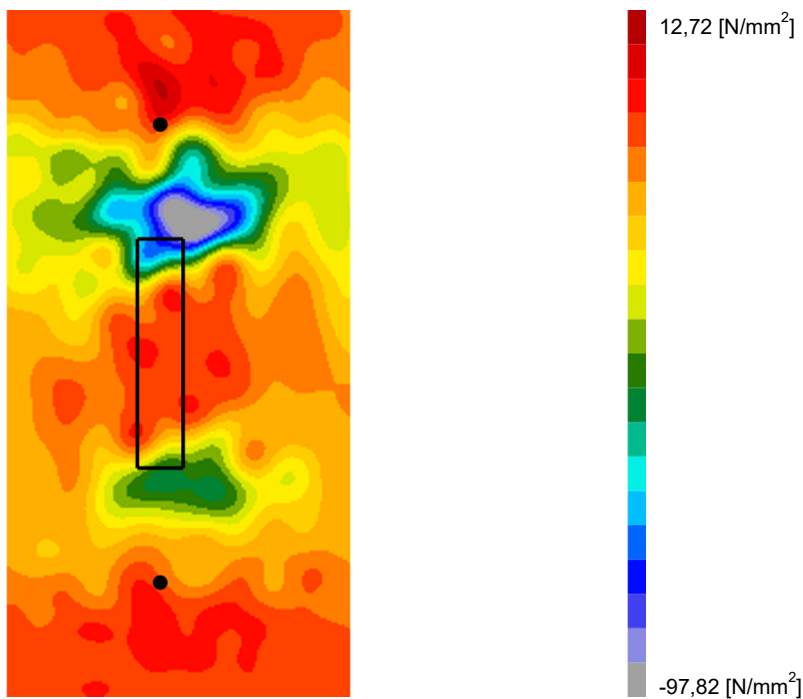
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 7_A6a cable biais
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

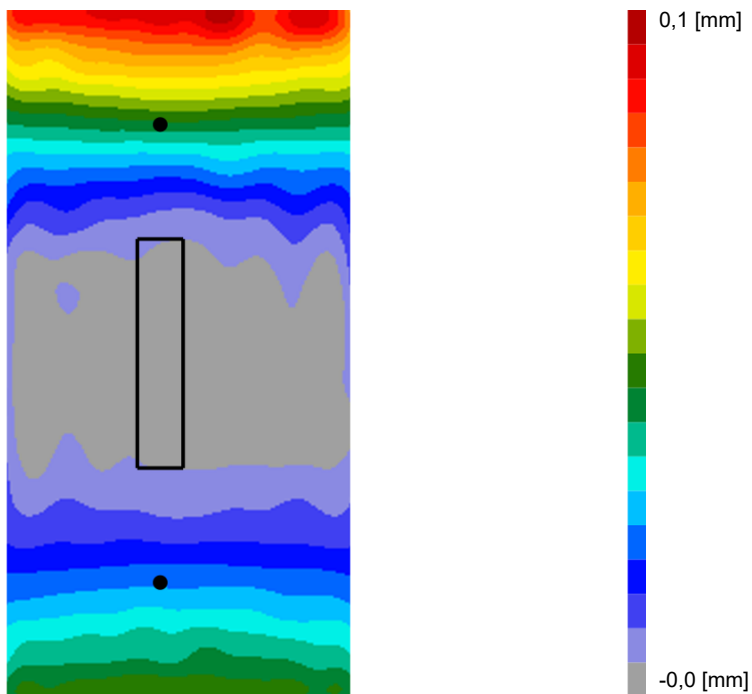
Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 7_A6a cable biais
Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Déformations (direction z)



9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 8,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

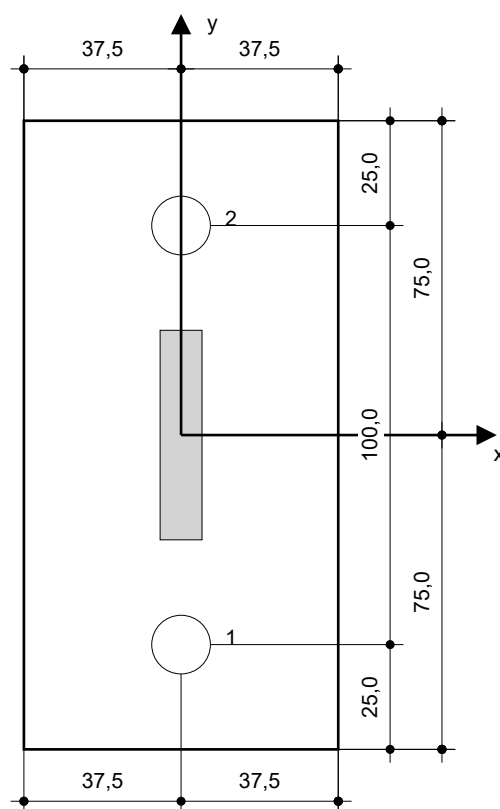
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	-50,0	-	-	-	200,0
2	0,0	50,0	-	-	-	100,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	14
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable biais	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

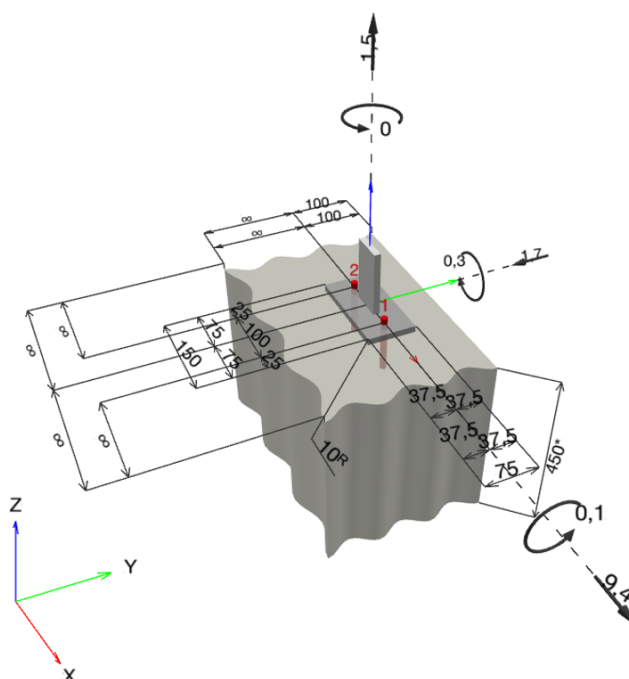
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 75,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 8,0 mm)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A6a	$N = 1,500; V_x = 9,400; V_y = -1,700;$ $M_x = 0,100; M_y = 0,300; M_z = 0,000;$	non	non	57
2	ELA A6a	$N = 0,700; V_x = 2,300; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	15

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 ELU A6a

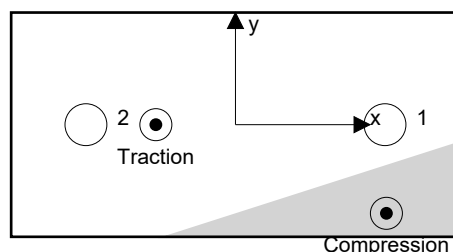
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	1,140	4,776	4,700	-0,850
2	3,734	4,776	4,700	-0,850

Déformation max à la compression du béton: 0,22 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 6,56 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-26,6/0,0): 4,874 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(50,5/-29,6): 3,374 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	3,734	37,571	10	OK
Rupture par extraction/glisement*	3,734	8,889	43	OK
Rupture par cône de béton**	4,874	12,806	39	OK
Rupture par fendage**	4,874	11,545	43	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	3,734

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	3,734

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 7_A6a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
64 634	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
26,6	0,800	0,0	1,000	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
82,6	1,000	7,700	20,601	1,800	12,806	4,874

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:	Page: 5
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°: Modele 7_A6a cable horizontal	

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
81 168	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
26,6	0,828	0,0	1,000	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	11,545	4,874			

Groupe ID cheville

1, 2

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	4,776	22,000	22	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	9,552	38,416	25	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	9,400	21,474	44	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	4,776

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
64 634	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	38.416	9.552		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	60 000	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	21,474	9,400	

www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,099	0,217	2,000	6	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,422	0,438	1,500	57	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	2,766 [kN]	δ_N	=	0,2634 [mm]
V_{Sk}	=	3,538 [kN]	δ_V	=	0,3831 [mm]
			δ_{NV}	=	0,4649 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	2,766 [kN]	δ_N	=	0,4829 [mm]
V_{Sk}	=	3,538 [kN]	δ_V	=	0,5408 [mm]
			δ_{NV}	=	0,7251 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A6a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

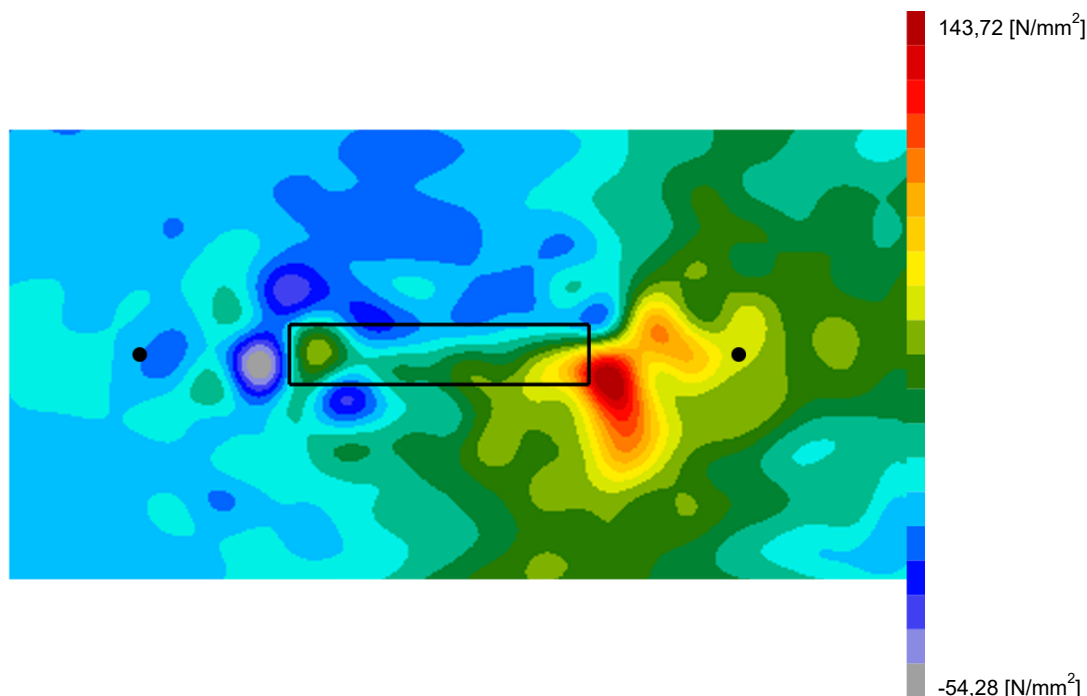
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

Distribution des contraintes σ_{11}

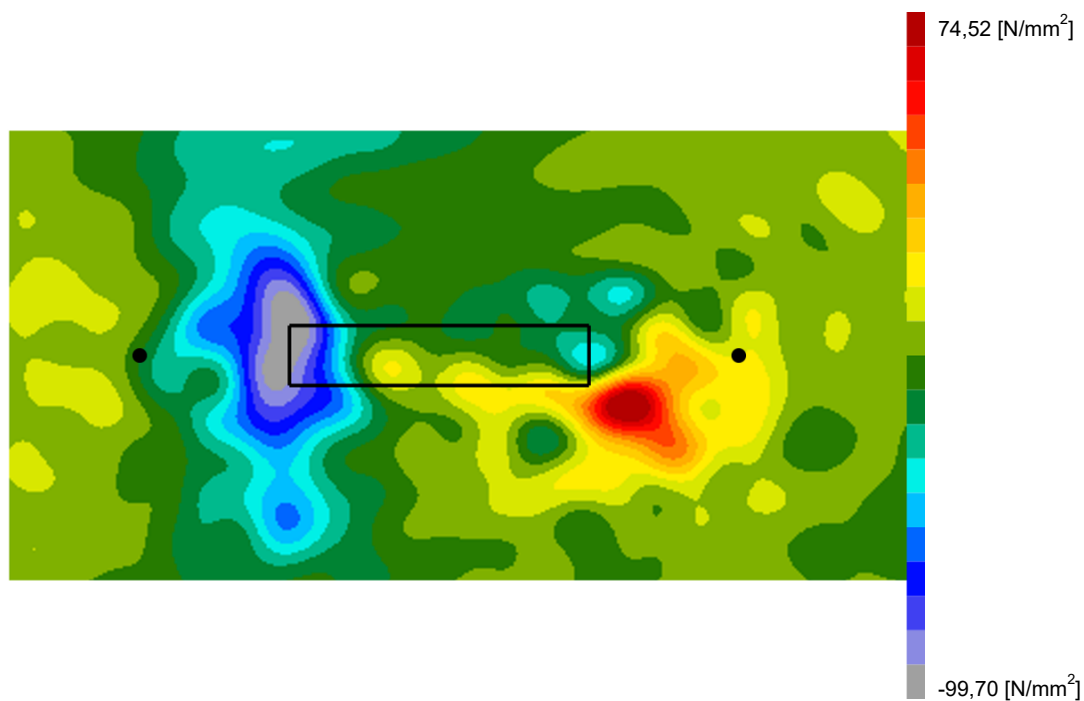


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A6a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22}

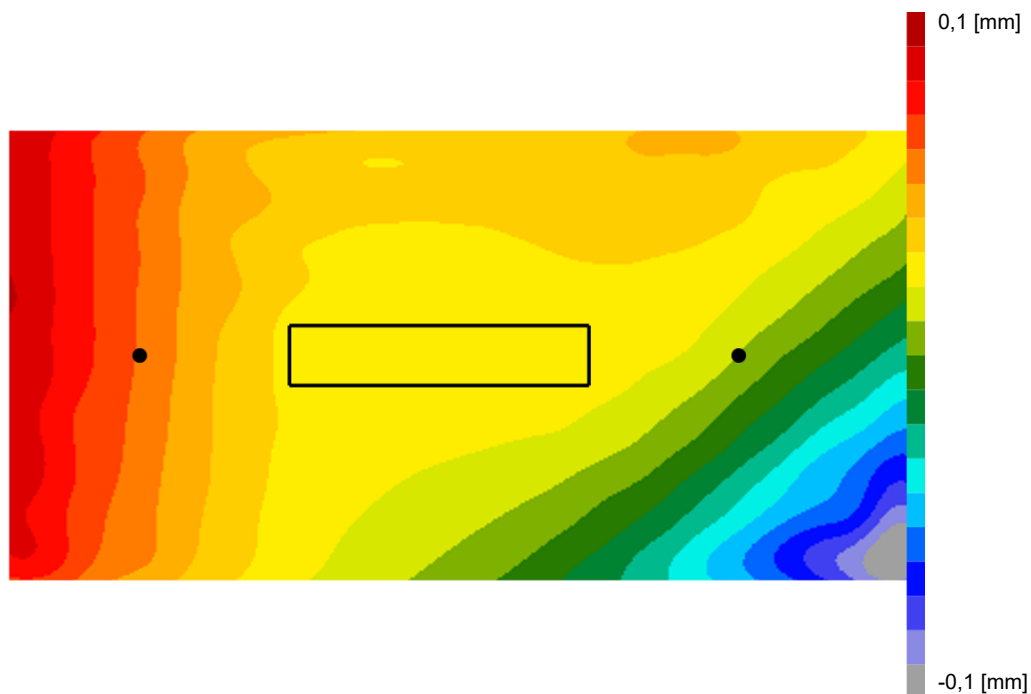


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A6a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Déformations (direction z)



9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 8,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

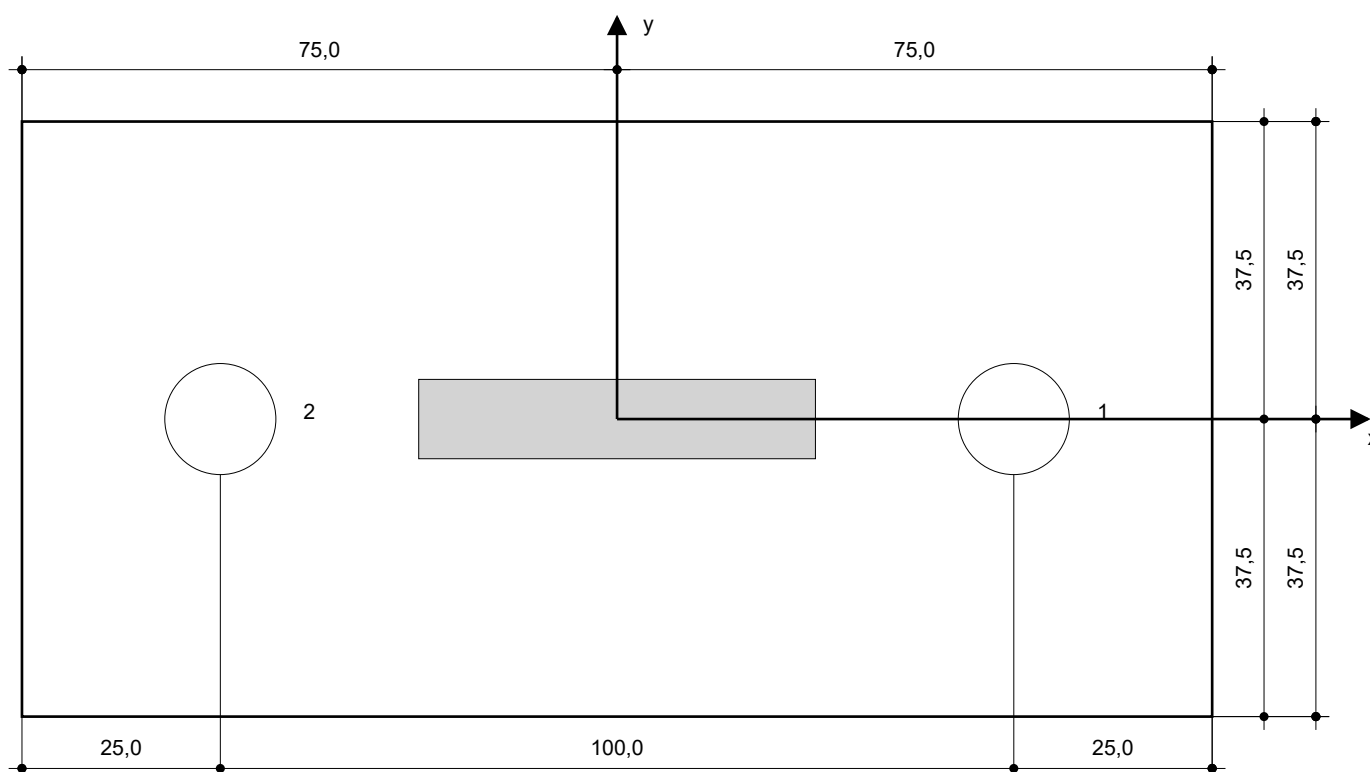
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	50,0	0,0	-	-	-	100,0
2	-50,0	0,0	-	-	-	100,0

www.hilti.fr


Société:		Page:	14
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

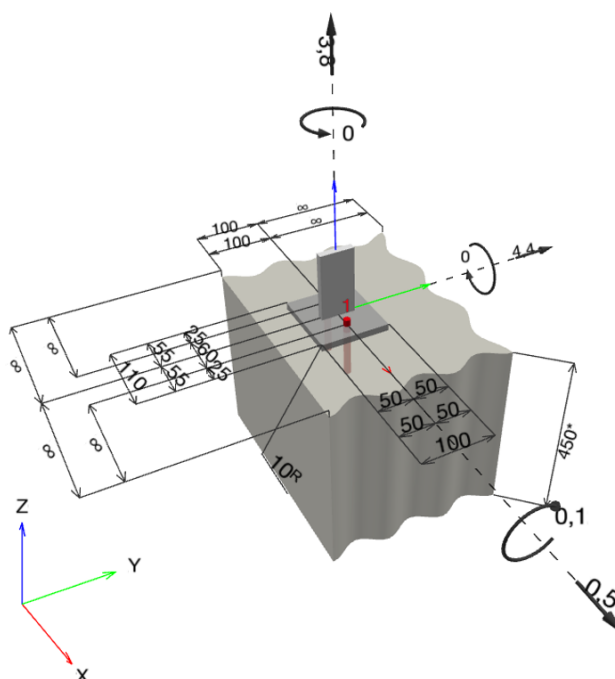
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 110,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 6,0 mm)	
Profil:	Barre plate, 50 x 10; ($L \times W \times T$) = 50,0 mm x 10,0 mm	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel I Fax: |
Design: Modele 7_A6b
Sous projet I Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A6b	$N = 3,800; V_x = 0,500; V_y = 4,400;$ $M_x = -0,100; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	49
2	ELA A6b	$N = 2,100; V_x = 0,100; V_y = -0,200;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	17

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 ELU A6b

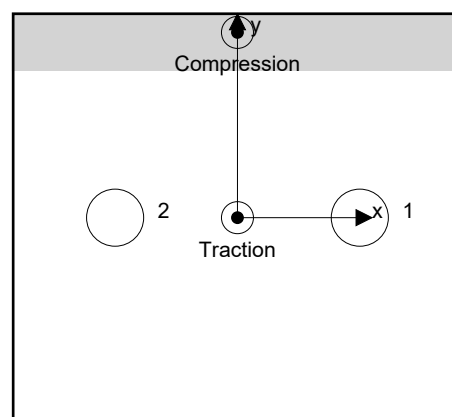
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	3,001	2,214	0,250	2,200
2	3,001	2,214	0,250	2,200

Déformation max à la compression du béton: 0,10 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 2,92 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 6,001 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/45,4): 2,201 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6b	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	3,001	37,571	8	OK
Rupture par extraction/glisement*	3,001	8,889	34	OK
Rupture par cône de béton**	6,001	13,961	43	OK
Rupture par fendage**	6,001	12,379	49	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	3,001

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	3,001

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 7_A6b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
56 374	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
45,4	1,000	7,700	20,601	1,800	13,961	6,001

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:	Page: 5
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 7_A6b	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
72 048	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	0,0	1,000	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	12,379	6,001			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6b	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	2,214	22,000	11	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	4,428	33,507	14	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-**	0,500	19,326	3	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	2,214

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
56 374	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	33.507	4.428		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6b	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	54 000	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	19,326	0,500	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 7_A6b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 8
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 28/05/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,080	0,101	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,485	0,132	1,500	39	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 2,223 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,2117 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 1,640 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,1776 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,2763 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Charge à long terme

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 2,223 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,3881 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 1,640 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,2507 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,4620 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30 \text{ mm}$ est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6b	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A6b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

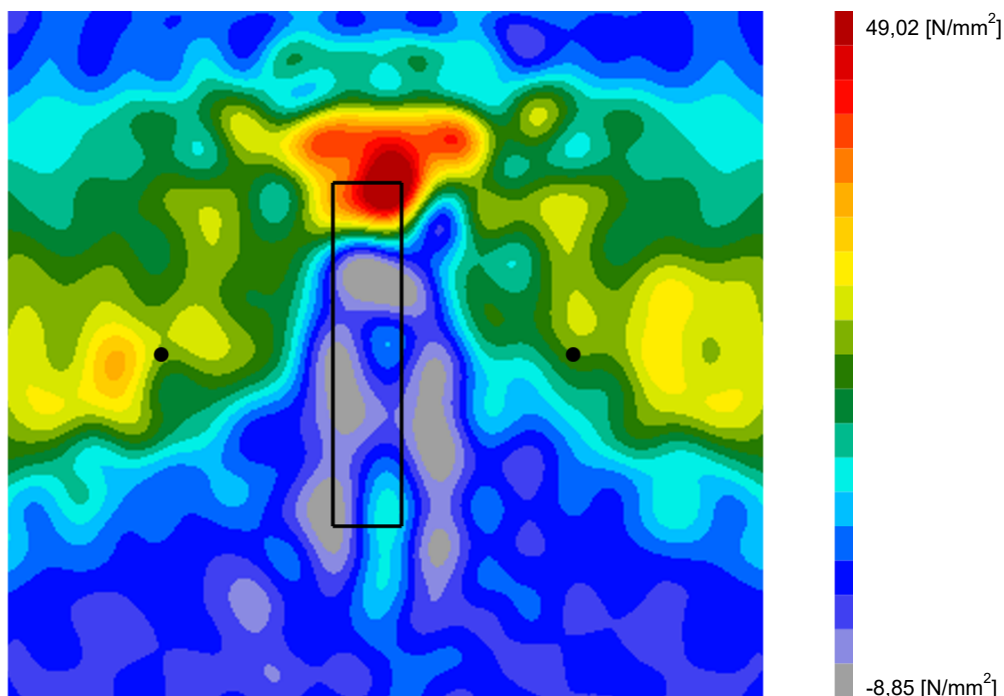
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

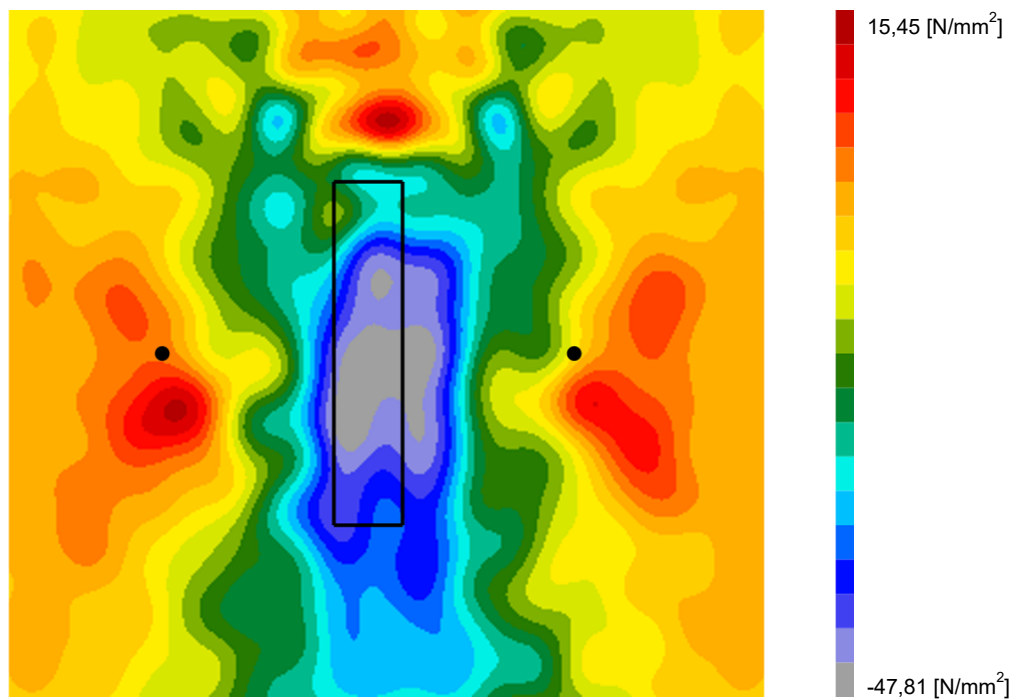
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A6b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 7_A6b

Page:

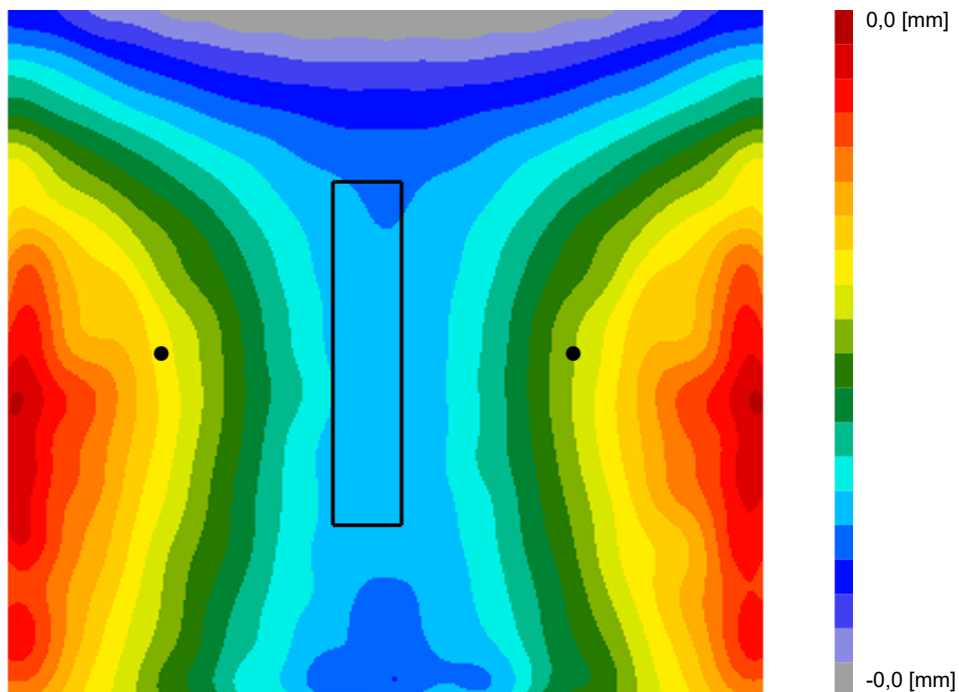
Prescripteur:

E-mail:

Date:

12

28/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 6,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

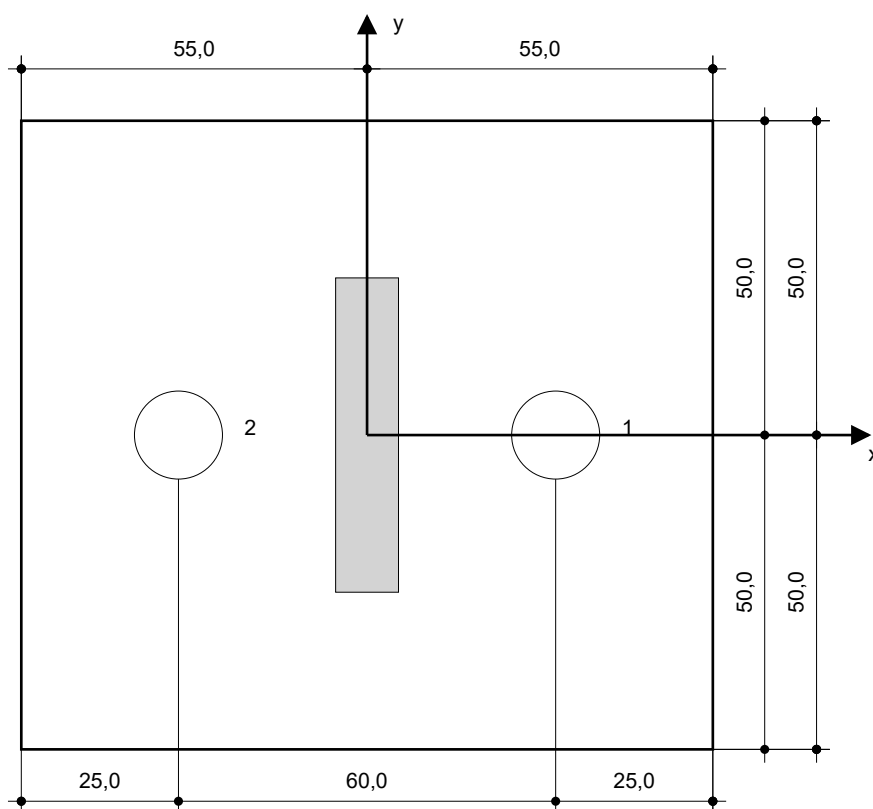
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	30,0	0,0	-	-	100,0	-
2	-30,0	0,0	-	-	100,0	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	14
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A6b	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

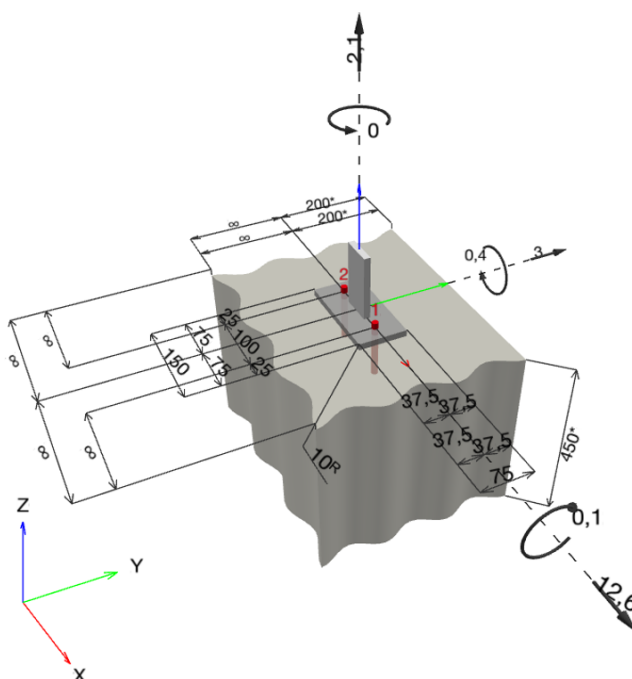
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 75,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 9,0 mm)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A14a	$N = 2,100; V_x = 12,600; V_y = 3,000;$ $M_x = -0,100; M_y = 0,400; M_z = 0,000;$	non	non	59
2	ELA A14a	$N = 0,700; V_x = 2,000; V_y = 0,800;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	15

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 ELU A14a

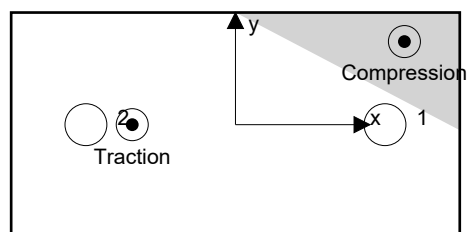
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	0,882	6,476	6,300	1,500
2	4,816	6,476	6,300	1,500

Déformation max à la compression du béton: 0,25 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 7,51 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-34,5/0,0): 5,699 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(56,5/27,8): 3,599 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 7_A14a cable horizontal	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	4,816	37,571	13	OK
Rupture par extraction/glisement*	4,816	8,889	55	OK
Rupture par cône de béton**	5,699	12,702	45	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	4,816

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	4,816

www.hilti.fr

Société:	Page: 4
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 7_A14a cable horizontal

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
66 669	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
34,5	0,755	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
95,2	1,000	7,700	20,601	1,800	12,702	5,699

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	6,476	22,000	30	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	12,952	40,364	33	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	12,952	45,005	29	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	6,476

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
66 669	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	40.364	12.952		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,060	0,055	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
200,0	210 000	180 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,856	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
31,173	1,0	1,500	45,005	12,952	

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,128	0,294	2,000	11	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,542	0,321	1,500	59	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	3,568 [kN]	δ_N	=	0,3398 [mm]
V_{Sk}	=	4,797 [kN]	δ_V	=	0,5194 [mm]
			δ_{NV}	=	0,6207 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	3,568 [kN]	δ_N	=	0,6229 [mm]
V_{Sk}	=	4,797 [kN]	δ_V	=	0,7333 [mm]
			δ_{NV}	=	0,9622 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A14a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

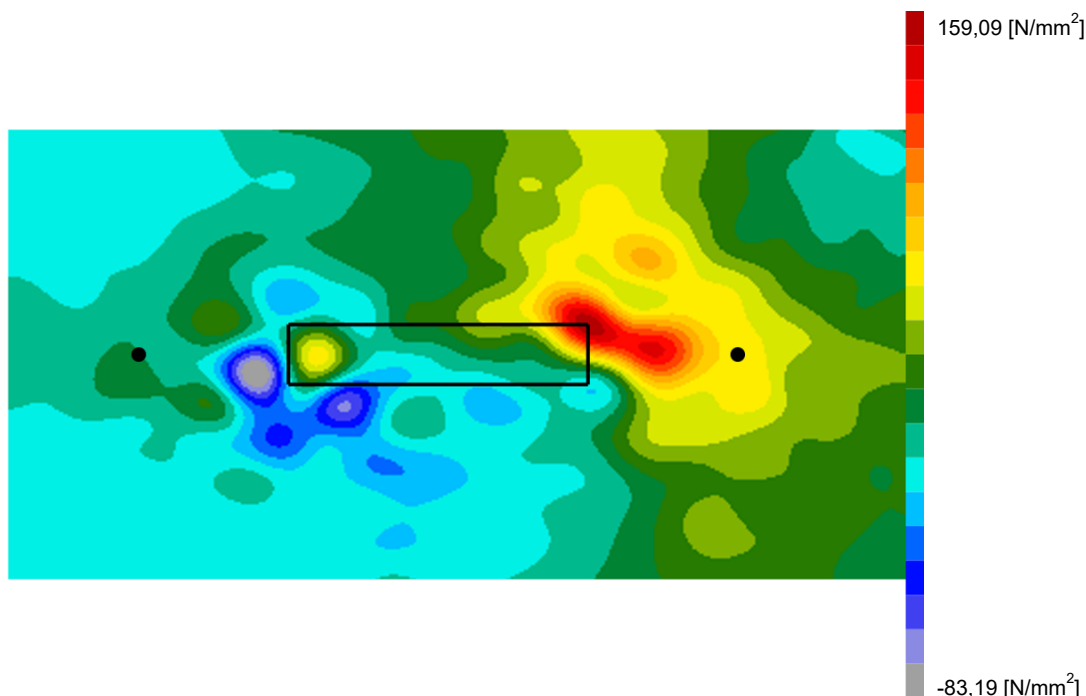
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

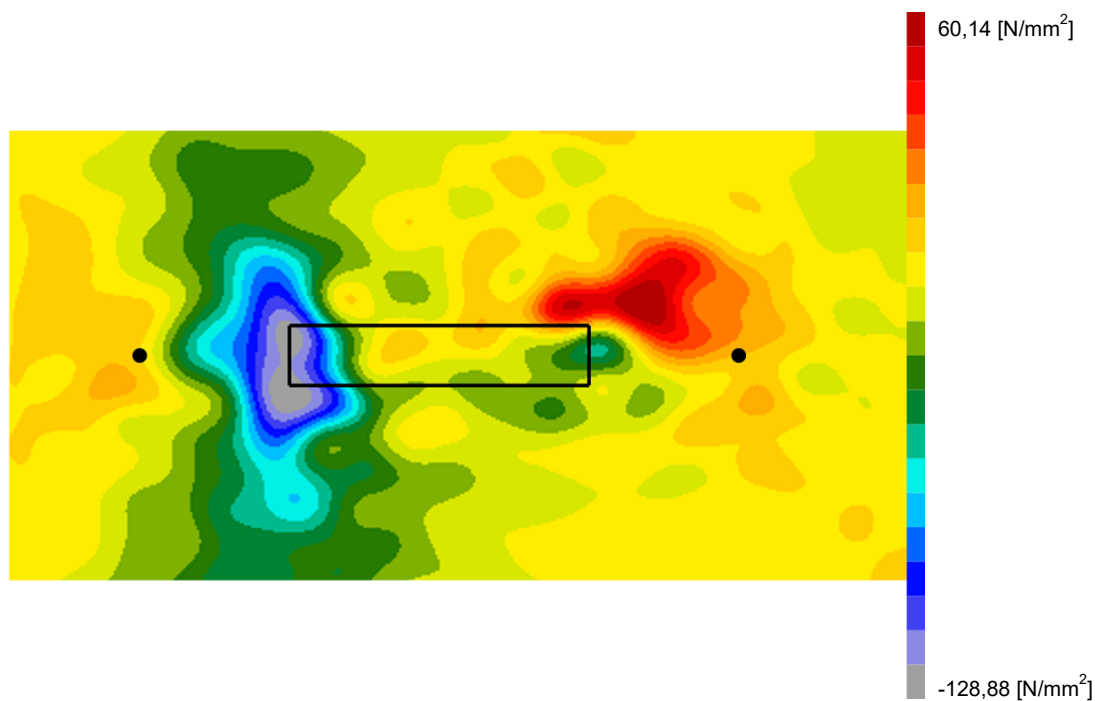
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A14a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

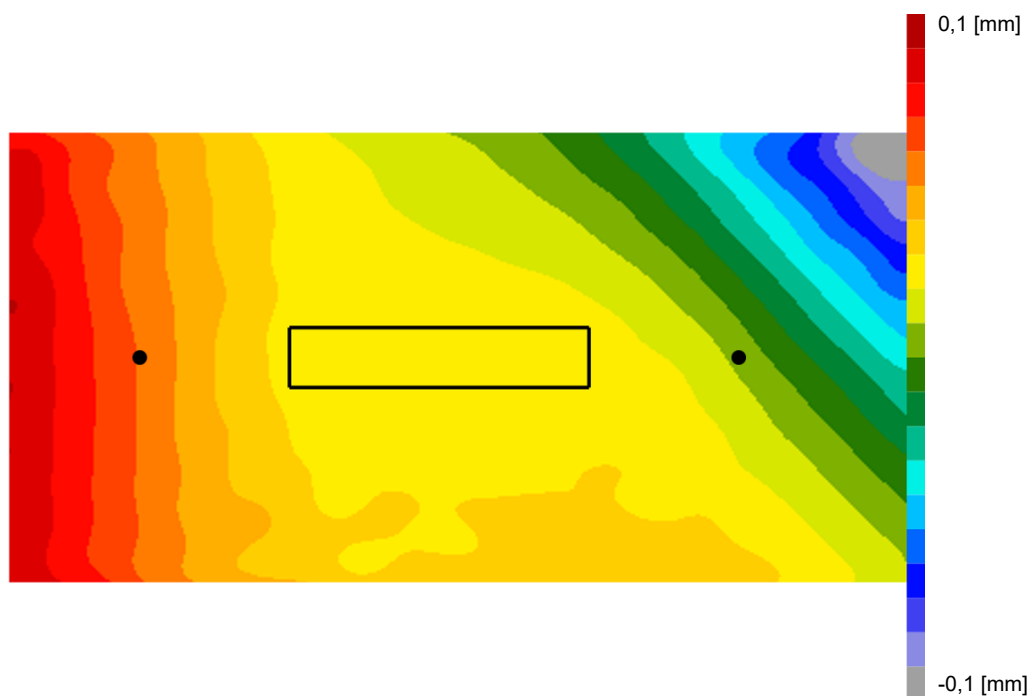
Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A14a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 9,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

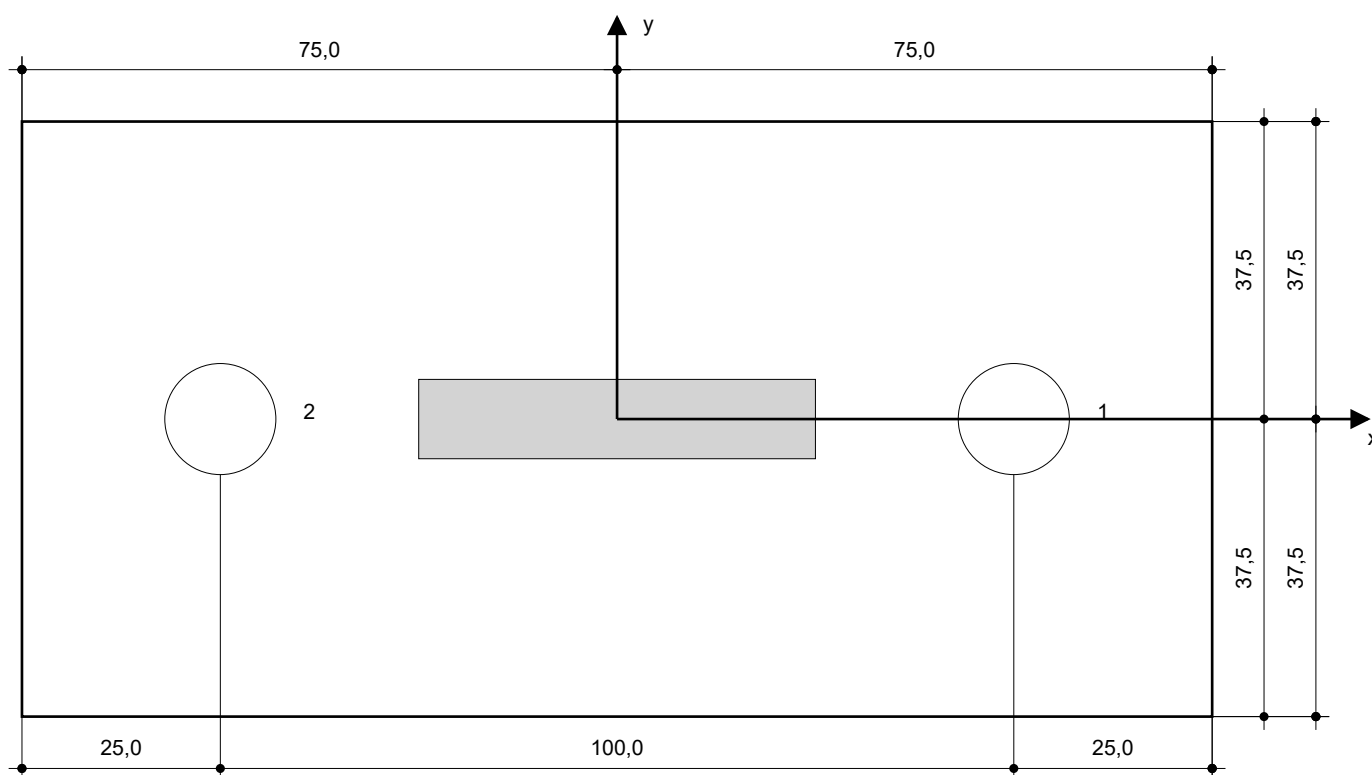
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	50,0	0,0	-	-	-	200,0
2	-50,0	0,0	-	-	-	200,0

www.hilti.fr


Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

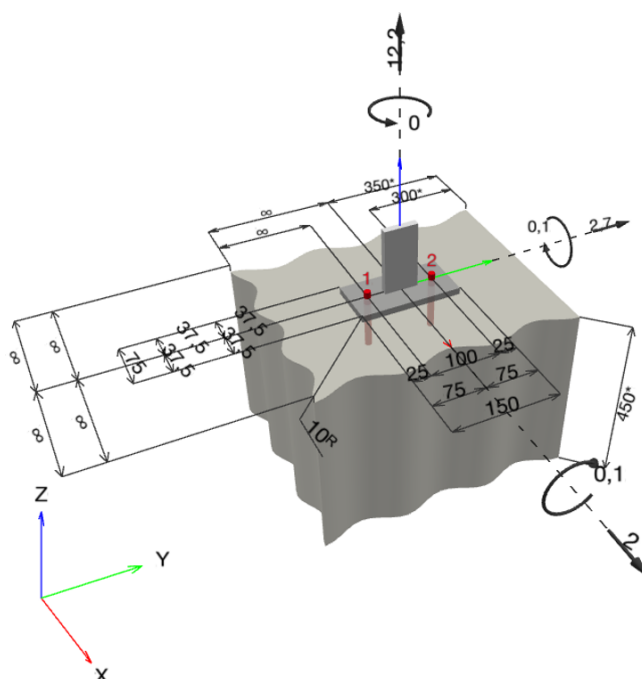
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 75,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Épaisseur de platine recommandée: 10,0 mm)	
Profil:	Barre plate, 50 x 10; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A14a	$N = 12,200; V_x = 2,000; V_y = 2,700;$ $M_x = -0,100; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	93
2	ELA A14a	$N = 5,700; V_x = 0,500; V_y = 1,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	34

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 ELU A14a

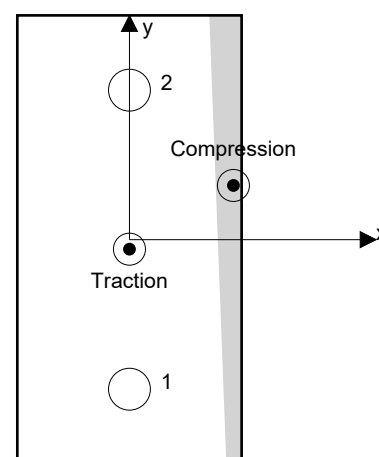
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	8,017	1,680	1,000	1,350
2	7,060	1,680	1,000	1,350

Déformation max à la compression du béton: 0,22 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 6,72 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/-3,2): 15,076 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(34,8/18,1): 2,876 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°: Modele 7_A14a cable vertical	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	8,017	37,571	22	OK
Rupture par extraction/glisement*	8,017	8,889	91	OK
Rupture par cône de béton**	15,076	16,332	93	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	8,017

3.2 Rupture par extraction/glisement

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	8,017

3.3 Rupture par cône de béton

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]		
66 669	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	3,2	0,971	1,000	1,000	
z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
40,8	1,000	7,700	20,601	1,800	16,332	15,076

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	4
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	1,680	22,000	8	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	3,360	40,364	9	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	2,879	38,332	8	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	1,680

4.2 Rupture par effet de levier

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
66 669	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	40.364	3.360		

Groupe ID cheville

1, 2

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,049	0,051	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
300,0	405 000	405 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,049	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
54,835	1,0	1,500	38,332	2,879	

www.hilti.fr

Société:	Page: 5
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 7_A14a cable vertical

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,213	0,076	2,000	6	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,923	0,083	1,000	84	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	5,938 [kN]	δ_N	=	0,5656 [mm]
V_{Sk}	=	1,244 [kN]	δ_V	=	0,1348 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5814 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	5,938 [kN]	δ_N	=	1,0368 [mm]
V_{Sk}	=	1,244 [kN]	δ_V	=	0,1902 [mm]
			δ_{NV}	=	1,0542 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

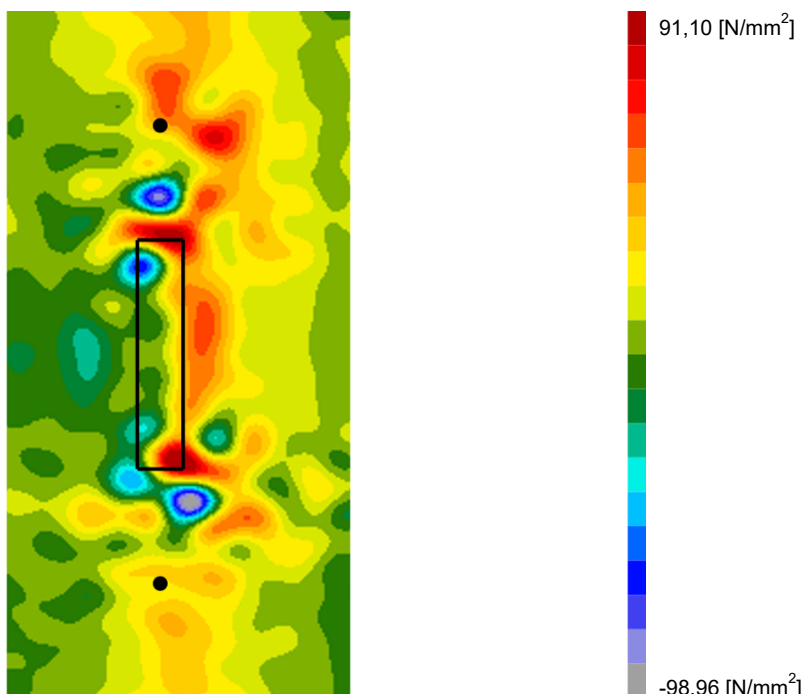
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier:	1.4307
Limite d'élasticité:	$f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité:	$\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture:	$f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young:	$E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson:	$\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 7_A14a cable vertical

Page:

Prescripteur:

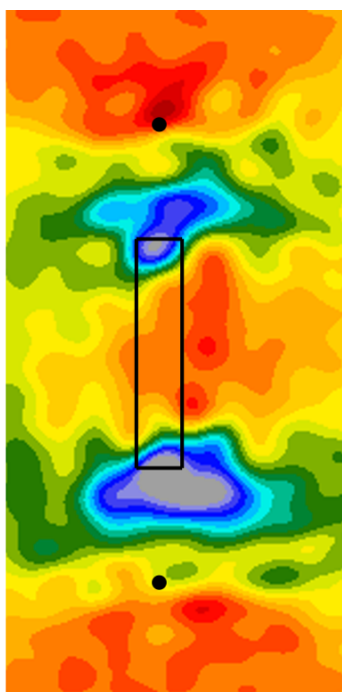
E-mail:

Date:

8

28/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22}



32,88 [N/mm²]

-159,09 [N/mm²]

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 7_A14a cable vertical

Page:

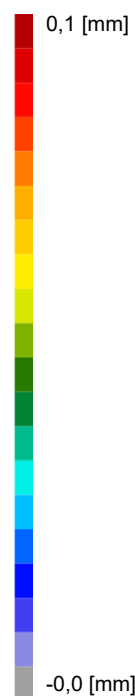
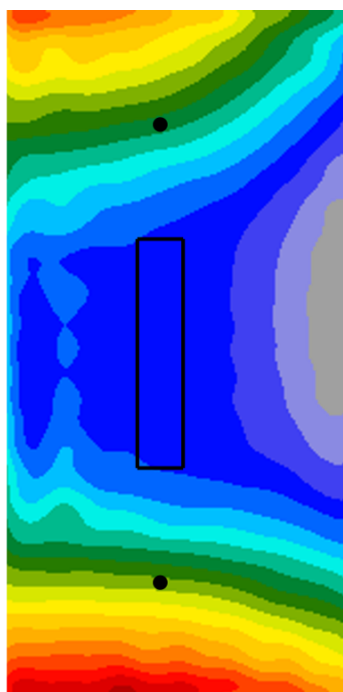
Prescripteur:

E-mail:

Date:

9

28/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 10,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

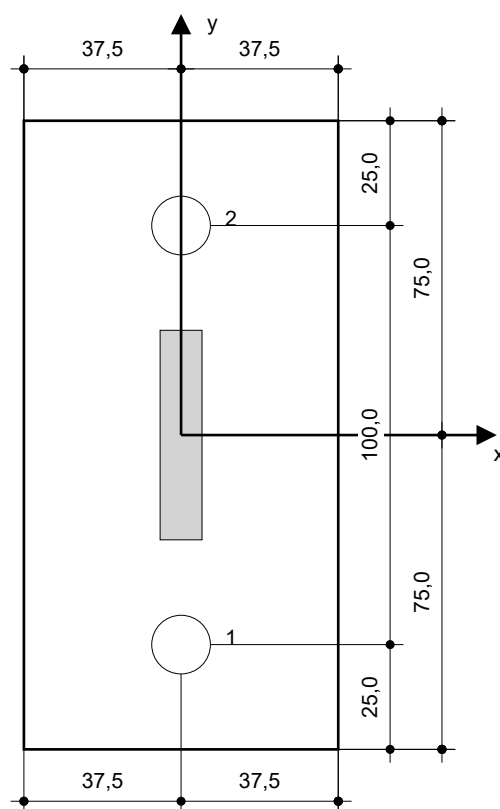
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	-50,0	-	-	-	400,0
2	0,0	50,0	-	-	-	300,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	11
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

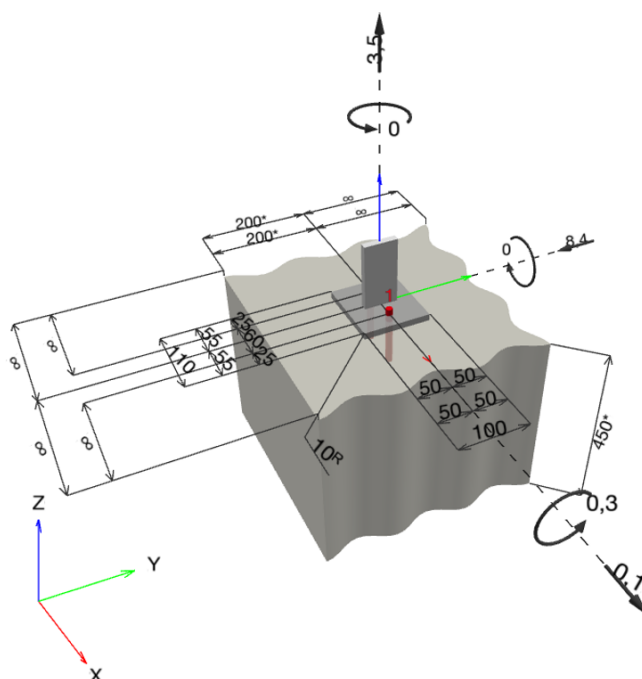
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 110,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; ($L \times W \times T$) = 50,0 mm x 10,0 mm
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14b A15b	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A14b	$N = 6,600; V_x = 0,200; V_y = 8,000;$ $M_x = 0,200; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	76
2	ELA A14b	$N = 1,700; V_x = 0,300; V_y = -1,700;$ $M_x = 0,100; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	27
3	<u>ELU A15b</u>	<u>$N = 3,500; V_x = 0,100; V_y = -8,400;$</u> <u>$M_x = 0,300; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>82</u>
4	ELU A15b	$N = 0,000; V_x = 0,100; V_y = -0,200;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	1

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 3 ELU A15b

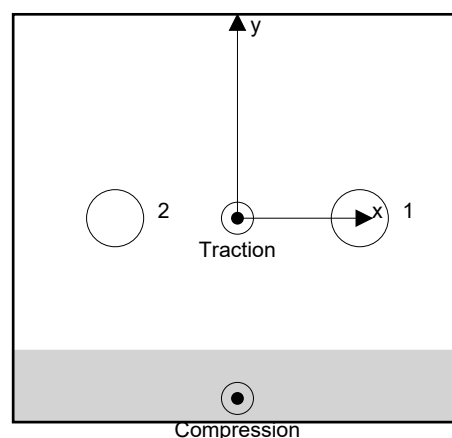
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	5,144	4,200	0,050	-4,200
2	5,144	4,200	0,050	-4,200

Déformation max à la compression du béton: 0,24 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 7,09 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 10,288 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/-44,2): 6,788 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 7_A14b A15b	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	5,144	37,571	14	OK
Rupture par extraction/glisement*	5,144	8,889	58	OK
Rupture par cône de béton**	10,288	14,669	71	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	5,144

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	5,144

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 7_A14b A15b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 28/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
58 149	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
44,2	1,000	7,700	20,601	1,800	14,669	10,288

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14b A15b	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	4,200	22,000	20	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	8,401	35,206	24	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y-*	8,401	22,861	37	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	4,200

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
58 149	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	35.206	8.401		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 7_A14b A15b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

6

28/05/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,060	0,055	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
200,0	198 000	180 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
31,173	1,0	1,500	22,861	8,401	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 7_A14b A15b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 28/05/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,137	0,191	2,000	6	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,701	0,367	1,500	82	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	3,810 [kN]	δ_N	=	0,3629 [mm]
V_{Sk}	=	3,111 [kN]	δ_V	=	0,3369 [mm]
			δ_{NV}	=	0,4952 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	3,810 [kN]	δ_N	=	0,6653 [mm]
V_{Sk}	=	3,111 [kN]	δ_V	=	0,4756 [mm]
			δ_{NV}	=	0,8178 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14b A15b	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A14b A15b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

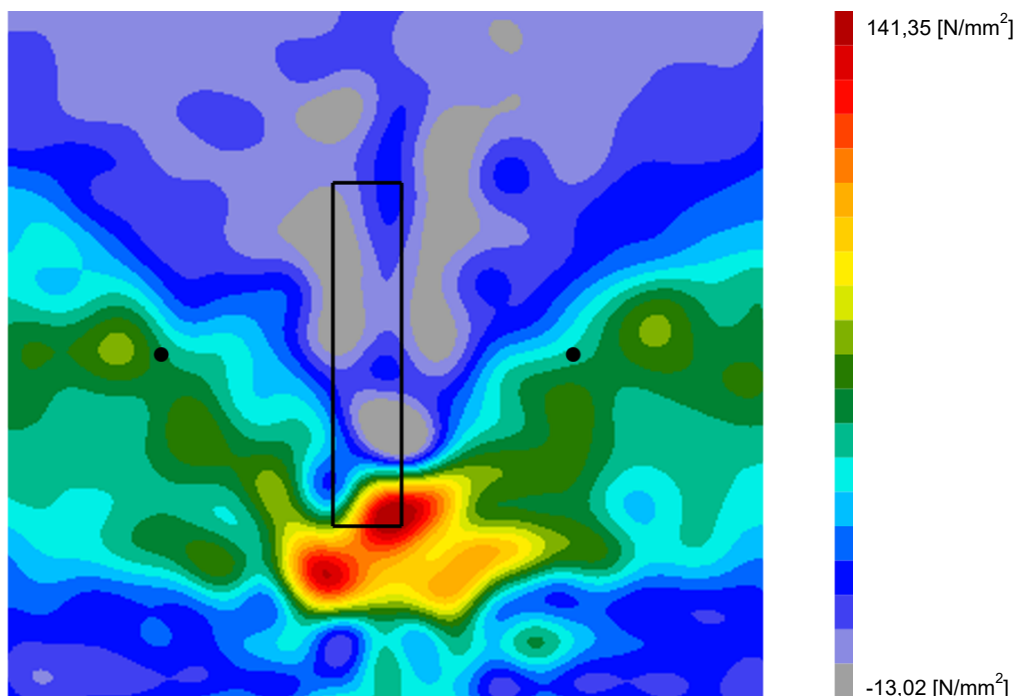
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

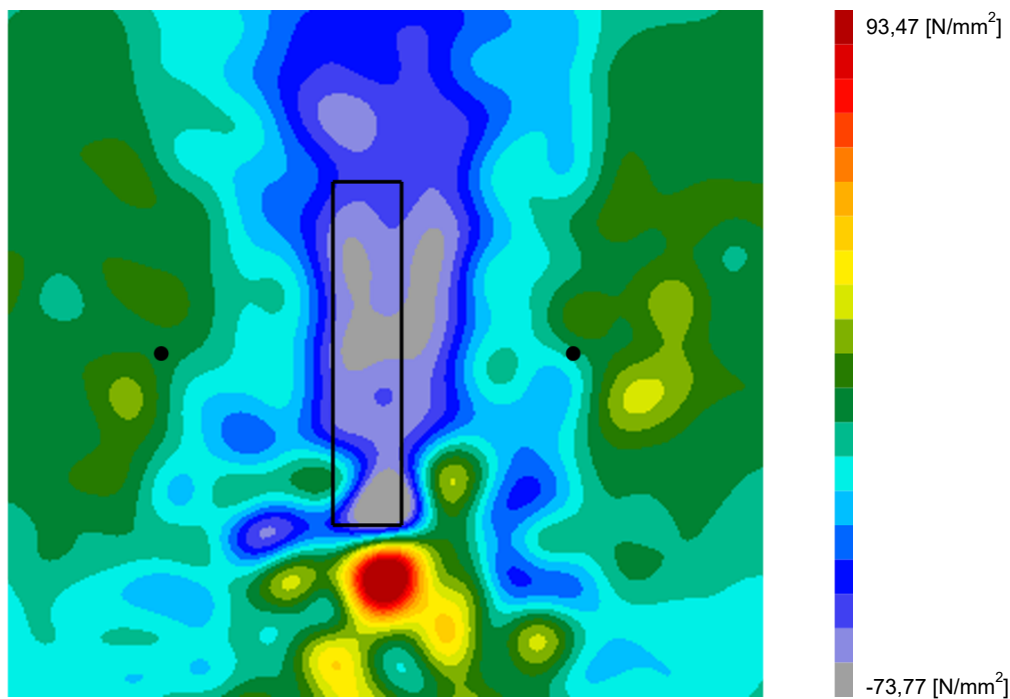
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 7_A14b A15b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

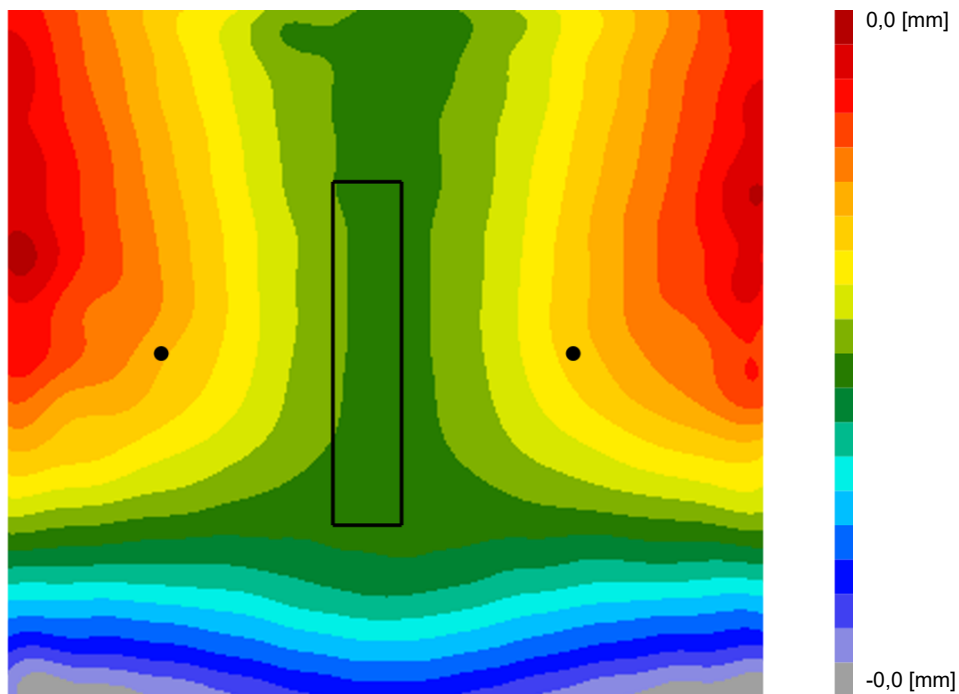
Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A14b A15b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Déformations (direction z)



9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

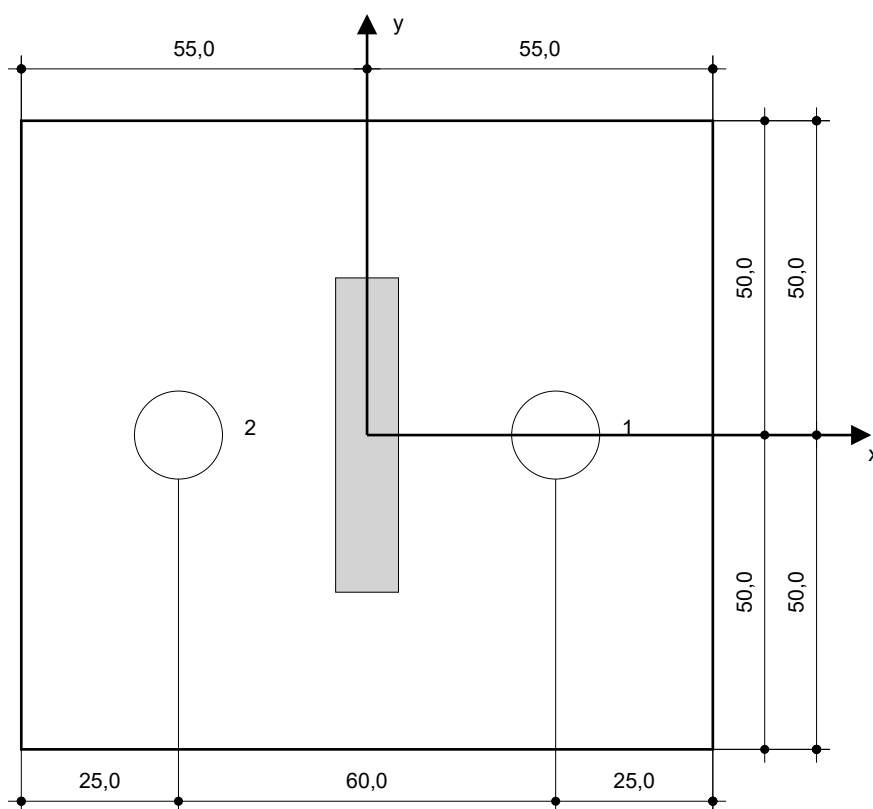
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	30,0	0,0	-	-	200,0	-
2	-30,0	0,0	-	-	200,0	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A14b A15b	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

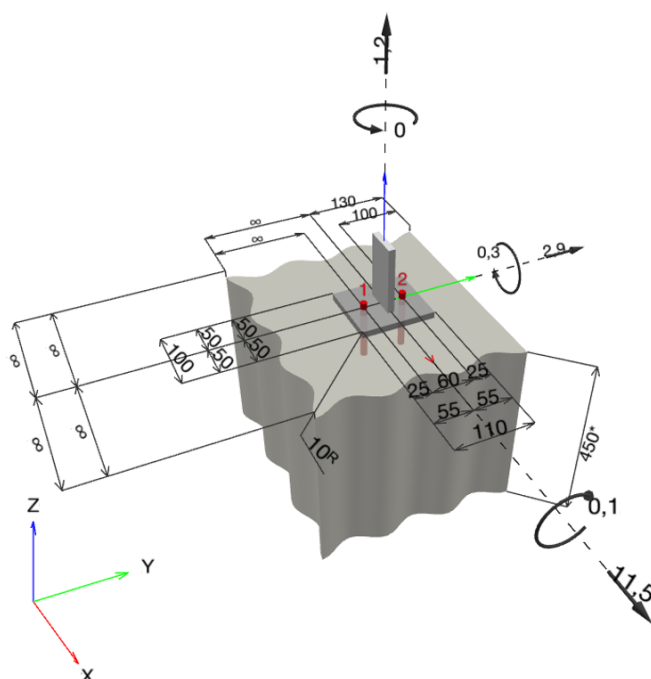
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 110,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	Barre plate, 50×10 ; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A15a	$N = 1,200; V_x = 11,500; V_y = 2,900;$ $M_x = -0,100; M_y = 0,300; M_z = 0,000;$	non	non	90
2	ELA A15a	$N = 0,000; V_x = 1,300; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	5

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 ELU A15a

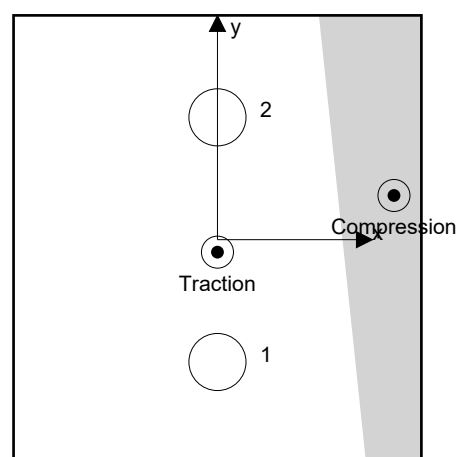
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	4,480	5,930	5,750	1,450
2	3,651	5,930	5,750	1,450

Déformation max à la compression du béton: 0,28 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 8,39 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/-3,1): 8,131 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(43,3/10,8): 6,931 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 7_A15a cable horizontal	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	4,480	37,571	12	OK
Rupture par extraction/glisement*	4,480	8,889	51	OK
Rupture par cône de béton**	8,131	13,665	60	OK
Rupture par fendage**	8,131	12,372	66	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	4,480

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	4,480

www.hilti.fr

Société:	Page: 4
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 28/05/2021
Sous projet Pos. N°: Modele 7_A15a cable horizontal	

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
56 764	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	3,1	0,972	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
45,5	1,000	7,700	20,601	1,800	13,665	8,131

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
73 728	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	3,1	0,977	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	12,372	8,131			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	5,930	22,000	27	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	11,860	33,738	36	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	6,440	12,699	51	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	5,930

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
56 764	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	33.738	11.860		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	45 000	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,577	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	12,699	6,440	

www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,119	0,270	2,000	9	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,657	0,507	1,500	90	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	2,704 [kN]	δ_N	=	0,2576 [mm]
V_{Sk}	=	4,770 [kN]	δ_V	=	0,5165 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5772 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	2,704 [kN]	δ_N	=	0,4722 [mm]
V_{Sk}	=	4,770 [kN]	δ_V	=	0,7292 [mm]
			δ_{NV}	=	0,8688 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A15a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

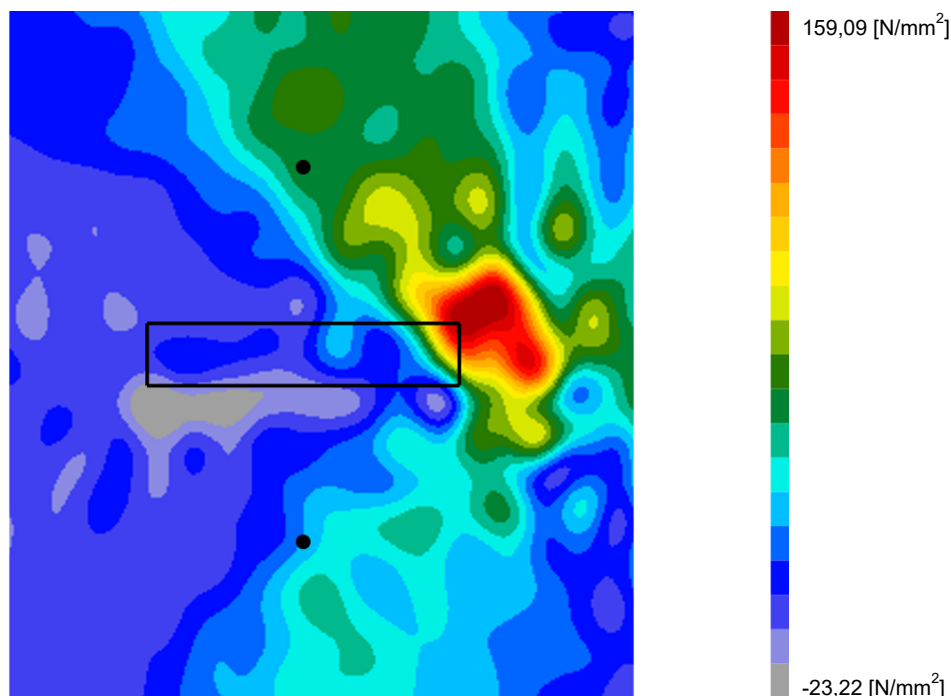
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

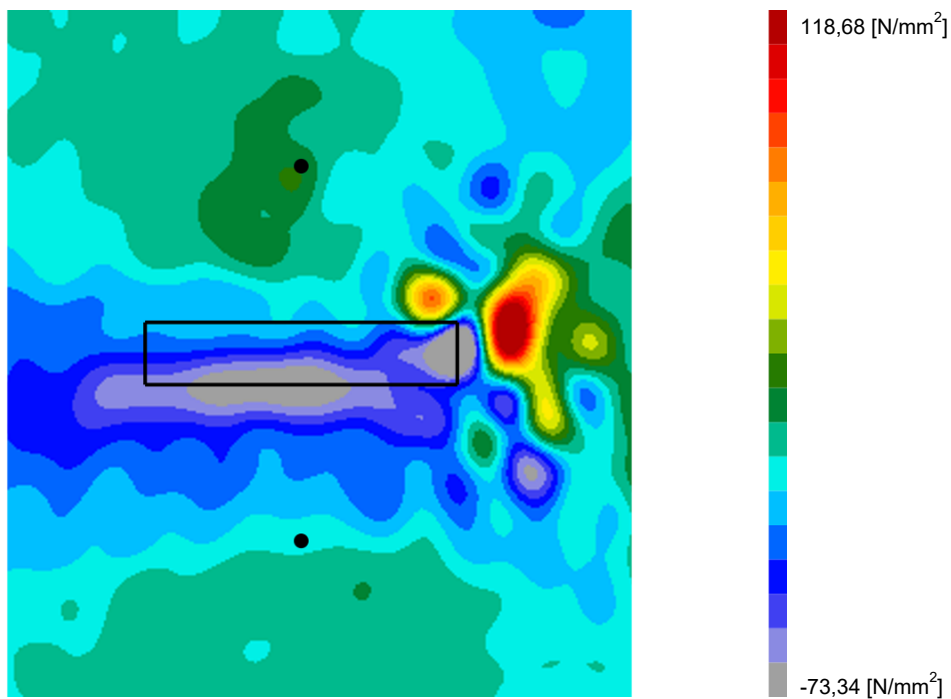
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 7_A15a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

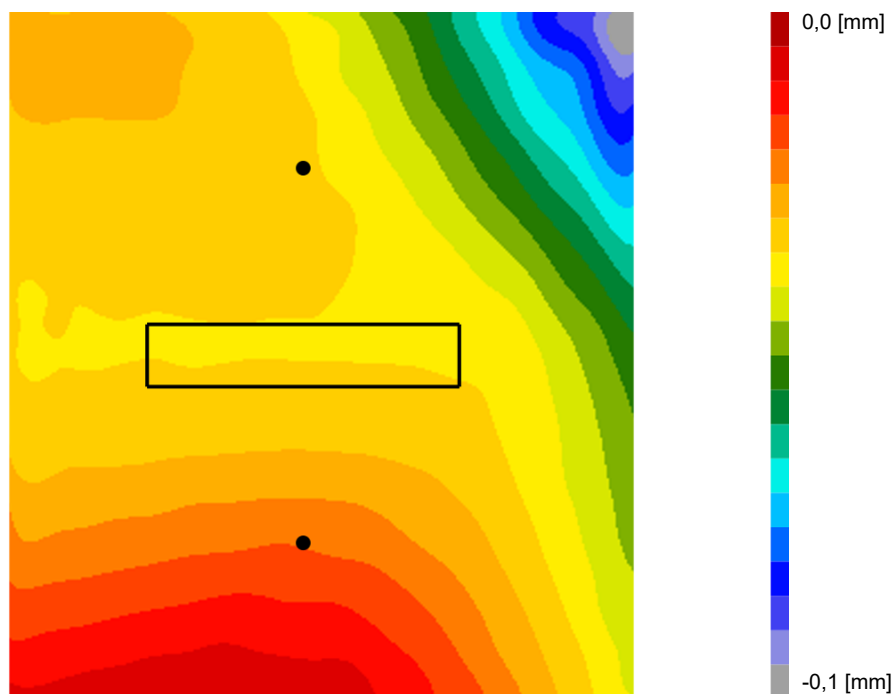
Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A15a cable horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

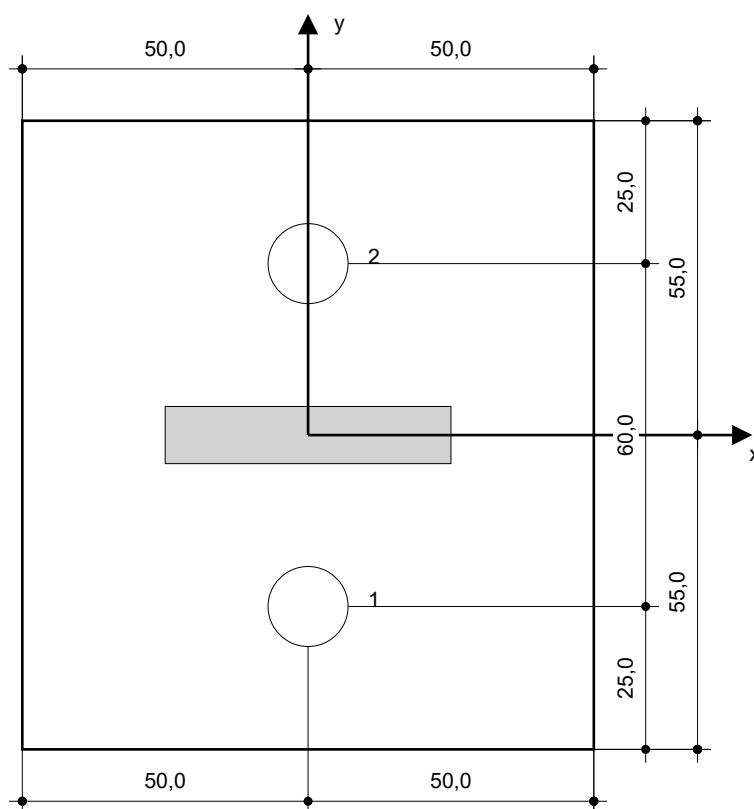
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	-30,0	-	-	-	160,0
2	0,0	30,0	-	-	-	100,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	14
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable horizontal	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

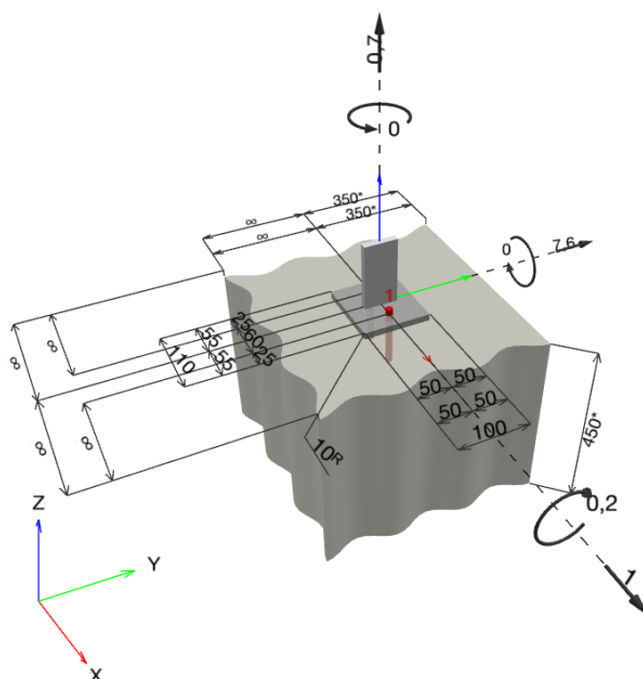
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 110,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; ($L \times W \times T$) = 50,0 mm x 10,0 mm
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELU A15a	$N = 0,700; V_x = 1,000; V_y = 7,600;$ $M_x = -0,200; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	30
2	ELA A15a	$N = 0,000; V_x = 0,100; V_y = 1,200;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	4

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 ELU A15a

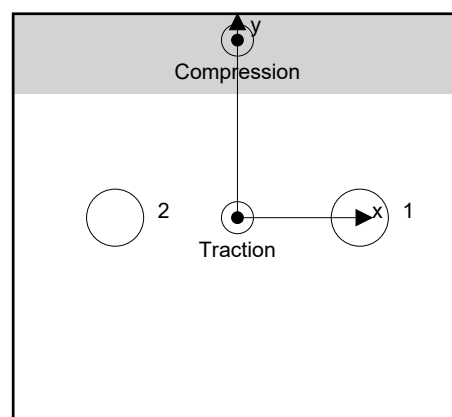
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	2,646	3,833	0,500	3,800
2	2,646	3,833	0,500	3,800

Déformation max à la compression du béton: 0,14 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 4,31 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 5,293 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/43,5): 4,593 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,646	37,571	8	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,646	8,889	30	OK
Rupture par cône de béton**	5,293	23,340	23	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,646

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,646

www.hilti.fr

Société:		Page:	4
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 2,0 - \frac{z}{1,5 \cdot h_{ef}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
58 149	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
43,5	1,591	7,700	20,601	1,800	23,340	5,293

Groupe ID cheville

1, 2

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	3,833	22,000	18	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	7,666	35,206	22	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	7,666	44,708	18	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	3,833

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
58 149	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,G}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	20.601	1.500	35.206	7.666		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
71,0	10,00	1,700	0,045	0,049	20,00	
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]				
350,0	499 500	551 250				
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$	
1,000	1,080	1,006	0,0	1,000	1,000	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
68,081	1,0	1,500	44,708	7,666		

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,070	0,174	2,000	4	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,298	0,218	1,500	27	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	1,960 [kN]	δ_N	=	0,1867 [mm]
V_{Sk}	=	2,839 [kN]	δ_V	=	0,3074 [mm]
			δ_{NV}	=	0,3597 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	1,960 [kN]	δ_N	=	0,3423 [mm]
V_{Sk}	=	2,839 [kN]	δ_V	=	0,4340 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5527 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A15a cable vertical
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

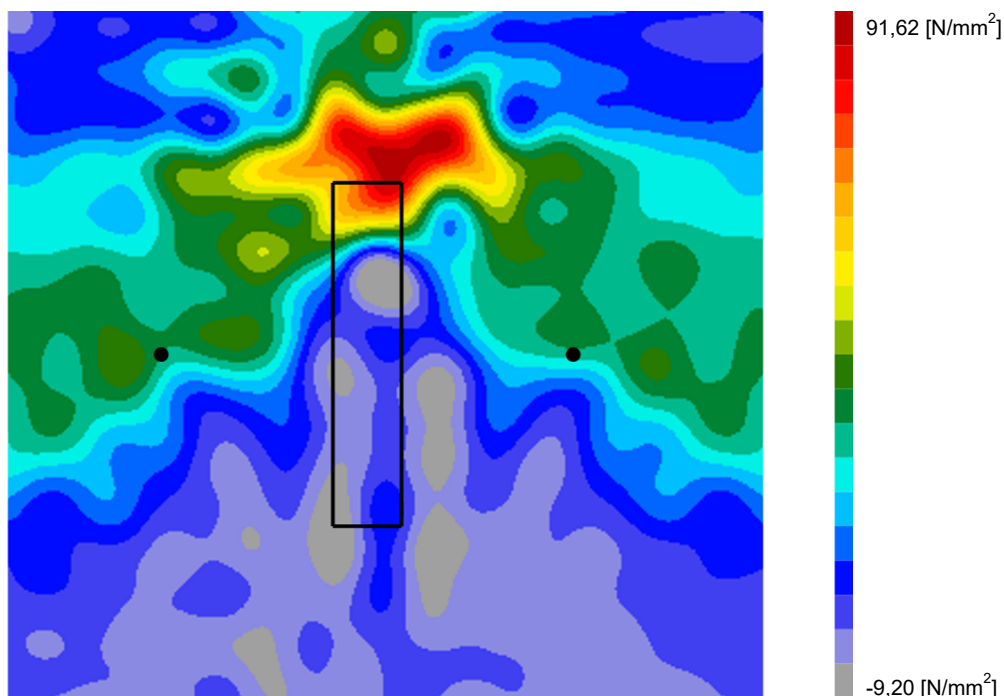
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

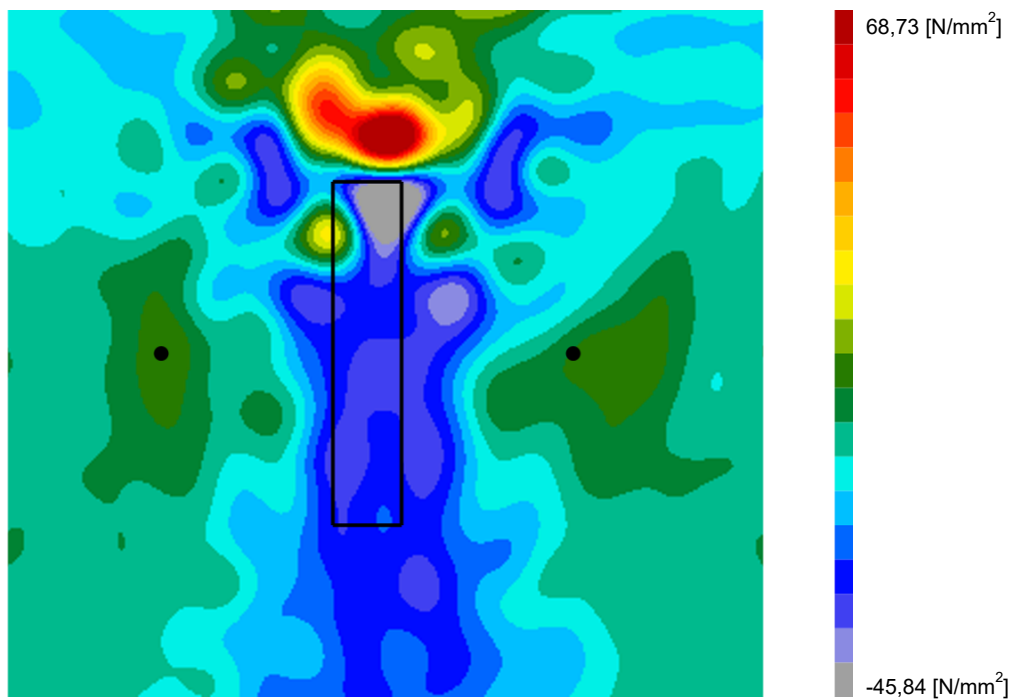
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 7_A15a cable vertical
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 7_A15a cable vertical

Page:

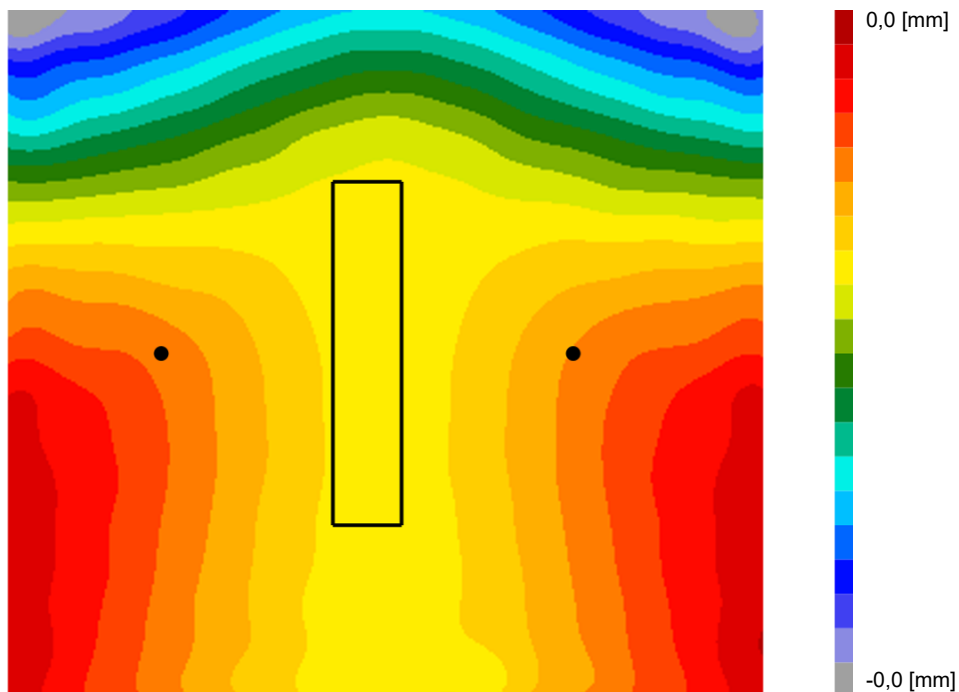
Prescripteur:

E-mail:

Date:

11

28/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

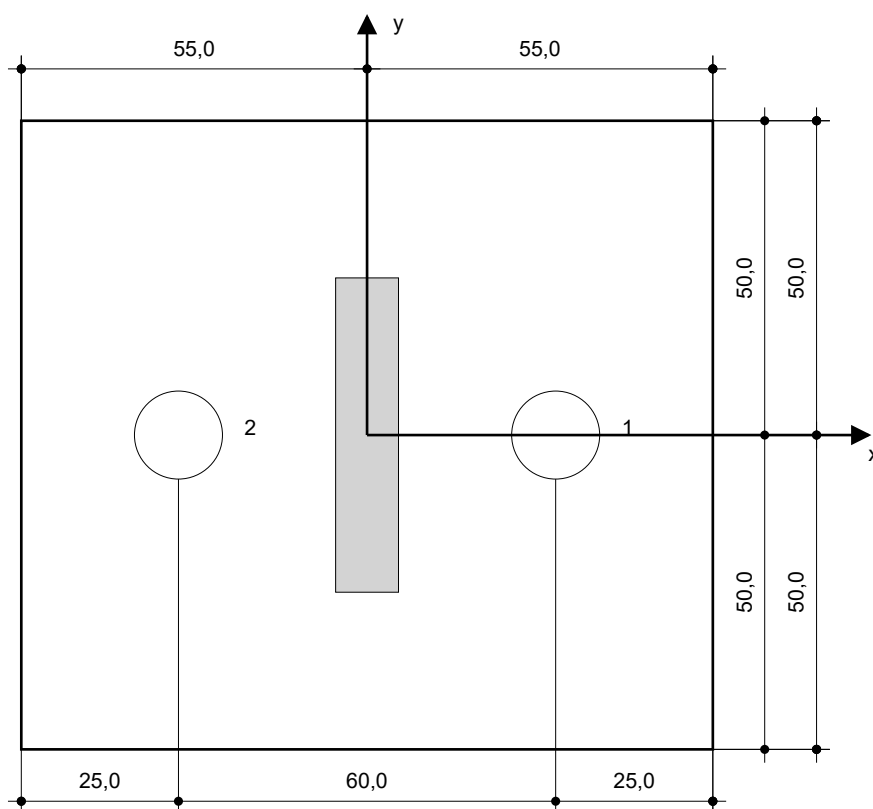
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	30,0	0,0	-	-	-	350,0
2	-30,0	0,0	-	-	-	350,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 7_A15a cable vertical	Date:	28/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

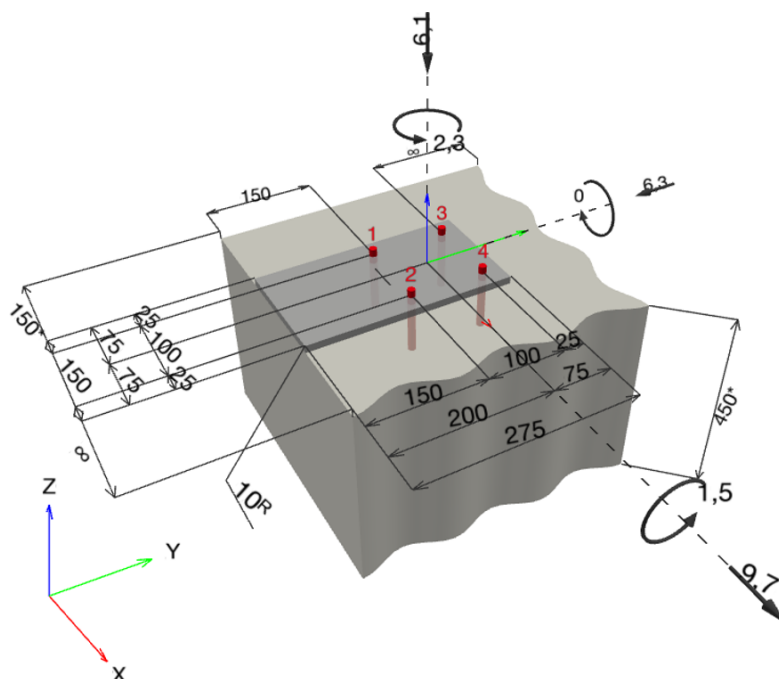
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 275,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	pas de profil
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \varnothing) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 8_A19a A19b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A19a ELA	$N = -6,100; V_x = 9,700; V_y = -6,300;$ $M_x = 1,500; M_y = 0,000; M_z = 2,300;$	non	non	92
2	A19b ELA	$N = -7,300; V_x = 0,200; V_y = -7,800;$ $M_x = 1,700; M_y = 0,000; M_z = 0,100;$	non	non	37
3	A19a ELU	$N = -1,000; V_x = 5,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,200; M_y = 0,000; M_z = 1,200;$	non	non	47
4	A19b ELU	$N = -1,800; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,400; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	3

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A19a ELA

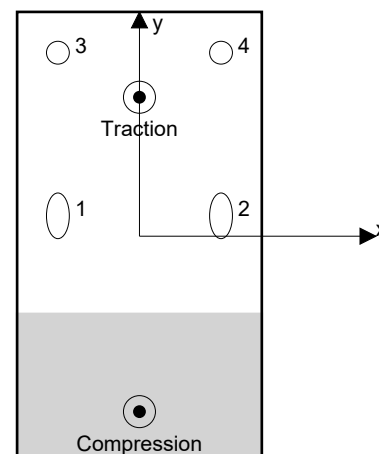
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	0,328	10,092	10,092	0,000
2	0,328	10,092	10,092	0,000
3	0,872	12,020	-5,242	-10,817
4	0,872	6,919	-5,242	4,517

Déformation max à la compression du béton: 0,04 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 1,26 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-0,0/85,2): 2,400 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(-0,0/-107,6): 8,500 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 8_A19a A19b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	0,872	37,571	3	OK
Rupture par extraction/glisement*	0,872	9,938	9	OK
Rupture par cône de béton**	2,400	22,778	11	OK
Rupture par fendage**	2,400	26,892	9	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	0,872

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,118	1,800	9,938	0,872

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 8_A19a A19b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

4

26/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
97 969	45 369	106,5	213,0	25,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	22,7	0,824	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
192,7	1,000	7,700	23,033	1,800	22,778	2,400

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 8_A19a A19b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

5

26/05/2021

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$\frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
126 736	65 536	128,0	256,0	1,647	25,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	22,7	0,849	1,000	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
17,889	1,800	26,892	2,400			

Groupe ID cheville

1-4

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	12,020	22,000	55	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier*	12,020	16,579	73	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction x-**	15,063	16,422	92	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	12,020

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
24 492	45 369	106,5	213,0	2,000	25,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
108,3	0,496	166,8	0,390	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	23.033	1.500	16.579	12.020		

Groupe ID cheville

3

www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 8_A19a A19b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,069	0,058	25,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
150,0	106 875	101 250			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,900	1,000	1,277	34,8	0,866	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
23,446	1,0	1,500	16,422	15,063	

www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 8_A19a A19b	Date:	26/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,023	0,546	2,000	30	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,105	0,917	1,000	86	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,646 [kN]	δ_N	=	0,0615 [mm]
V_{Sk}	=	8,904 [kN]	δ_V	=	0,9641 [mm]
			δ_{NV}	=	0,9660 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,646 [kN]	δ_N	=	0,1128 [mm]
V_{Sk}	=	8,904 [kN]	δ_V	=	1,3611 [mm]
			δ_{NV}	=	1,3657 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 8_A19a A19b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

8 Données de pose

Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: pas de profil

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

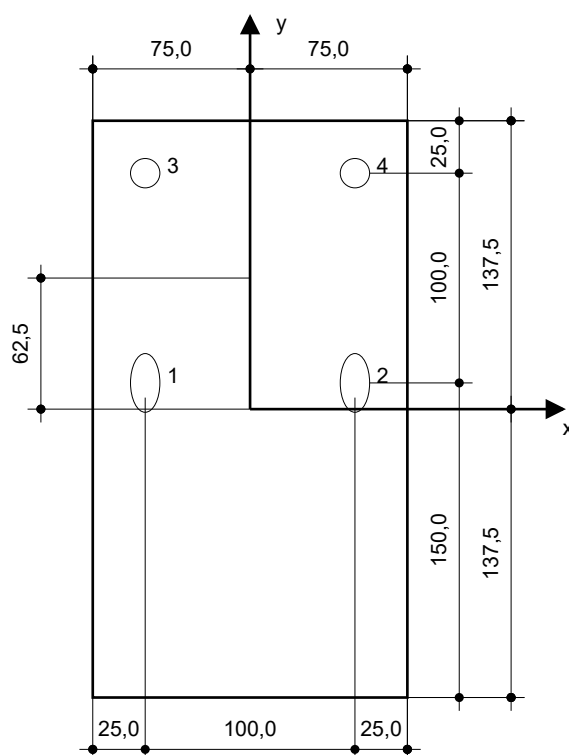
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

8.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	-50,0	12,5	150,0	-	150,0	-
2	50,0	12,5	250,0	-	150,0	-
3	-50,0	112,5	150,0	-	250,0	-
4	50,0	112,5	250,0	-	250,0	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	11
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 8_A19a A19b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

9 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

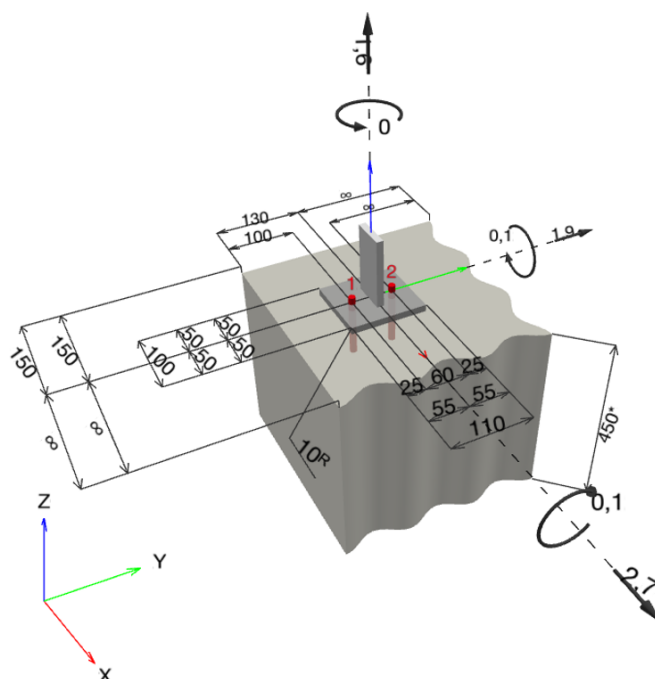
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 110,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	Barre plate, 50×10 ; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perceuse, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 9_A10a A11a

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

2

26/05/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A11a ELU	$N = 0,000; V_x = 2,600; V_y = 1,900;$ $M_x = -0,100; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	22
2	A11a ELA	$N = 0,000; V_x = 1,500; V_y = 1,300;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	7
3	A10a ELU	$N = 1,800; V_x = 4,000; V_y = 1,400;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	32
4	A10a ELA	$N = 1,600; V_x = 2,700; V_y = 1,900;$ $M_x = -0,100; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	34

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 4 A10a ELA

Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	2,491	1,651	1,350	0,950
2	1,477	1,651	1,350	0,950

Déformation max à la compression du béton:

0,15 [‰]

Contrainte max à la compression du béton:

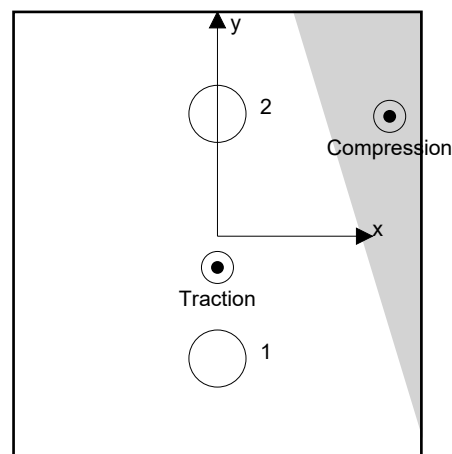
4,46 [N/mm²]

Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/-7,7):

3,968 [kN]

Charges de compression résultantes dans (x/y)=(42,2/29,4):

2,368 [kN]



Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10a A11a	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,491	37,571	7	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,491	8,889	29	OK
Rupture par cône de béton**	3,968	13,114	31	OK
Rupture par fendage**	3,968	11,952	34	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,491

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,491

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 9_A10a A11a

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

4

26/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
56 764	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	7,7	0,933	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
56,2	1,000	7,700	20,601	1,800	13,114	3,968

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 9_A10a A11a

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

5

26/05/2021

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$\frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
73 728	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	7,7	0,944	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	11,952	3,968			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10a A11a	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	1,651	22,000	8	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	3,302	33,738	10	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction x-**	1,900	19,935	10	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	1,651

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
56 764	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,G}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	20.601	1.500	33.738	3.302		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 9_A10a A11a

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

7

26/05/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,069	0,058	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
150,0	86 625	101 250			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,833	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
20,970	1,0	1,500	19,935	1,900	

www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10a A11a	Date:	26/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,066	0,075	2,000	2	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,332	0,098	1,500	23	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	1,845 [kN]	δ_N	=	0,1757 [mm]
V_{Sk}	=	1,223 [kN]	δ_V	=	0,1324 [mm]
			δ_{NV}	=	0,2200 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	1,845 [kN]	δ_N	=	0,3221 [mm]
V_{Sk}	=	1,223 [kN]	δ_V	=	0,1869 [mm]
			δ_{NV}	=	0,3725 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	9
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10a A11a	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A10a A11a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

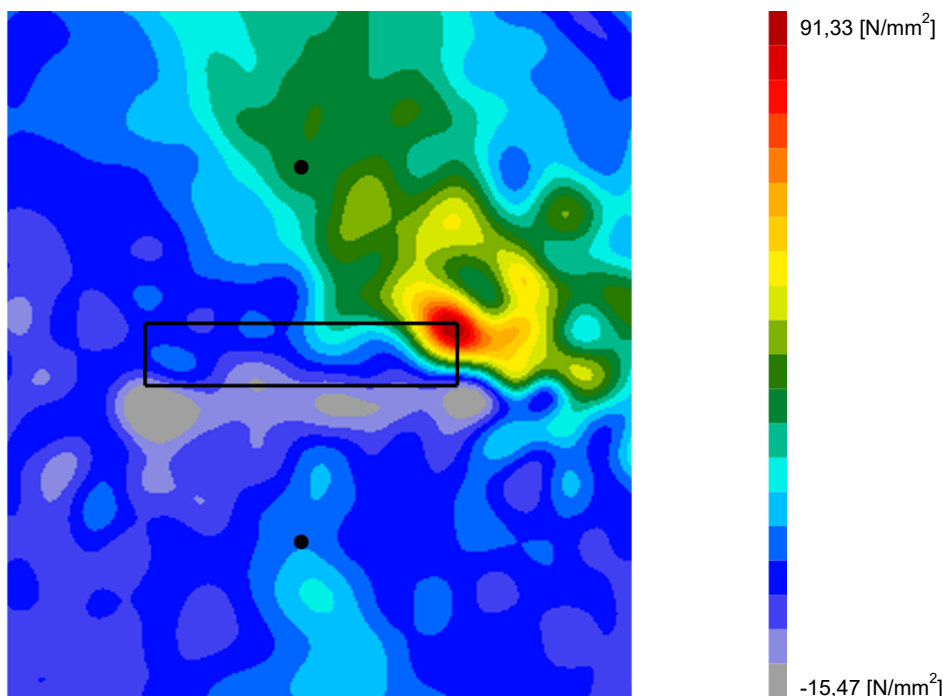
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

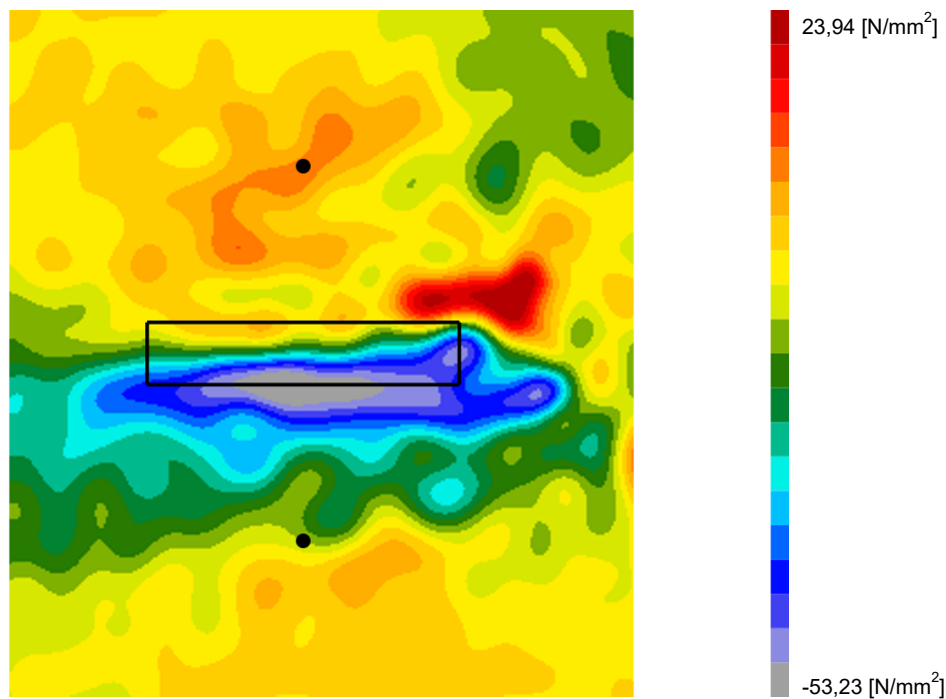
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A10a A11a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

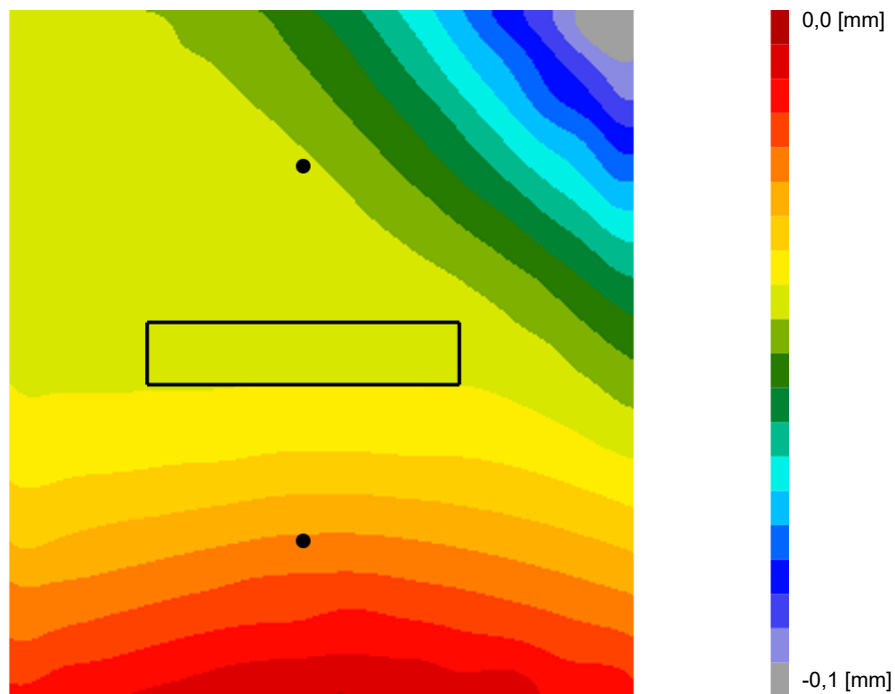
Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A10a A11a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

Déformations (direction z)



9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

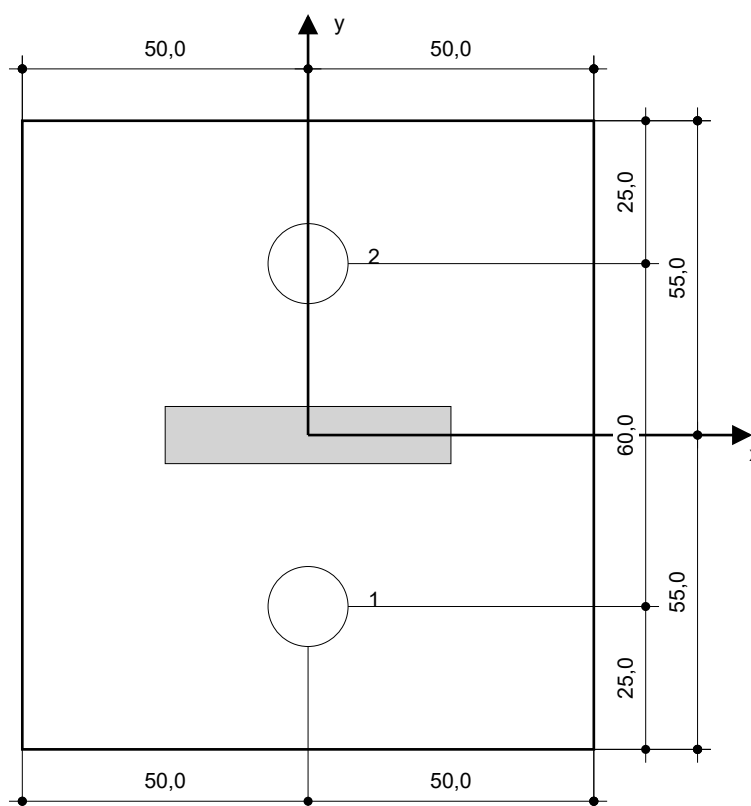
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	-30,0	150,0	-	100,0	-
2	0,0	30,0	150,0	-	160,0	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	14
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10a A11a	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

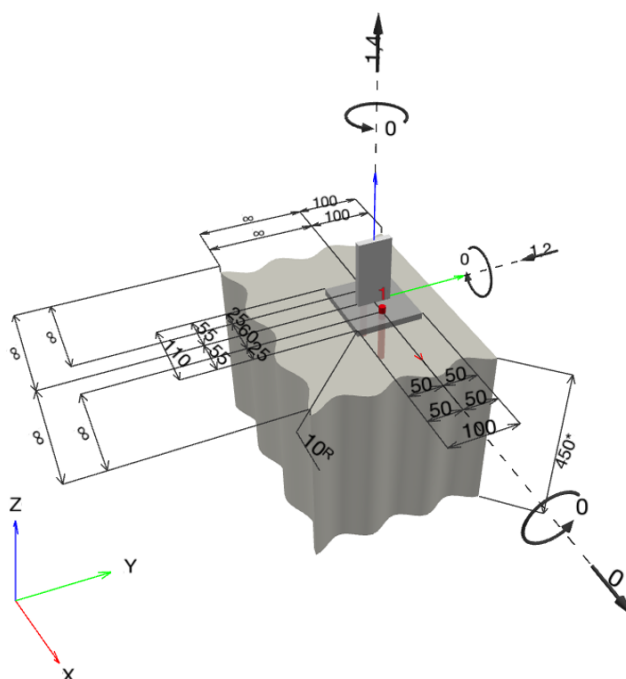
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 110,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; ($L \times W \times T$) = 50,0 mm x 10,0 mm
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 450,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10b A11b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A11b ELU	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -0,400;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	2
2	A11b ELA	$N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = -0,100;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	1
3	A10b ELU	$N = 0,200; V_x = 0,000; V_y = -0,300;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	2
4	A10b ELA	$N = 1,400; V_x = 0,000; V_y = -1,200;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	12

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 4 A10b ELA

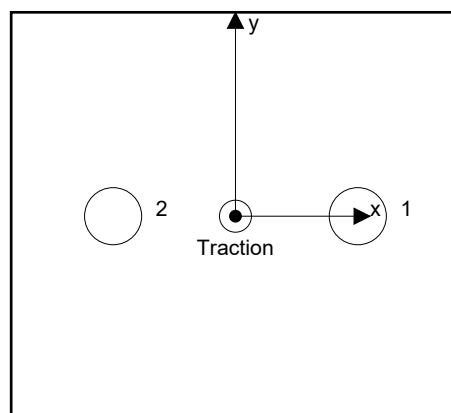
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	0,700	0,600	0,000	-0,600
2	0,700	0,600	0,000	-0,600

Déformation max à la compression du béton: - [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: - [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 1,400 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 9_A10b A11b	Date: 26/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	0,700	37,571	2	OK
Rupture par extraction/glisement*	0,700	8,889	8	OK
Rupture par cône de béton**	1,400	13,961	11	OK
Rupture par fendage**	1,400	12,379	12	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	0,700

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	0,700

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 9_A10b A11b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

4

26/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
56 374	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
0,0	1,000	7,700	20,601	1,800	13,961	1,400

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10b A11b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
72 048	65 536	128,0	256,0	1,356	20,00	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	0,0	1,000	0,934	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	12,379	1,400			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10b A11b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	0,600	22,000	3	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	1,200	33,507	4	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction **	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	0,600

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
56 374	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,982	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	33.507	1.200		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel I Fax: |
 Design: Modele 9_A10b A11b
 Sous projet I Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 26/05/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,019	0,027	2,000	1	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,113	0,036	1,500	5	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,519 [kN]	δ_N	=	0,0494 [mm]
V_{Sk}	=	0,444 [kN]	δ_V	=	0,0481 [mm]
			δ_{NV}	=	0,0690 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,519 [kN]	δ_N	=	0,0905 [mm]
V_{Sk}	=	0,444 [kN]	δ_V	=	0,0679 [mm]
			δ_{NV}	=	0,1132 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10b A11b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A10b A11b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

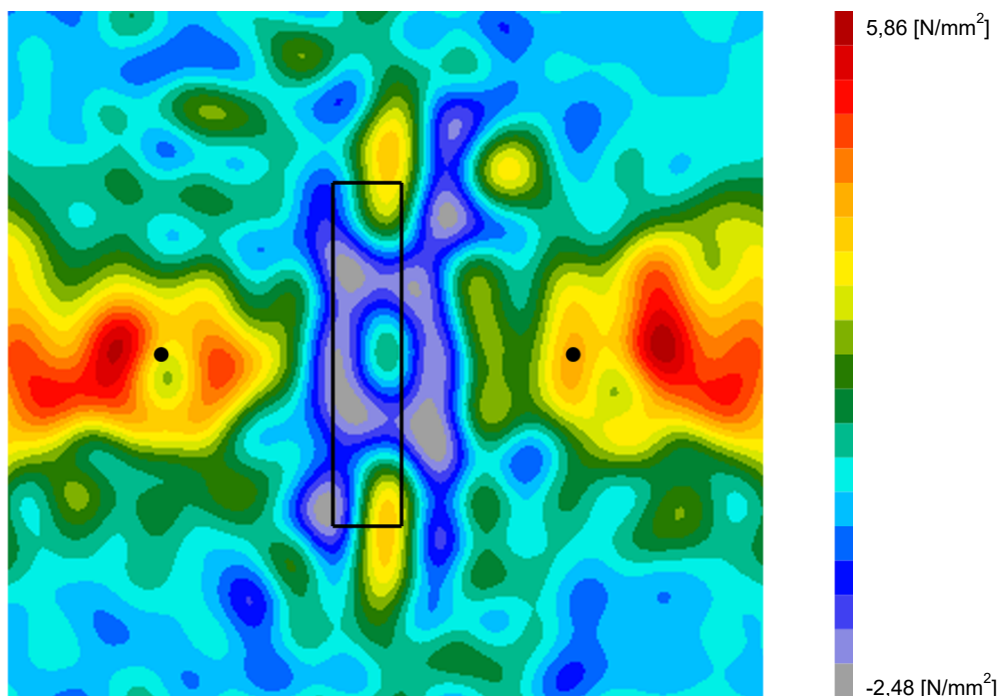
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

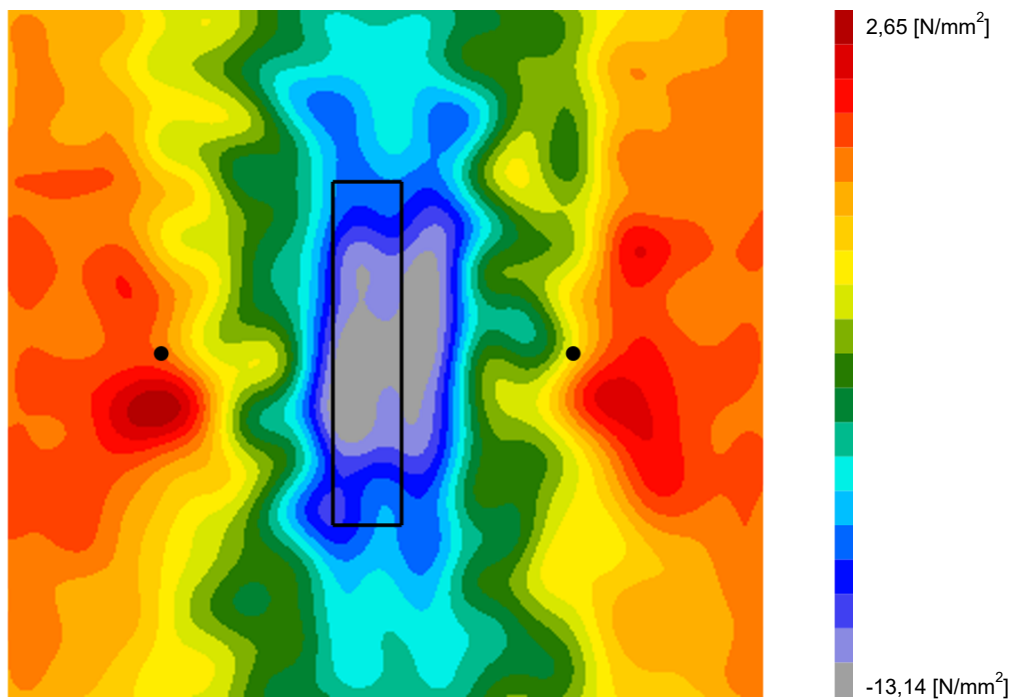
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A10b A11b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 9_A10b A11b

Page:

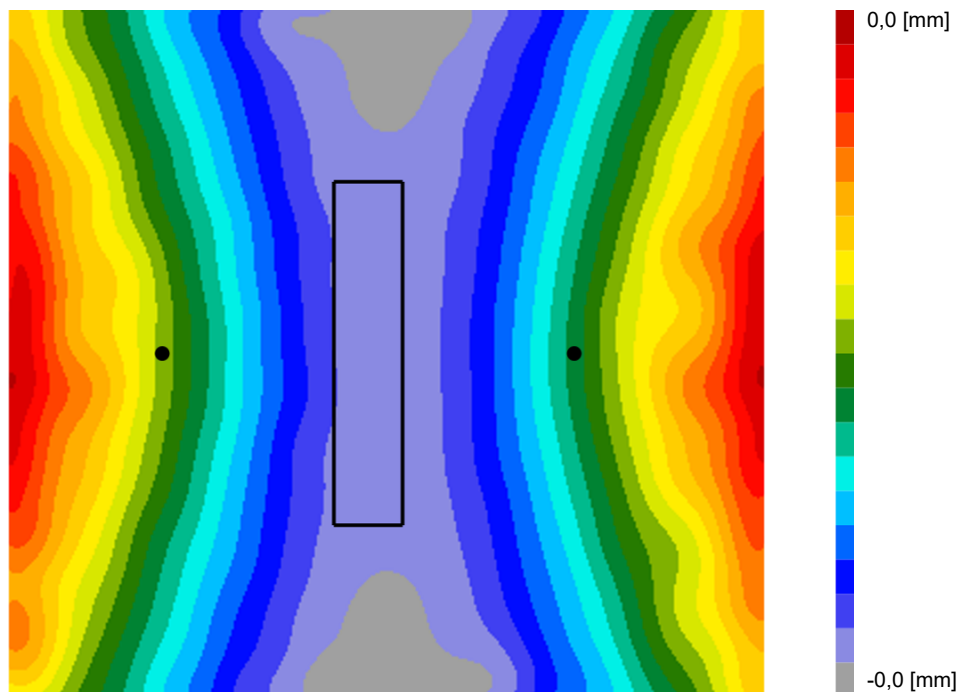
Prescripteur:

E-mail:

Date:

11

26/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: non calculé

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

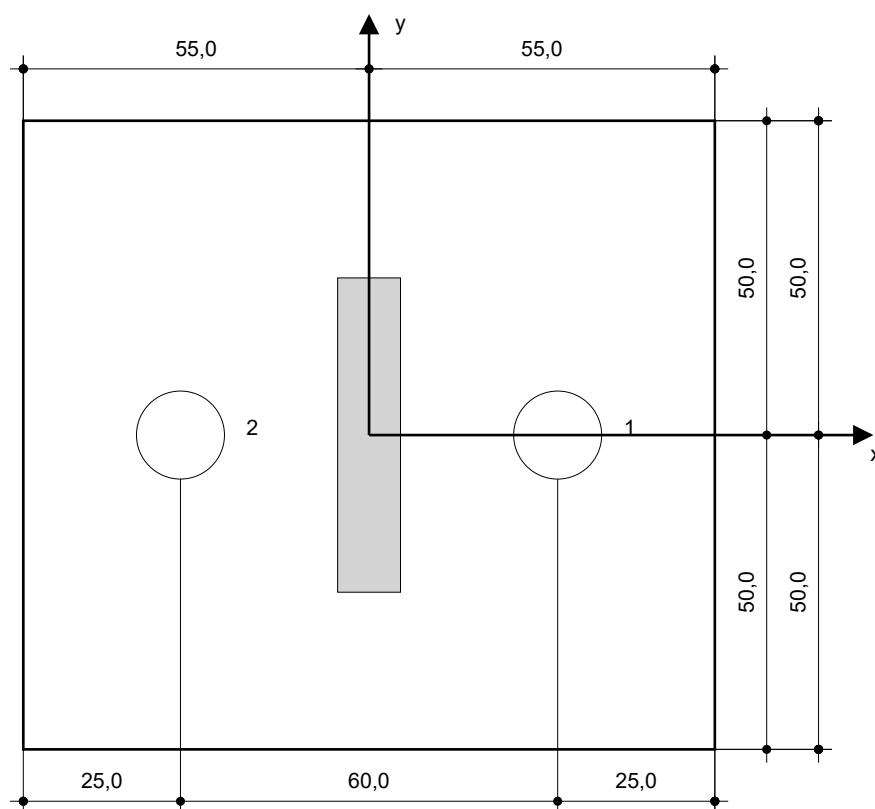
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	30,0	0,0	-	-	-	100,0
2	-30,0	0,0	-	-	-	100,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A10b A11b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

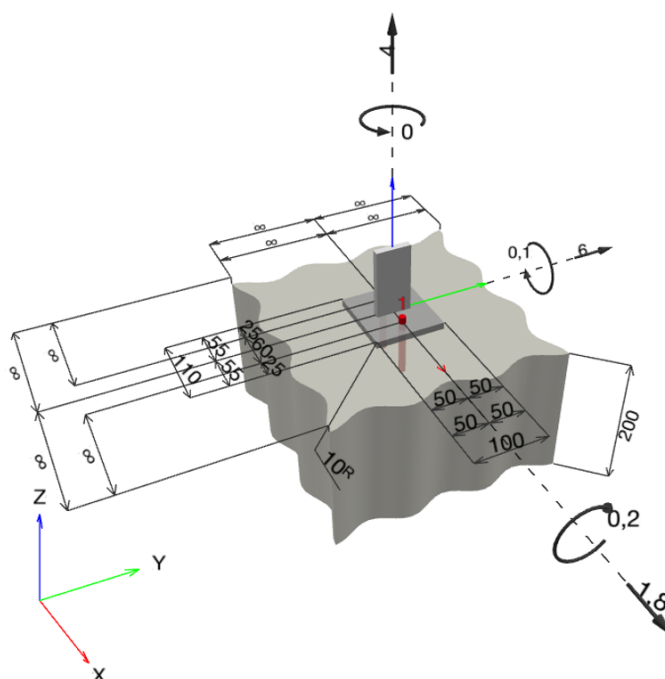
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 110,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 8,0 mm)
Profil:	Barre plate, 50 x 10; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 200,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel I Fax: |
Design: Modele 9_A13a
Sous projet I Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A13a ELU	$N = 4,000; V_x = 1,800; V_y = 6,000;$ $M_x = -0,200; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	60
2	A13a ELA	$N = 2,700; V_x = 1,700; V_y = 4,200;$ $M_x = -0,100; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	34

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A13a ELU

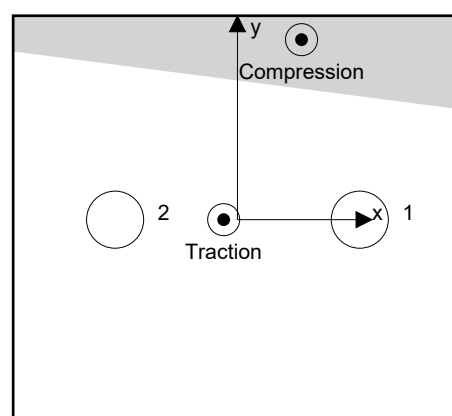
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	3,785	3,132	0,900	3,000
2	4,746	3,132	0,900	3,000

Déformation max à la compression du béton: 0,24 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 7,23 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-3,4/0,0): 8,531 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(15,7/44,1): 4,531 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 9_A13a	Date: 26/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	4,746	37,571	13	OK
Rupture par extraction/glisement*	4,746	8,889	54	OK
Rupture par cône de béton**	8,531	14,218	60	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	4,746

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	4,746

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 9_A13a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
58 149	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
3,4	0,969	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
48,1	1,000	7,700	20,601	1,800	14,218	8,531

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A13a	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	3,132	22,000	15	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	6,264	35,206	18	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction **	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	3,132

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
58 149	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	35.206	6.264		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A13a	Date:	26/05/2021
Sous projet I Pos. N°:			

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,126	0,142	2,000	4	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,600	0,178	1,500	54	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	3,515 [kN]	δ_N	=	0,3348 [mm]
V_{Sk}	=	2,320 [kN]	δ_V	=	0,2512 [mm]
			δ_{NV}	=	0,4186 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	3,515 [kN]	δ_N	=	0,6138 [mm]
V_{Sk}	=	2,320 [kN]	δ_V	=	0,3547 [mm]
			δ_{NV}	=	0,7089 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30$ mm est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	7
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A13a	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A13a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 8
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

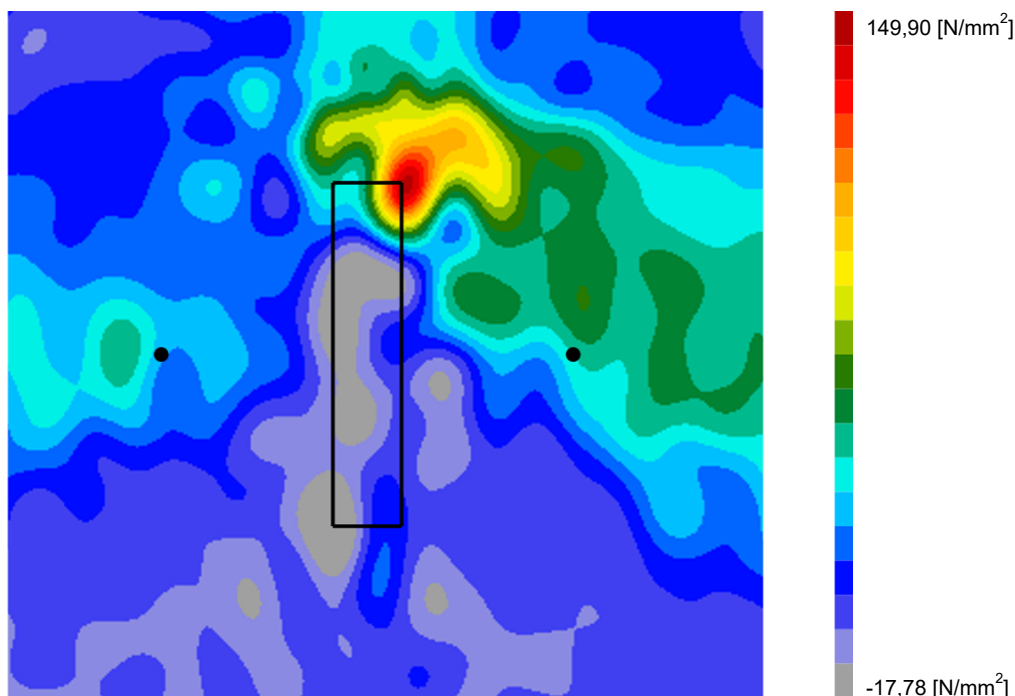
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 9_A13a

Page:

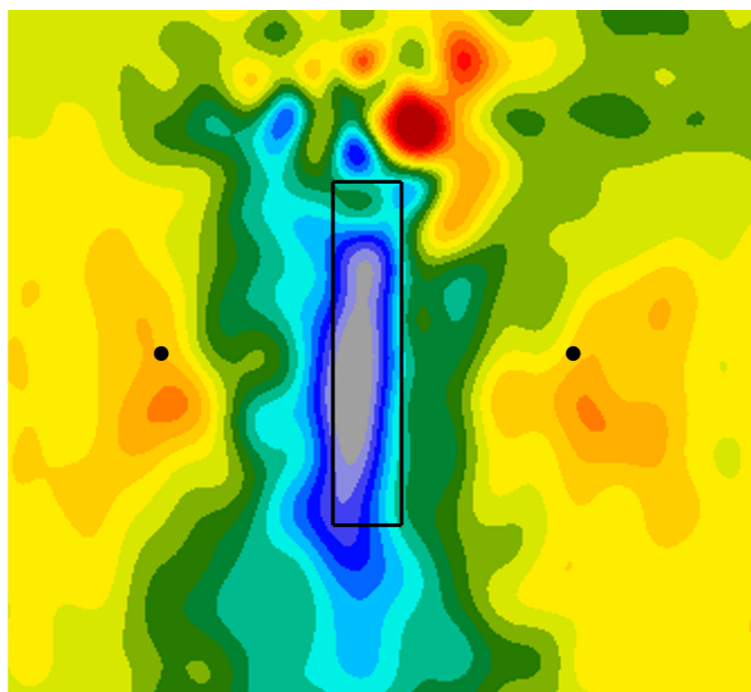
Prescripteur:

E-mail:

Date:

9

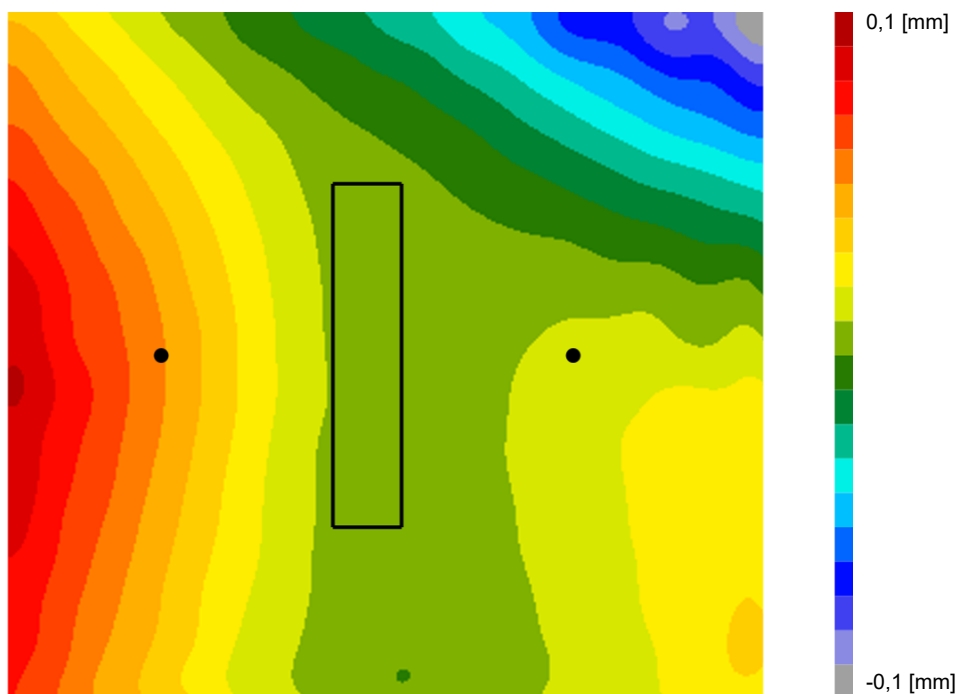
26/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A13a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 8,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

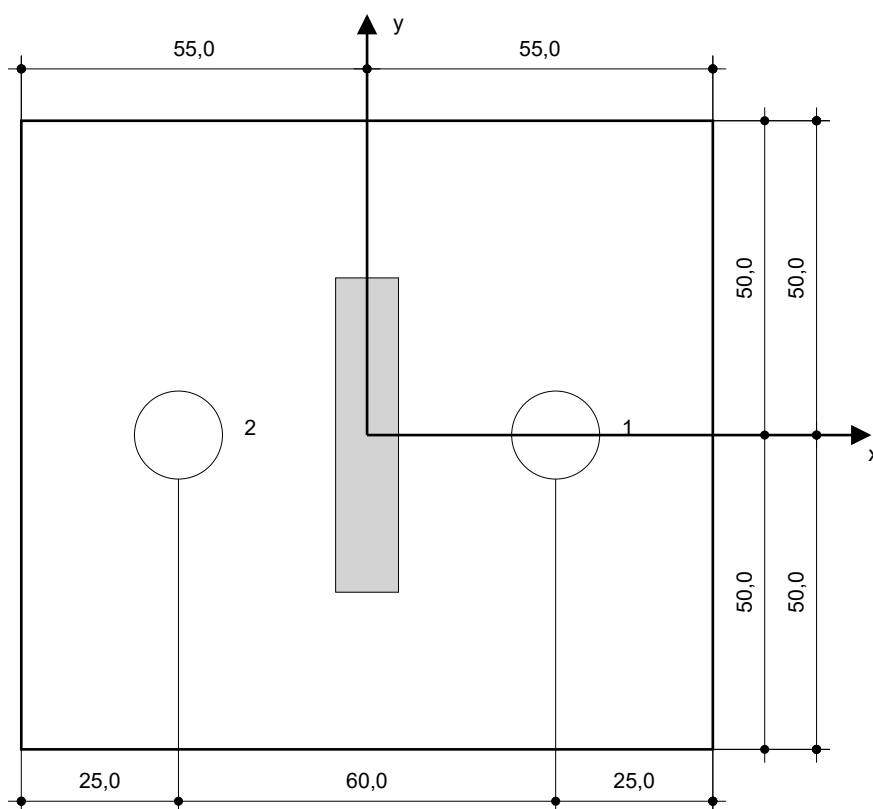
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	30,0	0,0	-	-	-	-
2	-30,0	0,0	-	-	-	-

www.hilti.fr


Société:		Page:	12
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A13a	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

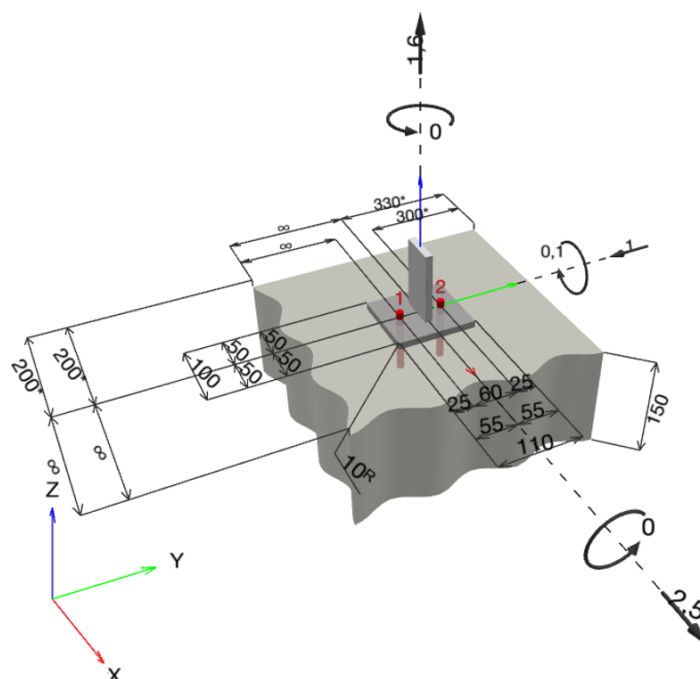
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 110,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 6,0 mm)	
Profil:	Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 150,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:	Page: 2
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 26/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 9_A20a A20b

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A20a ELU	$N = 1,600; V_x = 2,500; V_y = -1,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	27
2	A20a ELA	$N = 1,100; V_x = 1,500; V_y = -0,700;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	8
3	A20b ELU	$N = 0,300; V_x = 0,000; V_y = -0,200;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	3
4	A20b ELA	$N = 0,100; V_x = 0,000; V_y = -0,100;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	1

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A20a ELU

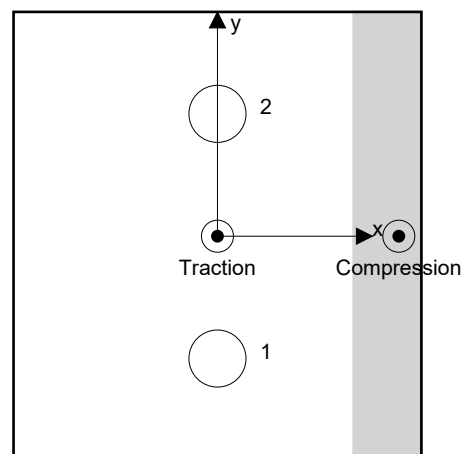
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	1,924	1,346	1,250	-0,500
2	1,924	1,346	1,250	-0,500

Déformation max à la compression du béton: 0,08 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 2,46 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 3,849 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(44,5/0,0): 2,249 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 9_A20a A20b	Date: 26/05/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	1,924	37,571	6	OK
Rupture par extraction/glisement*	1,924	8,889	22	OK
Rupture par cône de béton**	3,849	14,669	27	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	1,924

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	1,924

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 9_A20a A20b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

4

26/05/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
58 149	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
44,5	1,000	7,700	20,601	1,800	14,669	3,849

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A20a A20b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	1,346	22,000	7	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	2,693	35,206	8	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	1,250	25,405	5	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	1,346

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
58 149	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	35.206	2.693		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 9_A20a A20b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

6

26/05/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,049	0,051	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
300,0	97 500	405 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,833	1,732	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
54,835	1,0	1,500	25,405	1,250	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 9_A20a A20b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 26/05/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,051	0,061	2,000	1	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,262	0,076	1,500	16	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 1,425 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,1358 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 0,997 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,1080 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,1735 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Charge à long terme

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 1,425 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,2489 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 0,997 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,1524 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,2919 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Pour la détermination de $\psi_{re,V}$ (rupture en bord de dalle) un enrobage du renforcement de bord $c = 30 \text{ mm}$ est pris en compte.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A20a A20b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A20a A20b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

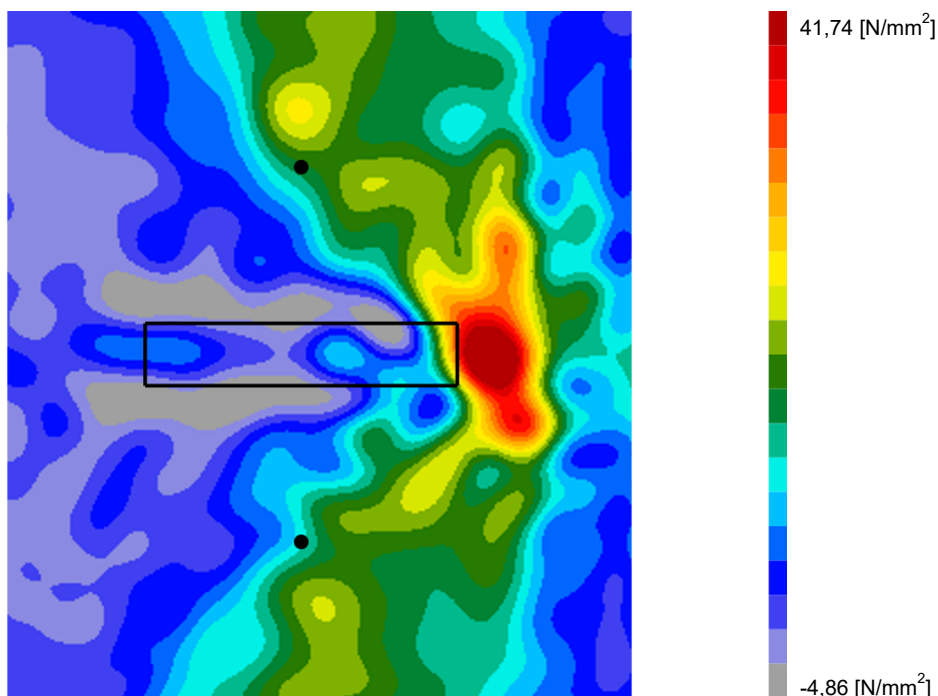
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

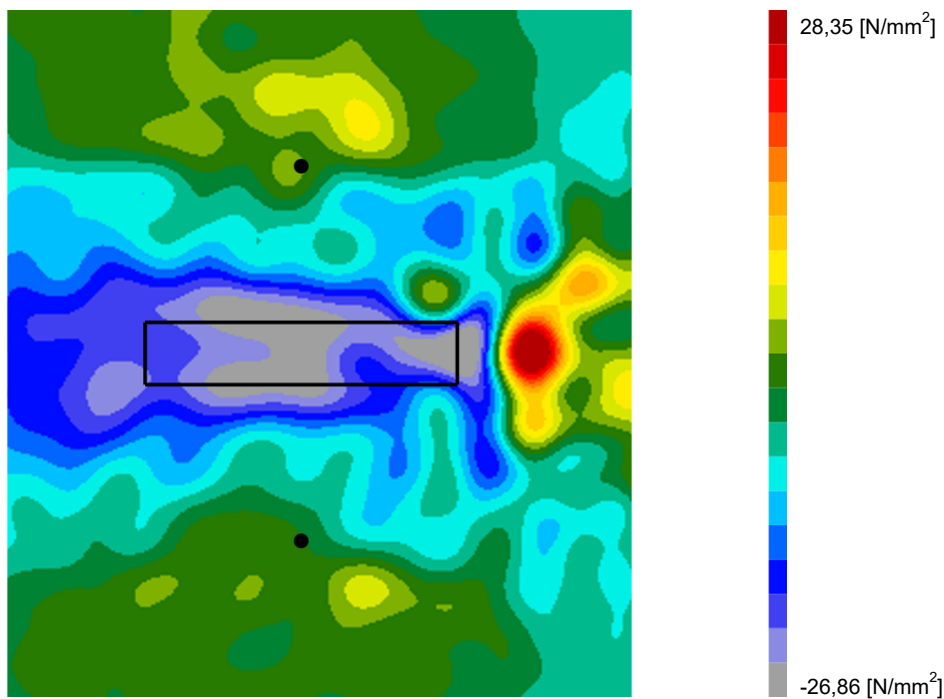
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A20a A20b
Sous projet | Pos. N°:

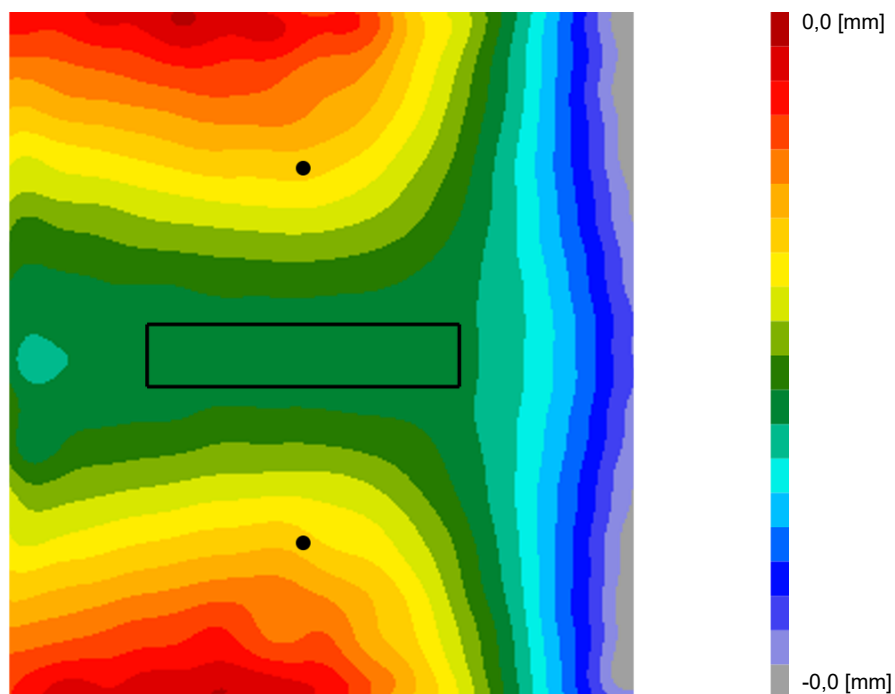
Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 9_A20a A20b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 26/05/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 6,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

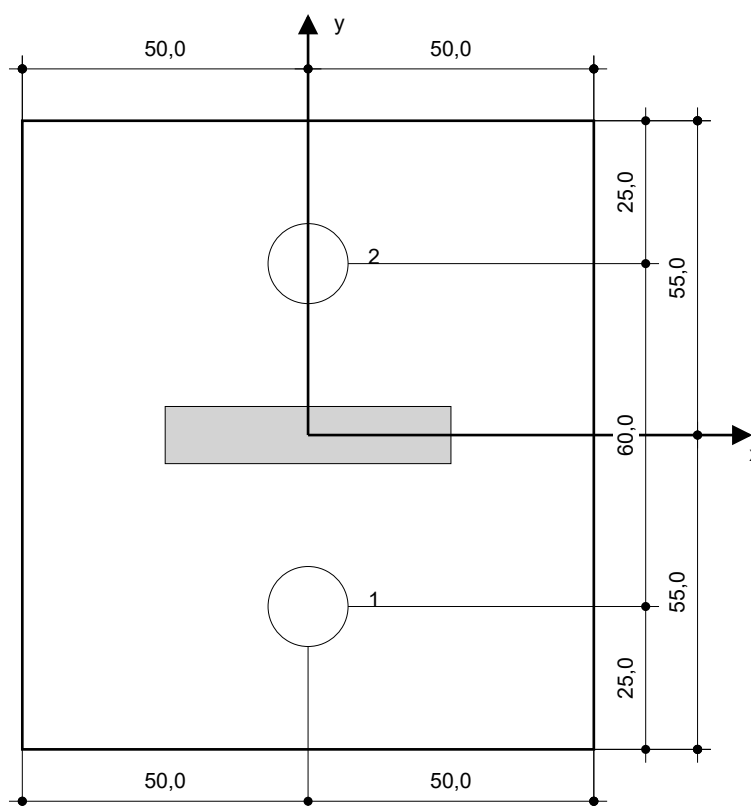
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	-30,0	200,0	-	-	360,0
2	0,0	30,0	200,0	-	-	300,0

www.hilti.fr


Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 9_A20a A20b	Date:	26/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

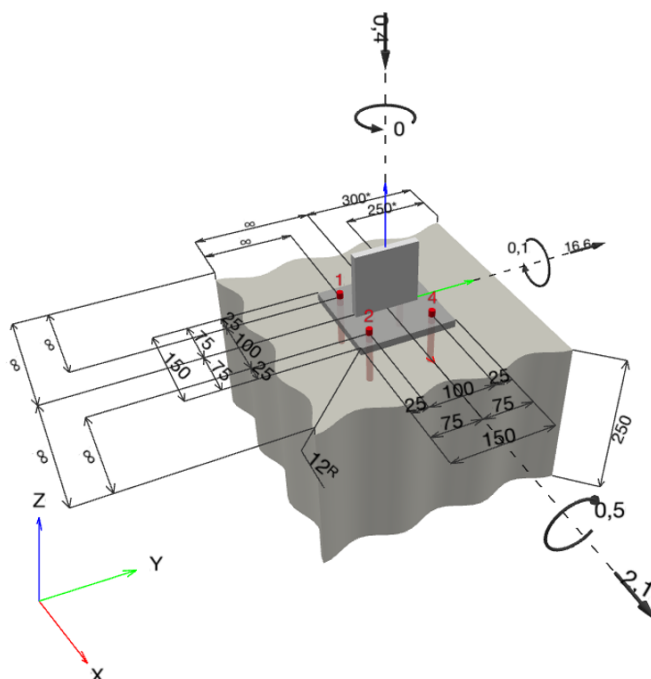
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 12,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 9,0 mm)	
Profil:	Barre plate, 100 x 12; (L x W x T) = 100,0 mm x 12,0 mm	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 10_A16a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A16a ELU1	$N = -0,400; V_x = 2,100; V_y = 16,600;$ $M_x = -0,500; M_y = 0,100; M_z = 0,000;$	non	non	65
2	A16a ELA	$N = 0,000; V_x = -3,900; V_y = 11,900;$ $M_x = -0,400; M_y = -0,100; M_z = 0,000;$	non	non	46

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A16a ELU1

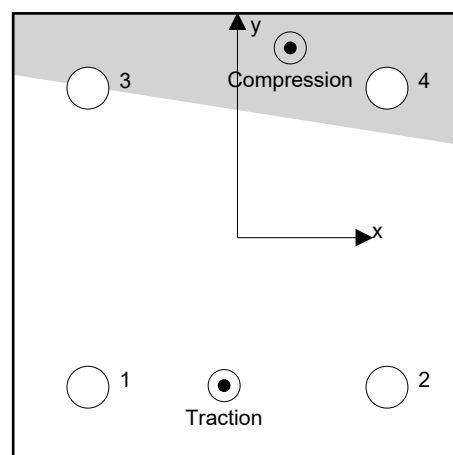
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	2,266	4,183	0,525	4,150
2	1,914	4,183	0,525	4,150
3	0,022	4,183	0,525	4,150
4	0,000	4,183	0,525	4,150

Déformation max à la compression du béton: 0,08 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 2,52 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-4,5/-49,5): 4,203 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(17,7/63,5): 4,603 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 10_A16a	Date: 11/06/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,266	37,571	7	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,266	8,889	26	OK
Rupture par cône de béton**	4,203	15,220	28	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,266

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,266

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 10_A16a
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 11/06/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
87 969	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
12,2	0,897	32,8	0,765	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
115,1	1,000	7,700	20,601	1,800	15,220	4,203

Groupe ID cheville

1-3

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A16a	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	4,183	22,000	20	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	16,732	59,315	29	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	16,633	26,259	64	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	4,183

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
97 969	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	59.315	16.732		

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:	Page: 6
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 11/06/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 10_A16a

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,053	0,053	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
250,0	212 500	281 250			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,225	1,001	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
42,502	1,0	1,500	26,259	16,633	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 10_A16a
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 11/06/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,060	0,190	2,000	4	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,276	0,633	1,500	65	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,016 [kN]	δ_N	=	0,0016 [mm]
V_{Sk}	=	6,160 [kN]	δ_V	=	0,6671 [mm]
			δ_{NV}	=	0,6671 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,016 [kN]	δ_N	=	0,0029 [mm]
V_{Sk}	=	6,160 [kN]	δ_V	=	0,9417 [mm]
			δ_{NV}	=	0,9417 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- For the determination of the $\psi_{re,V}$ (concrete edge failure) the minimum concrete cover defined in the design settings is used as the concrete cover of the edge reinforcement.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A16a	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A16a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

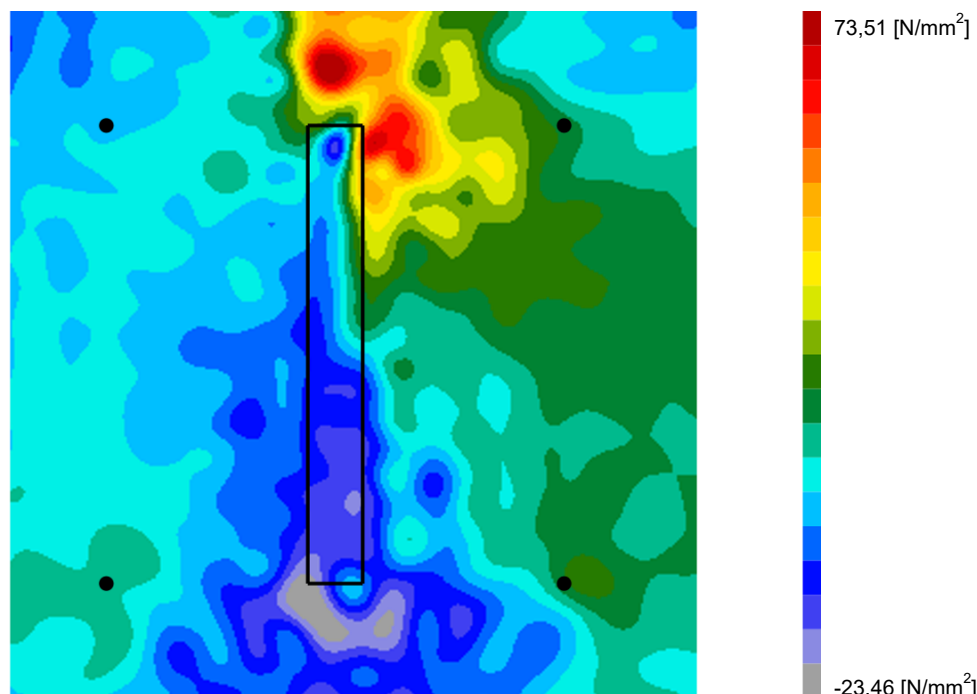
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

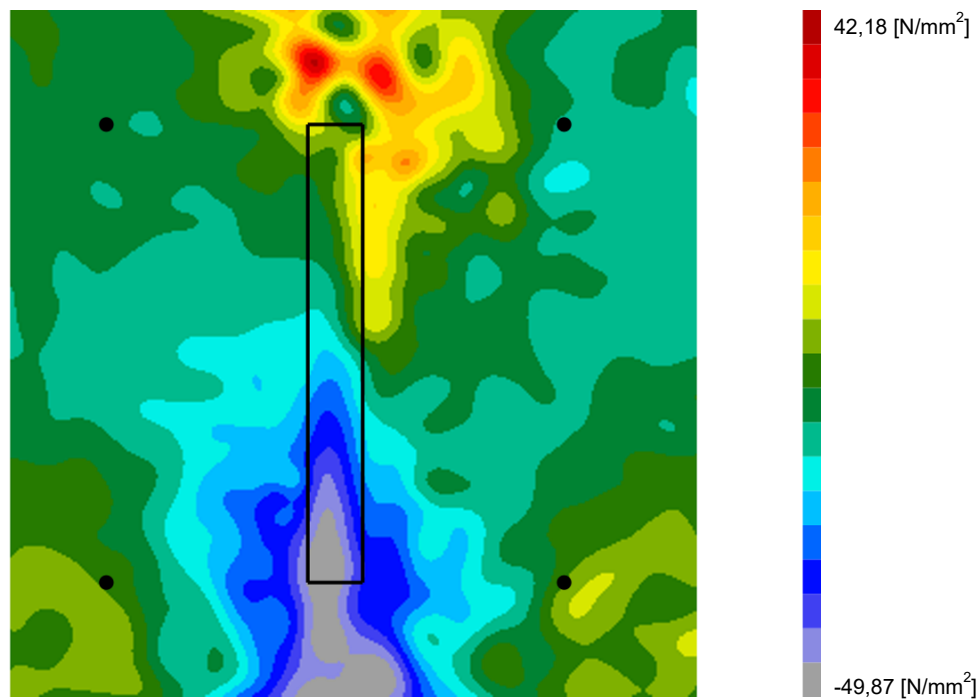
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A16a
Sous projet | Pos. N°:

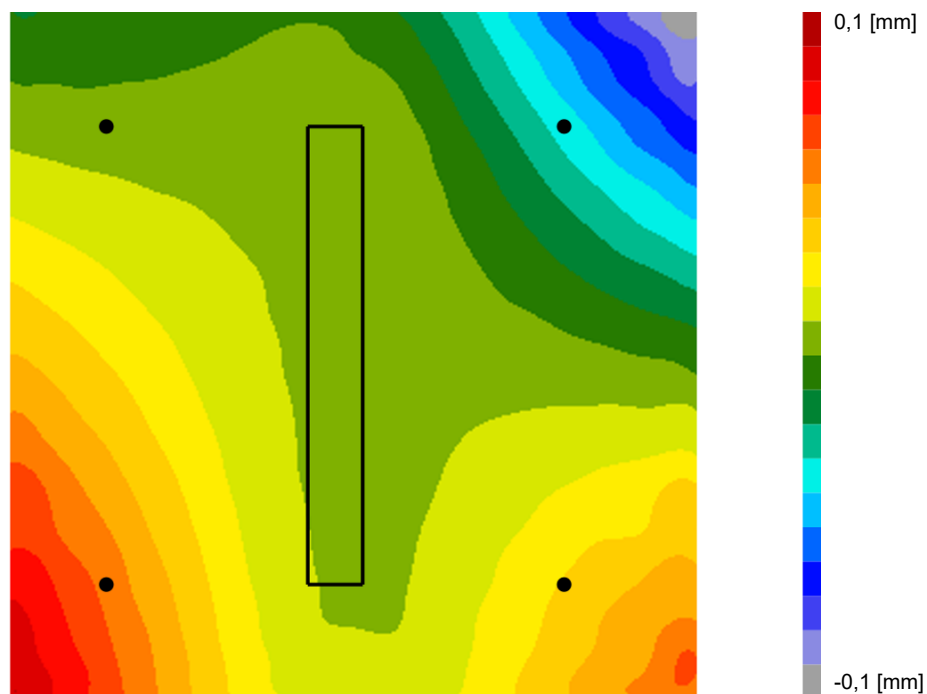
Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A16a
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 100 x 12; (L x W x T) = 100,0 mm x 12,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 12,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 9,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

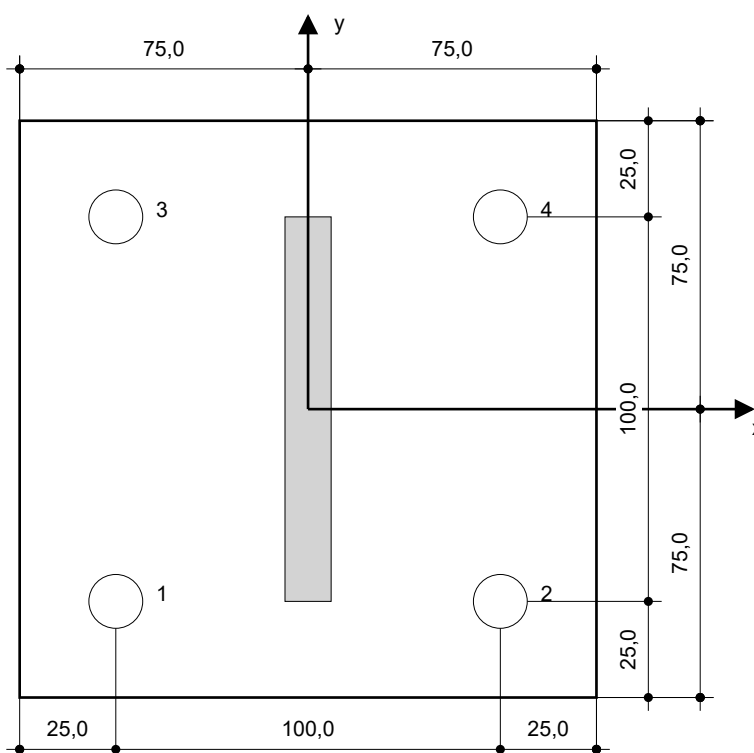
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-50,0	-50,0	-	-	-	350,0
2	50,0	-50,0	-	-	-	350,0
3	-50,0	50,0	-	-	-	250,0
4	50,0	50,0	-	-	-	250,0

www.hilti.fr


Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A16a	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

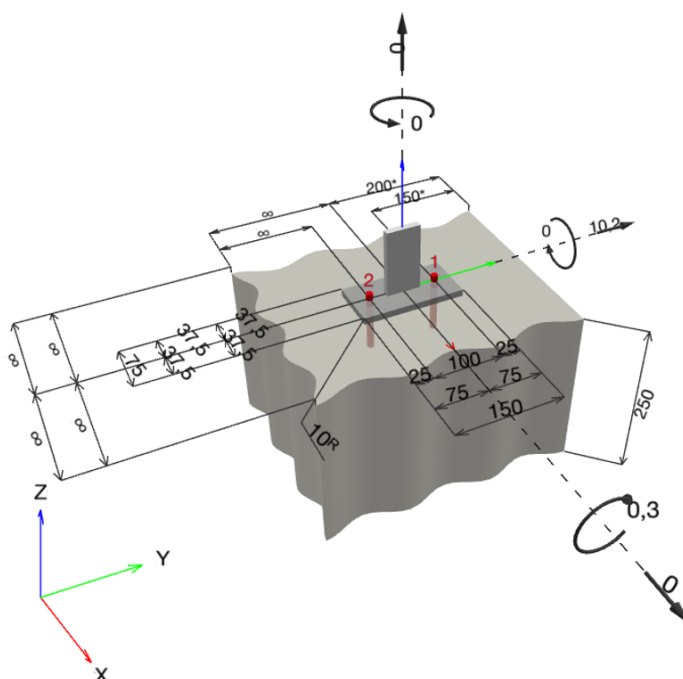
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 75,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 8,0 mm)	
Profil:	Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel I Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A16b	Date:	11/06/2021
Sous projet I Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A16b ELU	N = -0,800; V _x = 0,000; V _y = 3,800; M _x = -0,100; M _y = 0,000; M _z = 0,000;	non	non	28
<u>2</u>	<u>A16b ELA</u>	<u>N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = 10,200;</u> <u>M_x = -0,300; M_y = 0,000; M_z = 0,000;</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>79</u>

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 2 A16b ELA

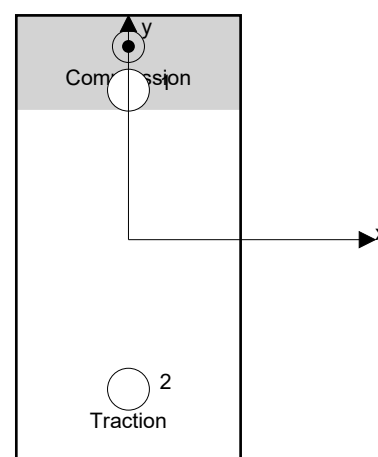
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	0,000	5,100	0,000	5,100
2	2,617	5,100	0,000	5,100

Déformation max à la compression du béton: 0,07 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 2,24 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/-50,0): 2,617 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/64,6): 2,617 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A16b	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,617	37,571	7	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,617	8,889	30	OK
Rupture par cône de béton**	2,617	11,445	23	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,617

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,617

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|
Modele 10_A16b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

4

11/06/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
45 369	45 369	106,5	213,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
114,6	1,000	7,700	20,601	1,800	11,445	2,617

Groupe ID cheville

2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A16b	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	5,100	22,000	24	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	10,200	40,364	26	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction y+**	10,200	13,980	73	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	5,100

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
66 669	45 369	106,5	213,0	2,000	20,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	20.601	1.500	40.364	10.200		

Groupe ID cheville

1, 2

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,069	0,058	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
150,0	101 250	101 250			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
20,970	1,0	1,500	13,980	10,200	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 10_A16b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 11/06/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,070	0,232	2,000	6	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,294	0,730	1,500	79	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	7,556 [kN]	δ_V	=	0,8181 [mm]
			δ_{NV}	=	0,8181 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	7,556 [kN]	δ_V	=	1,1550 [mm]
			δ_{NV}	=	1,1550 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- For the determination of the $\psi_{re,V}$ (concrete edge failure) the minimum concrete cover defined in the design settings is used as the concrete cover of the edge reinforcement.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A16b	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A16b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

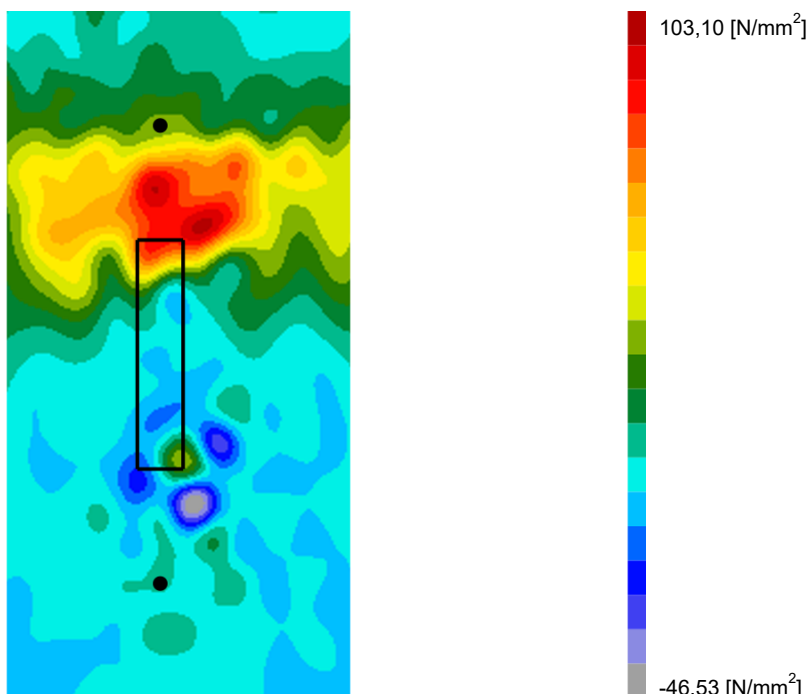
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

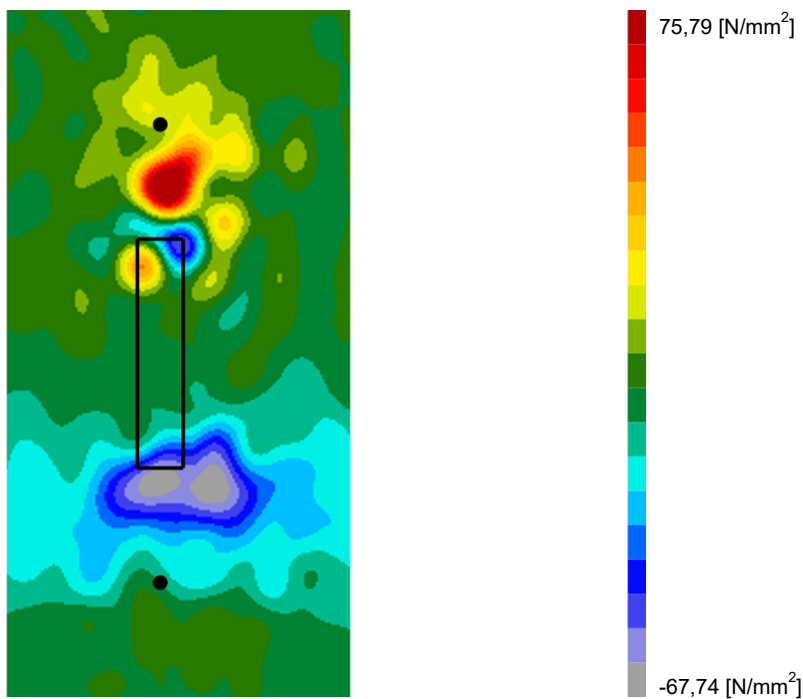
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 10_A16b
Sous projet | Pos. N°:

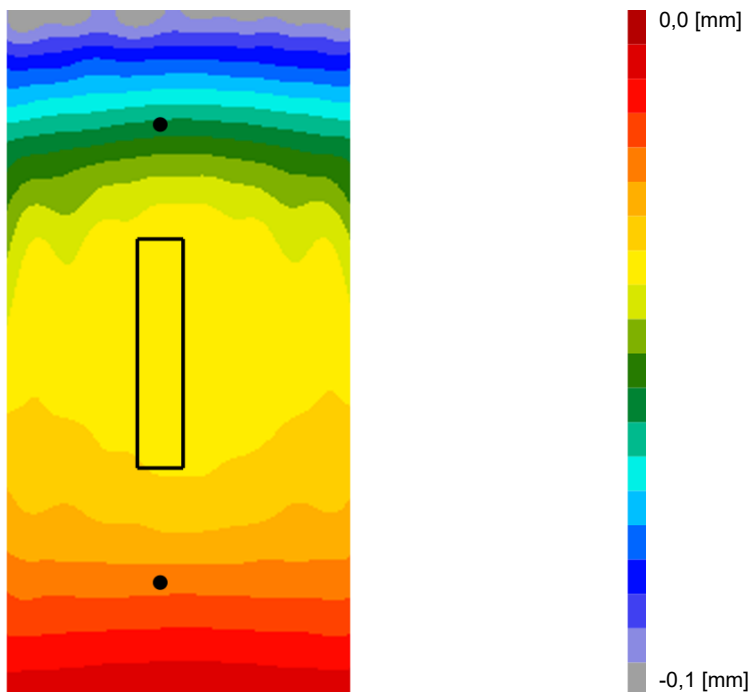
Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 10_A16b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 8,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

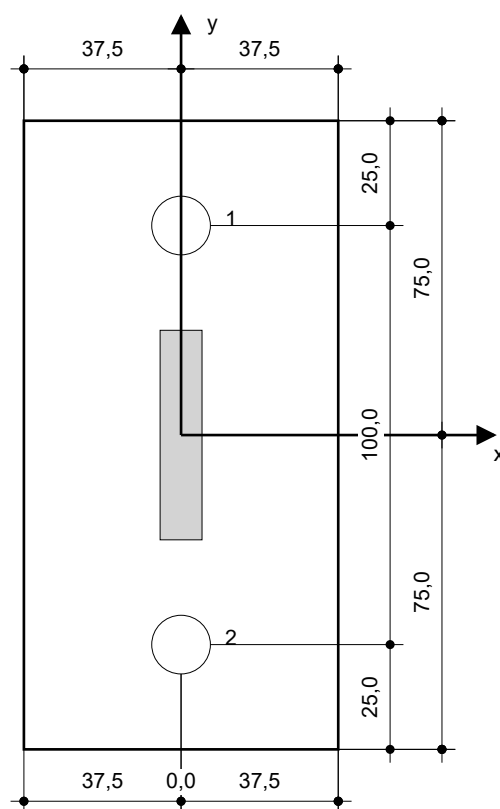
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	50,0	-	-	-	150,0
2	-0,0	-50,0	-	-	-	250,0

www.hilti.fr

Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A16b	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

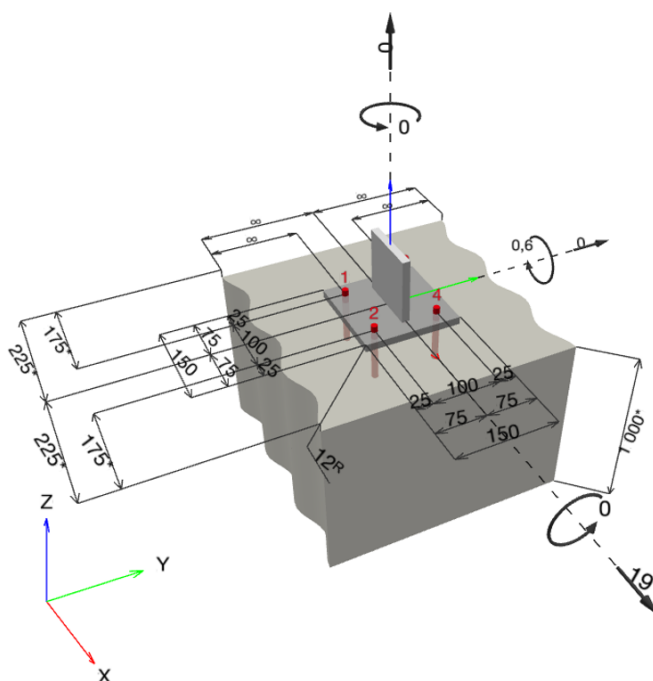
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 12,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 8,0 mm)
Profil:	Barre plate, 100 x 12; (L x W x T) = 100,0 mm x 12,0 mm
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A17a horizontal	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELA	$N = 0,000; V_x = 8,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,200; M_z = 0,000;$	non	non	35
<u>2</u>	<u>ELU</u>	<u>$N = 0,000; V_x = 19,000; V_y = 0,000;$</u> <u>$M_x = 0,000; M_y = 0,600; M_z = 0,000;$</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>90</u>

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 2 ELU

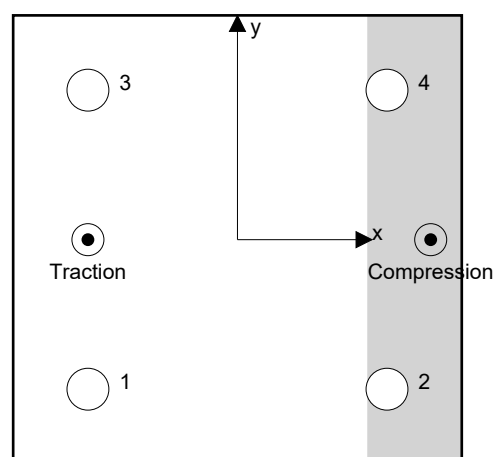
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	2,617	4,750	4,750	0,000
2	0,000	4,750	4,750	0,000
3	2,617	4,750	4,750	0,000
4	0,000	4,750	4,750	0,000

Déformation max à la compression du béton: 0,07 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 2,24 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(-50,0/0,0): 5,235 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(64,6/0,0): 5,235 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 10_A17a horizontal	Date: 11/06/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,617	37,571	7	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,617	9,938	27	OK
Rupture par cône de béton**	5,235	18,804	28	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,617

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,118	1,800	9,938	2,617

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 10_A17a horizontal
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 11/06/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
66 669	45 369	106,5	213,0	25,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
114,6	1,000	7,700	23,033	1,800	18,804	5,235

Groupe ID cheville

1, 3

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	4,750	22,000	22	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	19,000	66,316	29	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction x+**	19,000	23,001	83	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	4,750

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
97 969	45 369	106,5	213,0	2,000	25,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	23.033	1.500	66.316	19.000		

Groupe ID cheville

1-4

Société:		Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A17a horizontal	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,064	0,056	25,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
175,0	164 062	137 812			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
28,981	1,0	1,500	23,001	19,000	

www.hilti.fr

Société:	Page: 7
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design:	Date: 11/06/2021
Sous projet Pos. N°:	

Modele 10_A17a horizontal

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,070	0,216	2,000	6	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,278	0,826	1,500	90	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	7,037 [kN]	δ_V	=	0,7620 [mm]
			δ_{NV}	=	0,7620 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	7,037 [kN]	δ_V	=	1,0757 [mm]
			δ_{NV}	=	1,0757 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- For the determination of the $\psi_{re,V}$ (concrete edge failure) the minimum concrete cover defined in the design settings is used as the concrete cover of the edge reinforcement.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A17a horizontal	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A17a horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

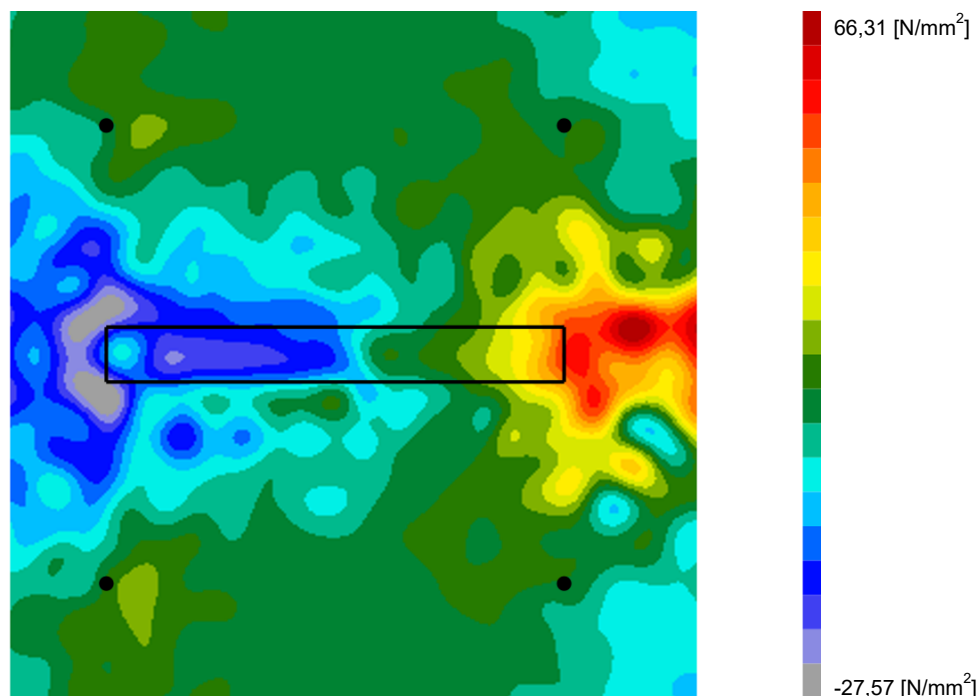
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

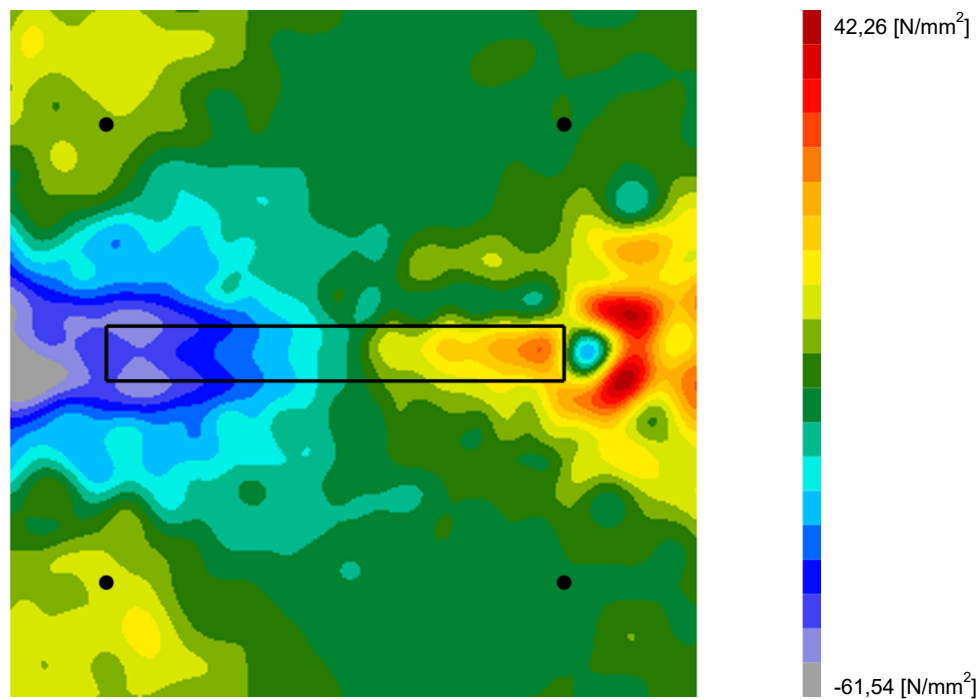
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A17a horizontal
Sous projet | Pos. N°:

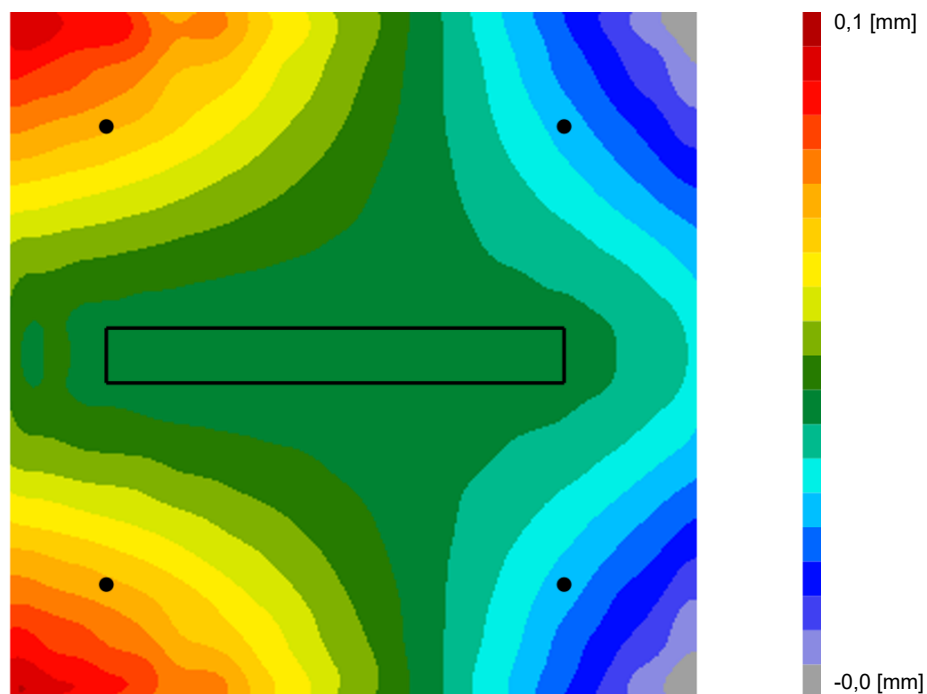
Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A17a horizontal
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 100 x 12; (L x W x T) = 100,0 mm x 12,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 12,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 8,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

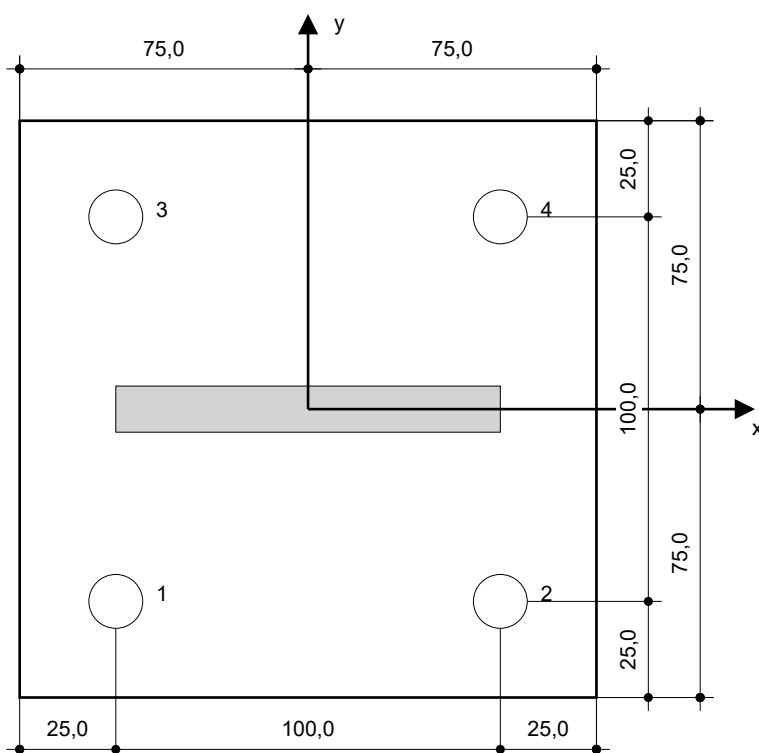
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-50,0	-50,0	175,0	275,0	-	-
2	50,0	-50,0	275,0	175,0	-	-
3	-50,0	50,0	175,0	275,0	-	-
4	50,0	50,0	275,0	175,0	-	-

www.hilti.fr

Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A17a horizontal	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

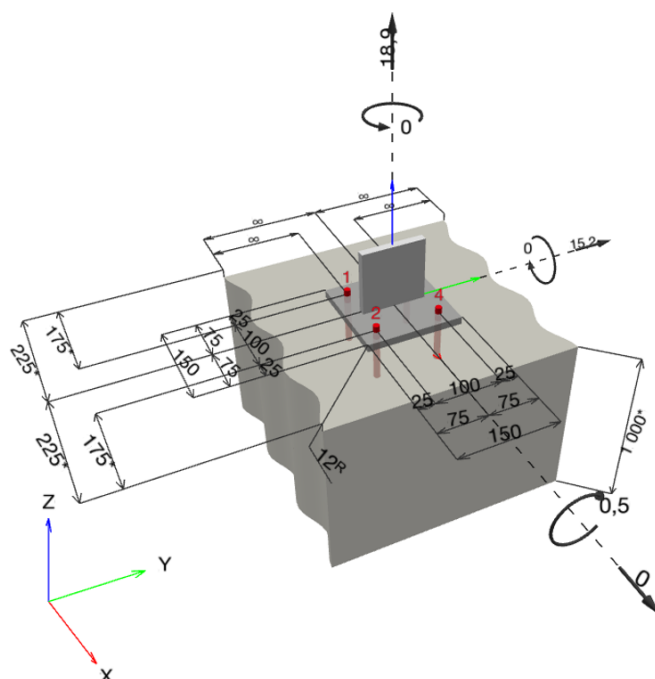
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3
Période de retour (durée de vie en années):	50
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$
Matériau:	A4
Homologation:	ETA 08/0307
Délivré Validité:	23/08/2018 -
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 12,0 \text{ mm}$
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 12,0 mm)
Profil:	Barre plate, 100 x 12; (L x W x T) = 100,0 mm x 12,0 mm
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal



^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 10_A17a vertical
Sous projet | Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	ELA	$N = 6,300; V_x = 0,000; V_y = 2,400;$ $M_x = -0,100; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	27
<u>2</u>	<u>ELU</u>	<u>$N = 18,900; V_x = 0,000; V_y = 15,200;$</u> <u>$M_x = -0,500; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$</u>	<u>non</u>	<u>non</u>	<u>90</u>

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 2 ELU

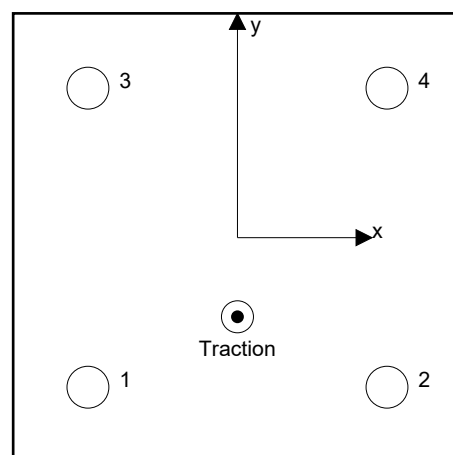
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	7,225	3,800	0,000	3,800
2	7,225	3,800	0,000	3,800
3	2,225	3,800	0,000	3,800
4	2,225	3,800	0,000	3,800

Déformation max à la compression du béton: - [%]
 Contrainte max à la compression du béton: - [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/-26,5): 18,900 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 10_A17a vertical
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 3
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 11/06/2021

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	7,225	37,571	20	OK
Rupture par extraction/glisement*	7,225	9,938	73	OK
Rupture par cône de béton**	18,900	22,133	86	OK
Rupture par fendage**	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	7,225

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,118	1,800	9,938	7,225

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 10_A17a vertical
Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
97 969	45 369	106,5	213,0	25,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	26,5	0,801	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
0,0	1,000	7,700	23,033	1,800	22,133	18,900

Groupe ID cheville

1-4

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	3,800	22,000	18	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	15,200	66,316	23	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction x-**	7,600	46,001	17	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	3,800

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
97 969	45 369	106,5	213,0	2,000	25,00	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7.700	23.033	1.500	66.316	15.200		

Groupe ID cheville

1-4

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 10_A17a vertical
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 6
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 11/06/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,064	0,056	25,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
175,0	164 062	137 812			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
28,981	1,0	1,500	46,001	7,600	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 10_A17a vertical
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 11/06/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,192	0,173	2,000	7	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,854	0,229	1,500	90	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	5,352 [kN]	δ_N	=	0,5097 [mm]
V_{Sk}	=	2,815 [kN]	δ_V	=	0,3048 [mm]
			δ_{NV}	=	0,5939 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	5,352 [kN]	δ_N	=	0,9345 [mm]
V_{Sk}	=	2,815 [kN]	δ_V	=	0,4303 [mm]
			δ_{NV}	=	1,0288 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- For the determination of the $\psi_{re,V}$ (concrete edge failure) the minimum concrete cover defined in the design settings is used as the concrete cover of the edge reinforcement.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	8
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A17a vertical	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A17a vertical
Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

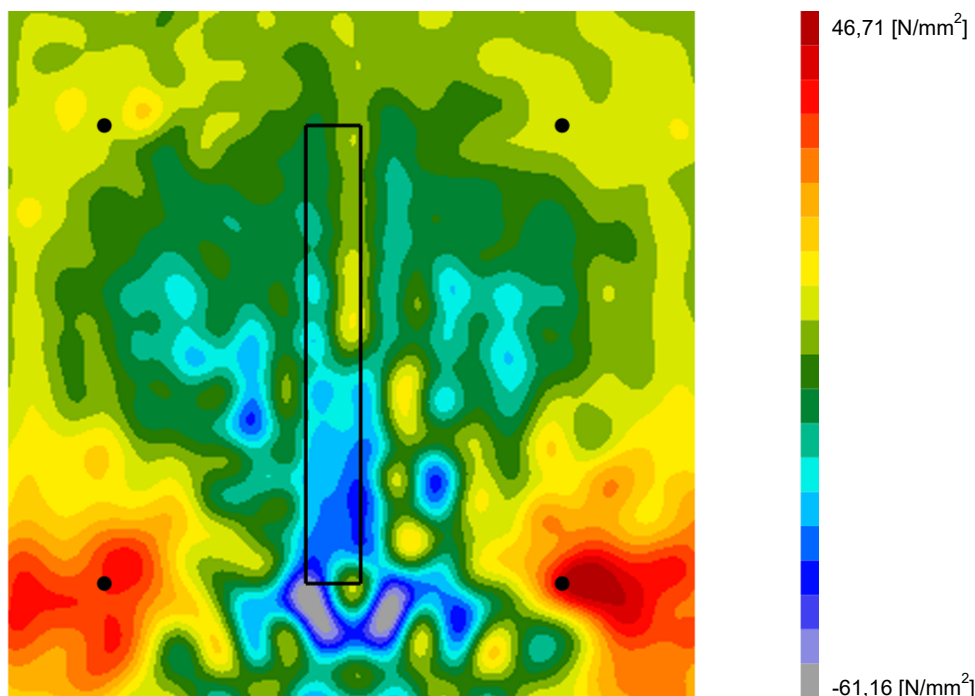
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

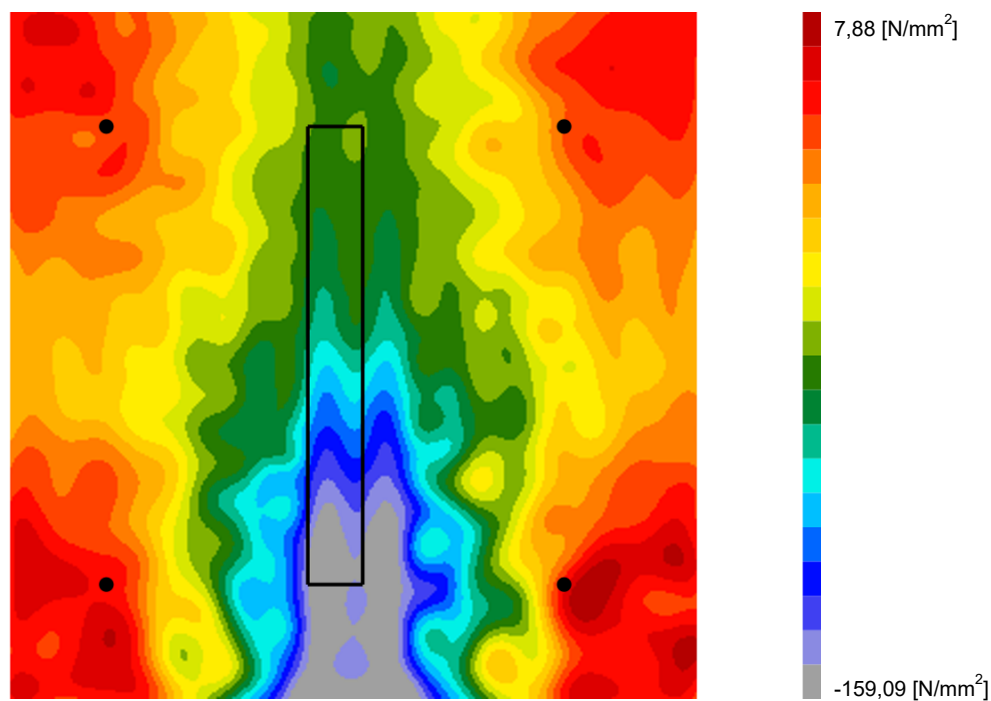
Distribution des contraintes σ_{11}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A17a vertical
Sous projet | Pos. N°:

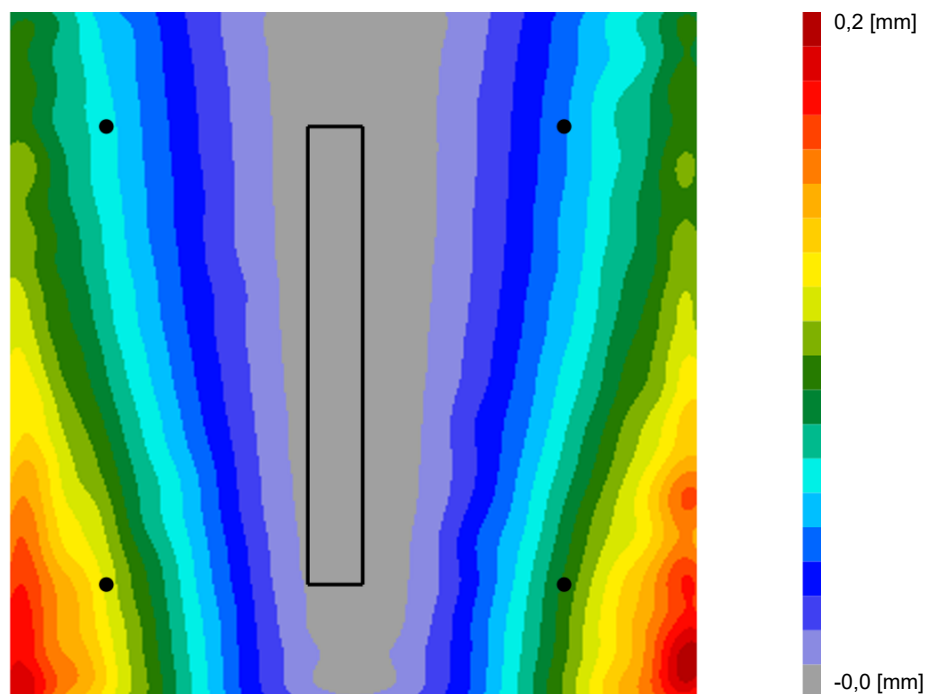
Page: 10
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

Distribution des contraintes σ_{22} 

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A17a vertical
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00\text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 100 x 12; (L x W x T) = 100,0 mm x 12,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0\text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 12,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 12,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

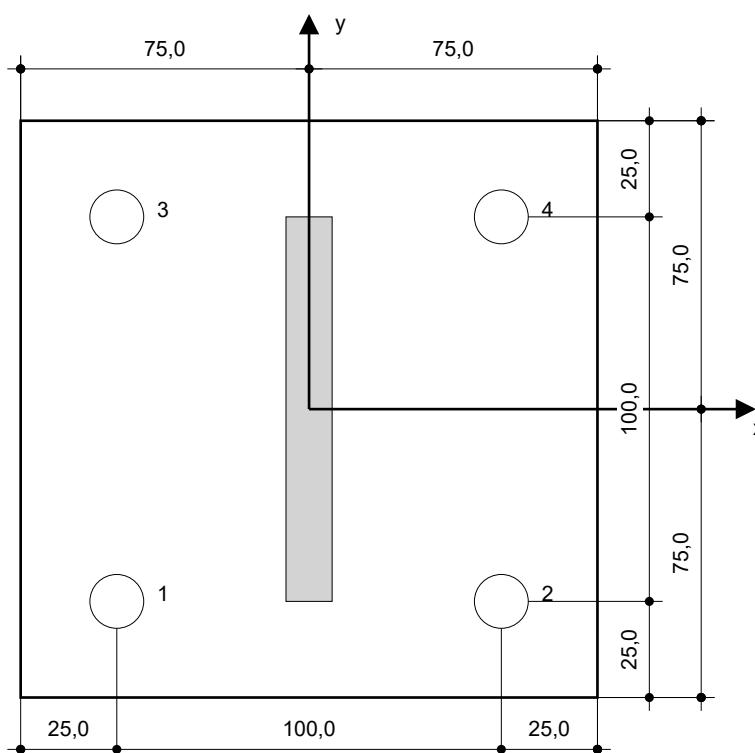
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-50,0	-50,0	175,0	275,0	-	-
2	50,0	-50,0	275,0	175,0	-	-
3	-50,0	50,0	175,0	275,0	-	-
4	50,0	50,0	275,0	175,0	-	-

www.hilti.fr


Société:		Page:	13
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A17a vertical	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

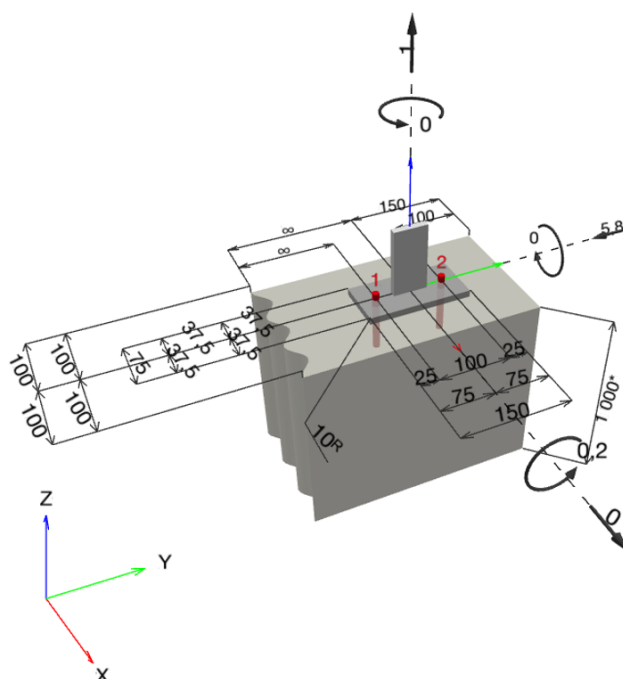
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290072 HUS-HR 10x105 45/35/15	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 10,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 75,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: 7,0 mm)	
Profil:	Barre plate, 50 x 10; $(L \times W \times T) = 50,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,000,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel I Fax: |
Design: Modele 10_A17b
Sous projet I Pos. N°:

Page: 2
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	A17b ELU	$N = 1,000; V_x = 0,000; V_y = -5,800;$ $M_x = 0,200; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	35
2	A17b ELA	$N = 3,600; V_x = 0,000; V_y = -2,900;$ $M_x = 0,100; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	non	non	32

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

Contrôle du cas de charge: 1 A17b ELU

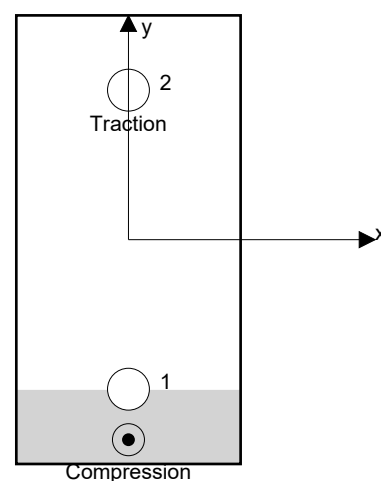
Réactions des chevilles [kN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	0,015	2,900	0,000	-2,900
2	2,281	2,900	0,000	-2,900

Déformation max à la compression du béton: 0,05 [‰]
 Contrainte max à la compression du béton: 1,42 [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/49,3): 2,296 [kN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/-66,9): 1,296 [kN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.



www.hilti.fr

Société:	Page: 3
Adresse:	Prescripteur:
Tel Fax:	E-mail:
Design: Modele 10_A17b	Date: 11/06/2021
Sous projet Pos. N°:	

3 Traction (EN 1992-4, § 7.2.1)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	2,281	37,571	7	OK
Rupture par extraction/glisement*	2,281	8,889	26	OK
Rupture par cône de béton**	2,296	10,460	22	OK
Rupture par fendage**	2,296	12,105	19	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
52,600	1,400	37,571	2,281

3.2 Rupture par extraction/glisement

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
16,000	1,000	1,800	8,889	2,281

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 10_A17b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 4
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 11/06/2021

3.3 Rupture par cône de béton

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$$h_{ef}' = \max \left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}, \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \right) \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.9)}$$

$A_{c,N} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A_{c,N}^0 \text{ [mm}^2\text{]}$	$c_{cr,N} \text{ [mm]}$	$s_{cr,N} \text{ [mm]}$	$f_{c,cyl} \text{ [N/mm}^2\text{]}$		
60 000	40 000	106,5	213,0	20,00		
$h'_{ef} \text{ [mm]}$	$c'_{cr,N} \text{ [mm]}$	$s'_{cr,N} \text{ [mm]}$				
66,7	100,0	200,0				
$e_{c1,N} \text{ [mm]}$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} \text{ [mm]}$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	49,3	0,670	1,000	1,000	
$z \text{ [mm]}$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N^0_{RK,c} \text{ [kN]}$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} \text{ [kN]}$	$N_{Ed} \text{ [kN]}$
116.2	1.000	7.700	18.744	1.800	10.460	2.296

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:		Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A17b	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

3.4 Rupture par fendage

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0)$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
60 000	40 000	128,0	256,0	1,356	20,00	
$h_{ef} [\text{mm}]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$				
55,5	100,0	200,0				
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	49,3	0,670	1,000	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
16,000	1,800	12,105	2,296			

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:	Page: 6
Adresse:	Prescripteur:
Tel I Fax:	E-mail:
Design: Modele 10_A17b	Date: 11/06/2021
Sous projet I Pos. N°:	

4 Cisaillement (EN 1992-4, § 7.2.2)

	Charge [kN]	Capacité [kN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	2,900	22,000	14	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture par effet de levier**	5,800	37,489	16	OK
Rupture béton en bord de dalle en direction x-**	5,800	16,911	35	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
33,000	1,000	33,000	1,500	22,000	2,900

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 10_A17b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

7

11/06/2021

4.2 Rupture par effet de levier

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.7)}$$

$$h_{ef}' = \max \left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}, \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \right) \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.9)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
60 000	40 000	106,5	213,0	2,000	20,00	
h_{ef}' [mm]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]				
66,7	100,0	200,0				
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	18,744	1,500	37,489	5,800		

Groupe ID cheville

1, 2

www.hilti.fr

Société:

Adresse:

Tel | Fax:

Design:

Sous projet | Pos. N°:

|

Modele 10_A17b

Page:

Prescripteur:

E-mail:

Date:

8

11/06/2021

4.3 Rupture béton en bord de dalle en direction x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tableau 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Éq. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]
71,0	10,00	1,700	0,084	0,063	20,00
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
100,0	52 500	45 000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,900	1,000	2,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	
12,079	1,0	1,500	16,911	5,800	

www.hilti.fr

Société:
 Adresse:
 Tel | Fax: |
 Design: Modele 10_A17b
 Sous projet | Pos. N°:

Page: 9
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 11/06/2021

5 Charges combinées traction et cisaillement (EN 1992-4, Paragraphe 7.2.3)

Rupture acier

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,061	0,132	2,000	3	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rupture béton

β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
0,257	0,343	1,500	34	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

6 Déplacements (cheville la plus défavorable)

Charge à court terme:

N_{Sk}	=	1,690 [kN]	δ_N	=	0,1609 [mm]
V_{Sk}	=	2,148 [kN]	δ_V	=	0,2326 [mm]
			δ_{NV}	=	0,2828 [mm]

Charge à long terme

N_{Sk}	=	1,690 [kN]	δ_N	=	0,2950 [mm]
V_{Sk}	=	2,148 [kN]	δ_V	=	0,3284 [mm]
			δ_{NV}	=	0,4414 [mm]

Commentaires: Les déplacements en traction sont valides avec la moitié des couples de serrage requis pour Béton non fissuré Béton ! Les déplacements en cisaillement sont valides sans friction entre le béton et la platine ! L'espace entre le trou foré et le trou de passage n'est pas inclus dans ce calcul!

Les déplacements acceptables dépendent de la construction fixée et doivent être définis par le concepteur !

7 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle mise en charge.
- En général les conditions données dans l'ETAG 001, Annexe C, § 4.2.2.1 et 4.2.2.3 b) ne sont pas remplies car le diamètre du trou de passage dans la pièce à fixer selon le tableau 3 de l'annexe 3 est supérieur aux valeurs données dans le tableau 4.1 de l'annexe C pour le diamètre de cheville correspondant. Par conséquent, la résistance de calcul pour les groupe de chevilles est limitée à deux fois la résistance de l'acier selon l'homologation.
- La vérification du transfert de charges dans le support est nécessaire selon EN 1992-4, Annexe A !
- Le calcul n'est valide que si le diamètre du trou de passage n'est pas supérieur aux valeurs données dans le tableau 6.1 de EN 1992-4 ! Pour des diamètres de trou de passage plus importants, voir le §6.2.2 de EN 1992-4 !
- La liste d'accessoires donnée dans cette note de calcul est pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- For the determination of the $\psi_{re,V}$ (concrete edge failure) the minimum concrete cover defined in the design settings is used as the concrete cover of the edge reinforcement.
- Les adhérences caractéristiques dépendent de la période de retour (durée de vie en années): 50



www.hilti.fr

Société:		Page:	10
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A17b	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: | Modele 10_A17b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 11
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

8 Contrôle des contraintes de la platine

Champ d'application : pour les entrées utilisateur et les combinaisons de charges de garde-corps (voir sections 2 et 3 du présent rapport, respectivement), un contrôle des contraintes de la platine est réalisé (à partir des résultats d'un calcul aux éléments finis ou calcul FE). Ce contrôle des contraintes comprend les contraintes de Von Mises résultant des moments de flexion dans deux directions. L'utilisateur est tenu de sélectionner une épaisseur de platine qui satisfait à l'exigence de la directive pour une platine rigide (afin de garantir que la distribution supposée des charges est correcte). Vous trouverez une description détaillée dans Mallée.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mallée, R.; Riemann, H. (1990): Ankerplattenbefestigungen mit Hinterschnittdübeln, Bauingenieur 65 (1990), S. 49 - 57, Springer VDI-Verlag, 1990
Mallée, R.; Burkhardt, F. (1999): Befestigungen von Ankerplatten mit Dübeln, Beton und Stahlbetonbau 94, Heft 12, S. 502 - 511, Ernst & Sohn Verlag, 1999

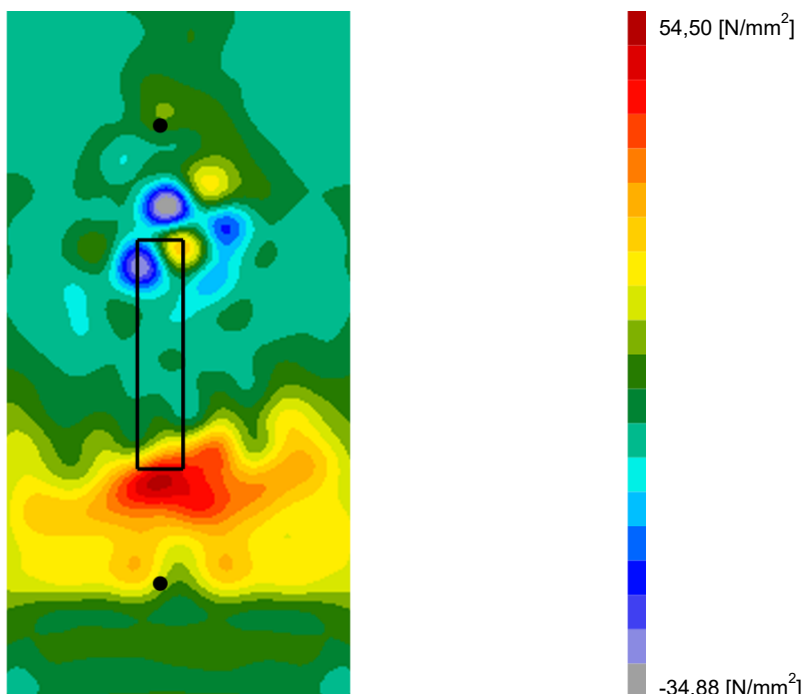
8.1 Propriétés du matériau support

Type d'acier: 1.4307
Limite d'élasticité: $f_y = 175,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient partiel de sécurité: $\gamma_{m,s} = 1,100$
Résistance à la rupture: $f_u = 500,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Module de Young: $E_s = 200\,000,00 \text{ [N/mm}^2\text{]}$
Coefficient de Poisson: $\nu = 0.3$

8.2 Résultats

combinaison de charge pertinente: LC 01

Distribution des contraintes σ_{11}

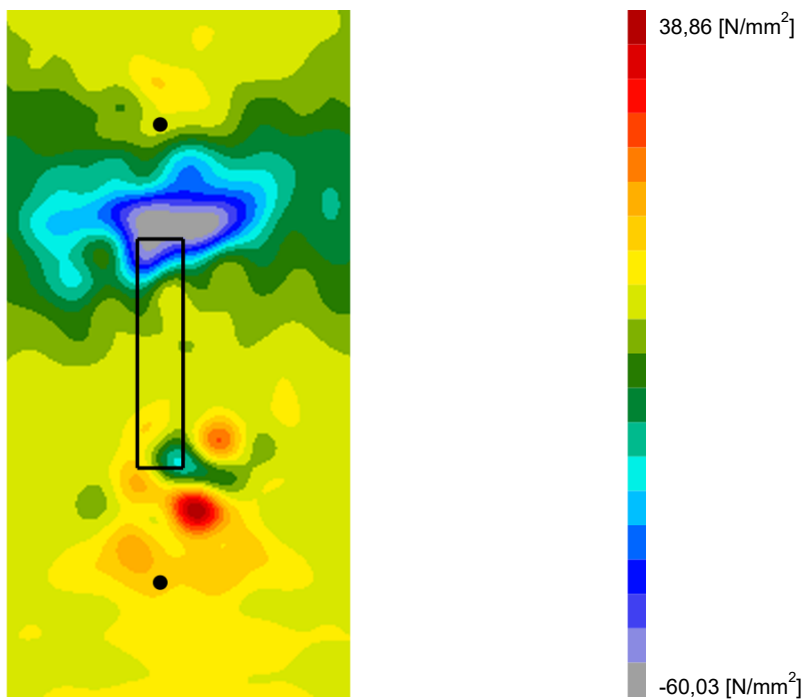


www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 10_A17b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 12
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

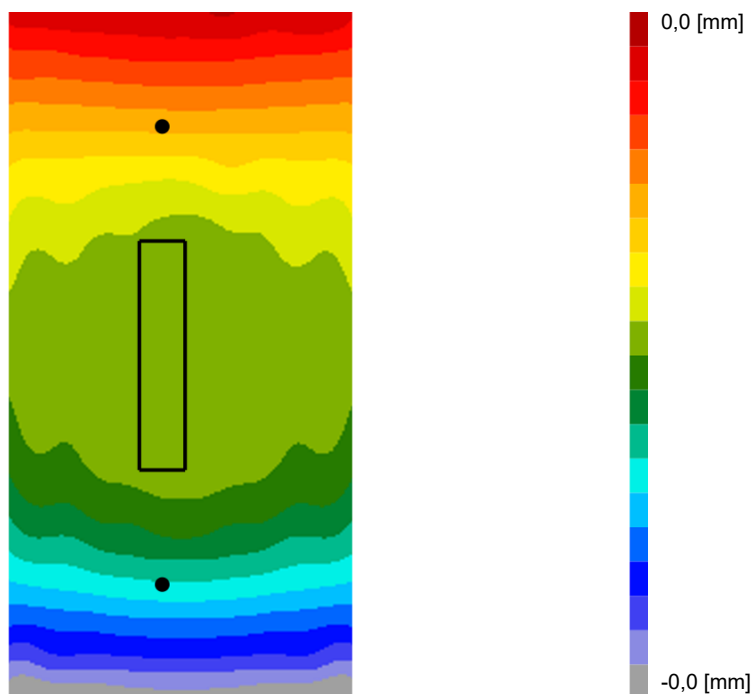
Distribution des contraintes σ_{22}



www.hilti.fr

Société:
Adresse:
Tel | Fax: |
Design: Modele 10_A17b
Sous projet | Pos. N°:

Page: 13
Prescripteur:
E-mail:
Date: 11/06/2021

Déformations (direction z)

9 Données de pose

Platine, acier: 1.4307; $E = 200\,000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 175,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Barre plate, 50 x 10; (L x W x T) = 50,0 mm x 10,0 mm

Diamètre du trou de passage: $d_t = 14,0 \text{ mm}$

Épaisseur de platine (entrée): 10,0 mm

Épaisseur de platine recommandée: 7,0 mm

Méthode de perçage: Perçage au perforateur

Nettoyage: Un nettoyage manuel du trou est requis conformément aux instructions de pose.

Type et diamètre de la cheville: HUS-HR 10 h_nom3

Code d'article: 290072 HUS-HR 10x105 45/35/15

Couple de pose maximum: 45 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 10,0 mm

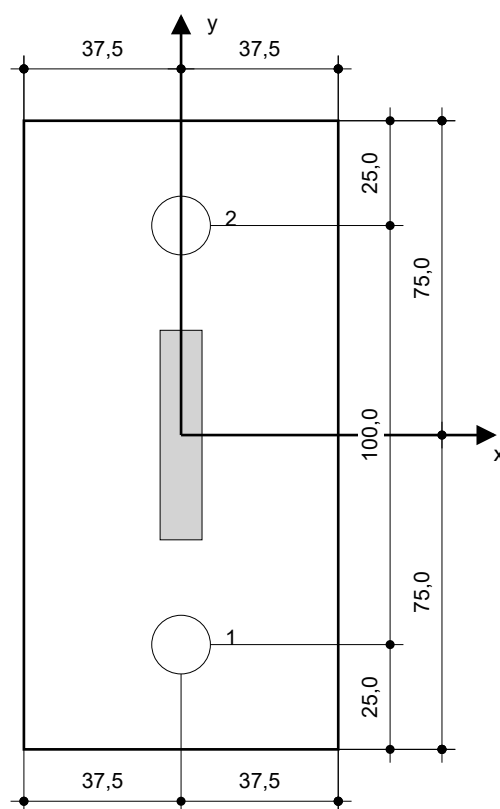
Profondeur du trou dans le matériau de base: 100,0 mm

Épaisseur minimum du matériau de base: 140,0 mm

Vis à béton Hilti HUS 10 h_nom3 en Acier inoxydable, profondeur 90 mm, installation selon ETA 08/0307

9.1 Accessoires recommandés

Perçage	Nettoyage	Pose
<ul style="list-style-type: none"> Perçage en rotation uniquement préférable Mèche 	<ul style="list-style-type: none"> Pompe soufflante manuelle 	<ul style="list-style-type: none"> Boulonneuse Hilti SIW 22T-A



Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	-50,0	100,0	100,0	-	200,0
2	0,0	50,0	100,0	100,0	-	100,0

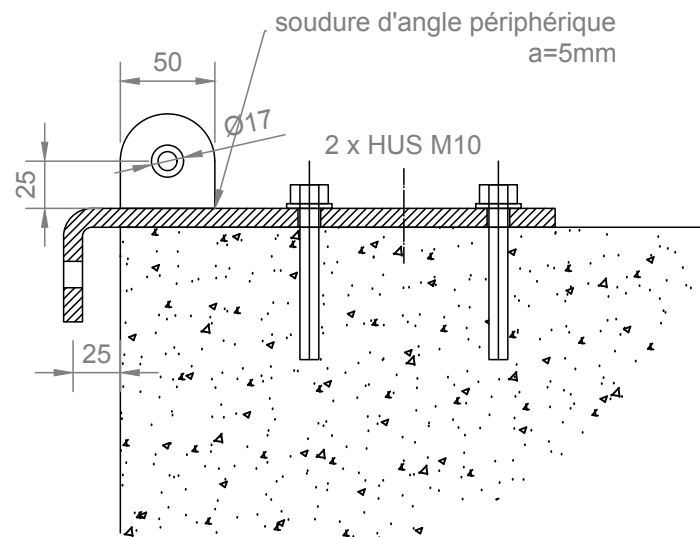
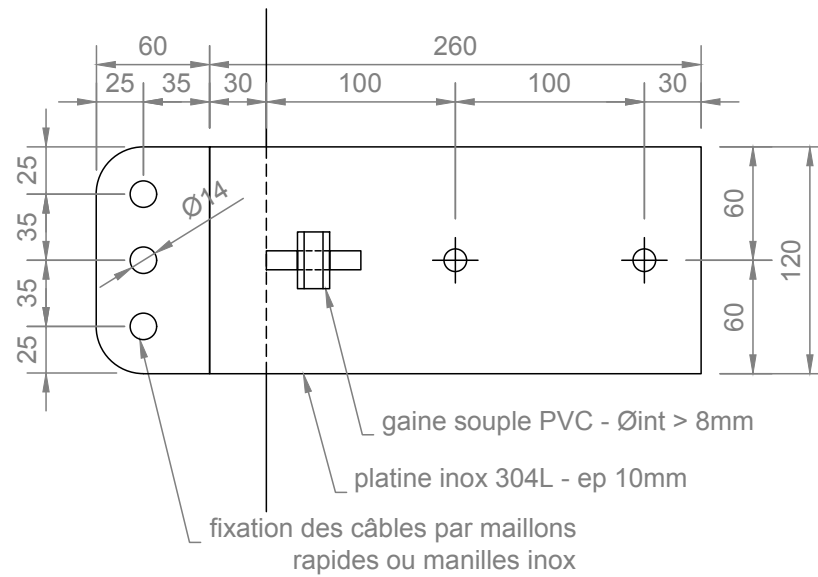
www.hilti.fr

Société:		Page:	15
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Modele 10_A17b	Date:	11/06/2021
Sous projet Pos. N°:			

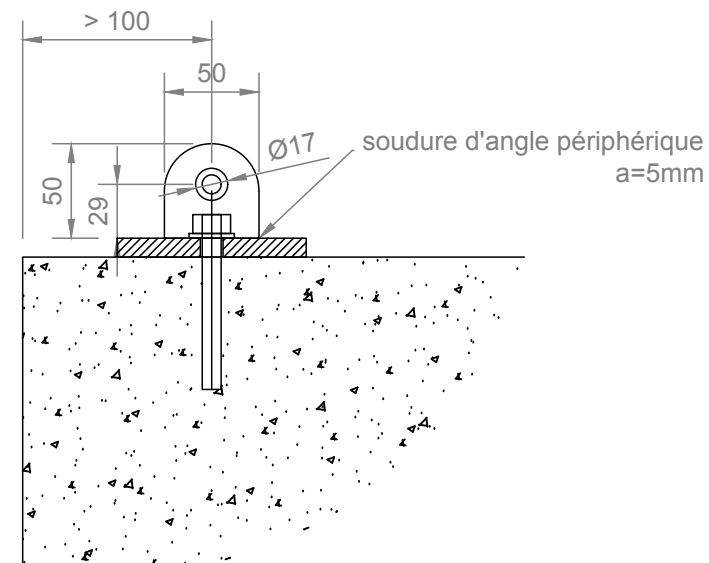
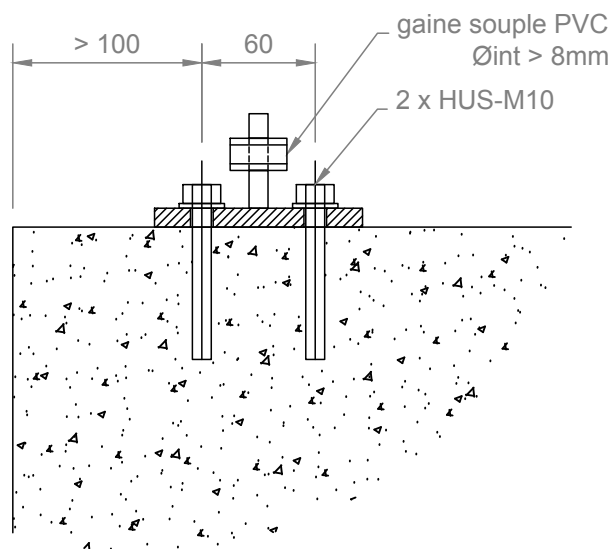
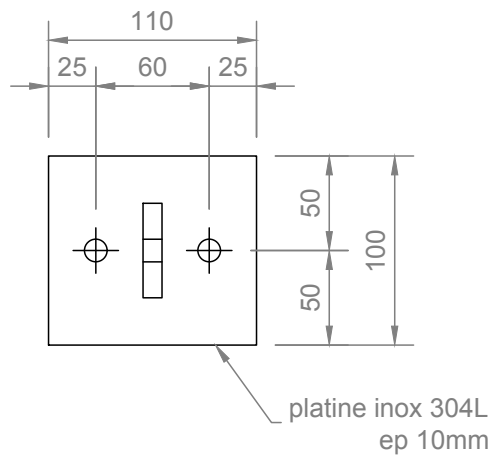
10 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

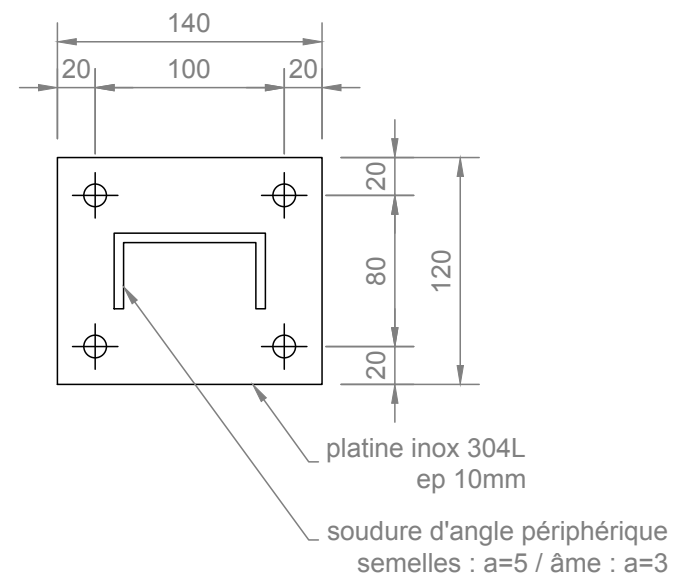
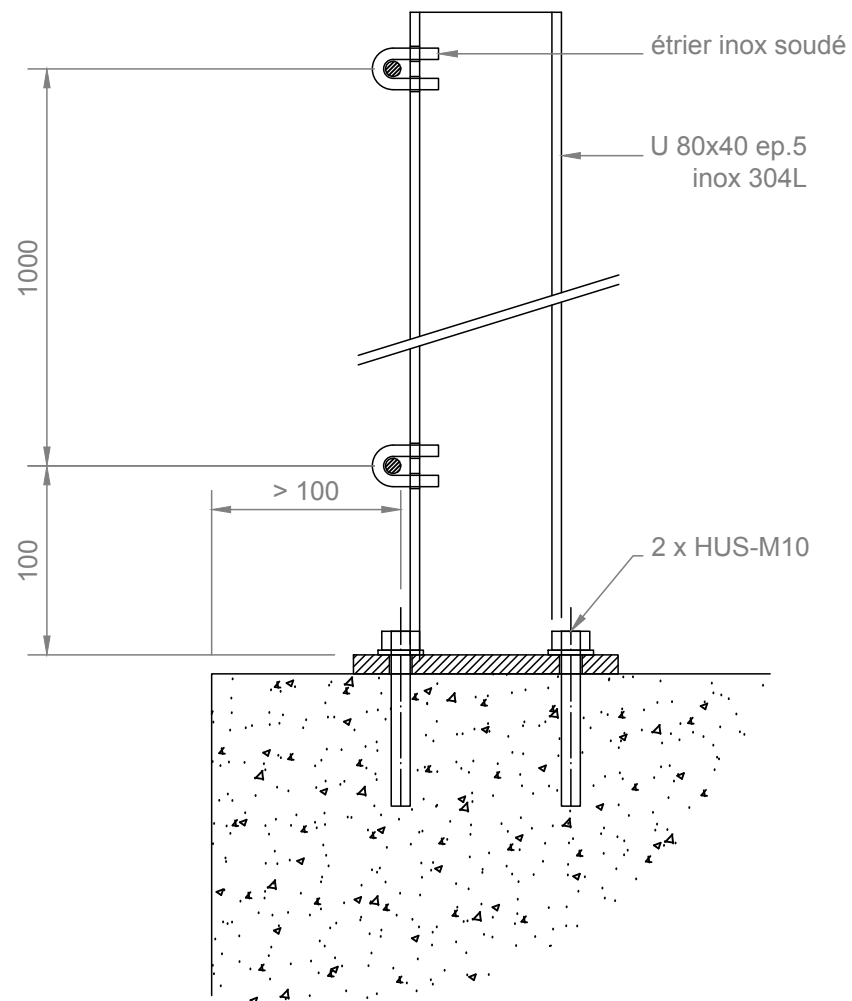
Platine type 1



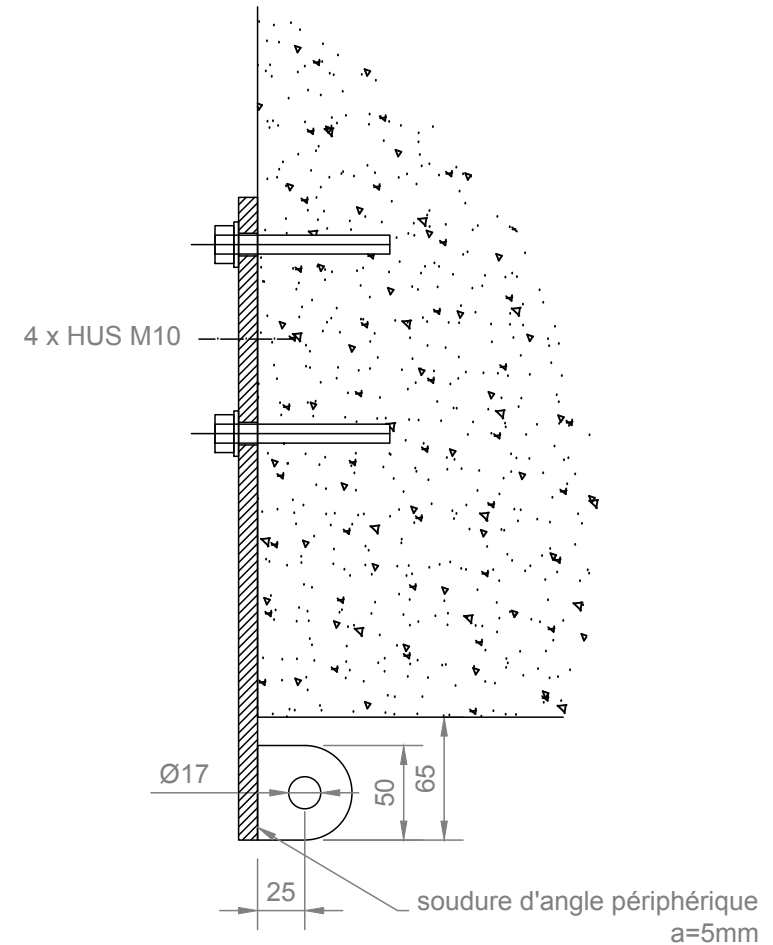
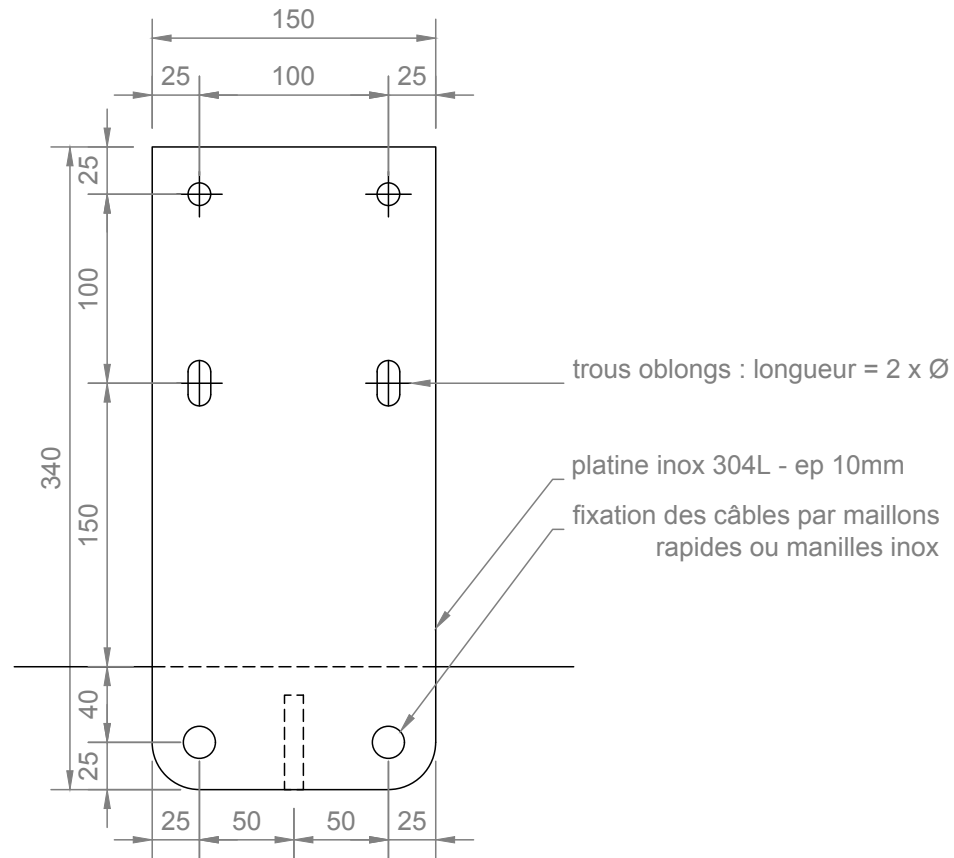
Platine type 2



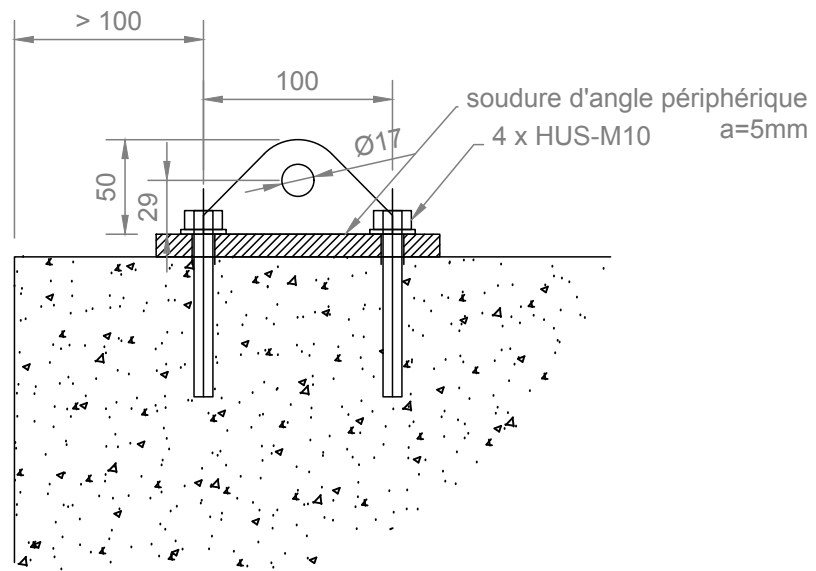
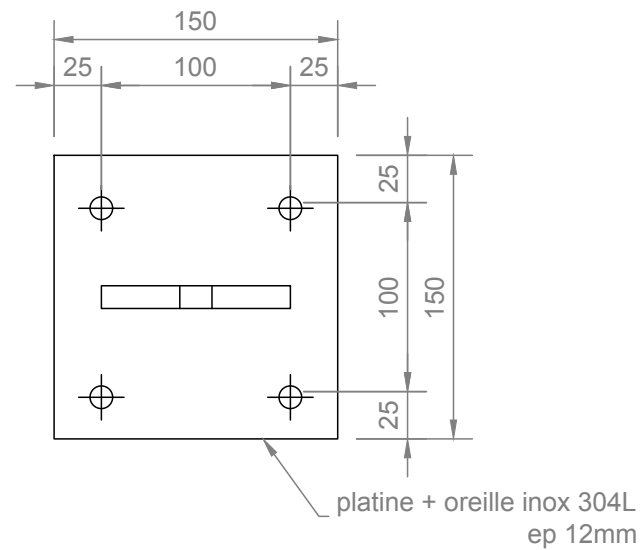
Platine type 3



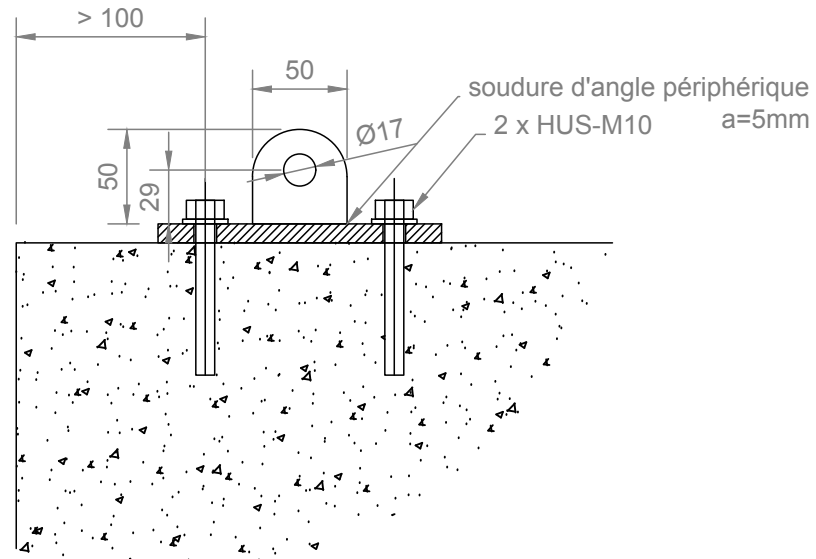
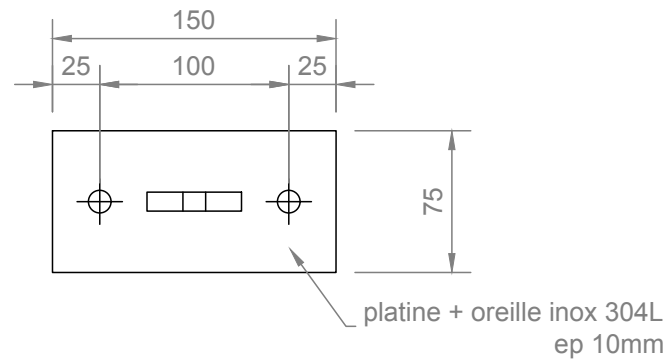
Platine type 4



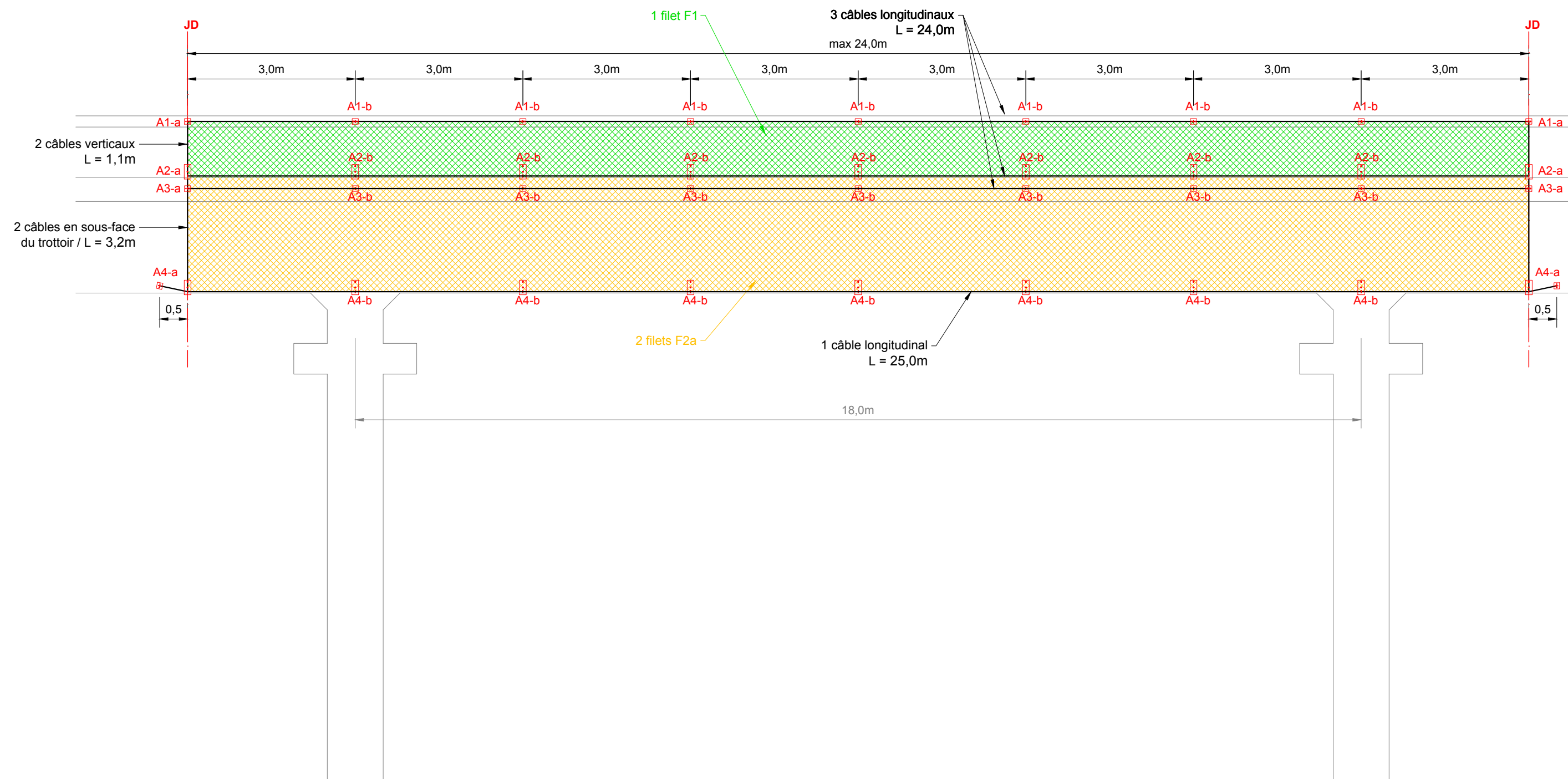
Platine type 5



Platine type 6



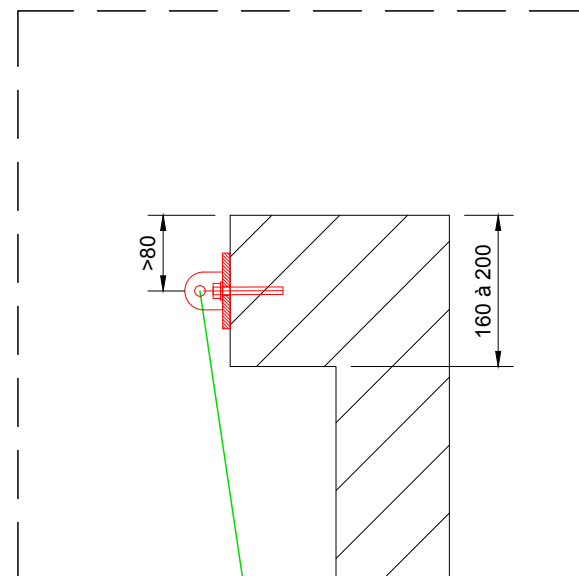
Protection localisée sur viaduc - filets F1 / F2a



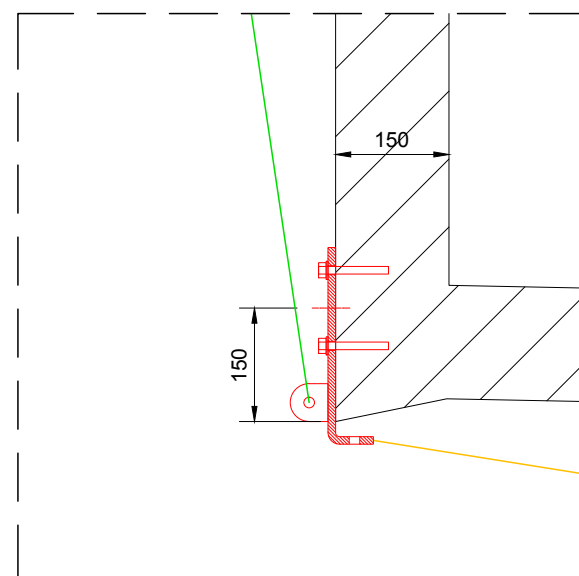
Elévation sur travée du viaduc - ech 1/75

Nota 1 : Tous les filets sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
Nota 2 : La longueur totale de la protection et les entraxes de 3m peuvent être raccourcis si besoin.

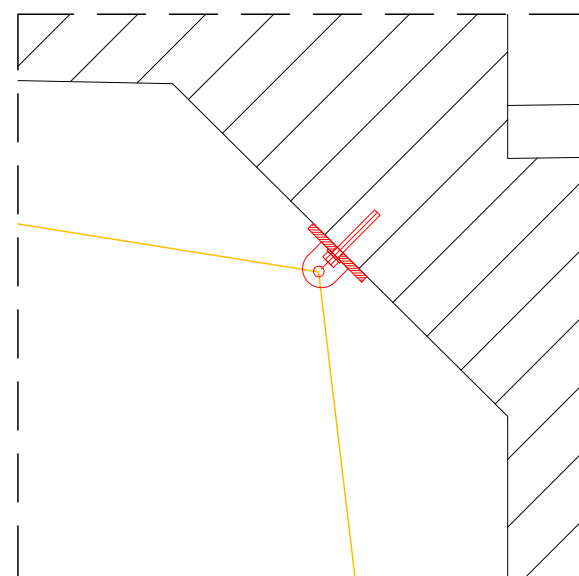
Protection localisée sur viaduc - filets F1 / F2a



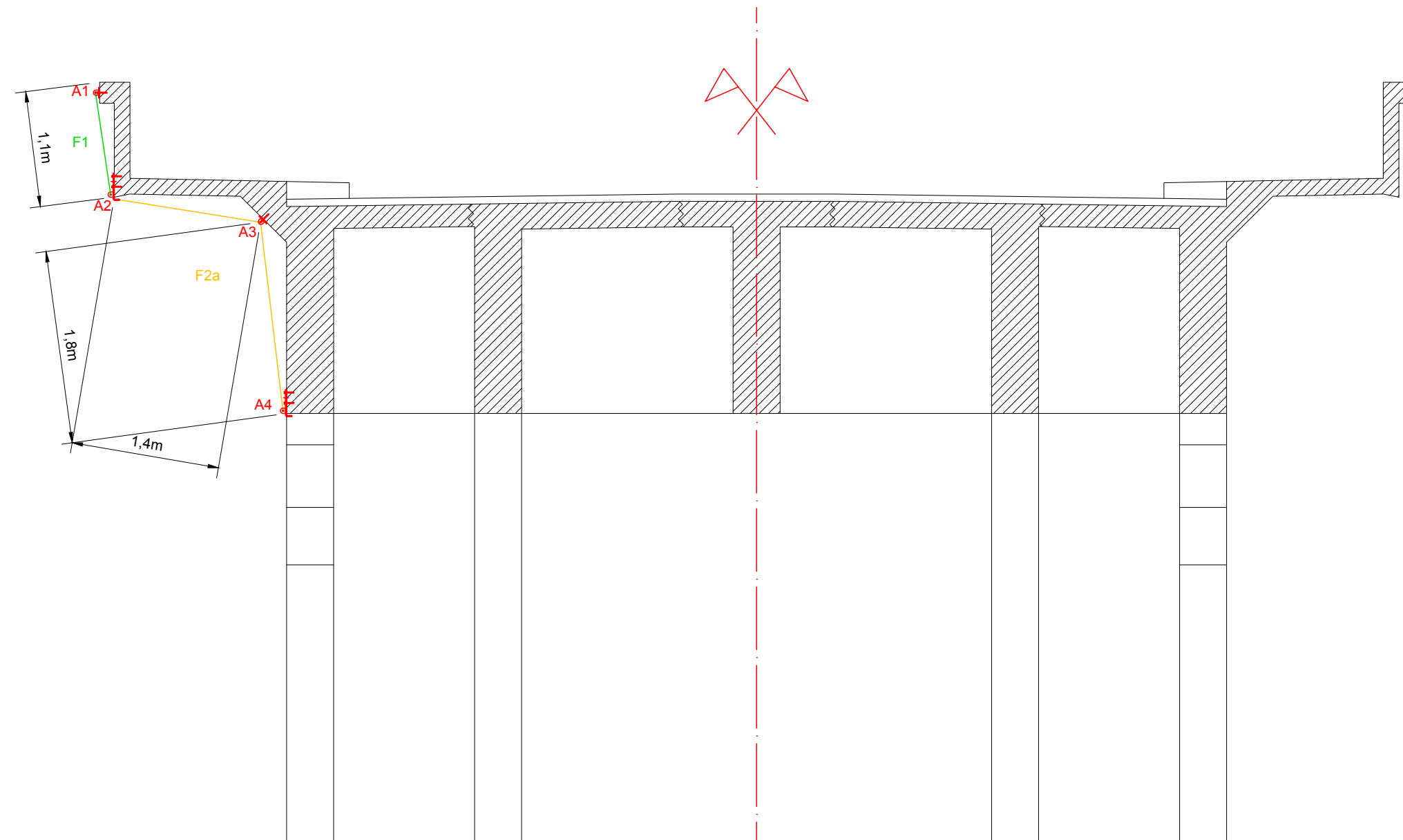
Ancrage A1a/A1b - ech 1/10



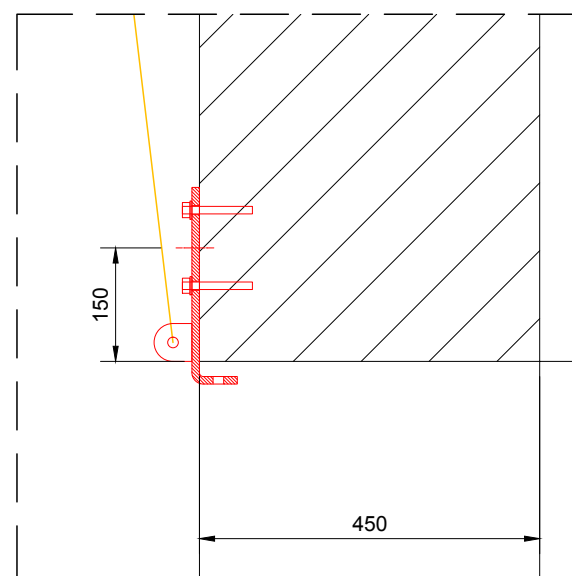
Ancrage A2a / A2b - ech 1/10



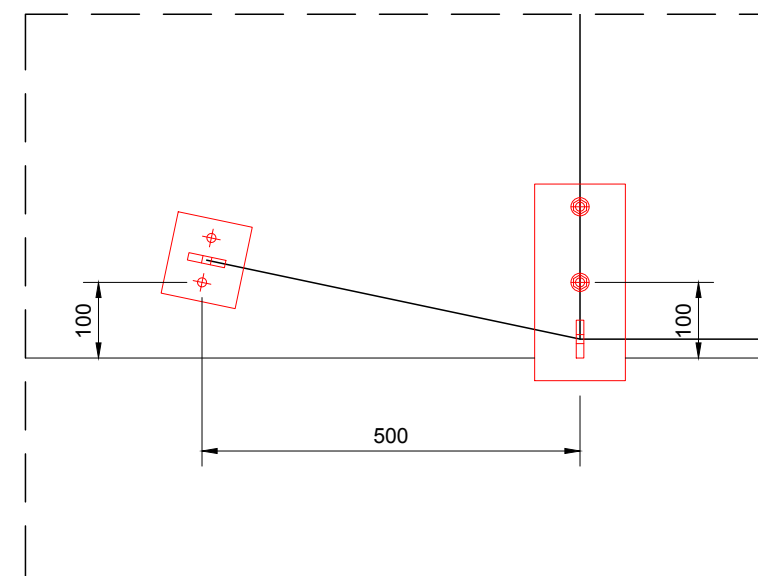
Ancrage A3a/A3b - ech 1/10



Coupe transversale courante sur tablier routier - ech 1/50

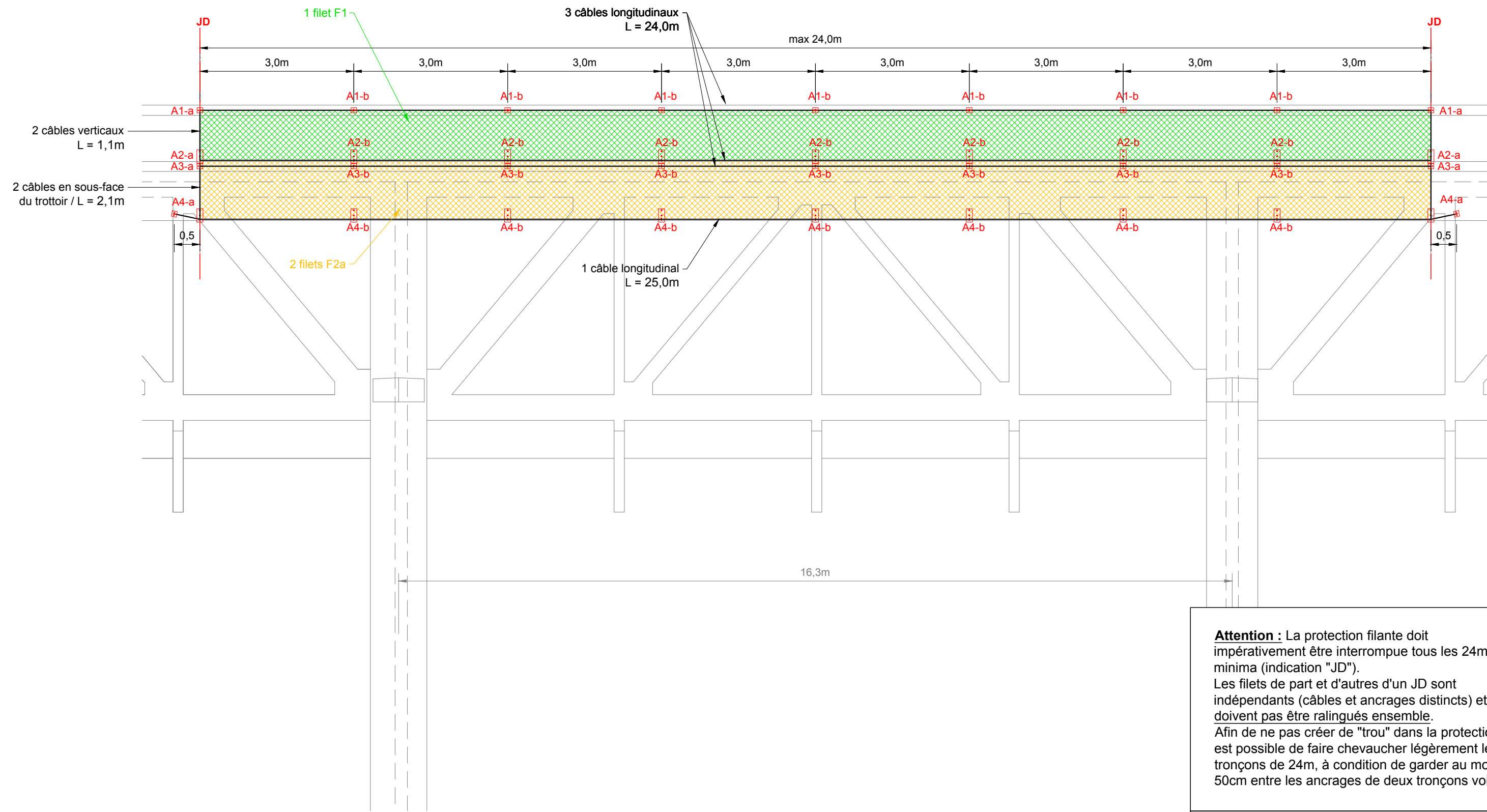


Ancrage A4a - ech 1/10



Ancrage A4a - ech 1/10

Protection filante sur arc - filets F1 / F2a

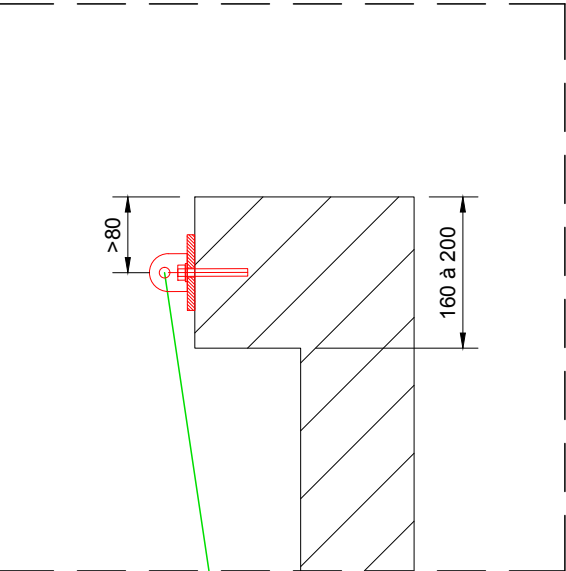


Attention : La protection filante doit impérativement être interrompue tous les 24m a minima (indication "JD"). Les filets de part et d'autres d'un JD sont indépendants (câbles et ancrages distincts) et ne doivent pas être ralingués ensemble. Afin de ne pas créer de "trou" dans la protection, il est possible de faire chevaucher légèrement les tronçons de 24m, à condition de garder au moins 50cm entre les ancrages de deux tronçons voisins.

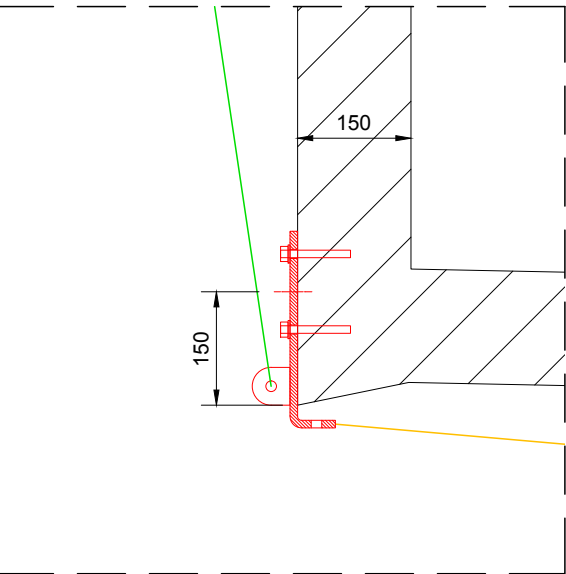
Elévation sur travée d'arc - ech 1/75

- Nota 1 :** Tous les filets sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
- Nota 2 :** La longueur totale de la protection et les entraxes de 3m peuvent être raccourcis si besoin.

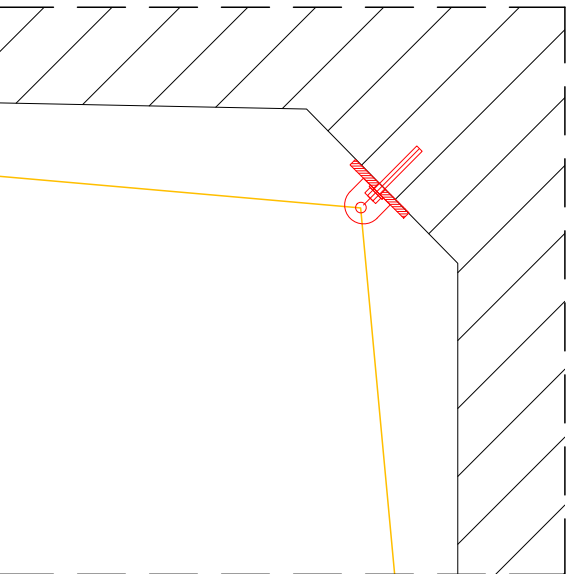
Protection filante sur arc - filets F1 / F2a



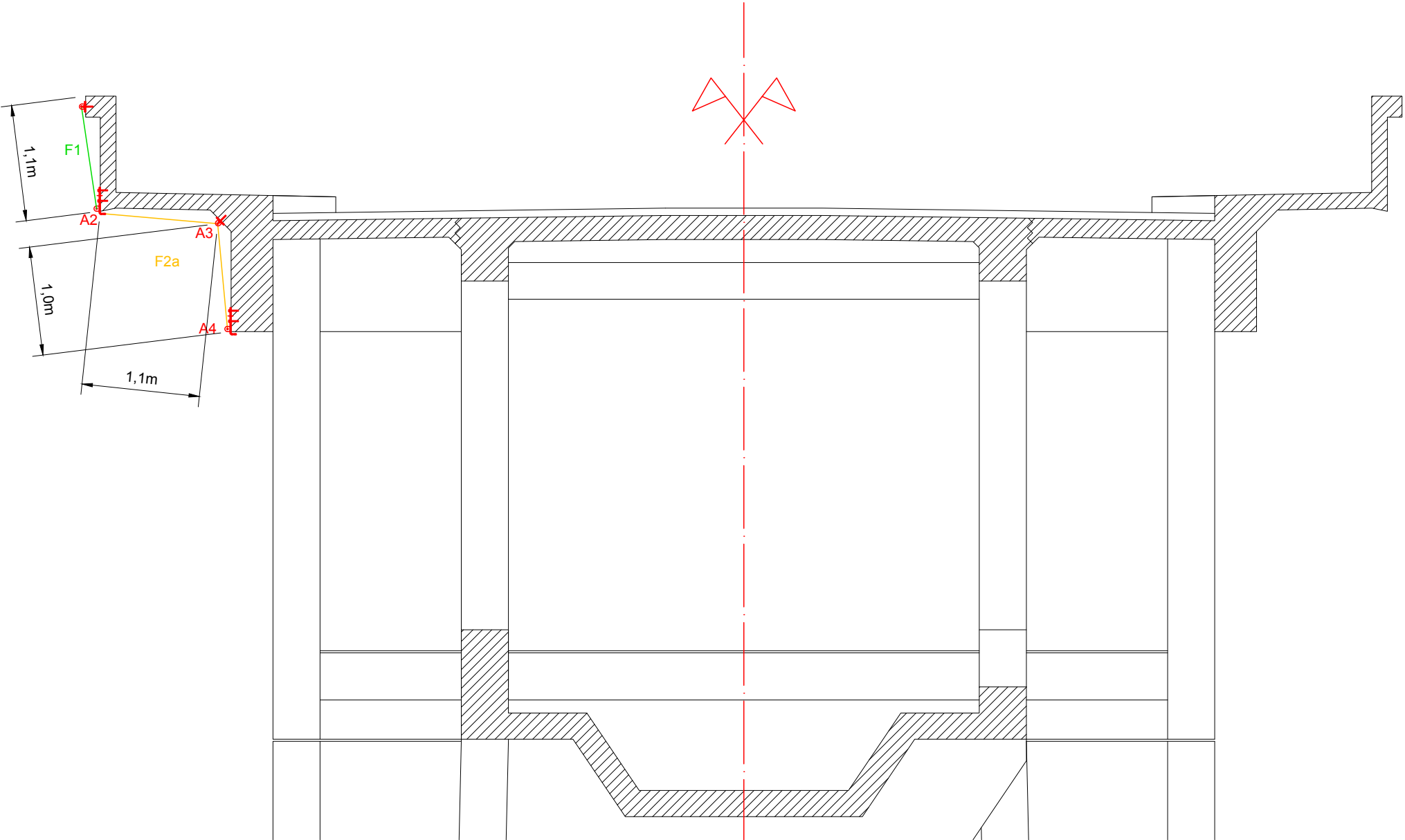
Ancrage A1a/A1b - ech 1/10



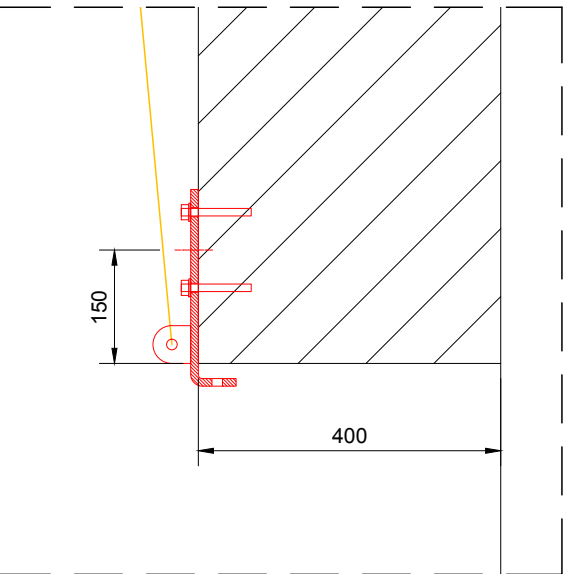
Ancrage A2a / A2b - ech 1/10



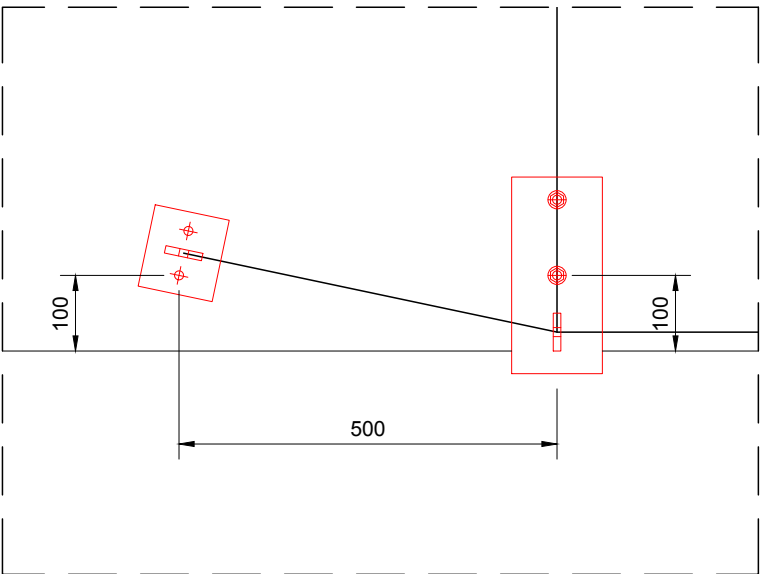
Ancrage A3a/A3b - ech 1/10



Coupe transversale courante sur tablier routier - ech 1/50

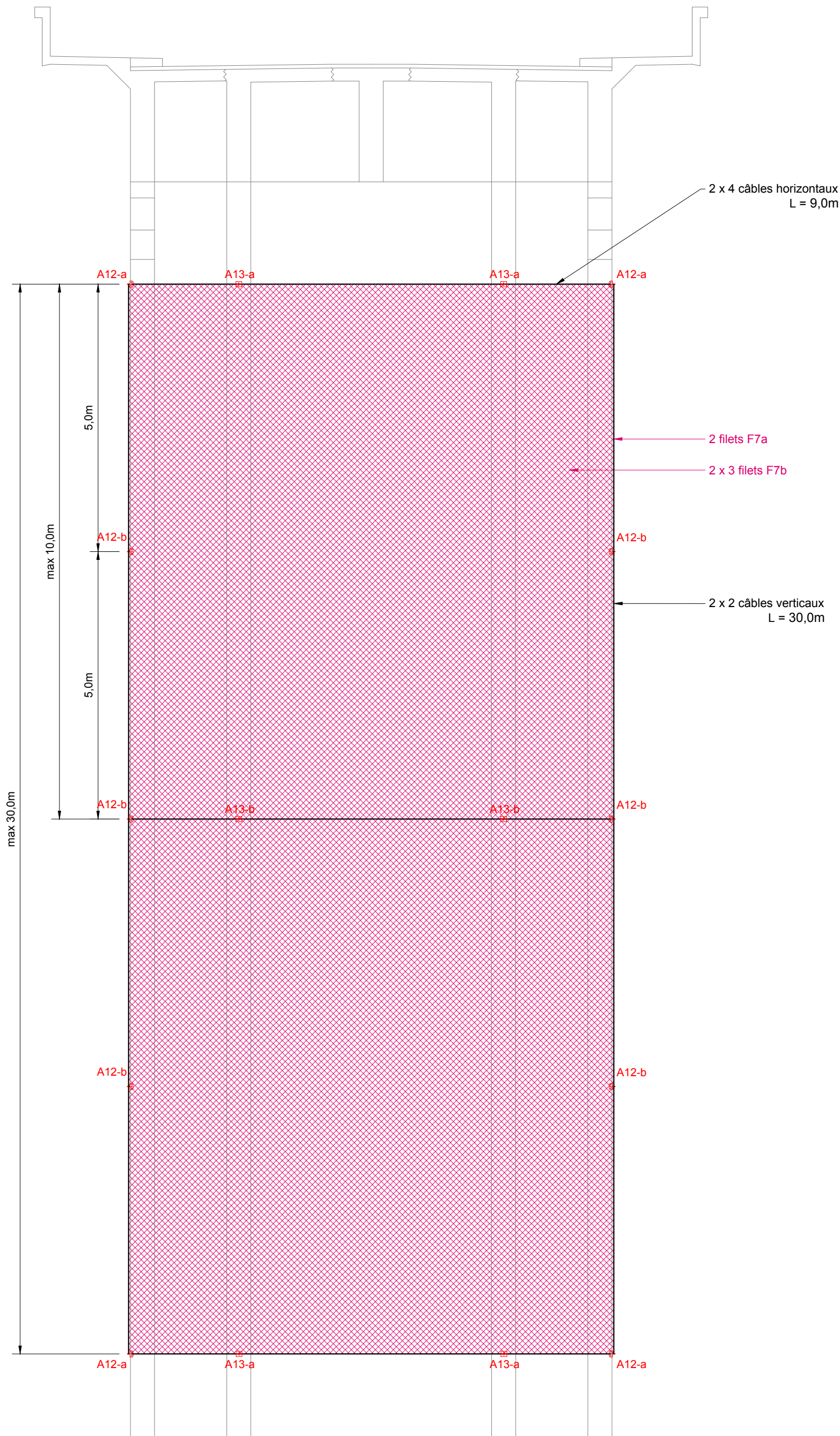


Ancrage A4a - ech 1/10



Ancrage A4a - ech 1/10

Protection sur piles et palées - filets F7a / F7b

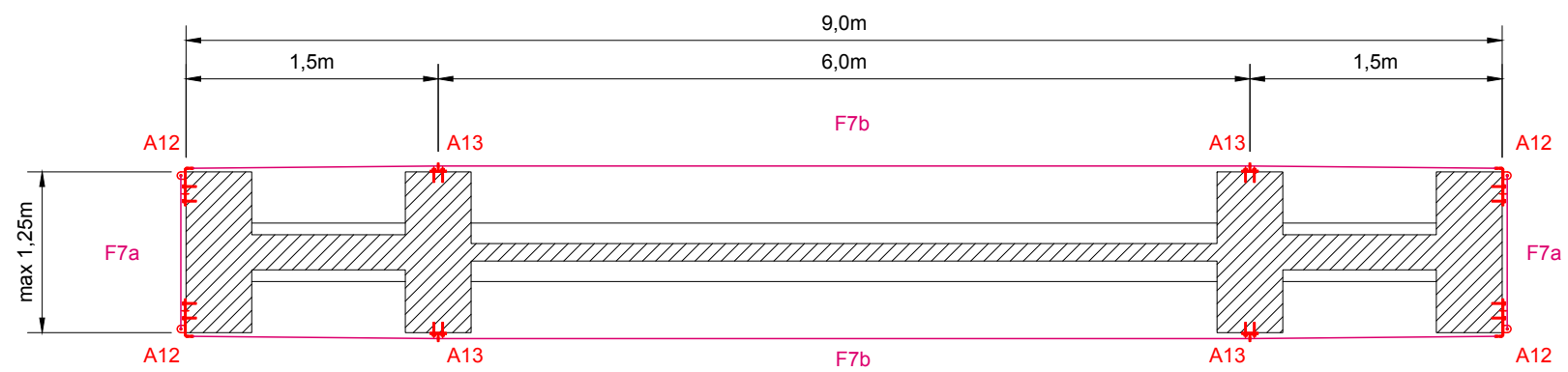


Elévation sur pile / palée - ech 1/75

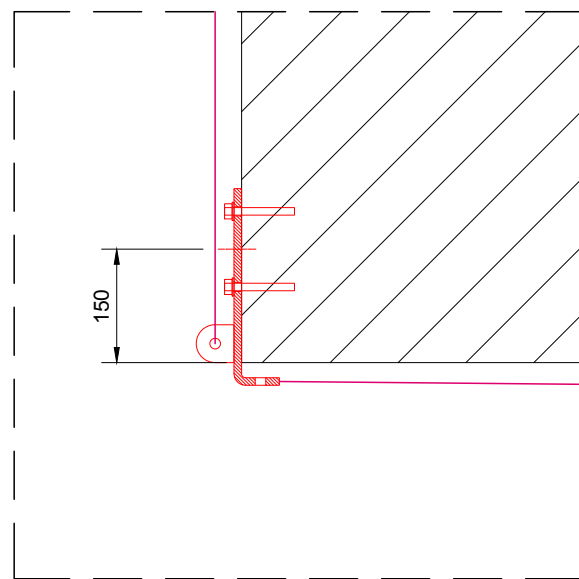
Nota 1 : Tous les filets sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox, hormis les filets 7a (tranche) dont les petits côtés peuvent terminés par la ralingue du filet ou drisse servant au laçage.

Nota 2 : La longueur totale 30m de la protection et les entraxes de 5m peuvent être raccourcis si besoin.

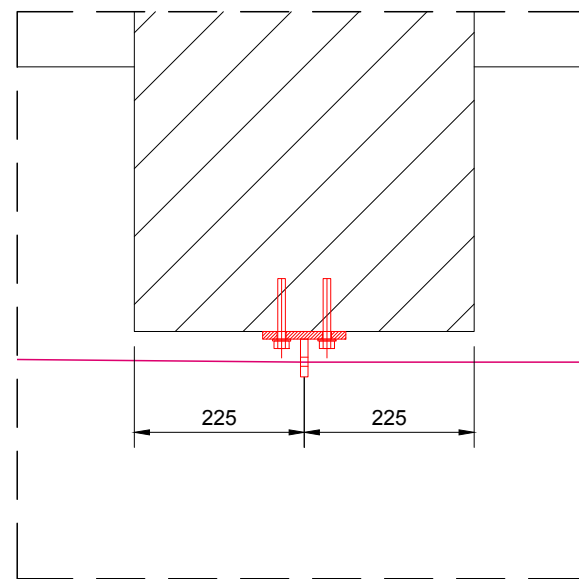
Protection sur piles et palées - filets F7a / F7b



Vue en plan d'une pile de viaduc / palée de l'arc - ech 1/50

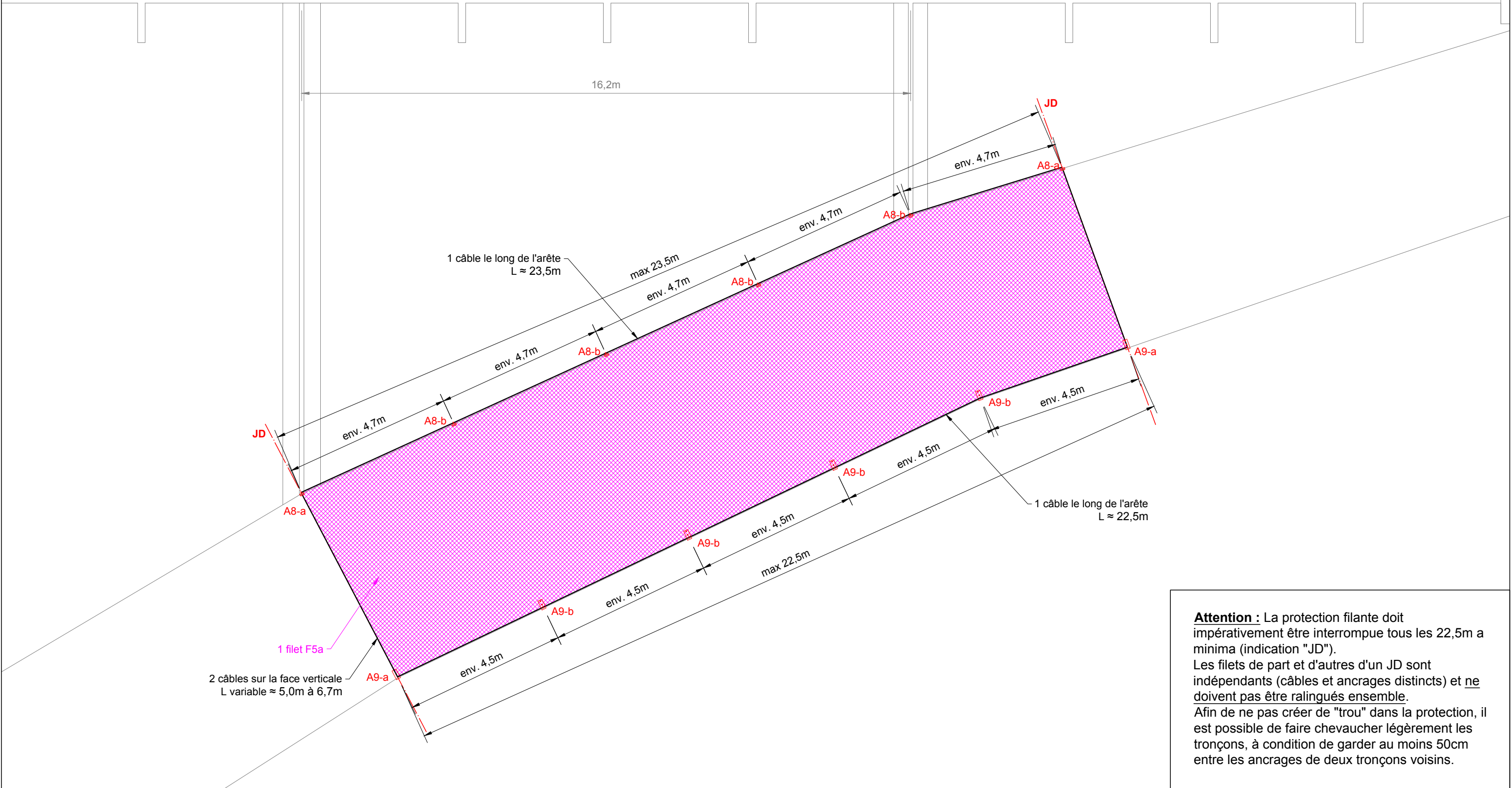


Ancrage A12a / A12b - ech 1/10



Ancrage A13a / A13b - ech 1/10

	Protection filante sur arc - filets F5a / F5b	
--	--	--



Elévation sur travée d'arc - ech 1/100

Nota 1 : Tous les filets sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.

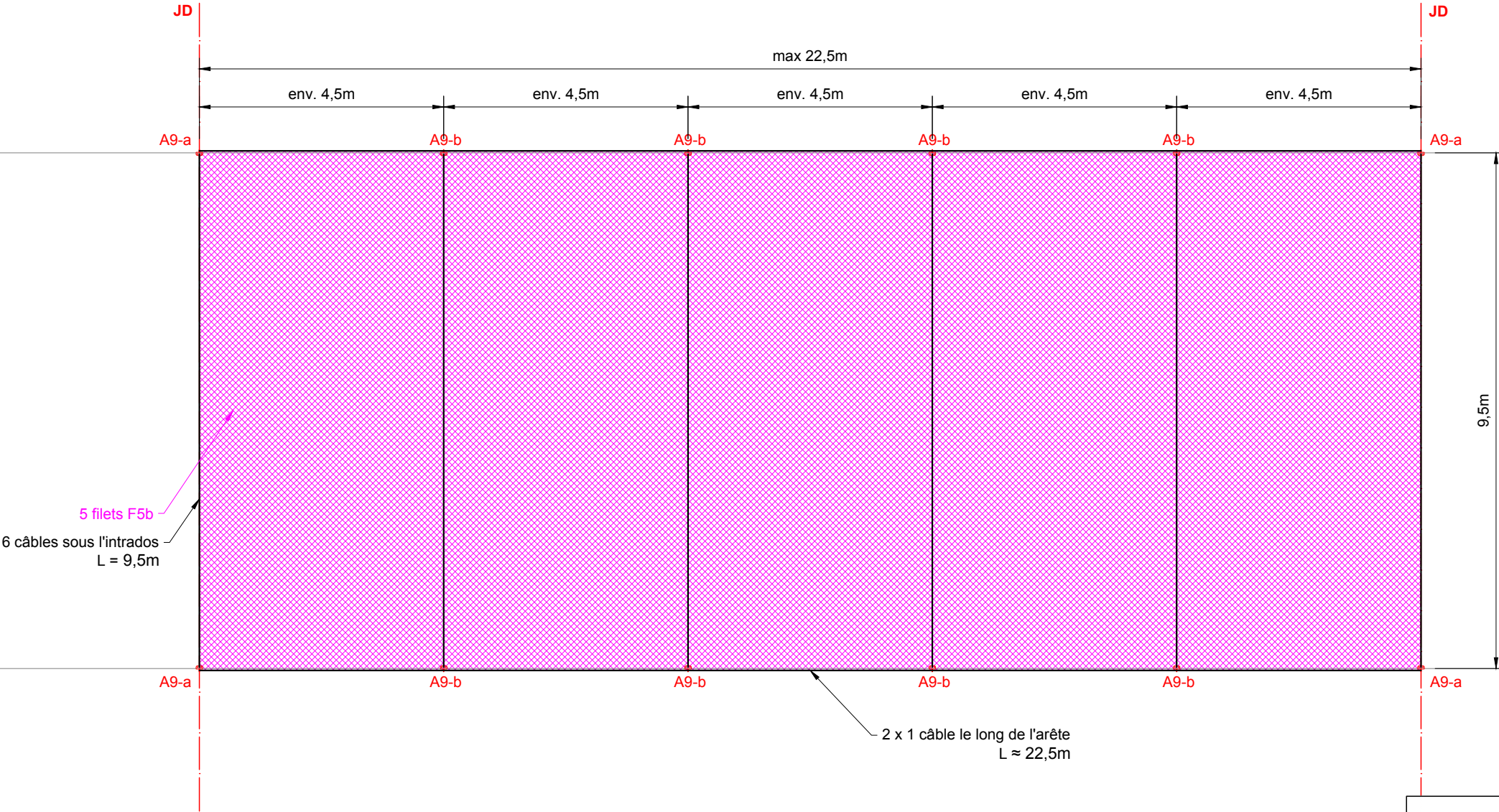
Nota 2 : La longueur totale de la protection et les entraxes de 4,5m peuvent être raccourcis si besoin.

Attention : La protection filante doit impérativement être interrompue tous les 22,5m a minima (indication "JD").

Les filets de part et d'autres d'un JD sont indépendants (câbles et ancrages distincts) et ne doivent pas être ralingués ensemble.

Afin de ne pas créer de "trou" dans la protection, il est possible de faire chevaucher légèrement les tronçons, à condition de garder au moins 50cm entre les ancrages de deux tronçons voisins.

Protection filante sur arc - filets F5a / F5b



Attention : La protection filante doit impérativement être interrompue tous les 22,5m a minima (indication "JD"). Les filets de part et d'autres d'un JD sont indépendants (câbles et ancrages distincts) et ne doivent pas être ralingués ensemble. Afin de ne pas créer de "trou" dans la protection, il est possible de faire chevaucher légèrement les tronçons, à condition de garder au moins 50cm entre les ancrages de deux tronçons voisins.

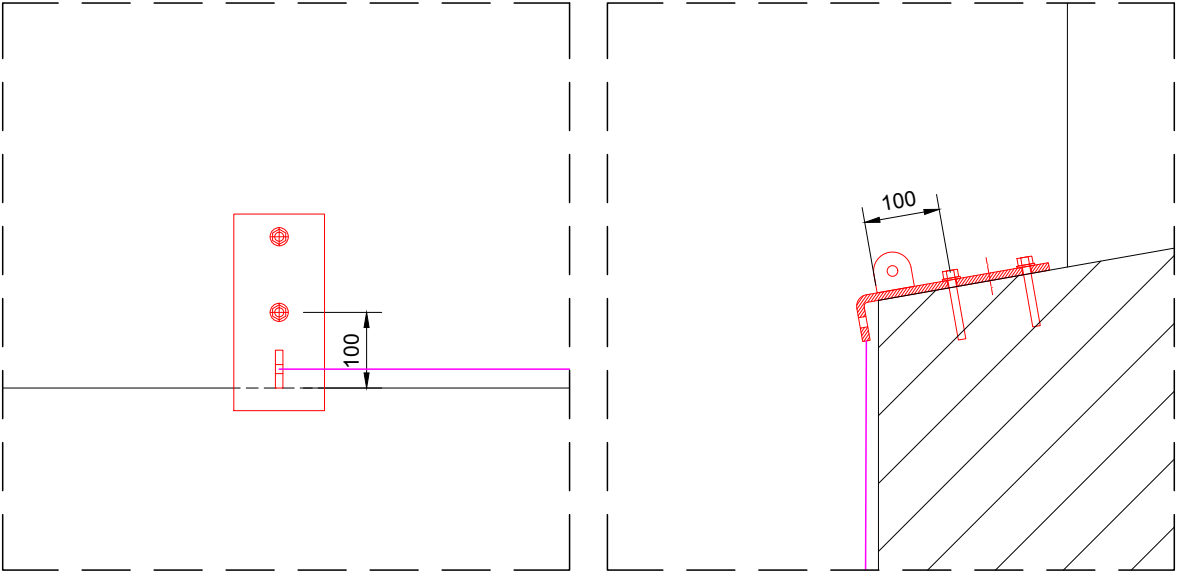
Sous-face d'arc - ech 1/100

Nota 1 : Tous les filets sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
Nota 2 : La longueur totale de la protection et les entraxes de 4,5m peuvent être raccourcis si besoin.



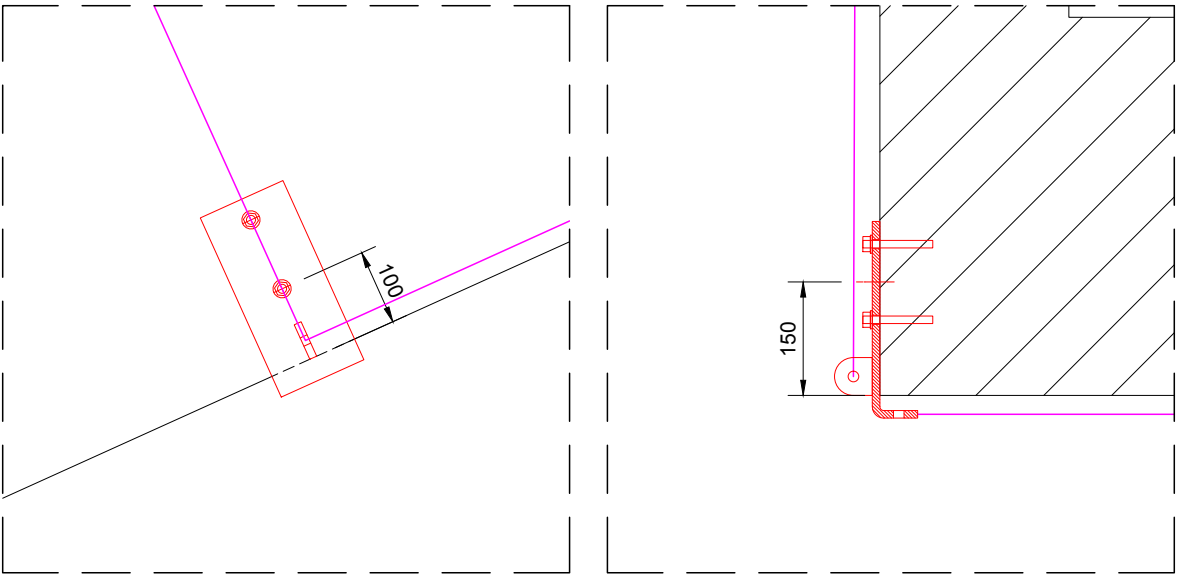
2021 - PROTECTION DU PONT
ALBERT LOUPPE
Plans de principe ind. G - 14/06/2021

Protection filante sur arc - filets F5a / F5b



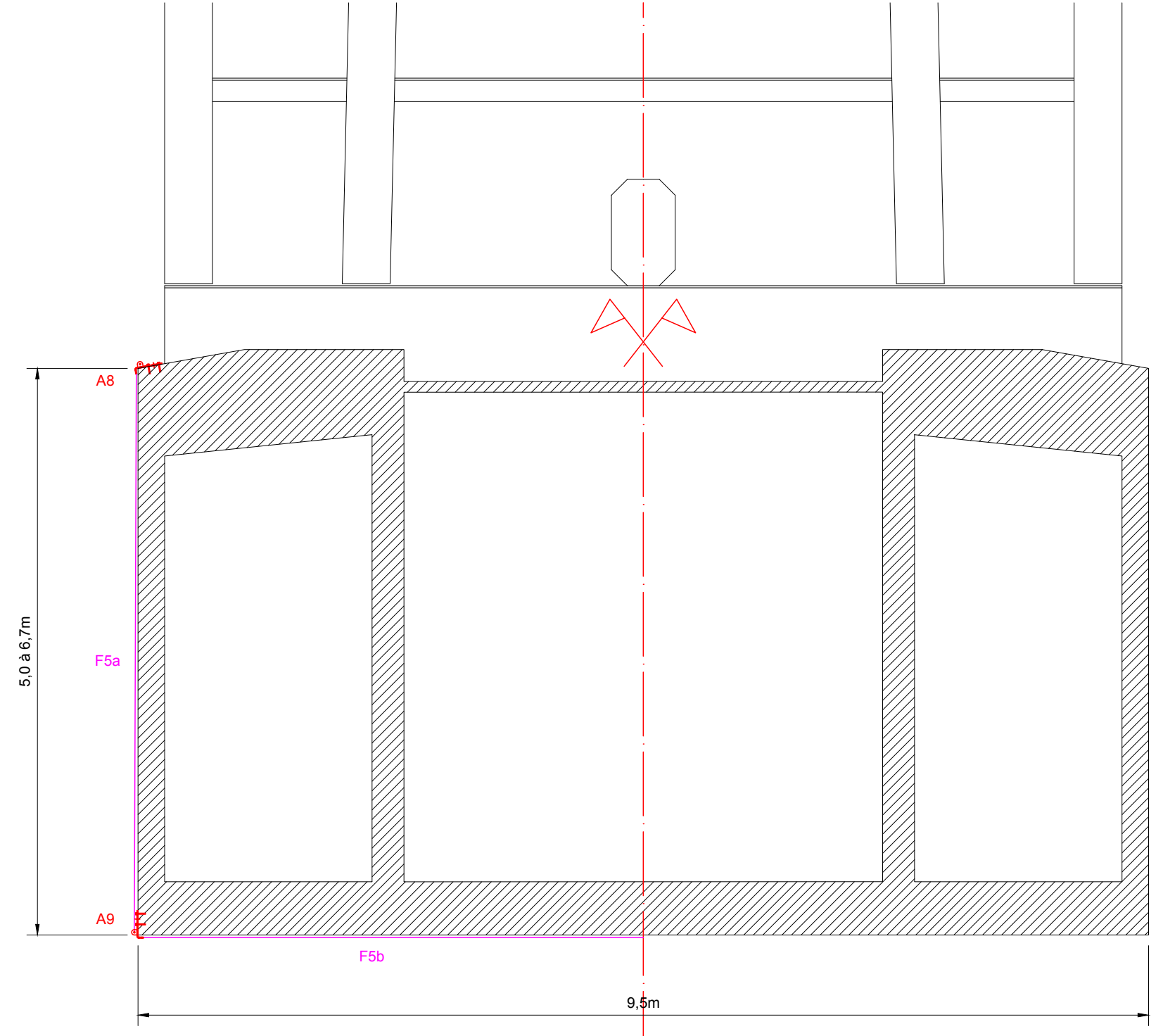
Ancrage A8a - ech 1/10

Ancrage A8a/A8b - ech 1/10



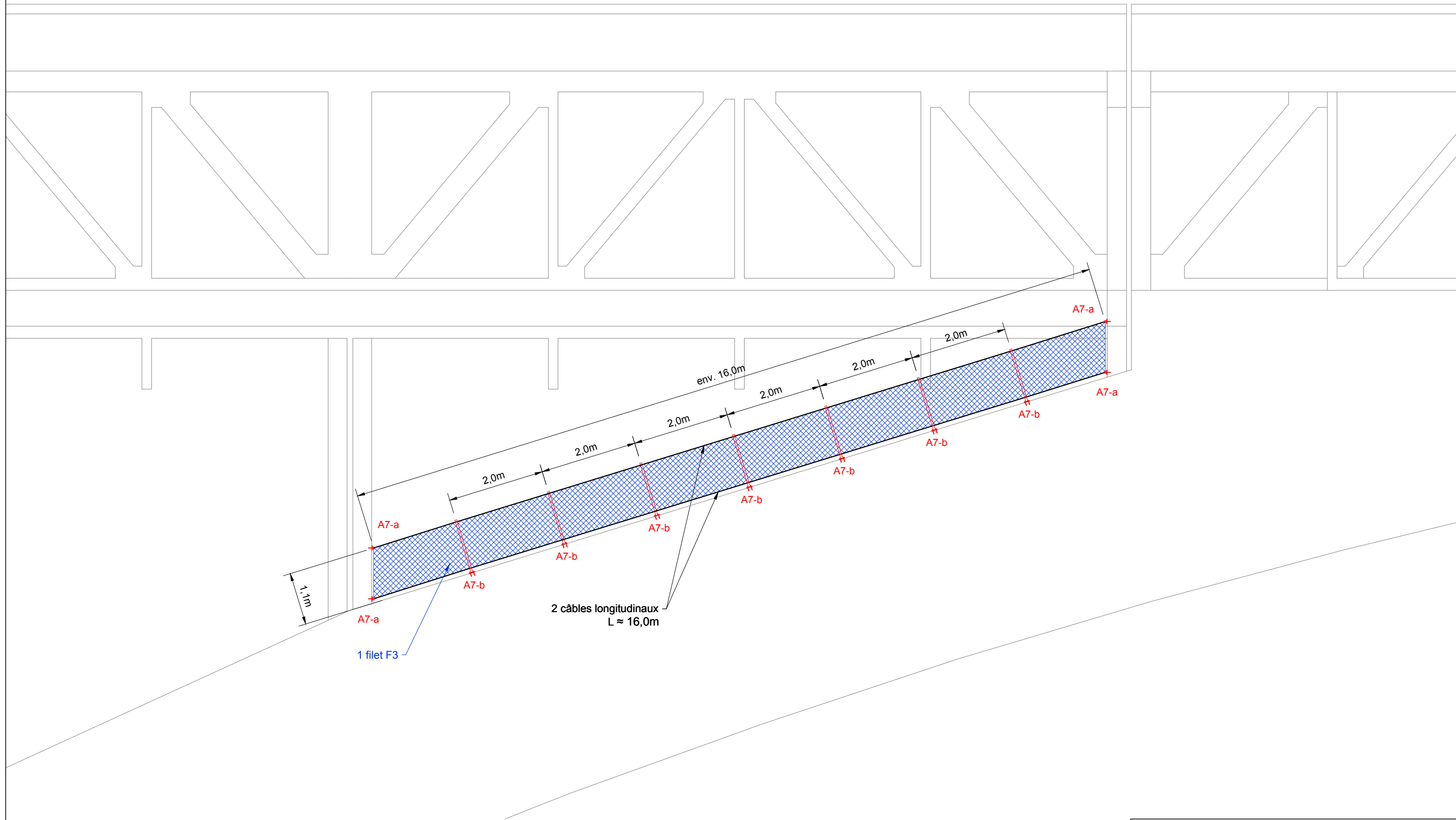
Ancrage A9a - ech 1/10

Ancrage A9a/A9b - ech 1/10



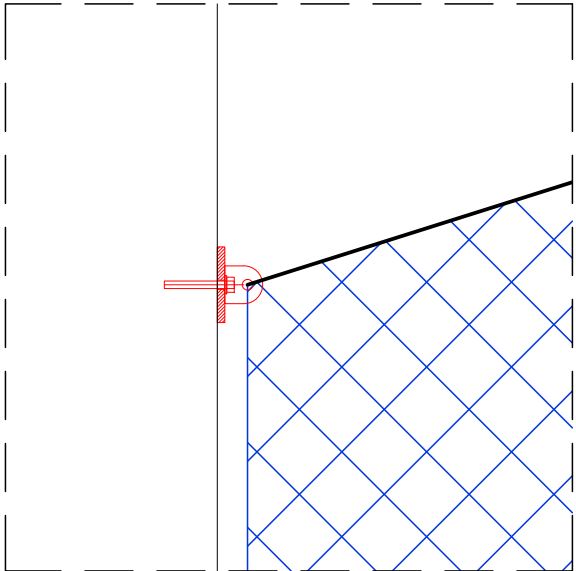
Coupe transversale courante sur arc - ech 1/50

Protection localisée sur extrados de l'arc - filets F3

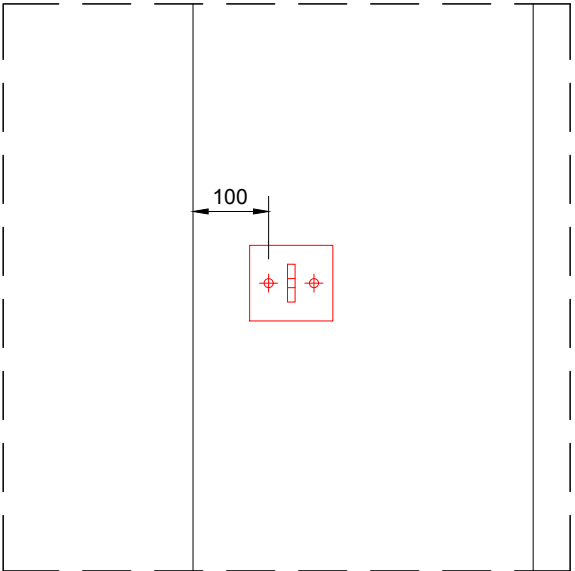


Elévation sur travée d'arc - ech 1/75

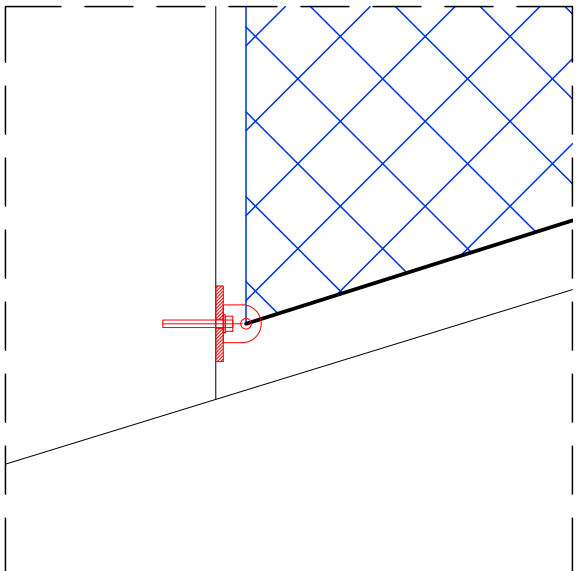
Protection localisée sur extrados de l'arc - filets F3



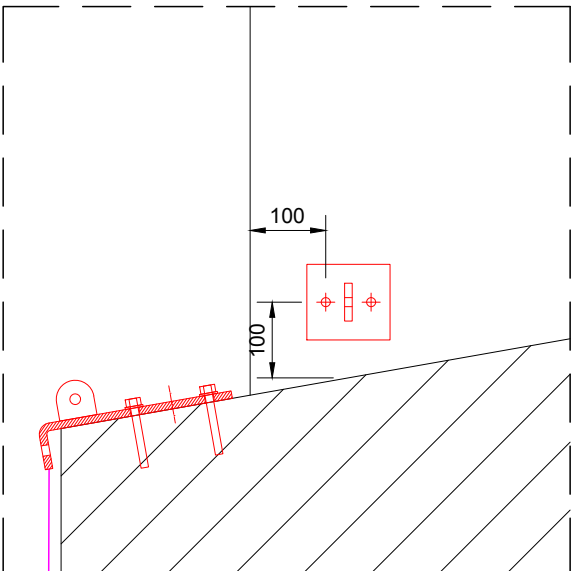
Ancrage A7a - ech 1/10



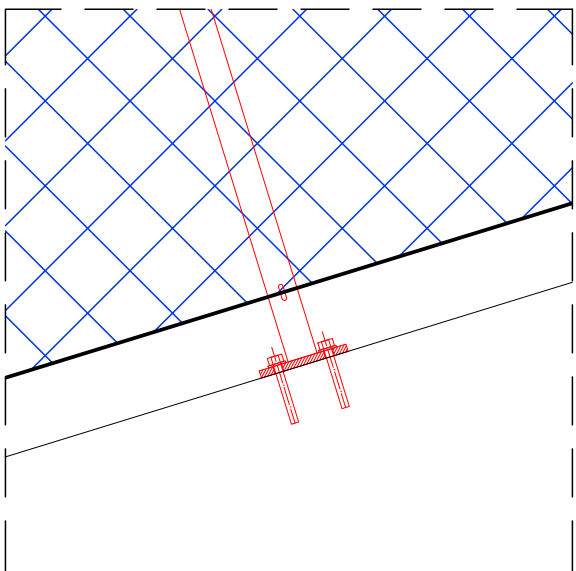
Ancrage A7a - ech 1/10



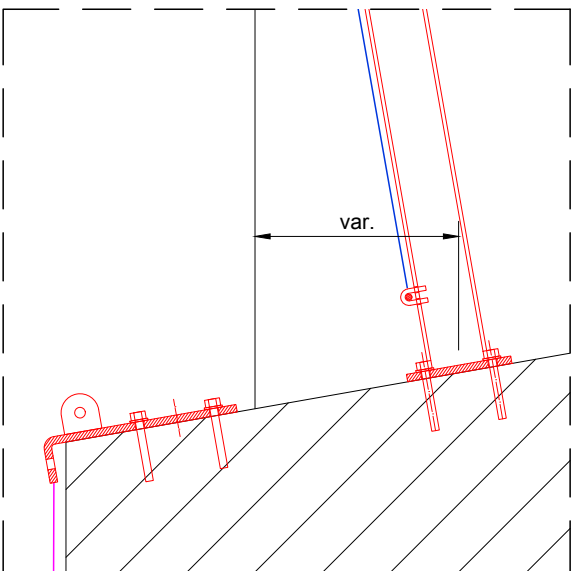
Ancrage A7a - ech 1/10



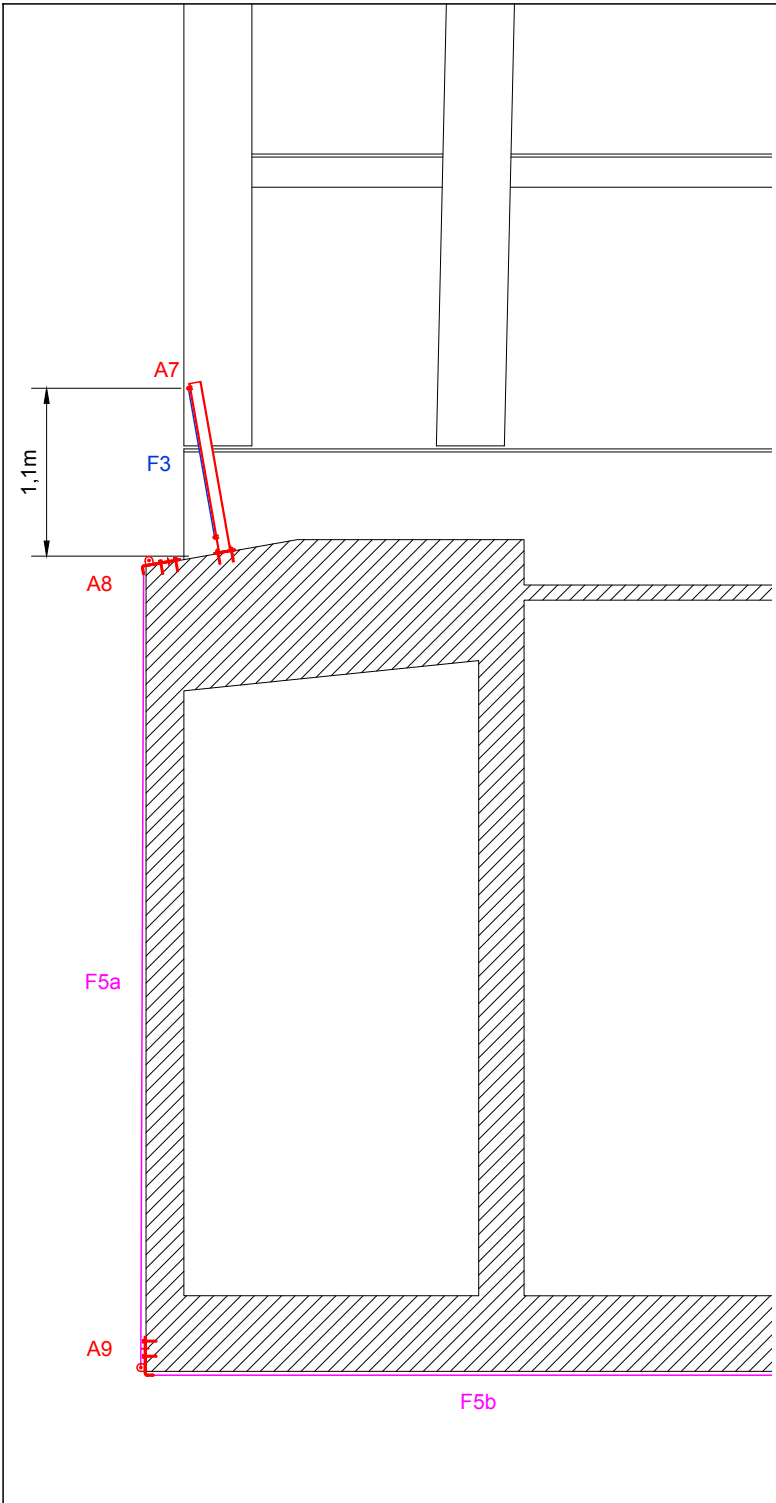
Ancrage A7a - ech 1/10



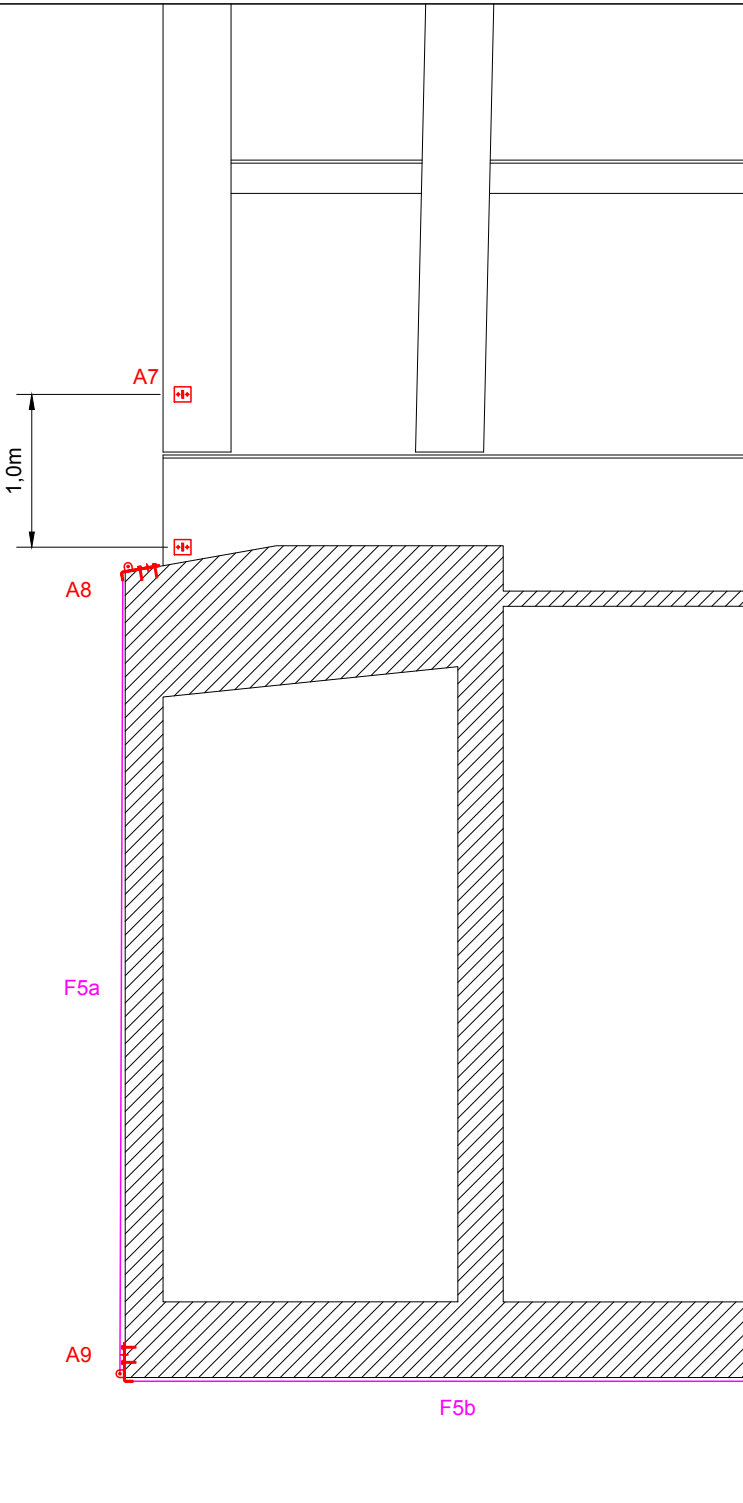
Ancrage A7b - ech 1/10

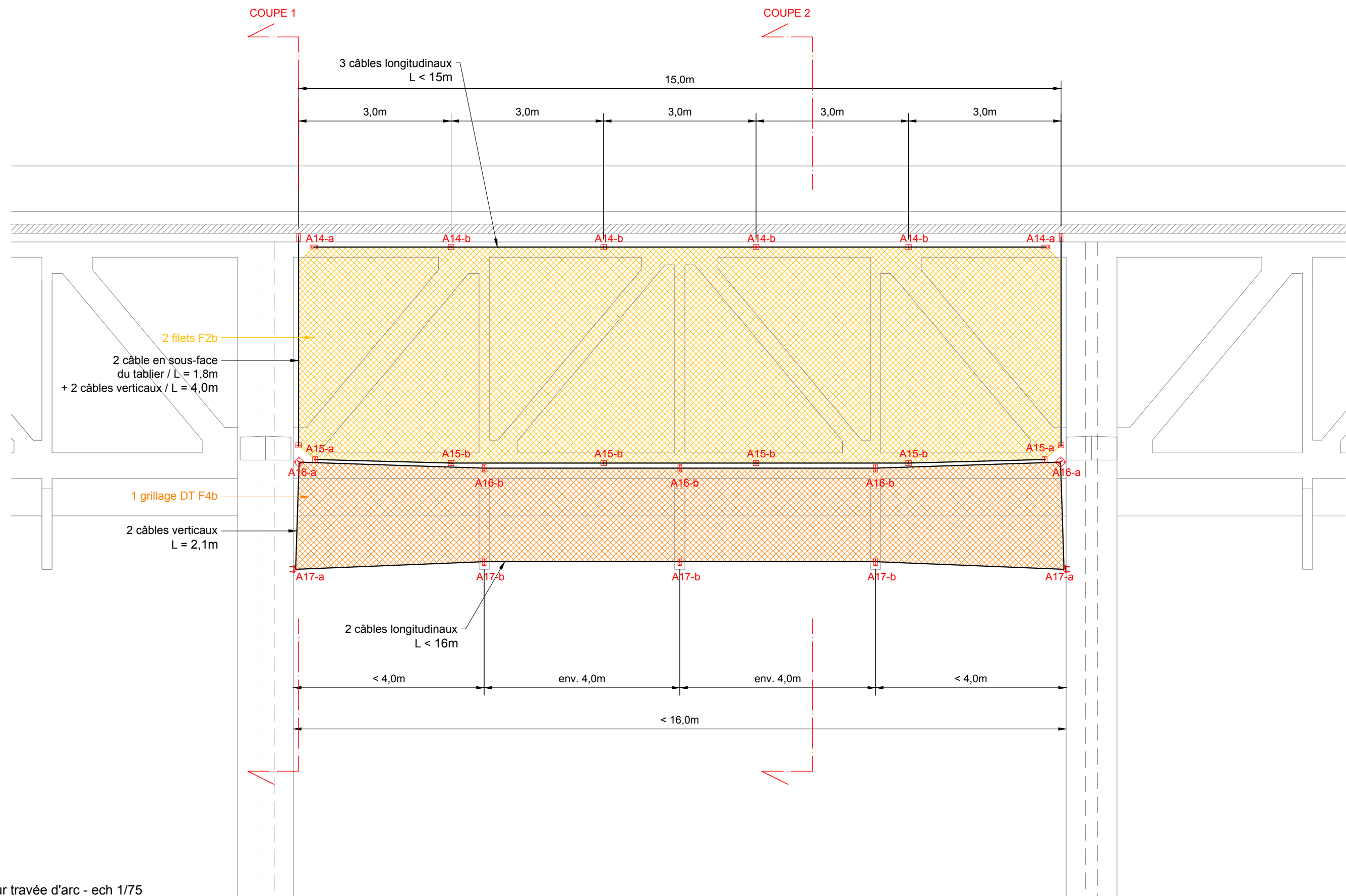


Ancrage A7b - ech 1/10



Coupes transversales sur arc - ech 1/50



Protection localisée sur arc - filets F2b / grillages F4b

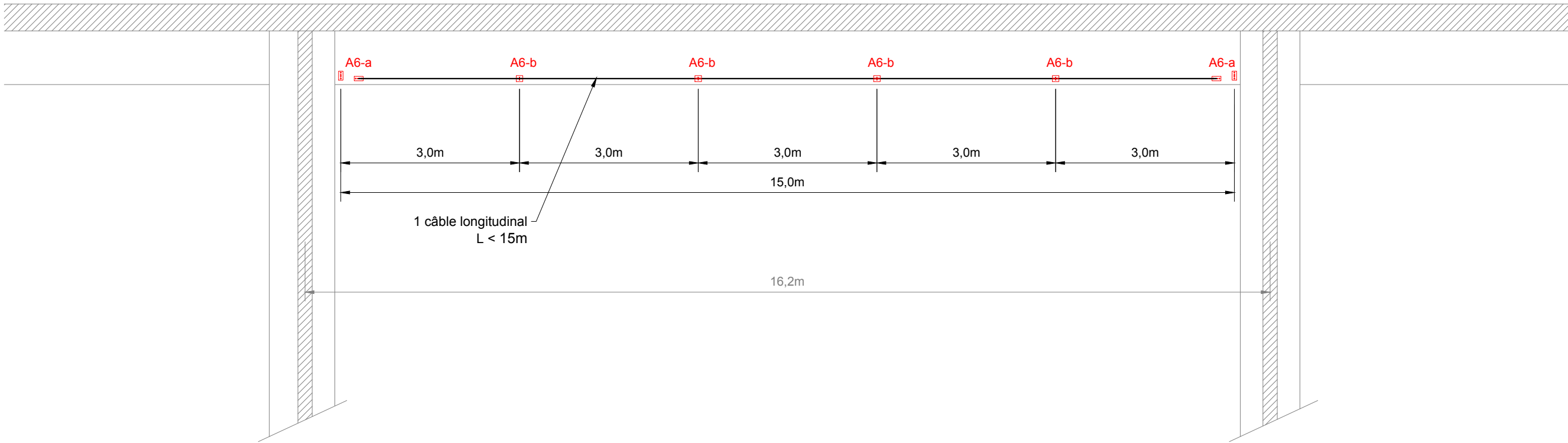
Elévation sur travée d'arc - ech 1/75

Nota 1 : Tous les filets sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.

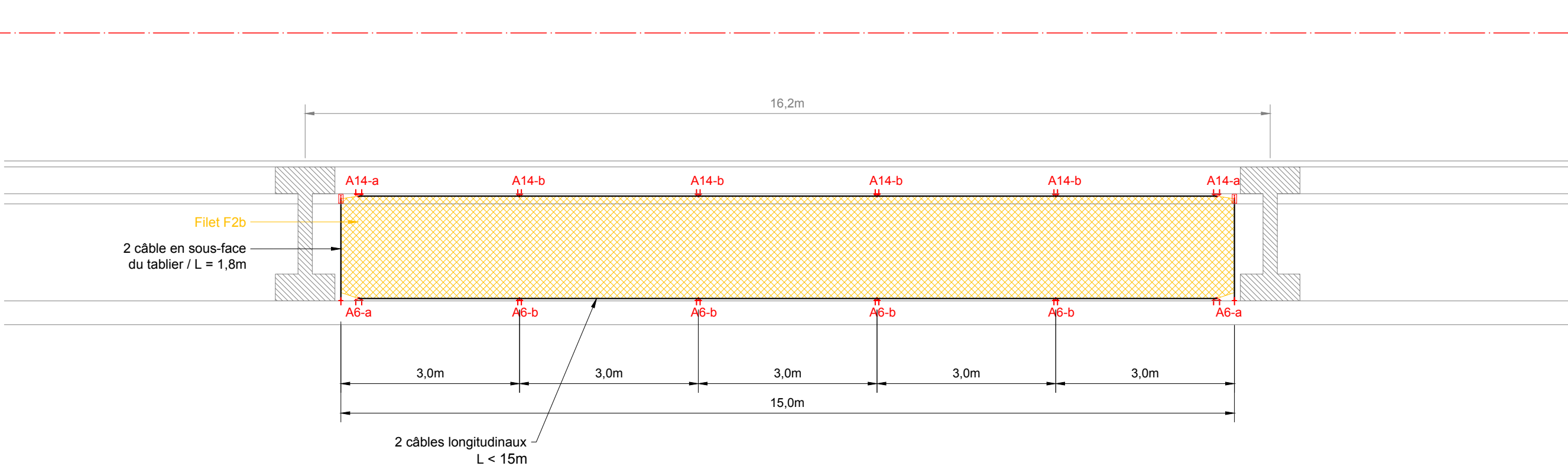
Nota 2 : La longueur totale de la protection et les entraxes peuvent être raccourcis si besoin.

Nota 3 : Les filets F2b sont totalement indépendants des grillages F4b (ancrages et câbles différents).

Protection localisée sur arc - filets F2b



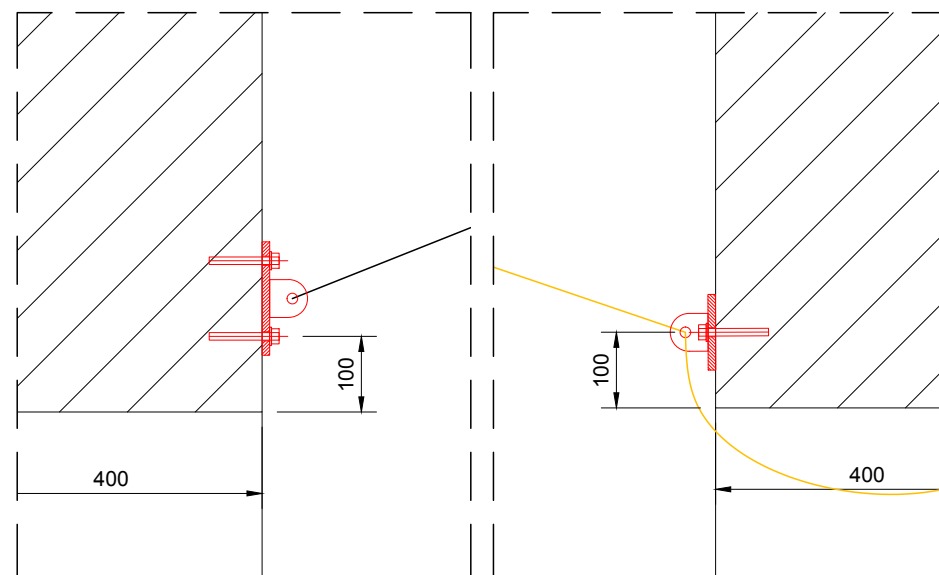
Elévation - retombée de poutre trottoir du tablier routier - ech 1/75



Vue en plan - intrados tablier routier - ech 1/75

Nota 1 : Tous les filets sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
Nota 2 : La longueur totale de la protection et les entraxes peuvent être raccourcis si besoin.
Nota 3 : Les filets F2b sont totalement indépendants des grillages F4b (ancrages et câbles différents).

Protection localisée sur arc - filets F2b / grillages F4b



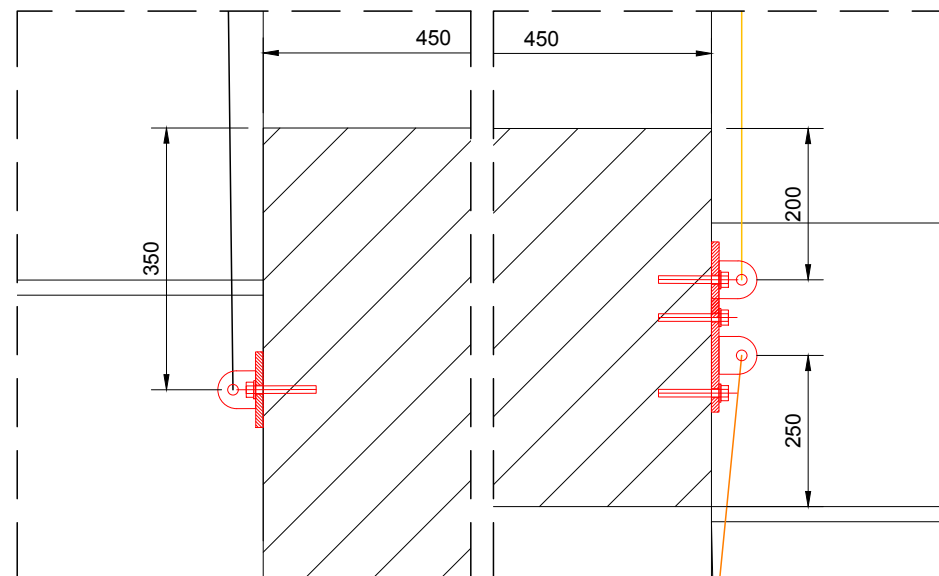
Ancrage A6a - ech 1/10

Ancrage A6b - ech 1/10



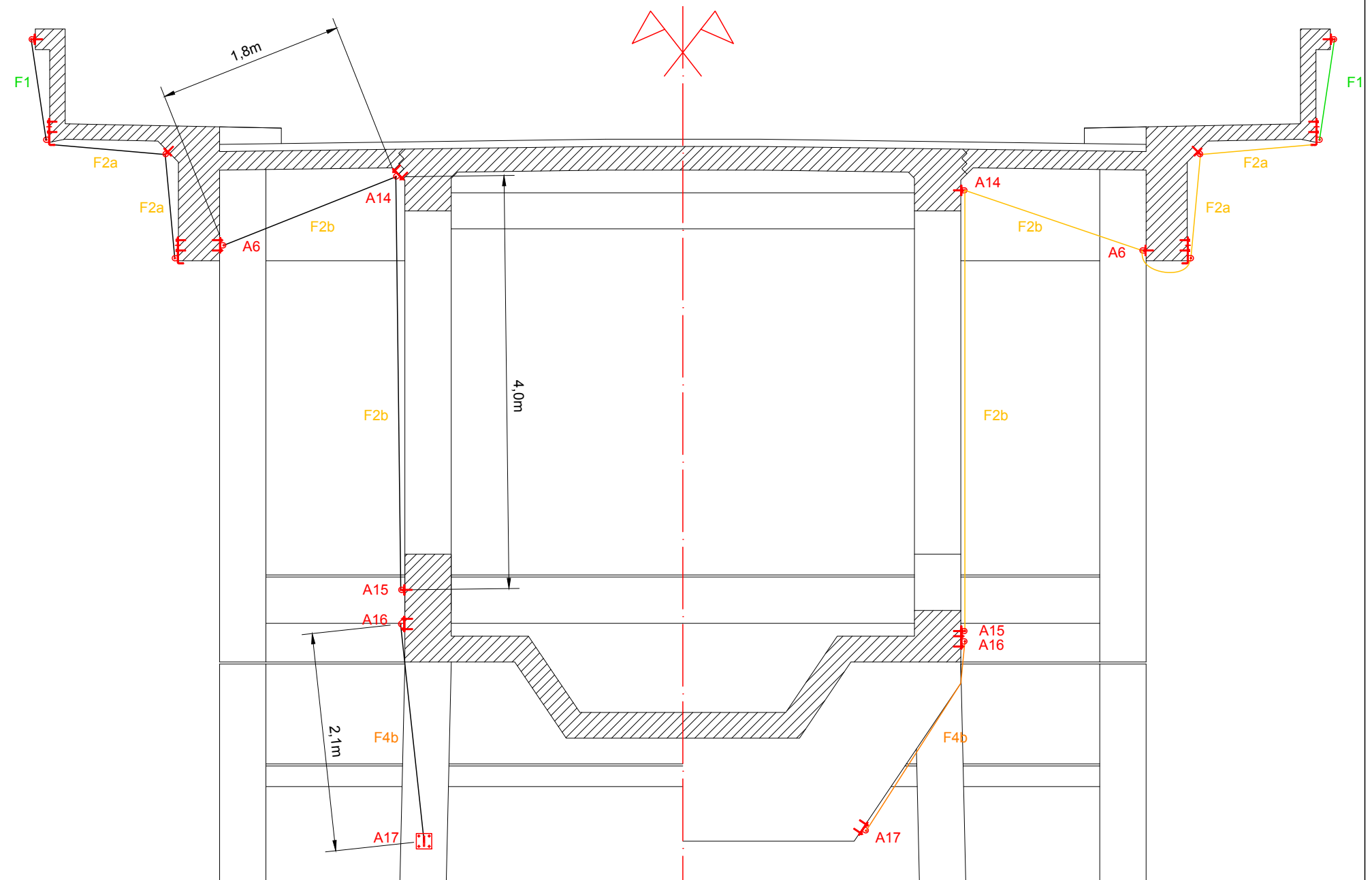
Ancrage A14a - ech 1/10

Ancrage A14b - ech 1/10



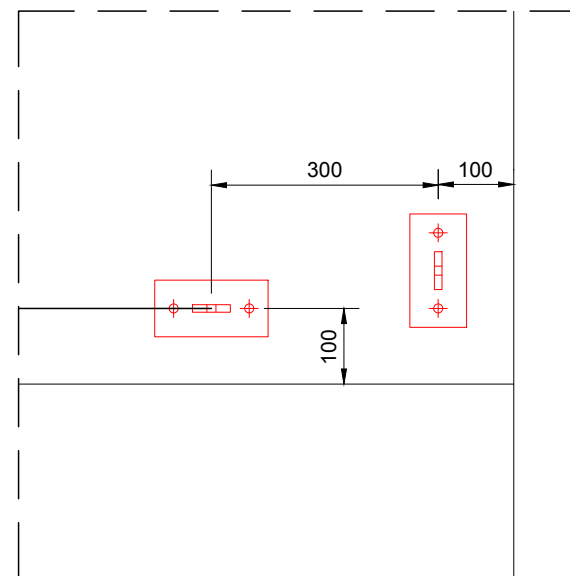
Ancrage A15a - ech 1/10

Ancrage A15b / A16b - ech 1/10

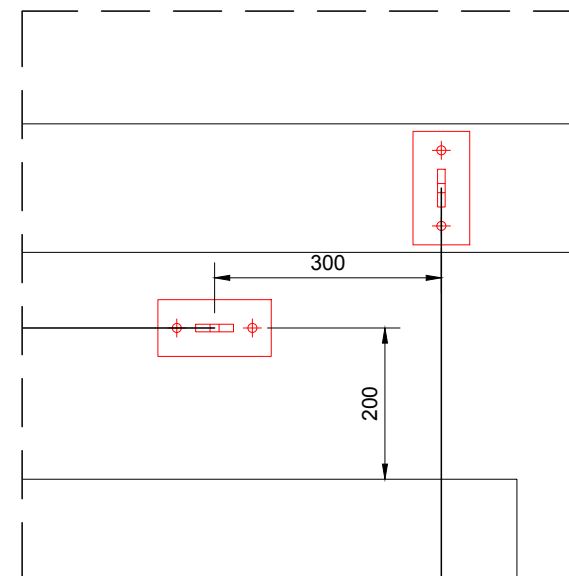


COUPE 1 : coupe transversale sur tablier - ech 1/50

COUPE 2 : coupe transversale sur tablier - ech 1/50

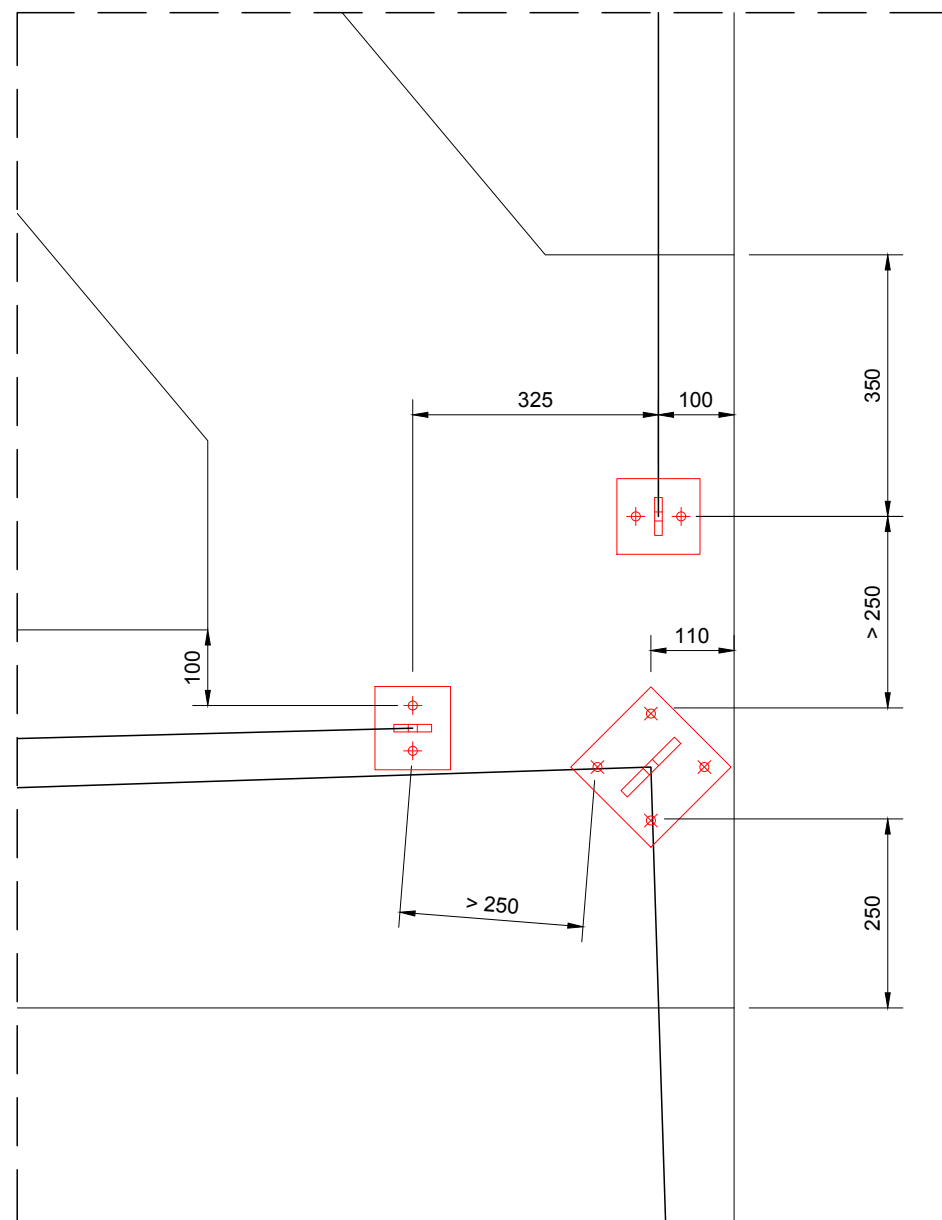


Ancrage A6a - ech 1/10

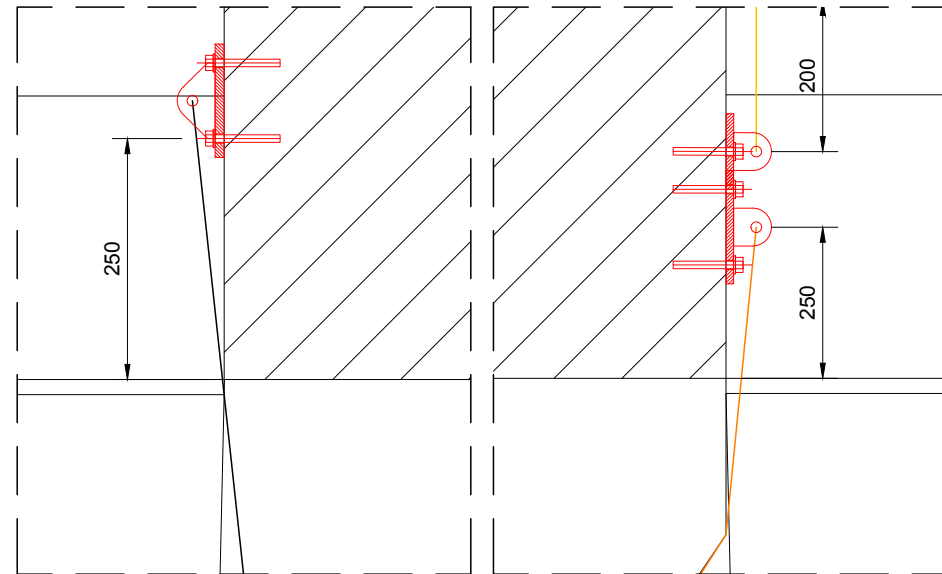


Ancrage A14a - ech 1/10

Protection localisée sur arc - filets F2b / grillages F4b

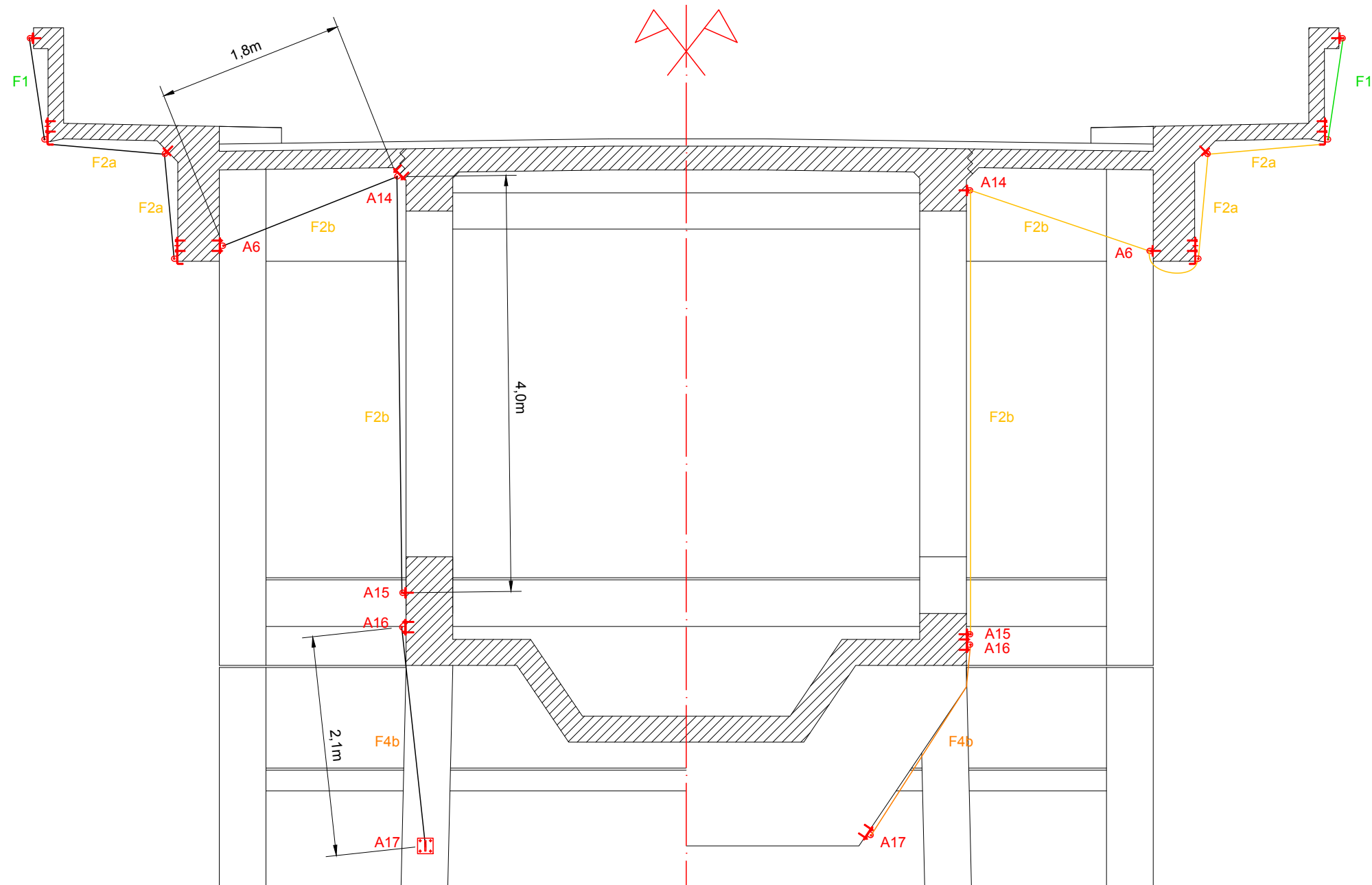


Ancrages A15a / A16a - ech 1/10



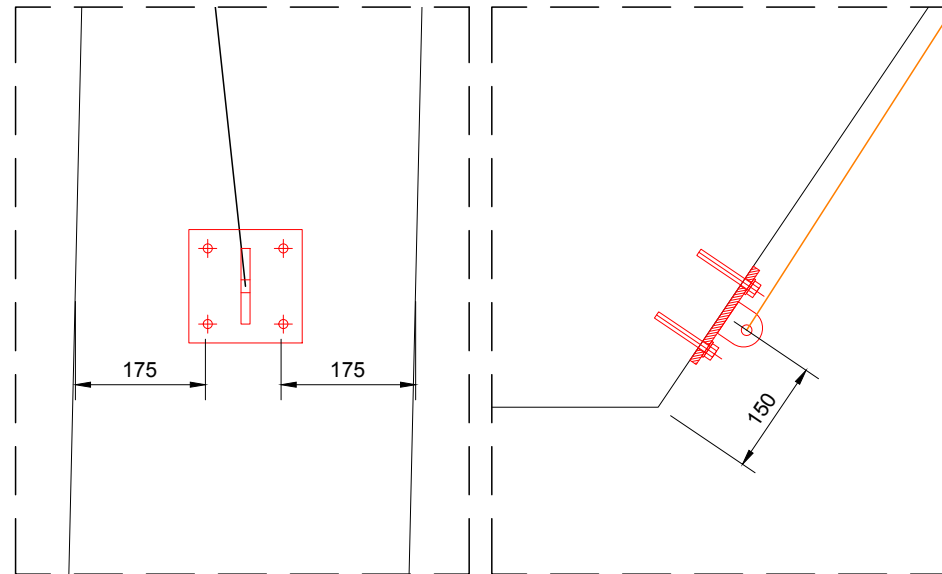
Ancrage A16a - ech 1/10

Ancrage A15b / A16b - ech 1/10



COUPE 1 : coupe transversale sur tablier - ech 1/50

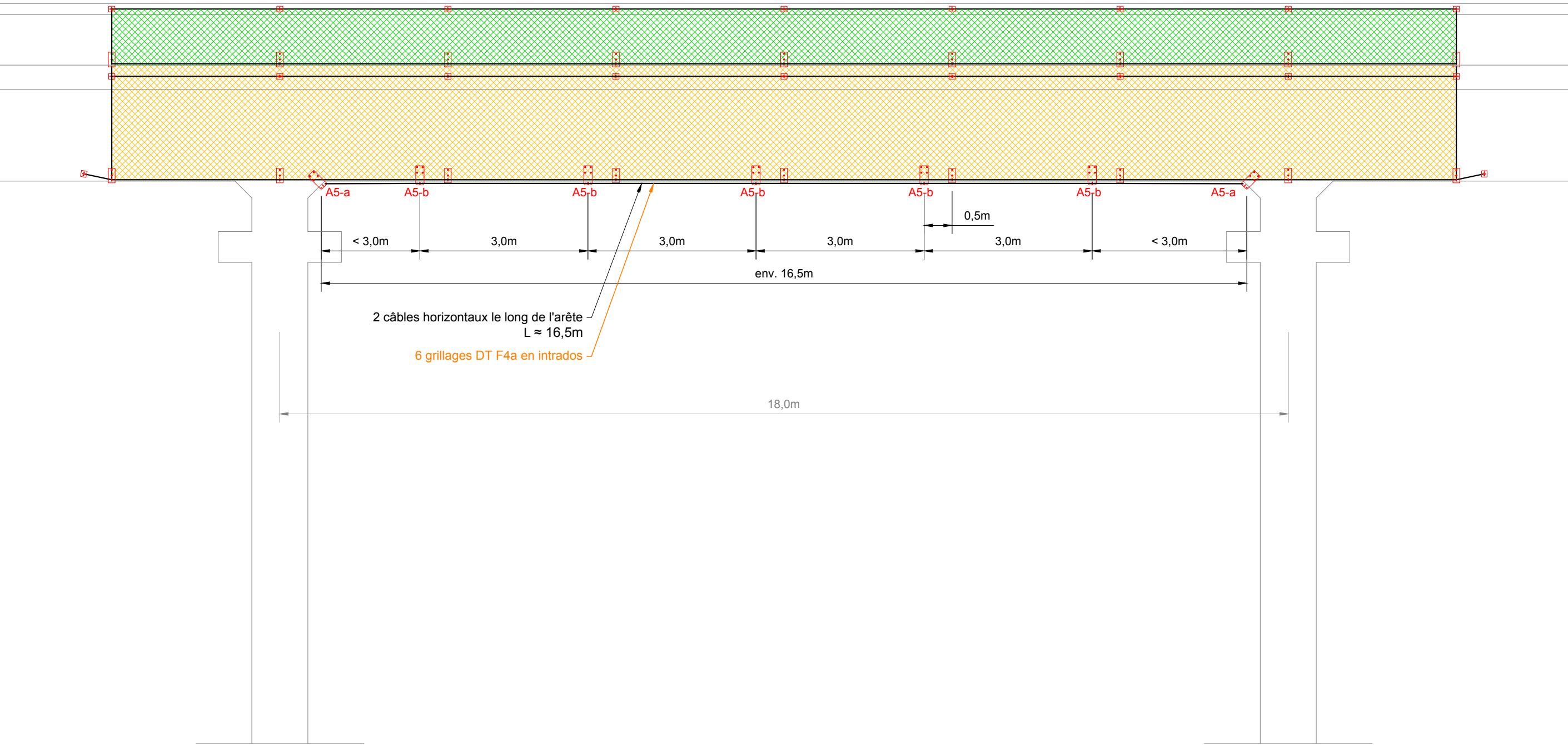
COUPE 2 : coupe transversale sur tablier - ech 1/50



Ancrage A17a - ech 1/10

Ancrage A17b - ech 1/10

Protection localisée sur viaduc - grillages F4a

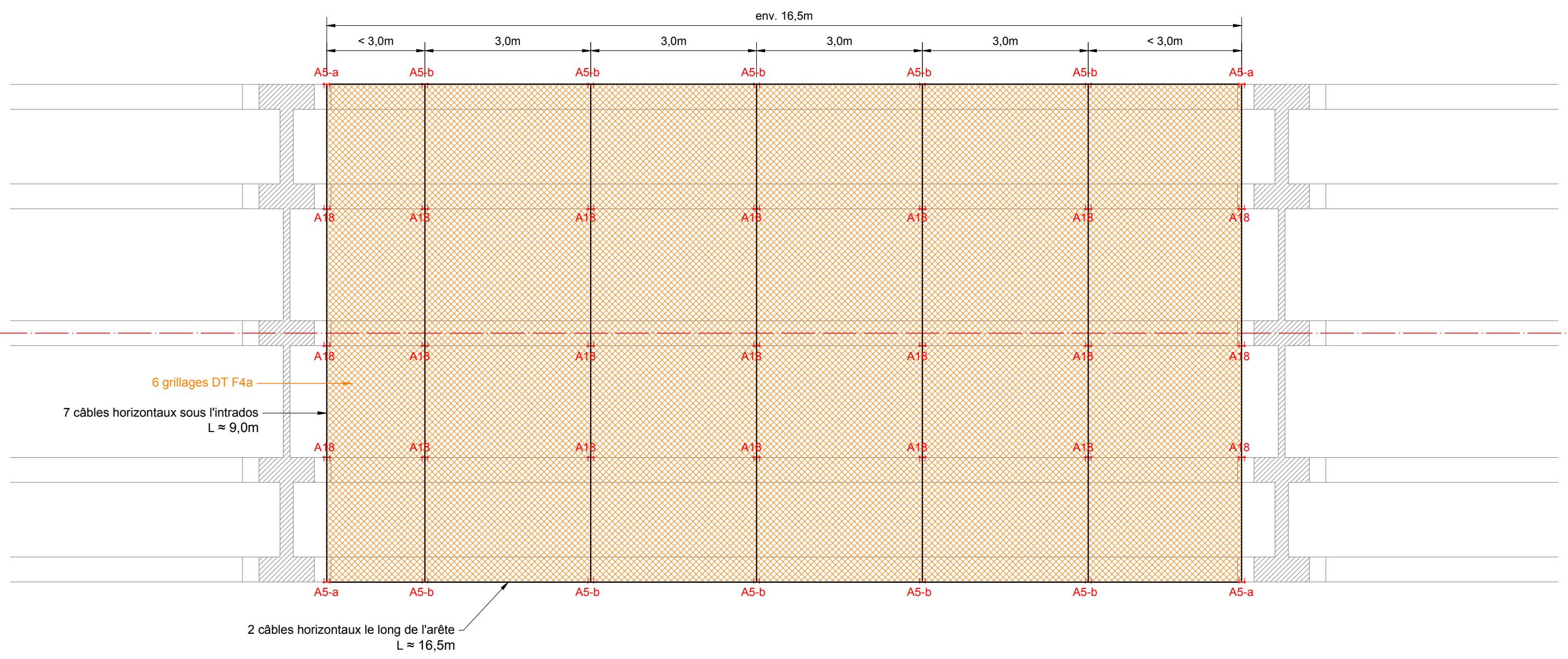


Elévation sur travée du viaduc - ech 1/75

- Nota 1 :** Tous les filets sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
- Nota 2 :** La longueur totale de la protection et les entraxes peuvent être raccourcis si besoin.
- Nota 3 :** Les filets F2a sont totalement indépendants des grillages F4a (ancrages et câbles différents).



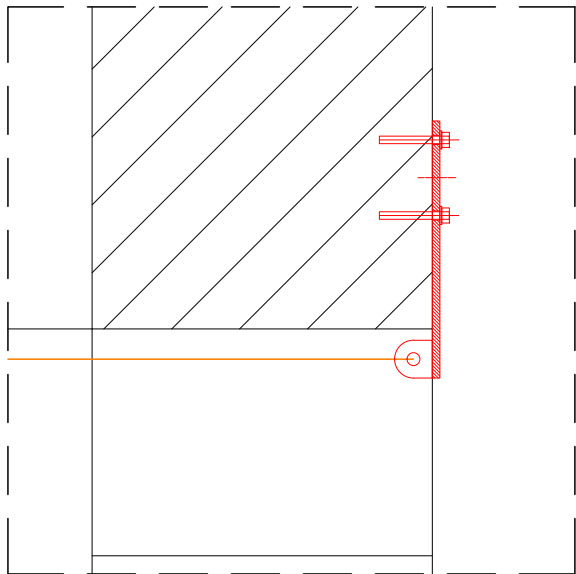
Protection localisée sur viaduc - grillages F4a



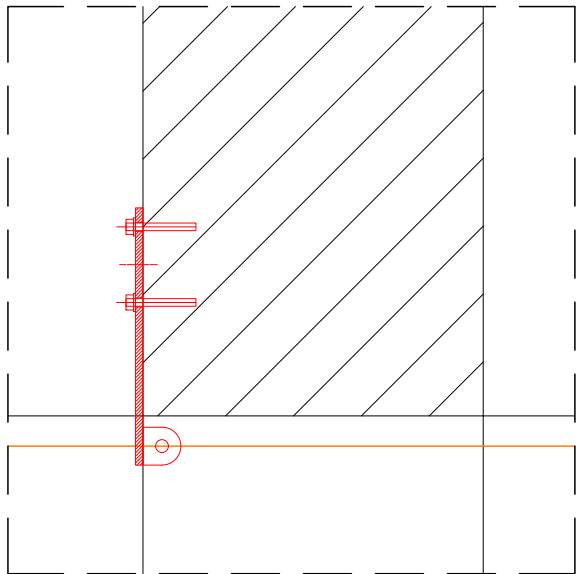
Vue en plan - intrados tablier routier - ech 1/75

- Nota 1 :** Tous les filets sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
- Nota 2 :** La longueur totale de la protection et les entraxes peuvent être raccourcis si besoin.
- Nota 3 :** Les filets F2a sont totalement indépendants des grillages F4a (ancrages et câbles différents).

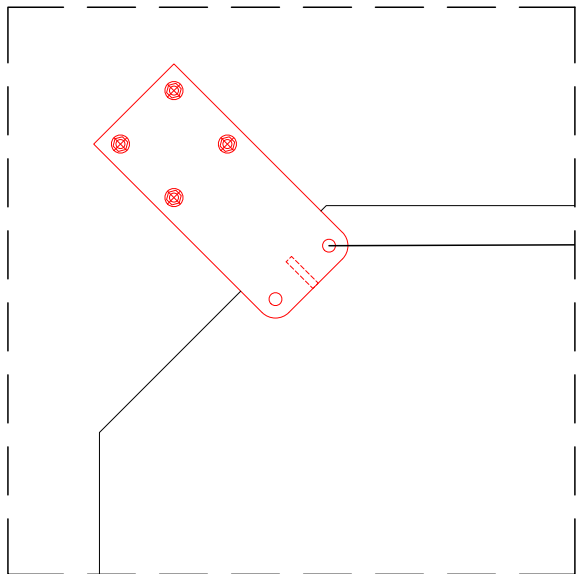
Protection localisée sur viaduc - grillages F4a



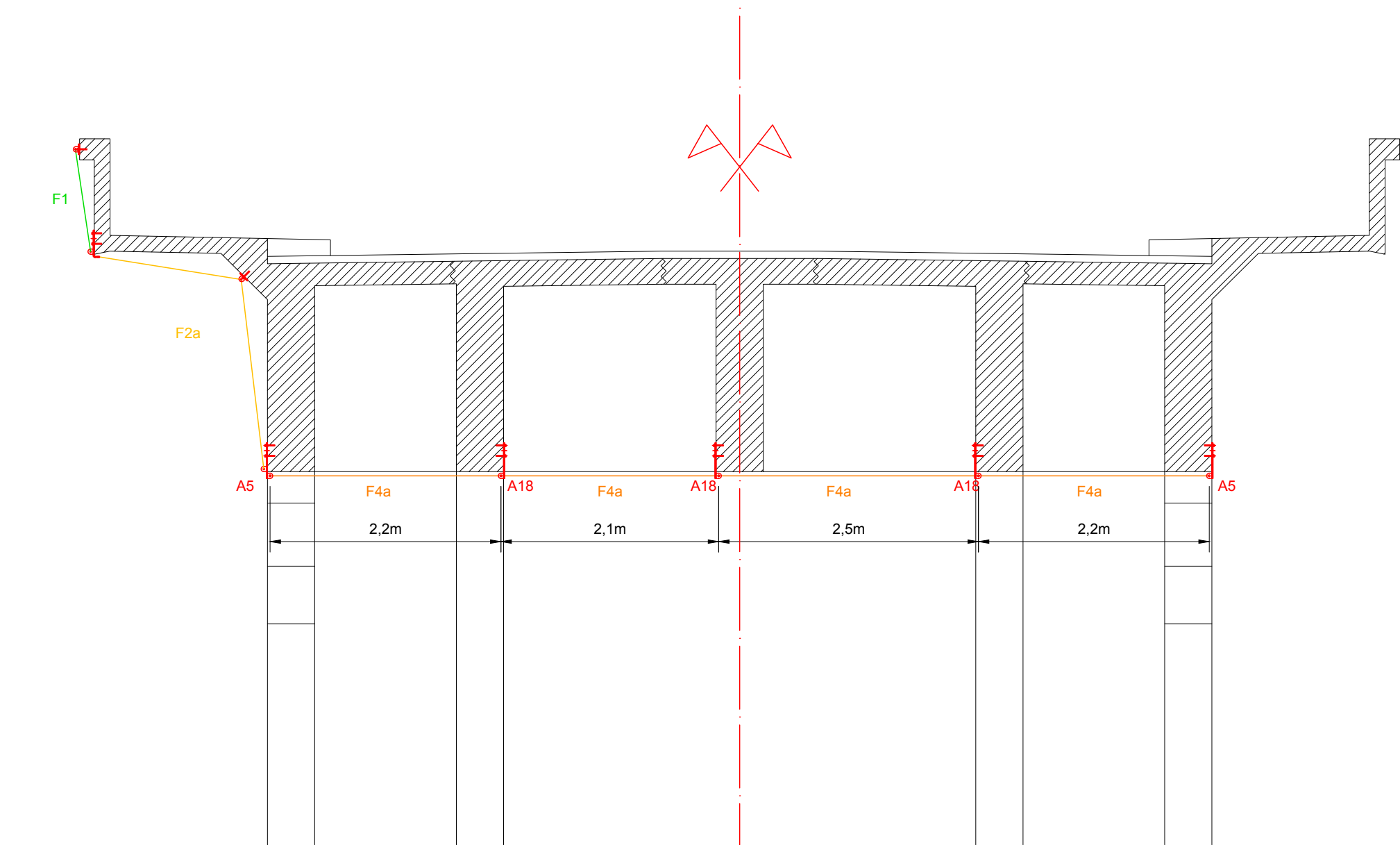
Ancrage A5b - ech 1/10



Ancrage A18 - ech 1/10

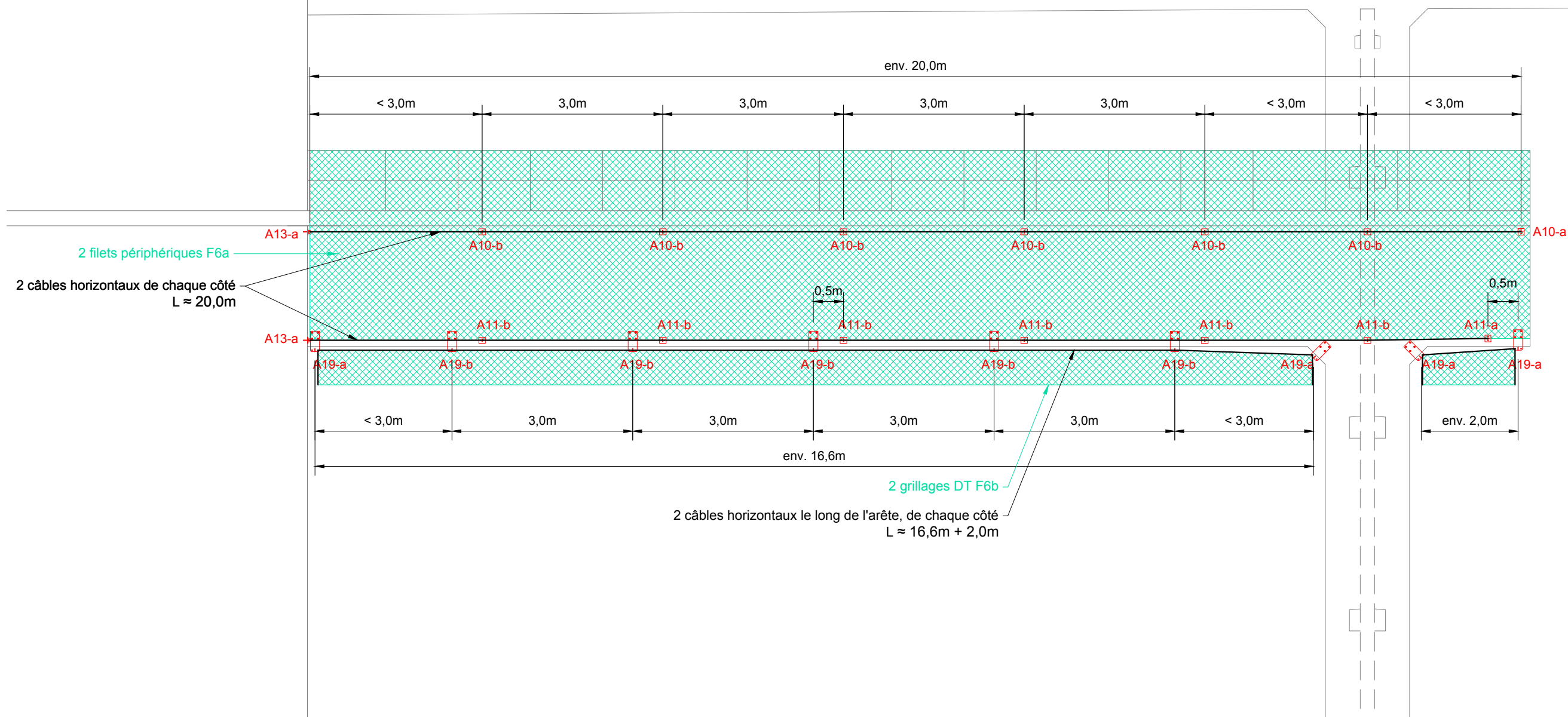


Ancrage A5a - ech 1/10



Coupe transversale courante sur tablier routier - ech 1/50

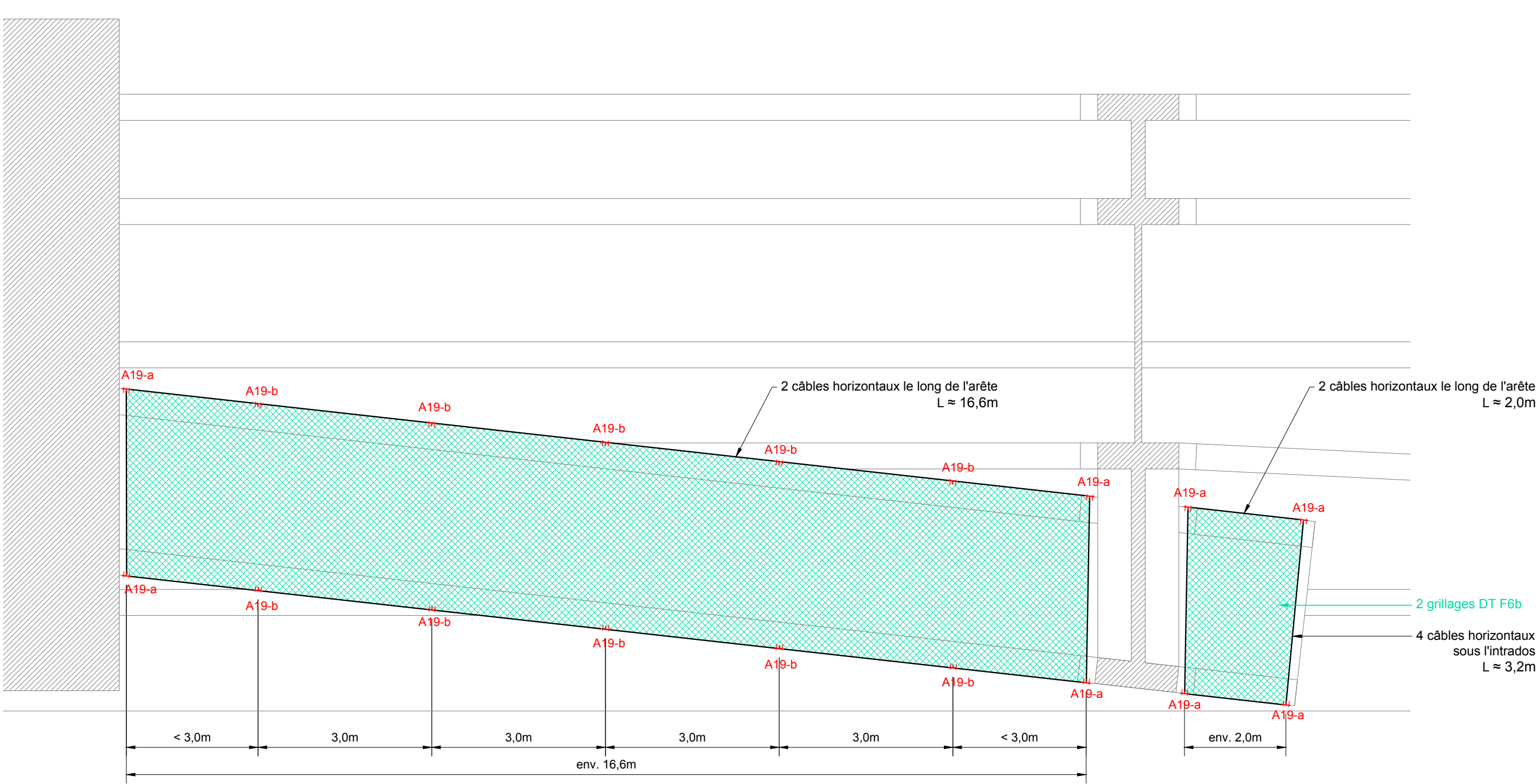
Protection localisée sur extrémité du tablier ferroviaire - filets F6a / grillages F6b



Elévation sur extrémité du tablier ferroviaire - ech 1/75

Nota 1 : Tous les grillages sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
Nota 2 : La longueur totale de la protection et les entraxes peuvent être raccourcis si besoin.
Nota 3 : Les filets F6a sont totalement indépendants des grillages F6b (ancrages et câbles différents).

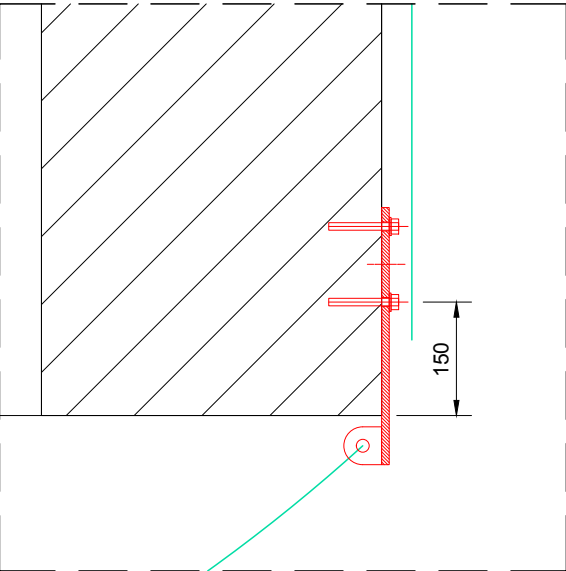
Protection localisée sur extrémité du tablier ferroviaire - grillages F6b



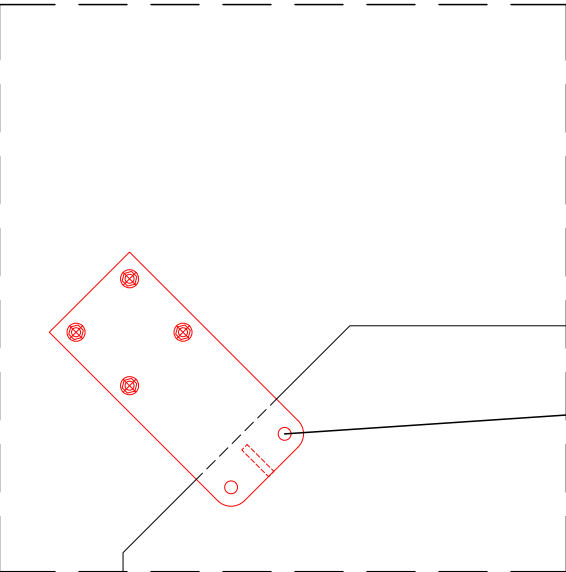
Vue en plan - intrados tablier ferroviaire - ech 1/75

Nota 1 : Tous les grillages sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
Nota 2 : La longueur totale de la protection et les entraxes peuvent être raccourcis si besoin.
Nota 3 : Les filets F6a sont totalement indépendants des grillages F6b (ancrages et câbles différents).

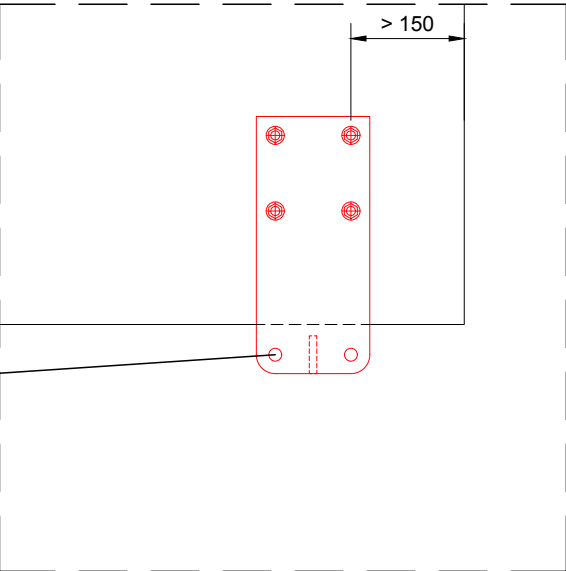
Protection localisée sur extrémité du tablier ferroviaire - grillages F6b



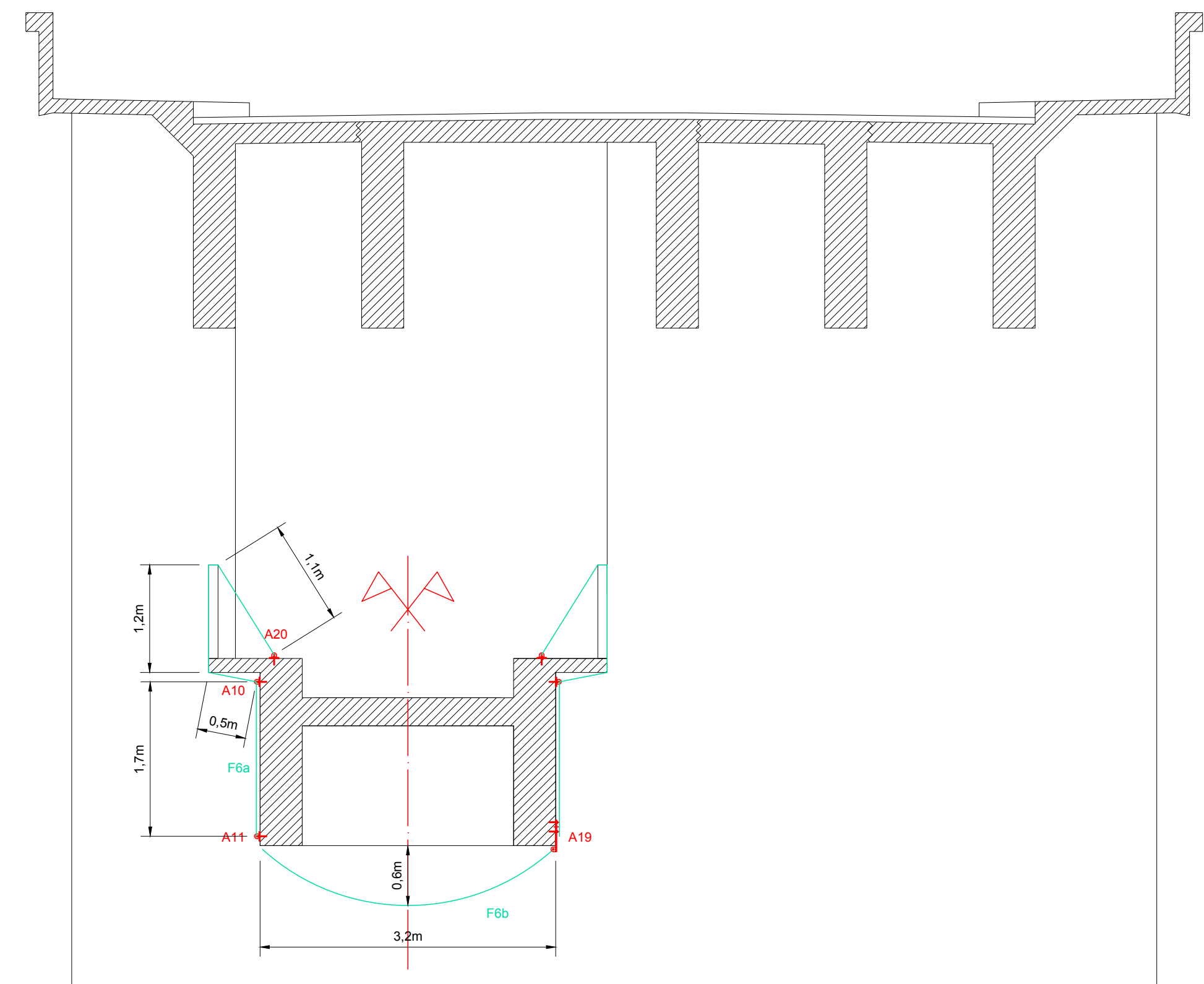
Ancrage A19a/A19b - ech 1/10



Ancrage A19a - ech 1/10

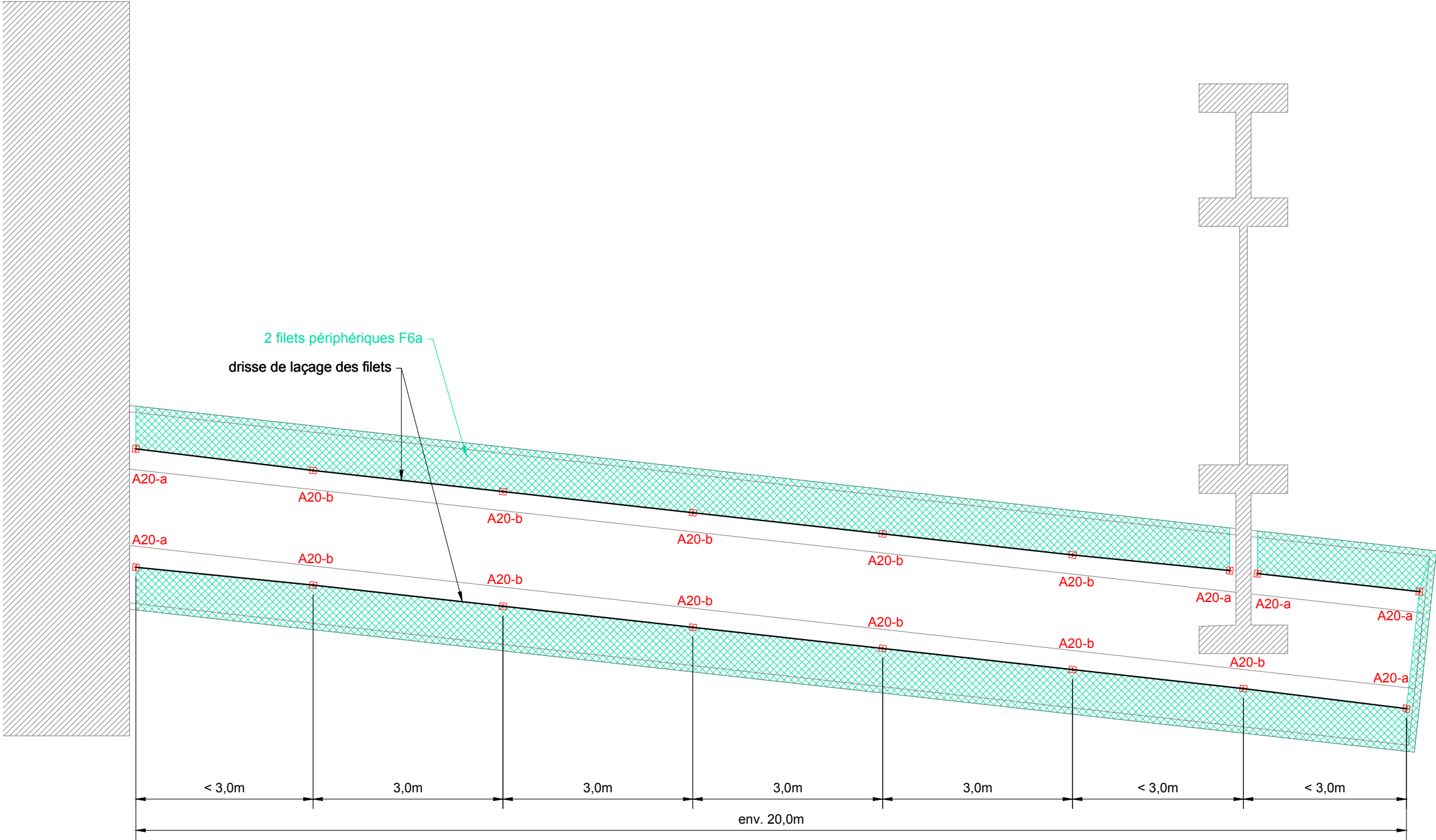


Ancrage A19a - ech 1/10



Coupe transversale sur extrémité tablier ferroviaire - ech 1/50

Protection localisée sur extrémité du tablier ferroviaire - filets F6a

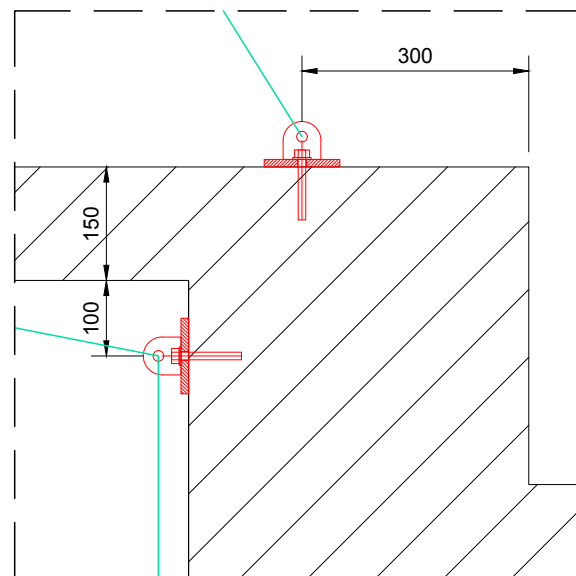


Vue en plan - extrémité tablier ferroviaire - ech 1/75

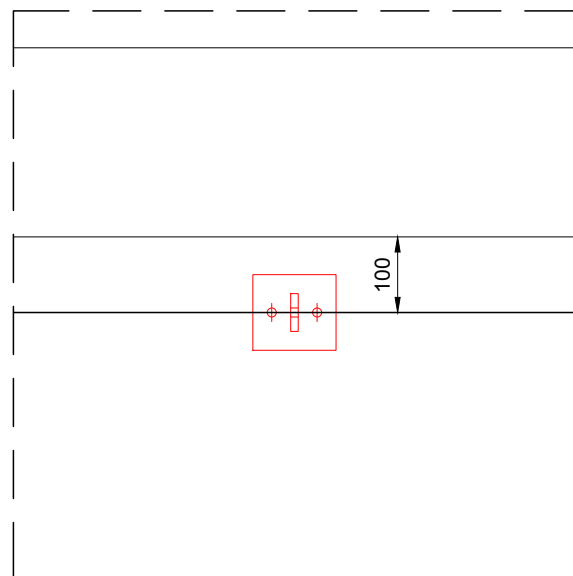
- Nota 1 :** Tous les grillages sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
- Nota 2 :** La longueur totale de la protection et les entraxes peuvent être raccourcis si besoin.
- Nota 3 :** Les filets F6a sont totalement indépendants des grillages F6b (ancrages et câbles différents).



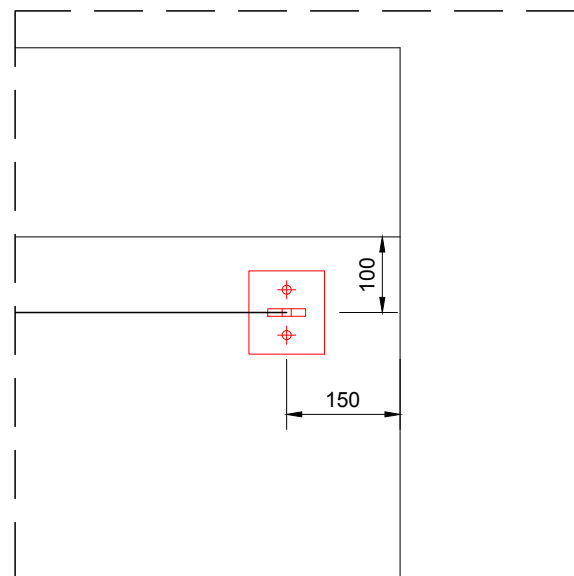
Protection localisée sur extrémité du tablier ferroviaire - filets F6a



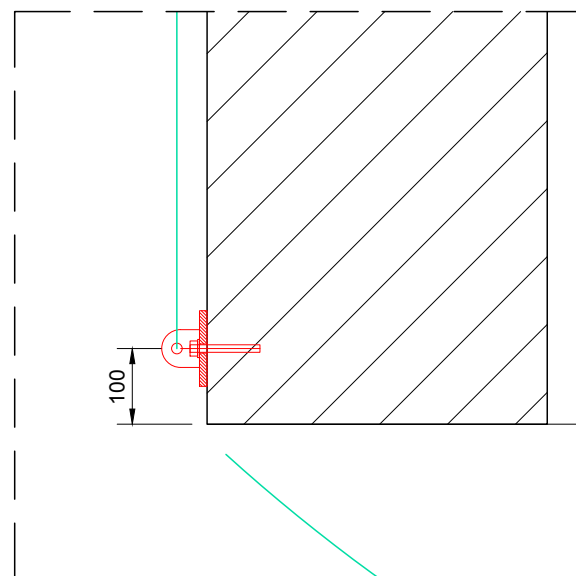
Ancrages A10b/A20b - ech 1/10



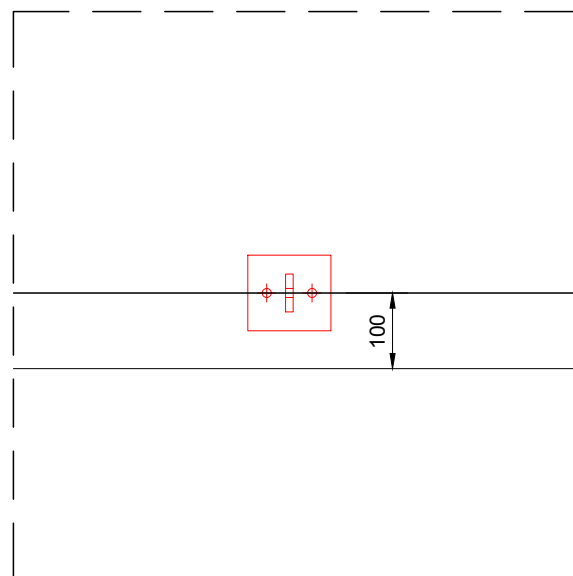
Ancrages A10b - ech 1/10



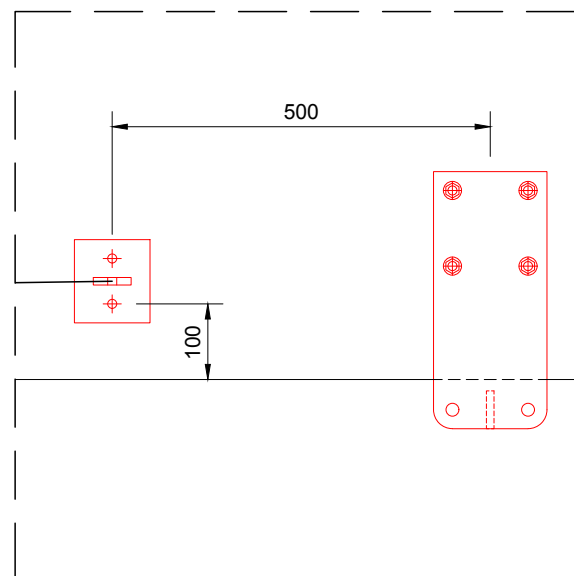
Ancrages A10a - ech 1/10



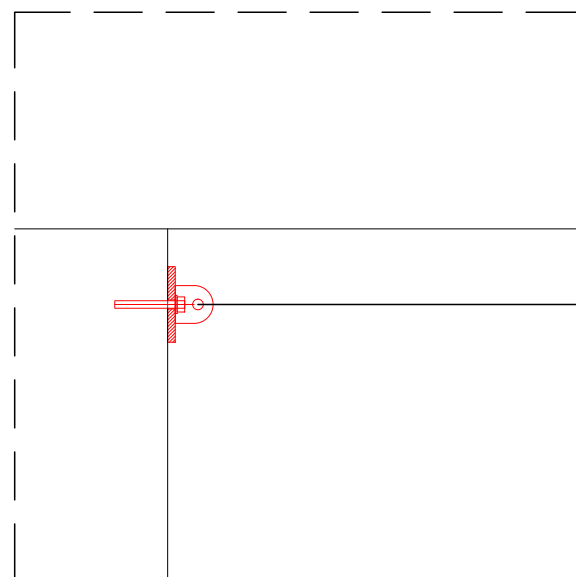
Ancrages A11b - ech 1/10



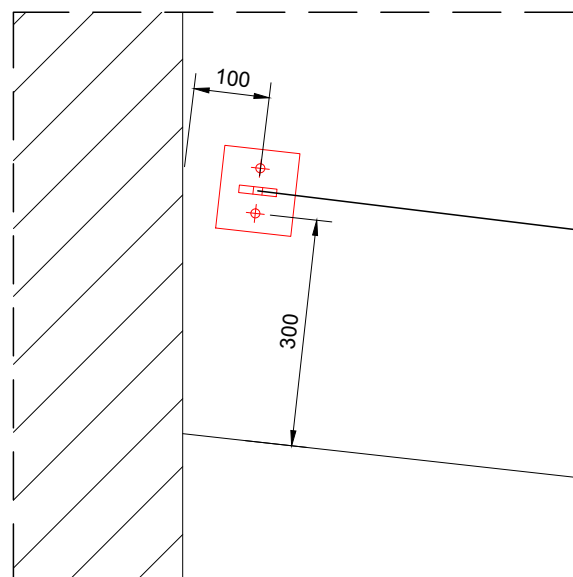
Ancrages A11b - ech 1/10



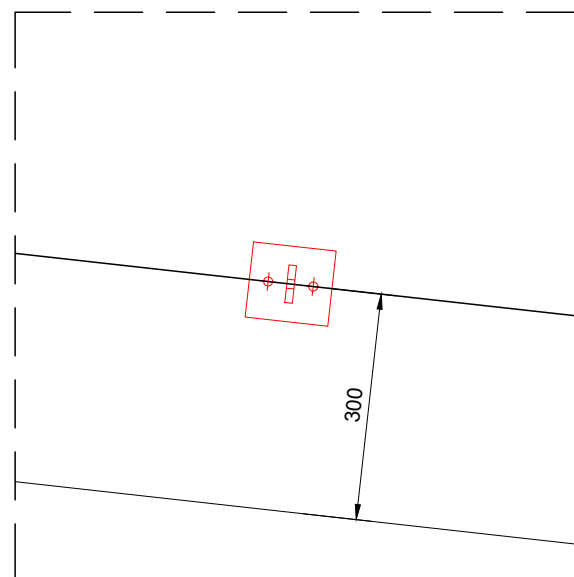
Ancrages A11a - ech 1/10



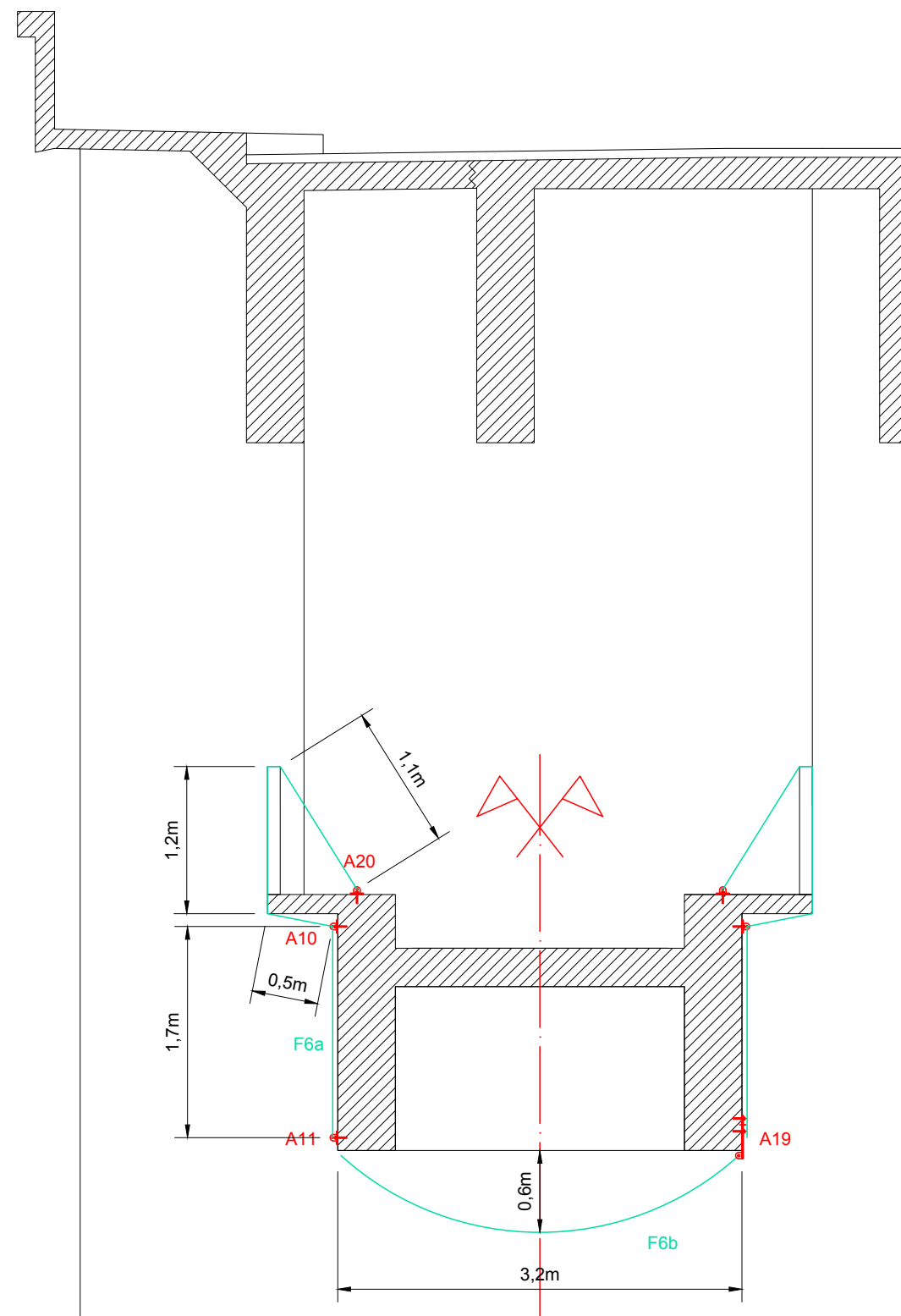
Ancrages A13a - ech 1/10



Ancrages A20a - ech 1/10

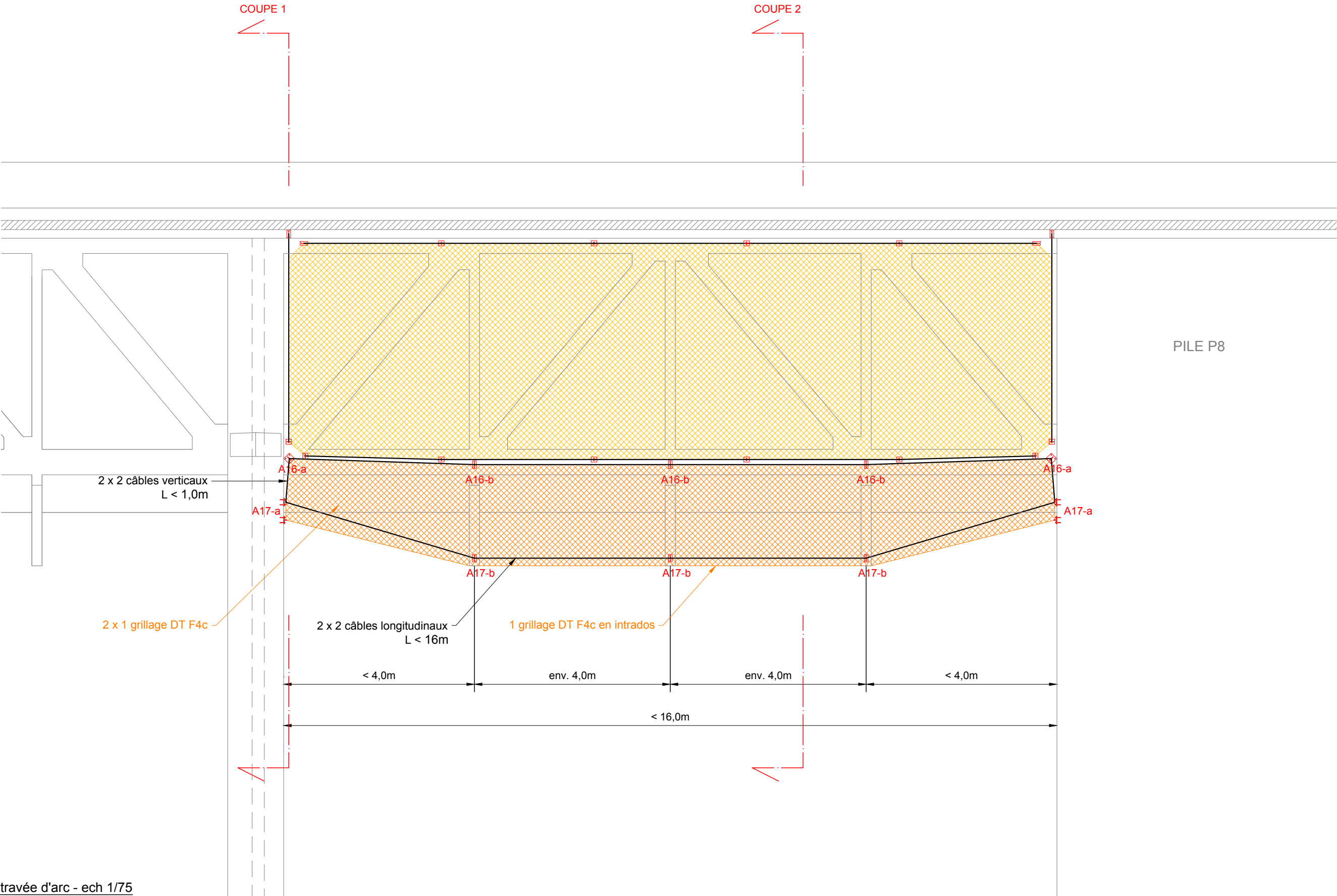


Ancrages A20b - ech 1/10



1/2 coupe transversale sur extrémité tablier ferroviaire - ech 1/50

Protection localisée sur arc - grillages F4c

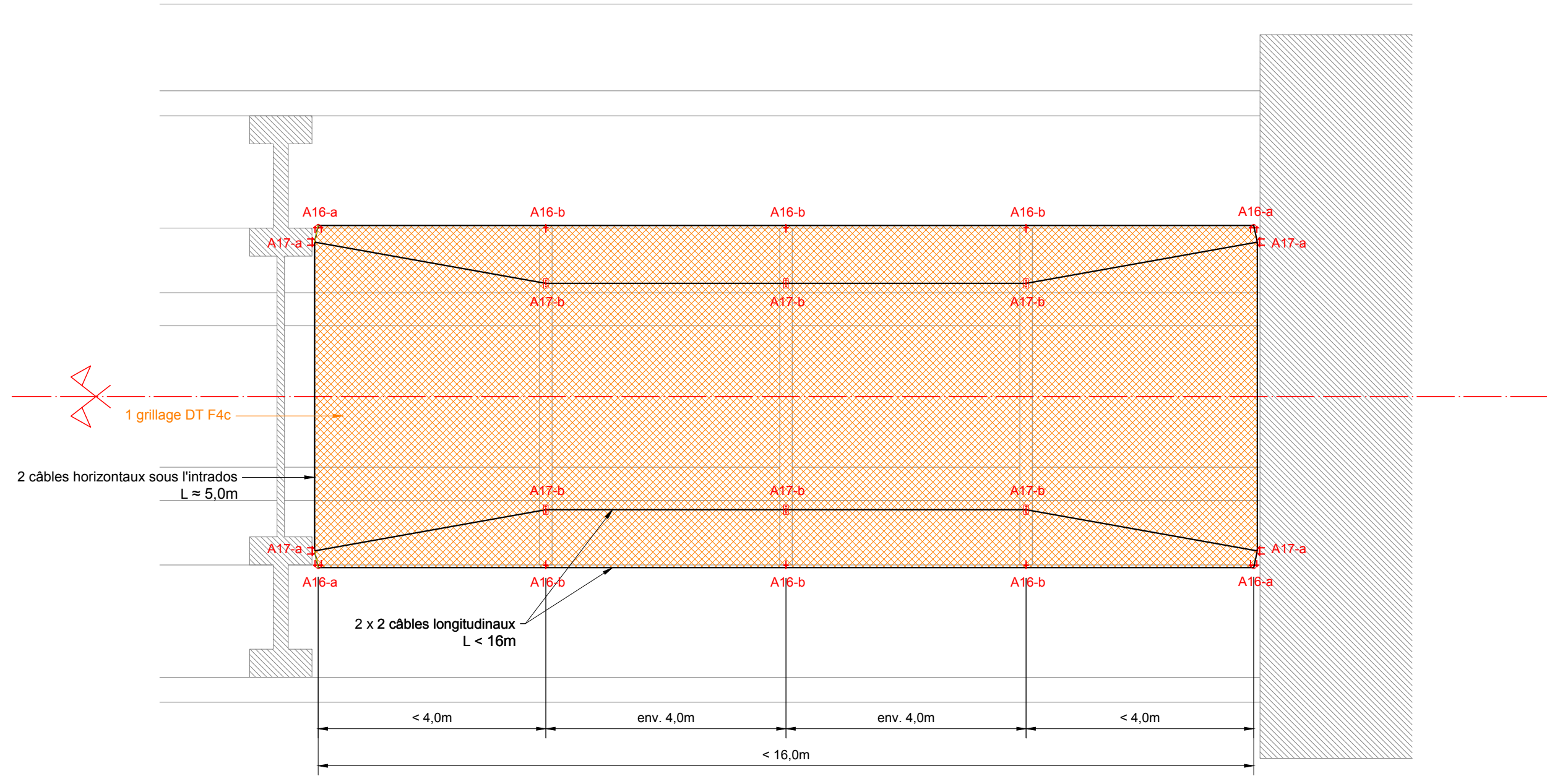


Elévation sur travée d'arc - ech 1/75

Nota 1 : Tous les grillages sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.
Nota 2 : La longueur totale de la protection et les entraxes peuvent être raccourcis si besoin.
Nota 3 : Les filets F2b sont totalement indépendants des grillages F4c (ancrages et câbles différents).



Protection localisée sur arc - filets F4c



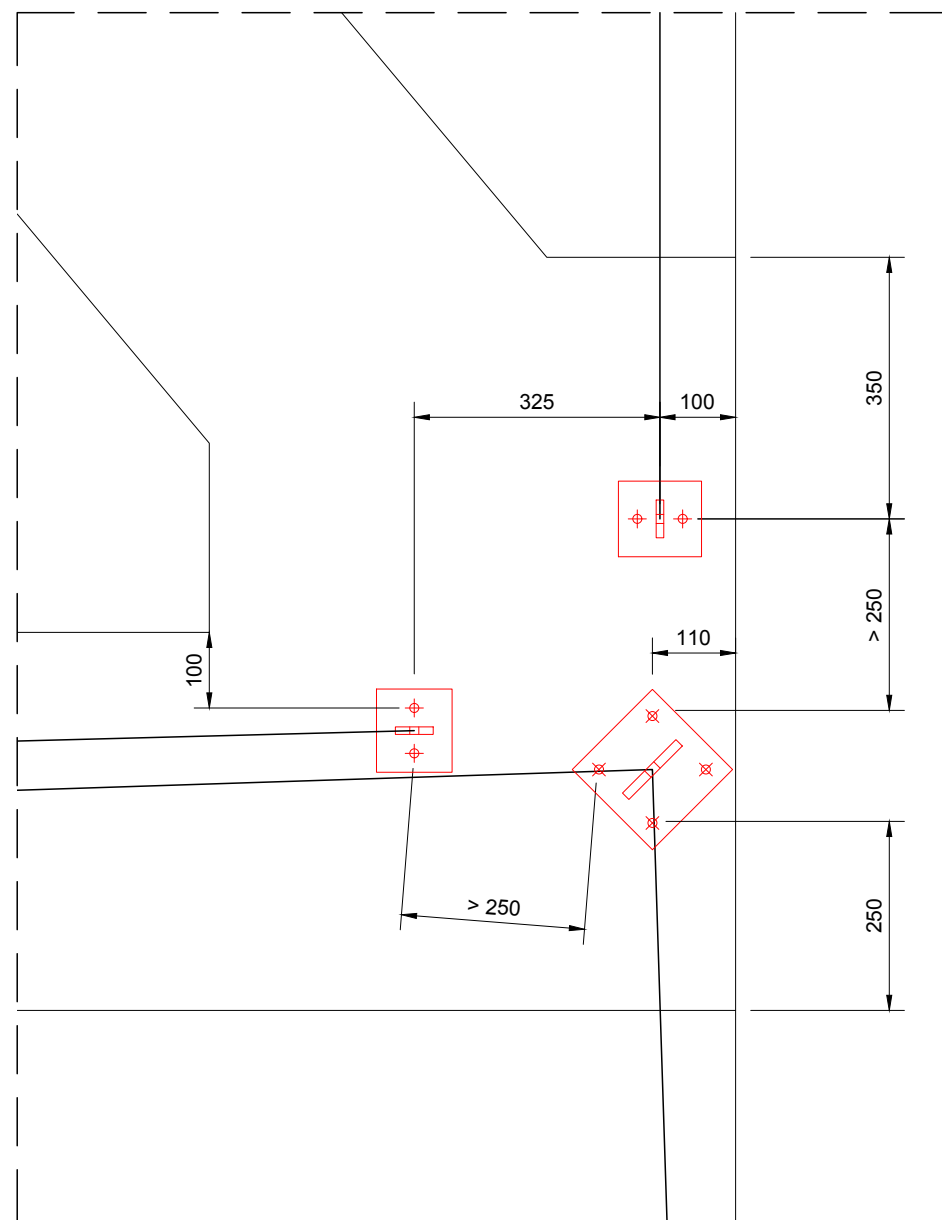
Vue en plan - intrados tablier ferroviaire - ech 1/75

Nota 1 : Tous les grillages sont arrêtés sur leurs 4 côtés par un câble de pourtour en inox.

Nota 2 : La longueur totale de la protection et les entraxes peuvent être raccourcis si besoin.

Nota 3 : Les filets F2b sont totalement indépendants des grillages F4c (ancrages et câbles différents).

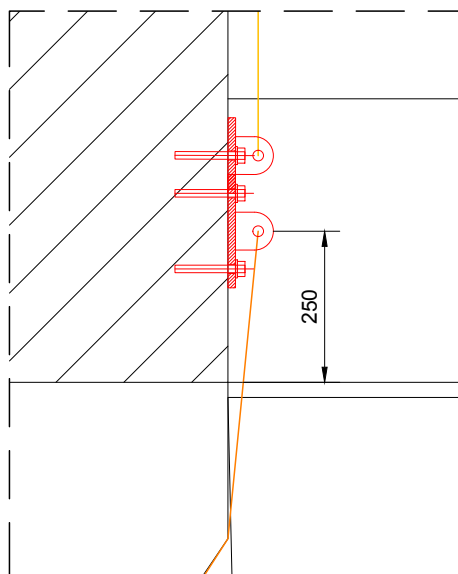
Protection localisée sur arc - grillages F4c



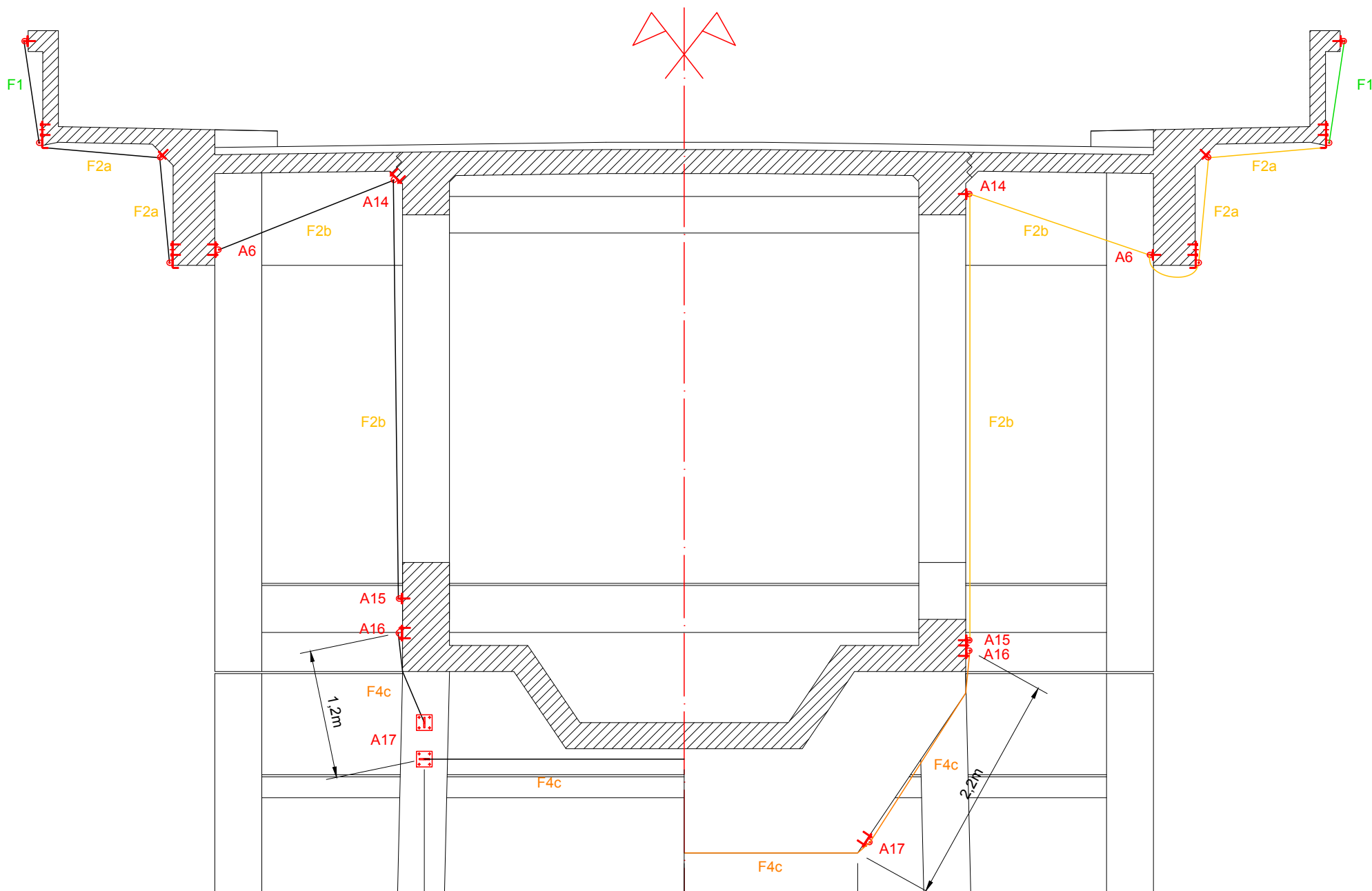
Ancrages A15a / A16a - ech 1/10



Ancrage A16a - ech 1/10

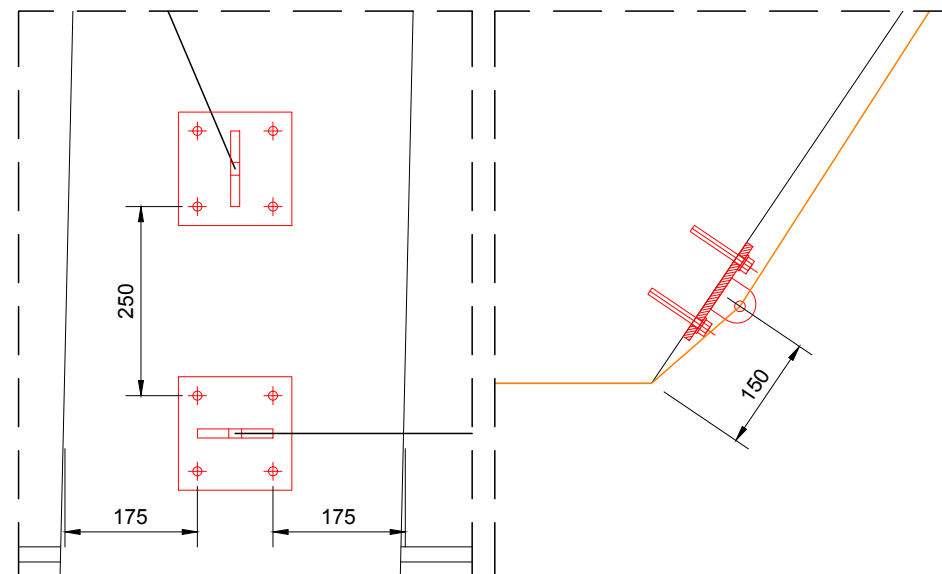


Ancrage A15b / A16b - ech 1/10



COUPE 1 : coupe transversale sur tablier - ech 1/50

COUPE 2 : coupe transversale sur tablier - ech 1/50



Ancrage A17a - ech 1/10

Ancrage A17b - ech 1/10

Client :

JARNIAS
Les experts de la hauteur



PROTECTION PROVISOIRE DU PONT ALBERT LOUPPE

PHASE EXE

Synthèse

Affaire N° 2021



B	14/06/2021	G. Bénet	M. Simonin	M. Bergomi
REV	DATE	EMIS	VERIFIE	APPROUVE

GESTION DES MODIFICATIONS

Rev.	Date	Motif de la modification	Pages
A	28/05/2021	Première émission	12
B	14/06/2021	Mise à jour suite aux reprises des notes	13

DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] Note d'hypothèse NDC 01 E
- [2] Plans de principe de la protection ind.G
- [3] Schémas des platines d'ancrage ind.A
- [4] Note de calcul NDC 02 E
- [5] Note de calcul NDC 03 B

Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	2/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

SOMMAIRE

1.	PRETENSION DES CABLES	4
2.	LISTES DES ANCRAGES	12

Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	3/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

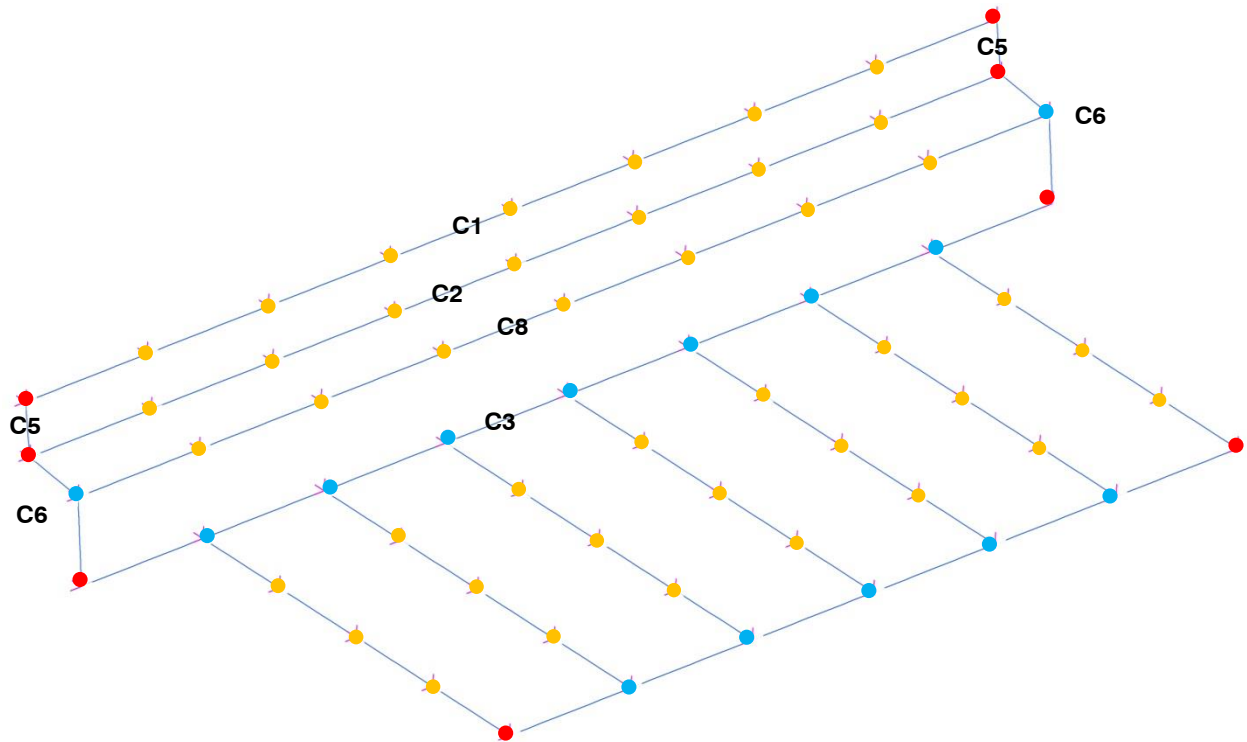
1. PRETENSION DES CABLES

Les prétensions indiquées ci-dessous sont valables une fois tous les câbles et filets de la protection installés.
 Les prétensions ci-dessous sont valables pour une température de 10°C.
 Pour des prétensions sous d'autres valeurs de température : nous contacter.

Câbles		Prétension kN
Filets F1 / F2a	C1	1.5
	C2	1.5
	C3	1.5
	C5	1.5
	C6	1.5
	C8	1.5
Filets F7a / F7b	C1	1.5
	C2	1.5
	C3	1.5
Filets F5a / F5b	C1	1.0
	C2	1.0
	C3	1.0
	C4	2.0
	C5	1.2
Filets F3	C1	1.0
Grillages F4a	C1	2.6
	C2	1.5
	C3	0.5
Grillages F4b	C1	1.1
	C2	0.5
	C3	0.3
Filets F2b	C1	1.0
	C2	1.0
	C3	1.0
	C4	1.0
	C5	1.0
Grillages F6b	C1	0.1
	C2	0.8
Filets F6a	C1	1.0
	C2	1.0
Grillages F4c	C1	0.8
	C2	0.6
	C3	0.7
	C4	1.3

Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	4/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

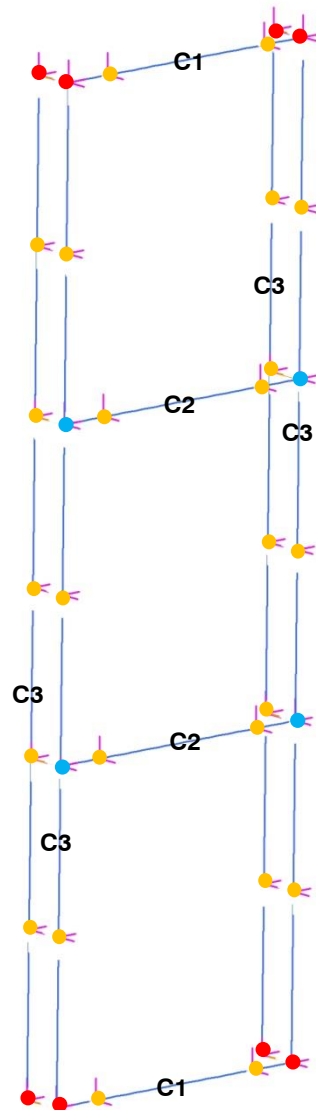
Filets F1 / F2a :



- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre

Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	5/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

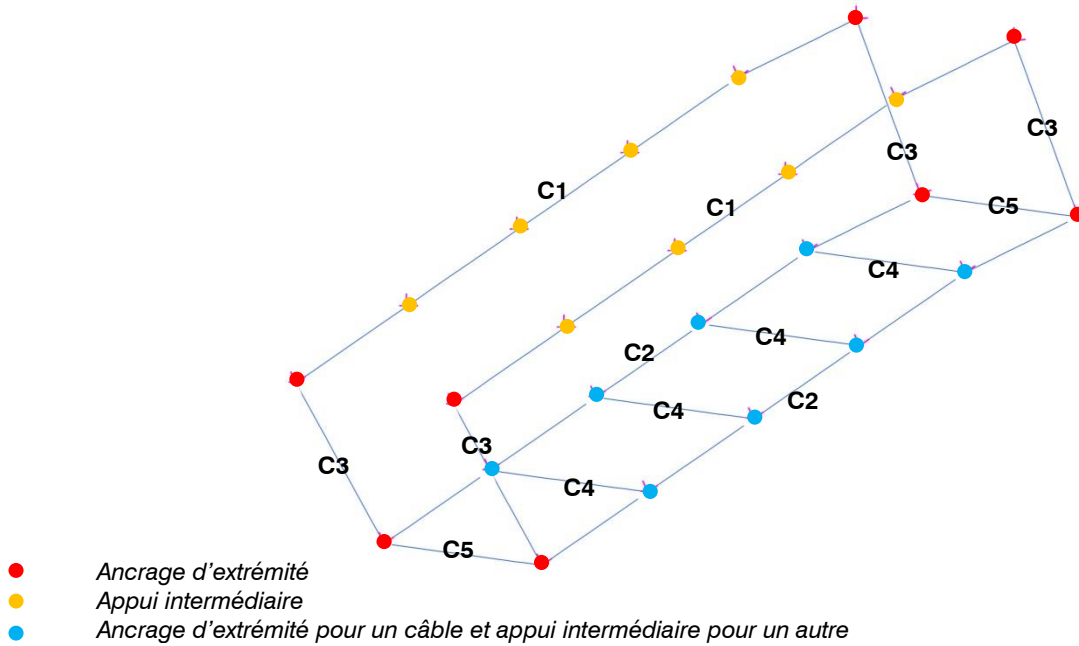
Filets F7a / F7b :



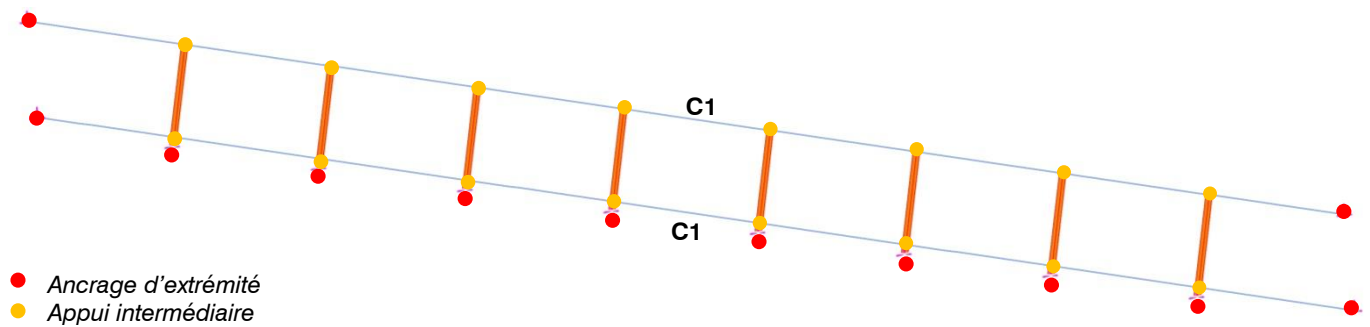
- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre

Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	6/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Filets F5a / F5b :

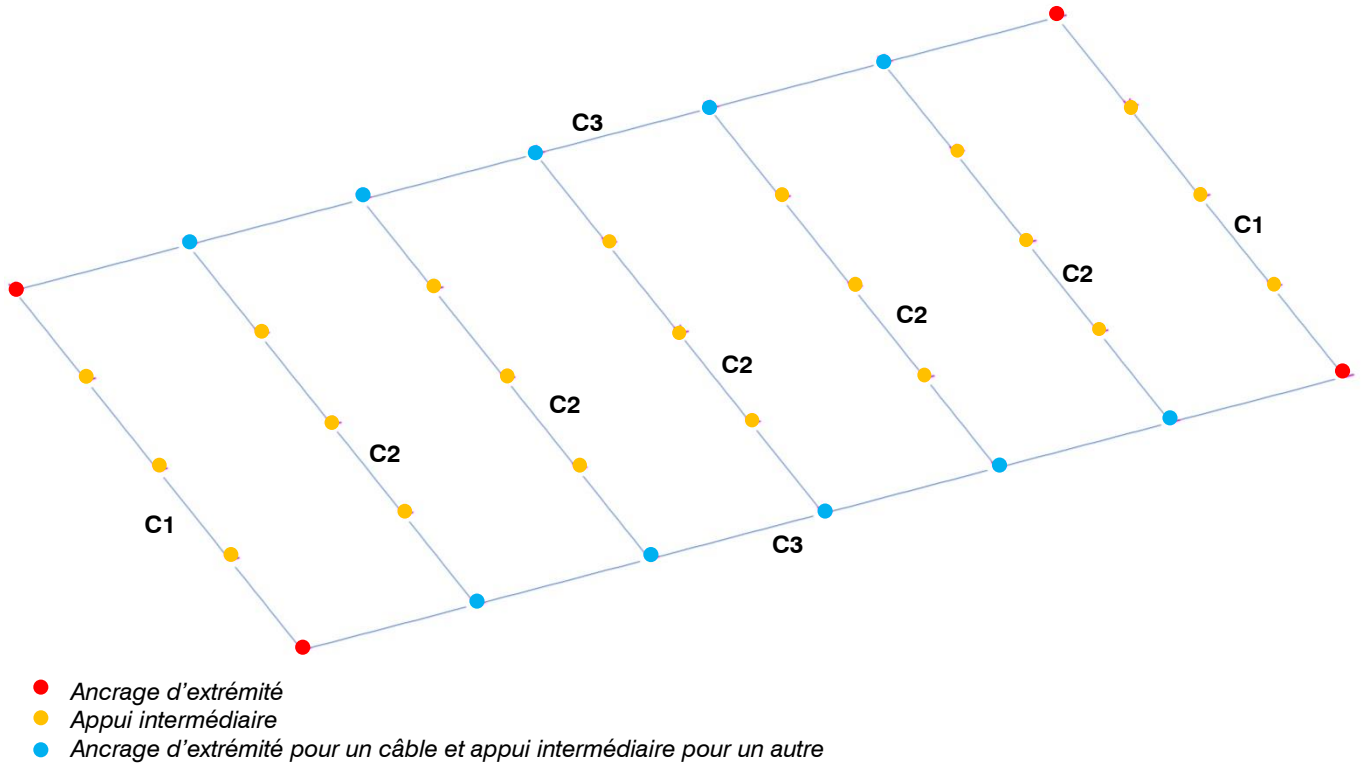


Filets F3 :

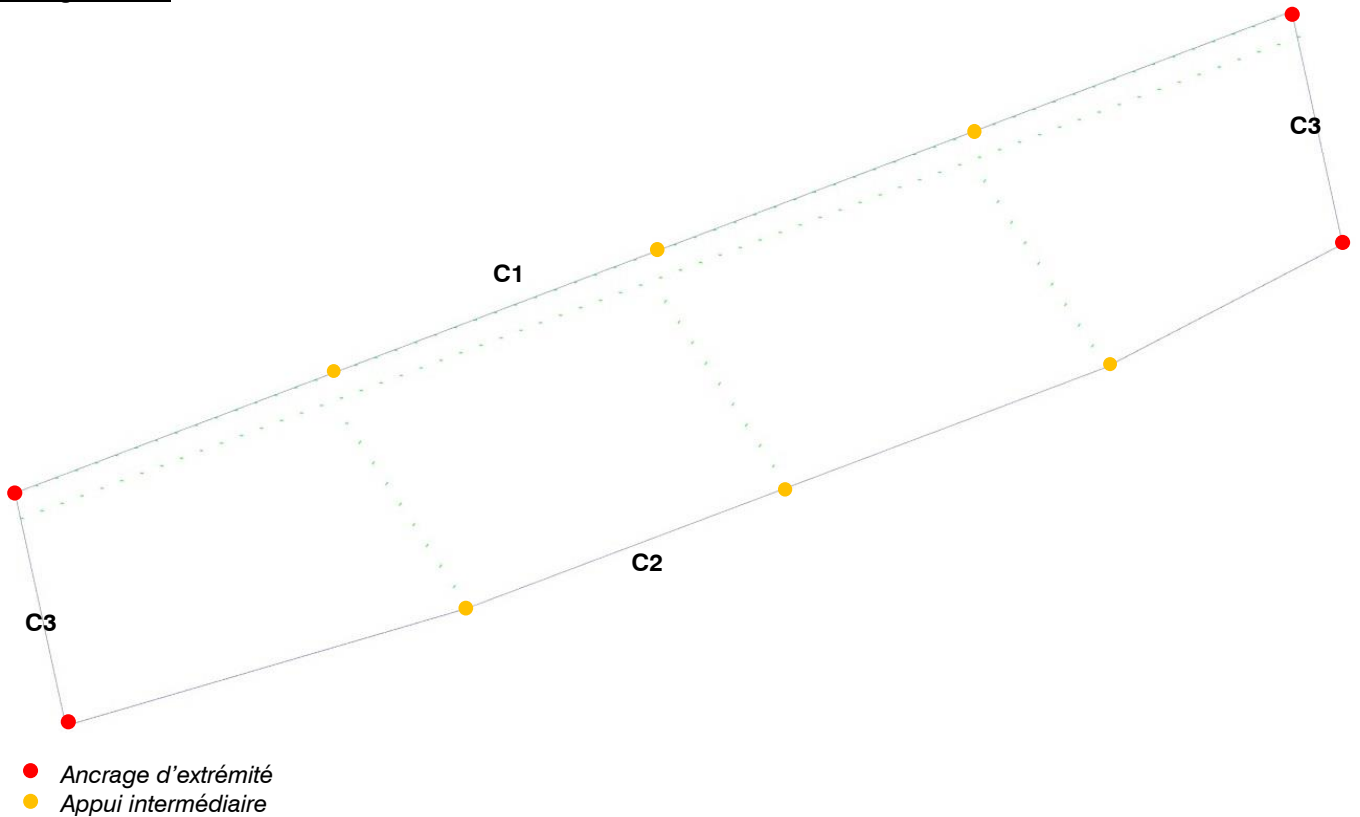


Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	7/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Grillages F4a :

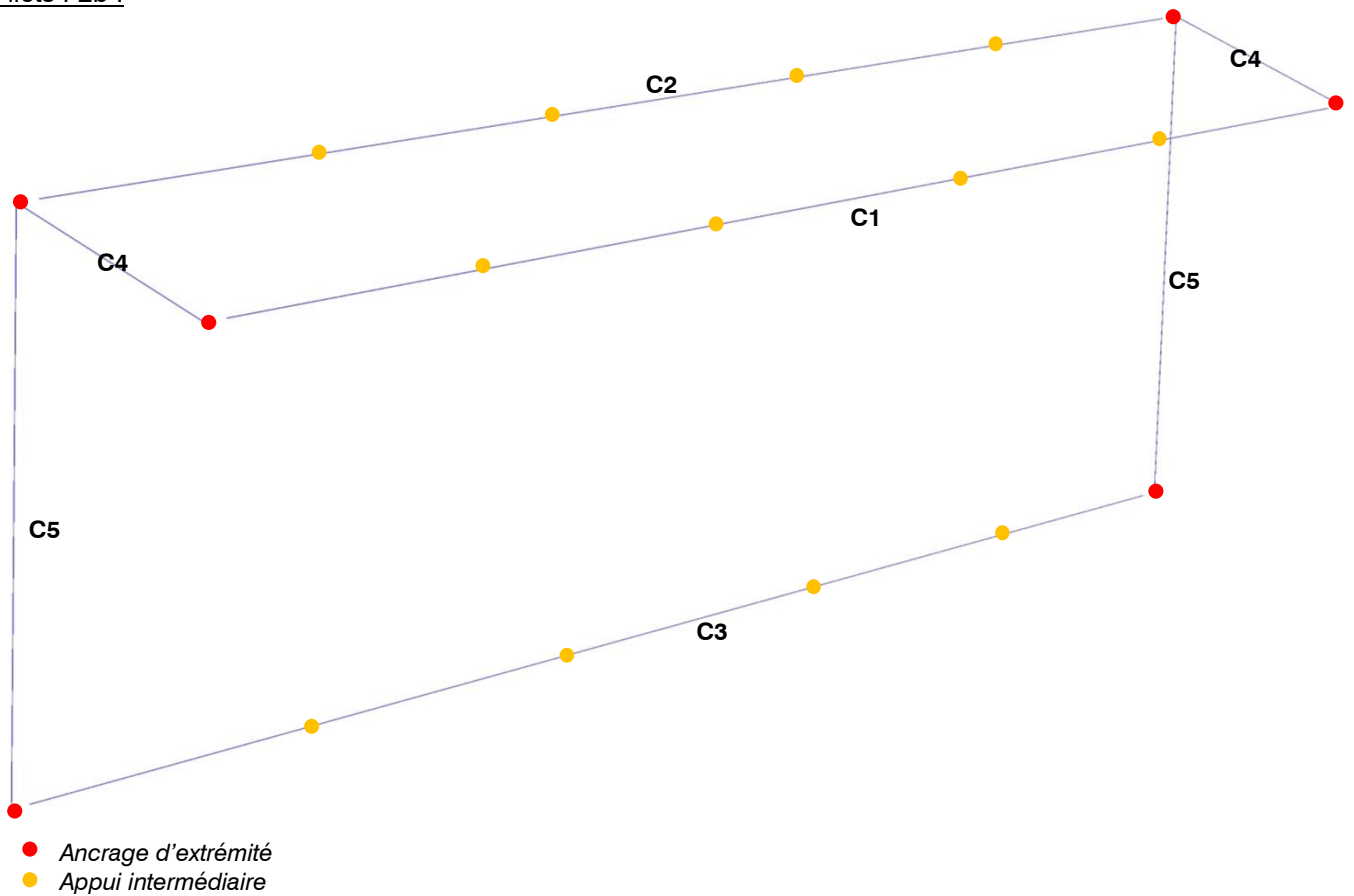


Grillages F4b :



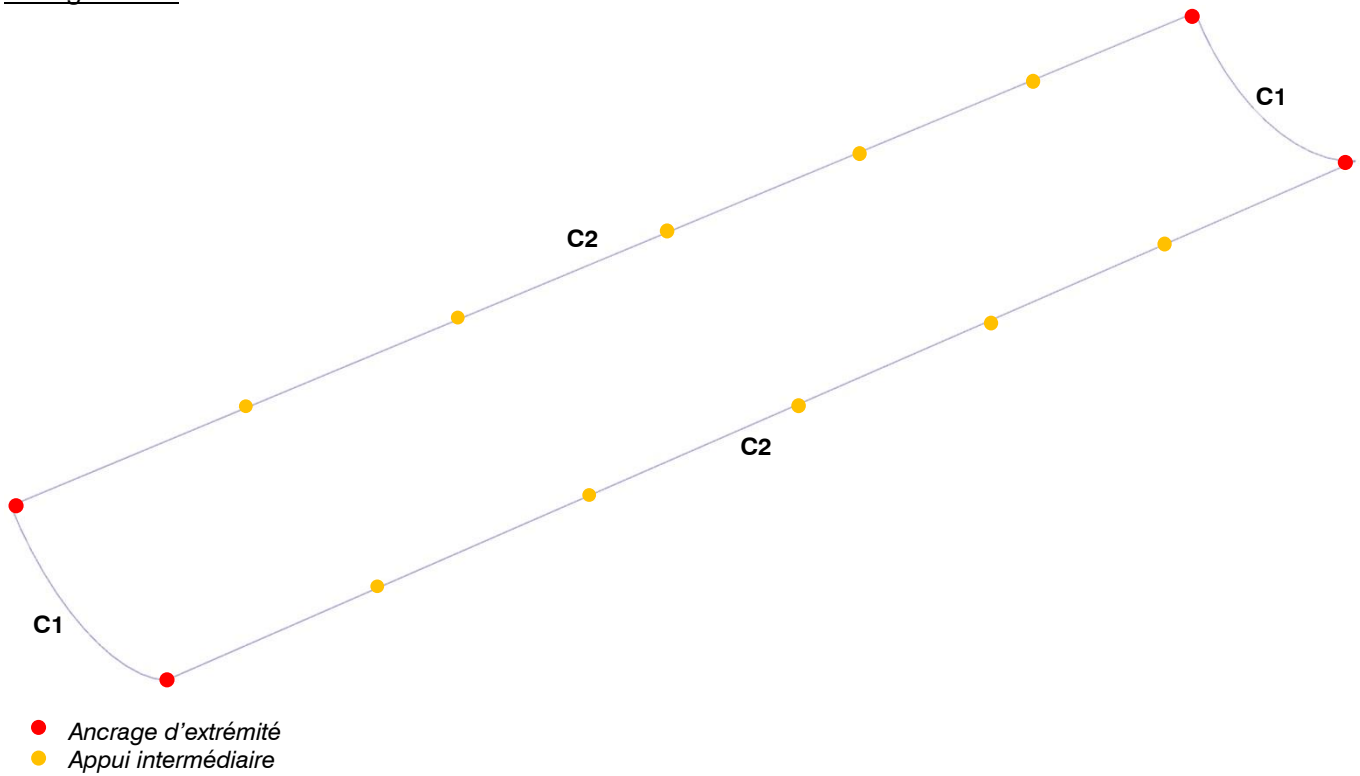
Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénét	B	14/06/2021	8/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Filets F2b :

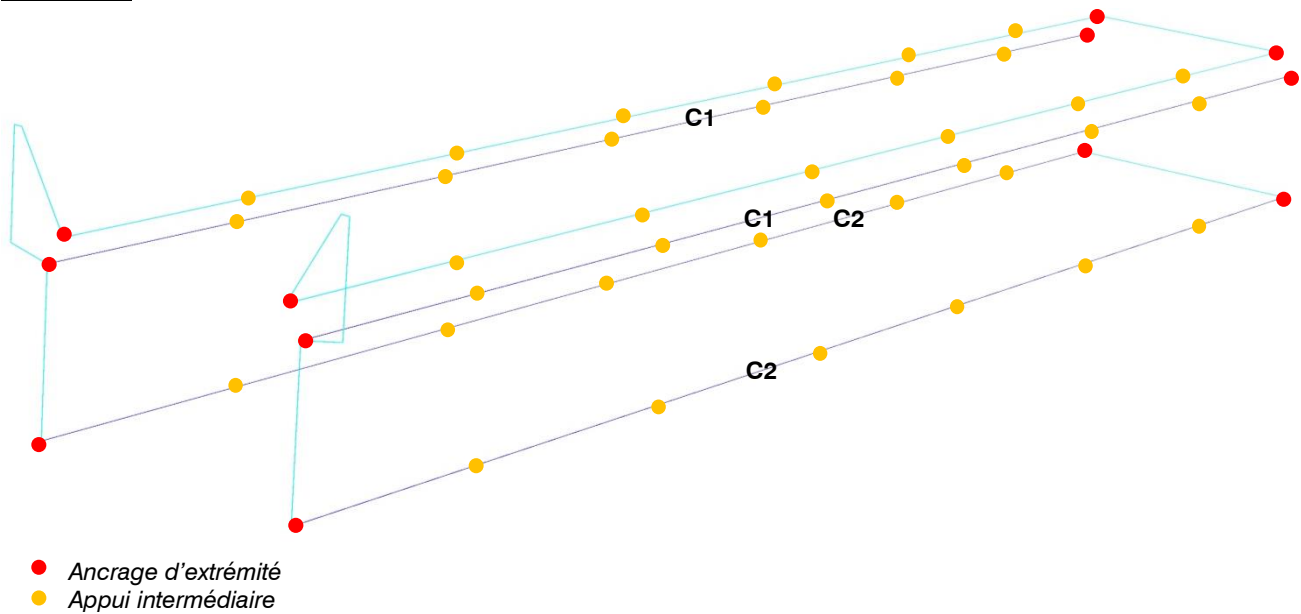


Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	9/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Grillages F6b :

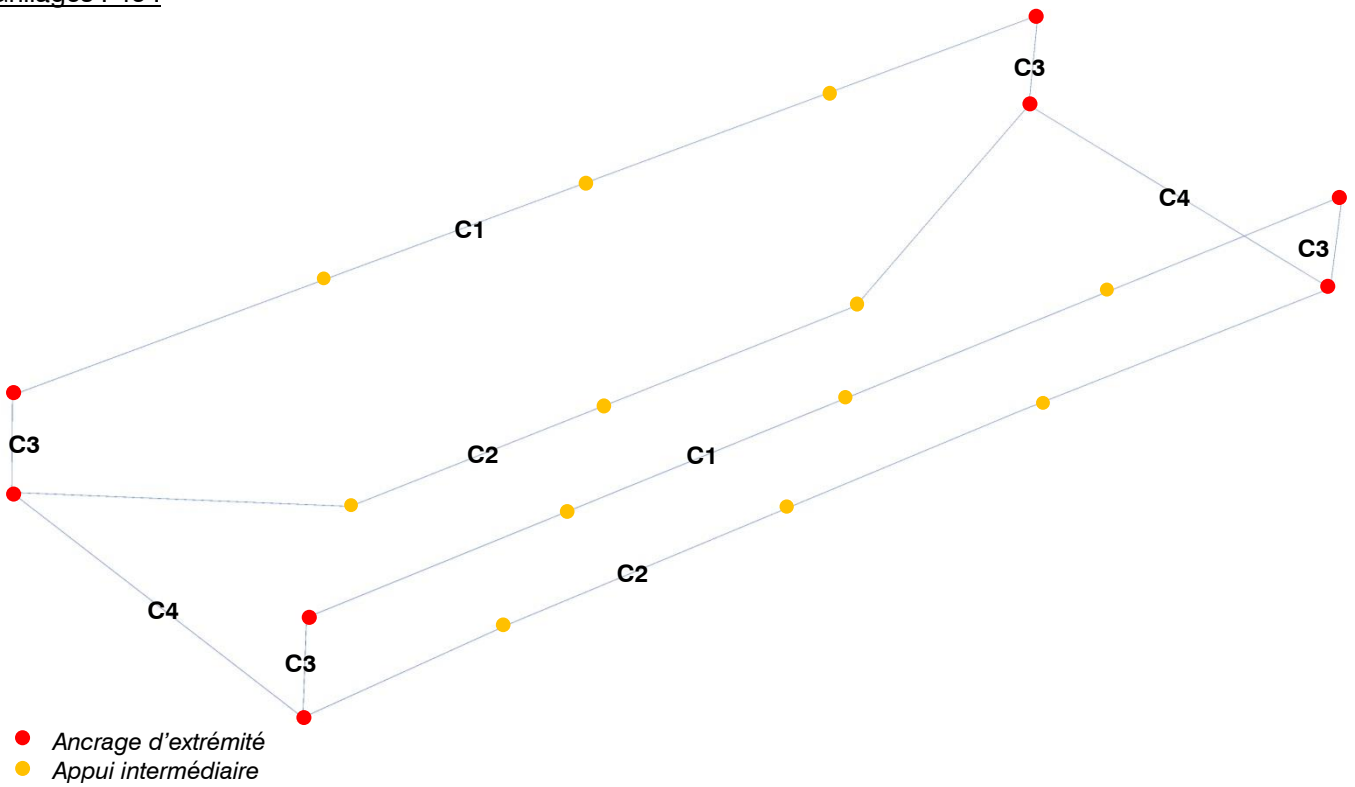


Filets F6a :



Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	10/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Grillages F4c :



Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	11/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

2. LISTES DES ANCRAGES

Ancrages		Type
Filets F1 / F2a	A1-a	Type 2
	A1-b	Type 2
	A2-a	Type 1
	A2-b	Type 1
	A3-a	Type 2
	A3-b	Type 2
	A4-a	Type 2
	A4-a	Type 1
	A4-b	Type 1
	A16	Type 1
Filets F7a / F7b	A12-a	Type 1
	A12-b	Type 1
	A13-a	Type 2
	A13-b	Type 1
Filets F5a / F5b	A8-a	Type 2
	A8-b	Type 2
	A9-a	Type 1
	A9-b	Type 1
Filets F3	A7-a	Type 2
	A7-b	Type 3
Grillages F4a	A5-a	Type 4
	A5-b	Type 4
	A18-a	Type 4
	A18-b	Type 4
Grillages F4b	A16-a	Type 5
	A16-b	Type 6
	A17-a	Type 5
	A17-b	Type 6
Filets F2b	A6a - biais	Type 6
	A6a - horizontal	Type 6
	A6b	Type 2
	A14a - vert.	Type 6
	A14a - horizontal	Type 6
	A14b	Type 2
	A15a - vertical	Type 2
	A15a - horizontal	Type 2
Grillages F6b	A15b	Type 2
	A19-a	Type 4
	A19-b	Type 4

Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	12/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Ancrages		Type
Filets F6a	A10-a	Type 2
	A10-b	Type 2
	A11-a	Type 2
	A11-b	Type 2
	A20-a	Type 2
	A20-b	Type 2
	A13-a	Type 2
Grillages F4c	A16-a	Type 5
	A16-b	Type 6
	A17a - horizontal	Type 5
	A17a - vertical	Type 5
	A17-b	Type 6

Synthèse	Pont Albert Louppe	G. Bénét	B	14/06/2021	13/13
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page




DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

**PONT ALBERT LOUPPE
Entre Brest & Plougastel Daoulas (29)**

Annexe 2 Procédures d'exécution

Réf : AF2021-035052

TRAVAUX DE SECURISATION DU PONT

JARNIAS Les experts de la hauteur <small>TRAVAIL PROTECTION FORMATION FLUIDES</small>	PROCEDURE				 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

MAITRE D'OUVRAGE



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

MAITRE D'OEUVRE



Sécurisation du Pont Albert Louppe

A	15/03/ 21	JHE	BJE			AVS	
IND	DATE	NOM	VERIFIE		Modifications	STATU T	APPROU VE
Echelle : 1/1		PROCEDURE SECURISATION PONT ALBERT LOUPPE					
Pages : 34 + 21							
GROUPEMENT D'ENTREPRISES							
OUEST ACRO				JARNIAS			

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	1/40




SAS JFP PROTECTION

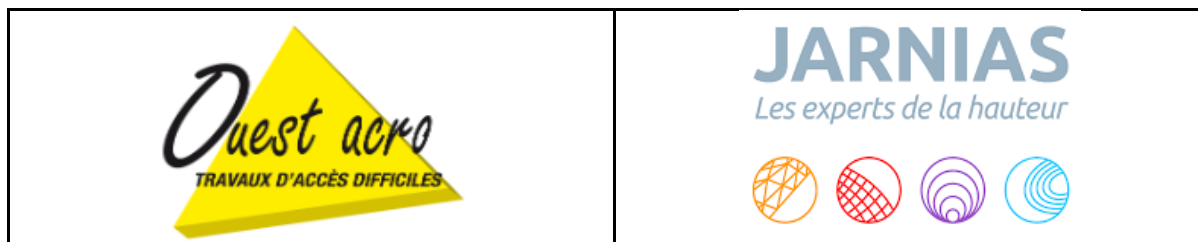
15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur 	PROCEDURE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	



PROCEDURE

PONT ALBERT LOUPPE




Nom de l'entreprise : Tél. : Adresse : ZAC Du plateau, 15 rue des marronniers 94240 L'haÿ les roses E-mail : Nom du Chef d'entreprise :	JFP PROTECTION 01-58-07-07-30 adv@groupejarnias.fr Xavier RODRIGUEZ	Cachet de l'entreprise
--	--	------------------------

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	2/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

 Les experts de la hauteur 	PROCEDURE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

1-MODE OPERATOIRE

Objectif : Pose de filet

1. Présentation du projet
2. Mise en place des zones de stockage/acheminement des nacelles
3. Sécurisation des zones de travail
4. Mise en place des moyens d'accès
5. Méthodologie de travaux
6. Procédure spécifique COVID
7. Analyse de risque / procédure de secours
8. Consigne de sécurité interne à l'entreprise.

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	3/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES




T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur 	PROCEDURE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

Mode opératoire général : en prenant en compte les préconisations liées à la gestion du COVID-19

1. Présentation du projet

- Présentation du projet aux équipes, explication des enjeux en terme de sécurité et de planning.
- Présentation du mode opératoire et de l'analyse des risques aux équipes de pose, échange sur le projet pour valider la bonne compréhension du projet par tous.
- Signature du mode opératoire par les équipes.

2. Mise en place des zones de stockage/acheminement des nacelles

- Mise en place et rangement du container de stockage dans la zone dédiée. Balisage autour de celui-ci avec mise en place des panneaux de chantier.
- Acheminement des nacelles sur les postes de travail suivant planning définit, en respectant les positionnements de celles-ci sur le pont.
- Mise en place du balisage autour des nacelles.
- Calage de celle-ci par le référent du prestataire, formation des équipes nacelle à l'utilisation du panier par le référent.

3. Sécurisation des zones de travail

- Depuis la nacelle les techniciens effectuent une purge manuelle de l'ensemble des blocs menaçants, ils sont récupérés et stockés dans des sacs à gravât à l'intérieur du panier, puis évacués et mis en big bag à mesure
- Les zones de travaux doivent être inspectées et purgées avant mise en place des filets, les blocs décrochés sont évacués sur le pont pour mise en déchet.
- Pour les zones inaccessibles à la nacelle (repérées sur le plan), les techniciens mettent en place des têtes d'amarrages dans le béton aux axes des postes de travail.
- L'ensemble des amarrages sont testés avant utilisation à l'extrato-metre selon la norme en vigueur (EN795, soit 5kn pendant 15 sec)
- L'ensemble des éléments purgés sont évacués par le haut à l'aide de cordes de manutention dédiées.



Schéma équipement poste de travail cordiste

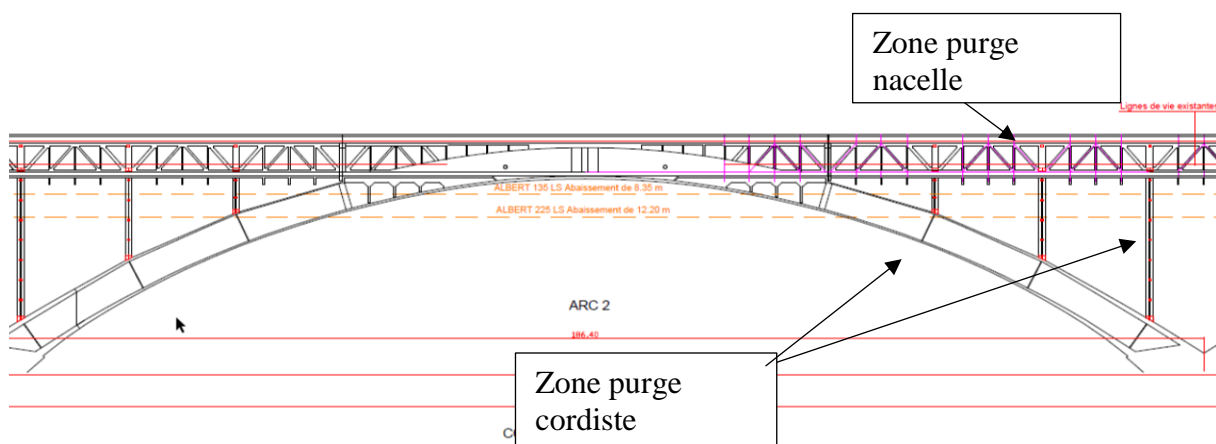
Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	4/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

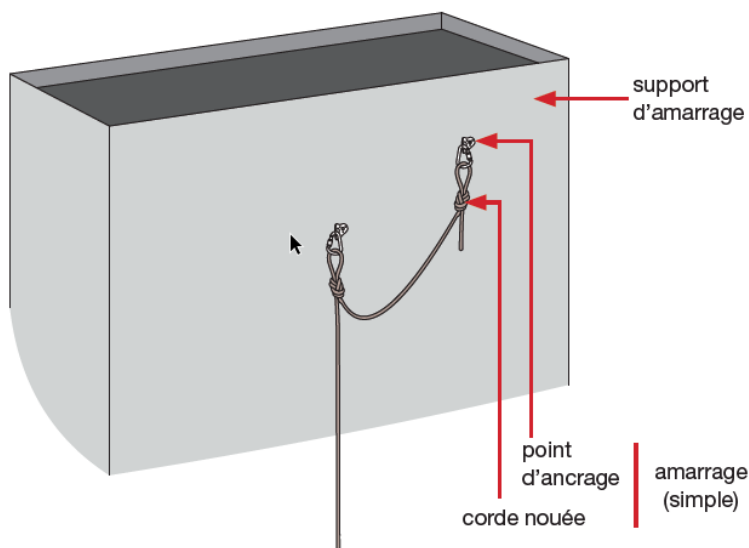
SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS Les experts de la hauteur 	PROCEDURE			 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021



Les techniciens évolueront sur des cordes de diam 11mm (EN 1891 type A)

- 1 corde de travail
- 1 corde de sécurité



4. Mise en place des moyens d'accès

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	5/40


SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

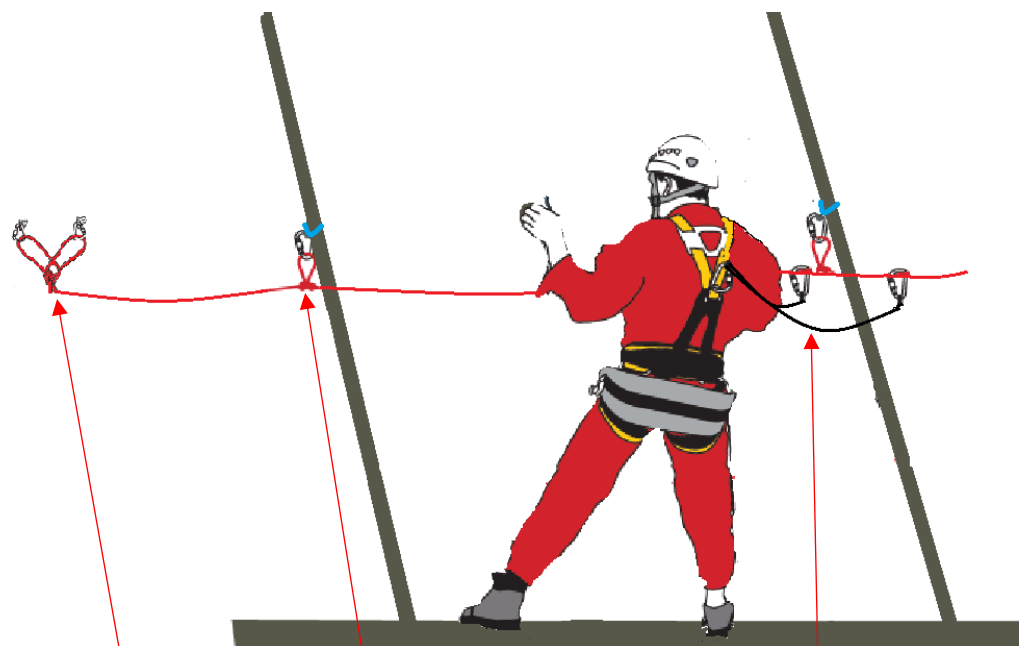
JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur <small>TRAVAUX PROTECTION FORMATION FLUIDES</small>	PROCEDURE				 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

- Suite à la purge de sécurité, mise en place de ligne de vie temporaire dans les différentes zones de circulation :
- Intérieur du pont ferroviaire ligne de vie horizontale à hauteur d'homme, mise en place sur plaquette cœur et goujon diamètre 12, dans le voile béton et point intermédiaire dans les poteaux tous les 4m.

Schéma de principe :



Ammarage double en début et fin de ligne de vie

Reprise régulière sur structure avec sangle d'ancrage EN-795B

Technicien connecté à la ligne de vie par longe double.

- Extrados de l'arche, mise en place d'une corde de sécurité au niveau de l'échelle pour accéder à l'extrados de l'arche, mise en place d'une ligne de vie en corde sur l'extrados repris par des points intermédiaires tous les 3m.
- Sur l'extrados entre pilette 1 et 2, les techniciens installent des cordes fixes reprises tous les 5m sur chaque côté de l'arche.
- Sur les zones pile et pilette mise en place de tête d'amarrage à chaque axe de travail.

L'ensemble des installations sont mises en place par des techniciens formés, travaillant en binôme (travail isolé interdit).

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	6/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES




T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur 	PROCEDURE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

L'ensemble des lignes de vie et cordes fixes sont positionnées à l'aide d'un système d'arrêt des chutes (type asap).

Tous les points d'amarrages sont testés à l'extractomètre selon la norme.

Une attention particulière sera portée sur les zones de frottement, si elles ne peuvent être évitées mise en place d'élingue à frotter et vigilance particulière avant et après chaque utilisation.

Les amarrages sont vérifiés et validés par le chef de chantier avant utilisation.

Seul les opérateurs formés et ayant signé la mode opératoire peuvent utiliser les lignes de vie et autre cordes fixes du chantier, les équipements mis en place sont des équipements temporaires pour le chantier n'ayant pas pour vocation à être utilisés au-delà de celui-ci ou par d'autres personnes que les opérateurs du chantier.



Les lignes de vie et cordes fixes doivent être vérifiées visuellement avant chaque utilisation, elles doivent aussi être mises en tension ou en kité après chaque utilisation.

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	7/40

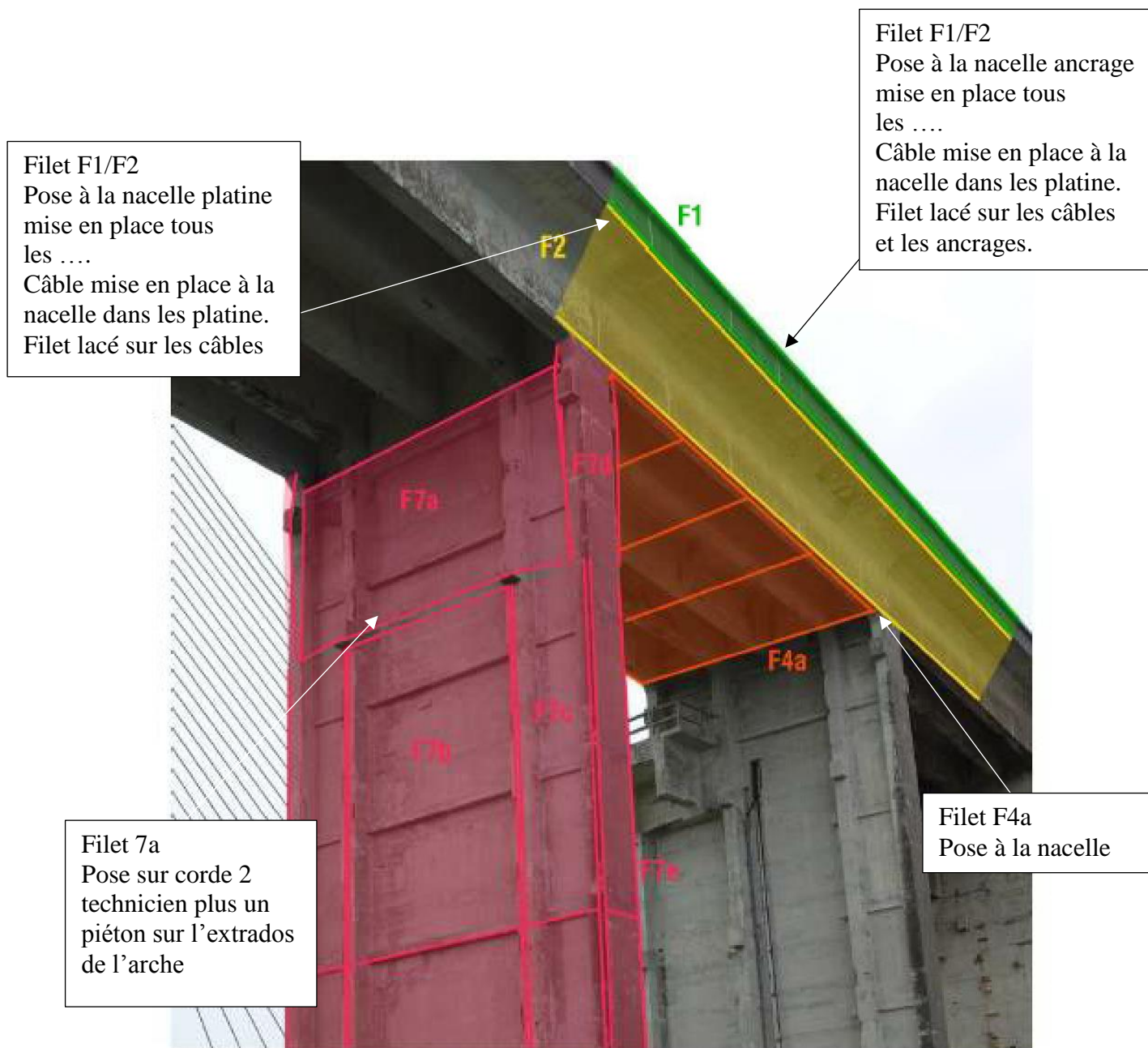
SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS Les experts de la hauteur 	PROCEDURE			 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021

5. Méthodologie de travaux



Principe de pose des filets sur le tablier routier des travées d'accès

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	8/40


SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur <small>TRAVAUX PROTECTION FORMATION FLUIDES</small>	PROCEDURE			 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021



F2b Pose à la nacelle
Platine en partie haute et basse, puis câblage.
Laçage du filet sur les câbles

Principe de pose du filet sur le tablier ferroviaire au n

F4b pose à la nacelle
Mise en place des filets sur
platine de câble a câble.

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	9/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur





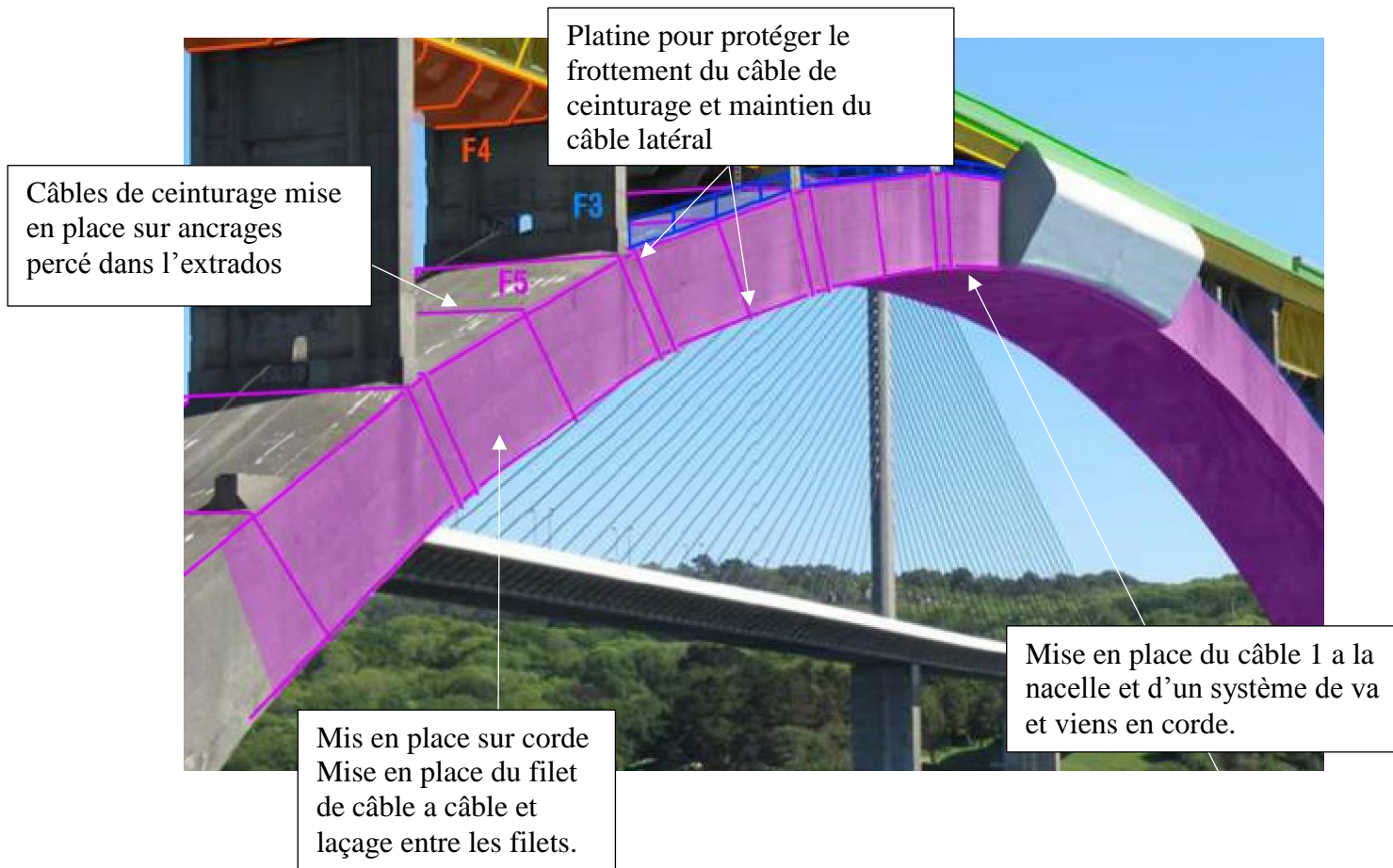
TRAVAUX

PROTECTION

FORMATION

FLUIDES

JARNIAS <i>Les experts de la hauteur</i> 	PROCEDURE			 JARNIASPROTECTION <i>Les experts de la hauteur</i>
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021



Lors des opérations sur l'extrados les techniciens restent reliés à la ligne de vie, avec un système d'arrêt des chutes.

Lors des opérations sur corde les techniciens travaillent sur deux cordes et en binôme.

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	10/40



SAS JFP PROTECTION

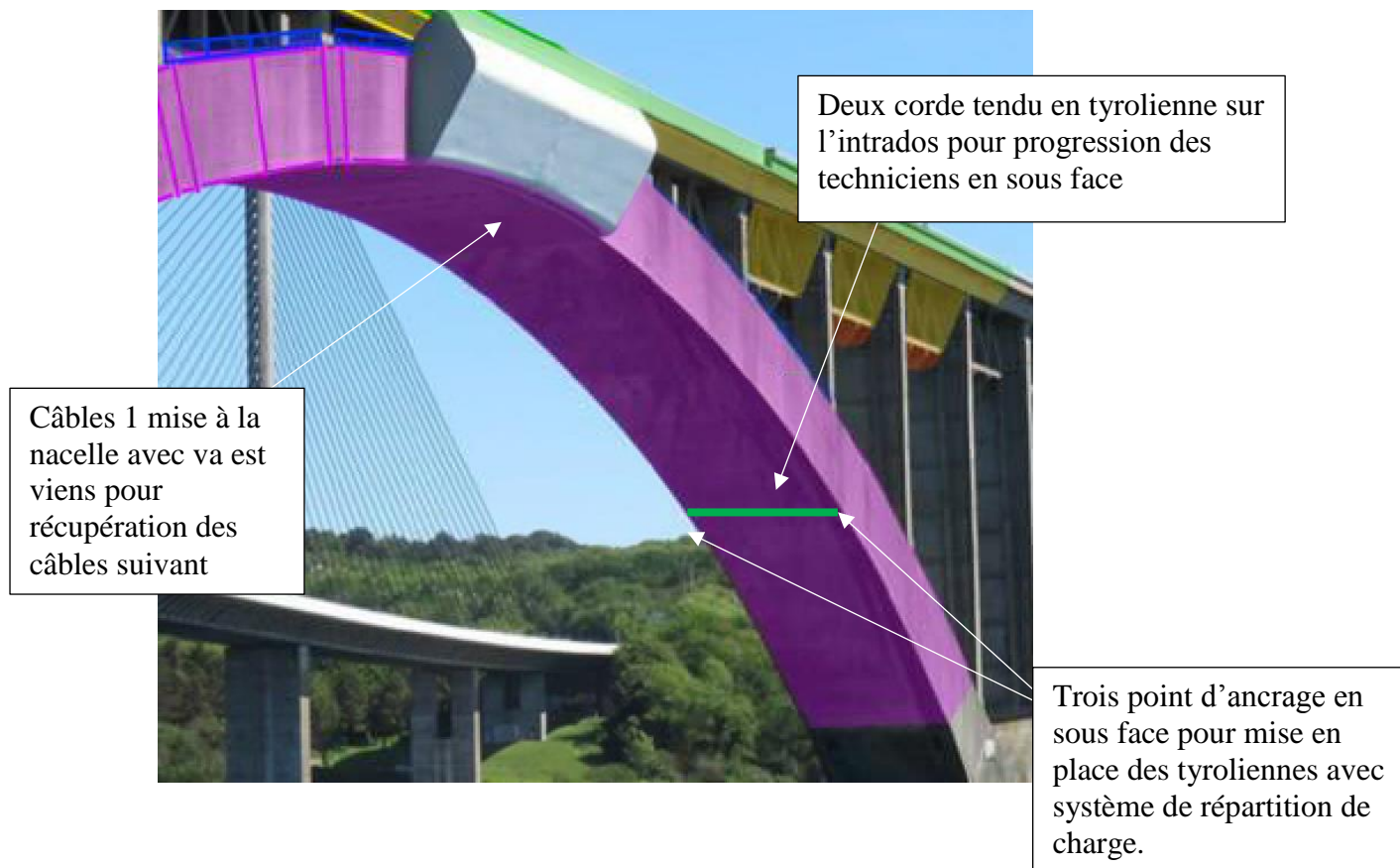
15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T+33 1 58 07 07 30 • **F**+33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur 	PROCEDURE			 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021



- Mise en place des amarrages en sous face sur corde en respectant les préconisations fabriquant.
- Mise en place des tyroliennes sur les amarrages.
- Le technicien se positionne sur la tyrolienne avec une poulie tandem, sur la poulie une corde est accrochée jusqu'au point d'amarrage pour pouvoir ramener les techniciens en cas de défaillance.
- Positionnement des filets sur les deux câbles à l'aide de tandem, traction pour mis en place des angles de filet.
- Laçage des filets ensemble depuis la tyrolienne.

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	11/40




SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur 	PROCEDURE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

PROCEDURE SPECIFIQUE COVID-19

Des mesures spécifiques ont été prises afin de limiter l'exposition et la propagation du virus COVID-19 qui circule actuellement sur tous les territoires Afin de faire face à cette crise sanitaire d'ampleur exceptionnelle, un certain nombre de préconisations sont à respecter scrupuleusement nous permettant ainsi de reprendre notre activité en sécurité.

En cas de suspicion ou autre problème, tel que le manque de matériel et/ou équipement de protection faire un retour immédiat au référent COVID-19.

Un accueil spécifique est réalisé avant la prise de poste et un kit individuel de protection est attribué à chacun.

1 – Rappel des consignes générales :

Respecter strictement les règles de barrières de la manière suivantes :

- Distance minimale de 2m entre chaque personne
- Lavage approfondi et fréquent des mains à l'eau et au savon liquide à minima (Cf. Annexes) :
 - En début de journée, après chaque changement de tâche, toutes les 2h en cas de port non permanent de gants, après contact impromptu avec une personne ou port d'objets manipulés par d'autres.
 - Séchage avec essuie-mains en papier à usage unique
 - Avant de boire, manger, fumer (si les mains sont visiblement propres utilisation de gel hydroalcoolique)
 - Ne pas se toucher le visage avec ou sans gants et sans lavage préalable
- Port d'un masque de protection respiratoire (FFP1/Chirurgical ou protection supérieure) et lunette de protection obligatoire si le travail à moins de 2m n'est pas possible.
 - Personnel formé à l'utilisation des masques (Cf. Annexes).
- Port des gants de protection

Face aux infections respiratoires, il existe des gestes simples pour préserver votre santé et celle de votre entourage :



Se laver les mains régulièrement.



Évitez le contact physique



Nettoyez régulièrement



Toussez ou éternuez dans votre coude

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	12/40




SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur 	PROCEDURE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

Toute personne présentant des symptômes de maladie (toux, fièvres etc..) n'est pas autorisée à accéder au chantier et devra rester à son domicile avec une prise en charge médicale en privilégiant la téléconsultation, si cela s'aggrave faire appel au SAMU 15. Il en est de même pour une personne présentant des symptômes durant la journée de travail, les consignes préconisées seront appliquées selon les annexes suivantes :

Fiche conseil : « Que faire en présence d'une personne malade ou soupçonnée de l'être »

Fiche conseil : « Questionnaire de vérification de la santé du salarié »

Nota : Il est possible que le client réalise des prises de températures avant l'entrée sur site sur chaque personne.

2 – Consignes particulières

a) Véhicules et engins

- Pour assurer la distance minimale de 2m, déplacement individuel par véhicule. Si plusieurs rangs, une personne par rang et en quinconce.
- Lorsque les véhicules et engins sont utilisés par plusieurs personnes, désinfection des surfaces en contact (volant, boutons de commande, poignée de changement de vitesse etc.) après chaque utilisation avec les lingettes désinfectantes.
- Avoir son attestation de déplacement dérogatoire personnelle chaque jour.
- En cas d'utilisation des transports en commun, respect de la distance minimale de 2m, port du masque obligatoire et lavage des mains obligatoire à l'arrivée sur chantier. (Cf. Annexe).

b) Base vie et bungalow de chantier

En l'absence de bungalow et/ ou d'une base vie délimitée sur chantier, il est tout de même impératif de respecter les préconisations liées à votre prise de repas et vos pauses.

Ainsi vous devrez :

- Respecter la distance de 2m sur votre lieu de restauration : repas pris individuellement
- Décaler les horaires de pause de chacun afin de ne pas prendre le risque d'être en contact
- Laver obligatoirement vos mains avec savon et eau ou gel hydroalcoolique

En présence de base vie et bungalow, les règles citées ci-dessus sont maintenues, en complément, l'organisation sur site par le client devra être respectée afin de limiter le nombre de personnes présentes dans les locaux collectifs et permettant de respecter la distance de 2m. (Cf. Annexe).

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	13/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES




T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur 	PROCEDURE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

- Le nettoyage des surfaces sera réalisé avant chaque prise de repas avec les lingettes désinfectantes.
- Le lavage des mains est obligatoire avant chaque entrée dans les locaux.
- Les sanitaires seront nettoyés avant et après passage avec les lingettes désinfectantes.
- Chacun apportera son repas individuel.

c) Activités de travaux

Le nombre de personnes est limité sur chantier ainsi que la co-activité. Respecter la distance minimale de 2m en toutes circonstances. En cas d'impossibilité technique, port du masque et lunettes obligatoire afin de se protéger.

Limiter le prêt de matériel et outils entre compagnons, le cas échéant, nettoyer et désinfecter à l'aide des lingettes avant et après chaque utilisation.

Mettre en place un plan de circulation permettant de respecter les distances entre chaque personne. Les masques papiers et cartouches, sont à jeter dans des sacs prévus à cet effet. Les masques non jetables et les lunettes doivent être désinfectés à l'intérieur et l'extérieur à l'aide de lingettes.

Tous les consommables utilisés et souillés doivent être emportés dans un sac fermé en fin de journée et fin d'intervention.

Un briefing extérieur avant chaque prise de poste est primordial afin de rappeler les règles et gestes à adopter ainsi que l'organisation spécifique à respecter pour le bon déroulement du chantier et assurer la protection de tous. En cas d'impossibilité, stoppez l'activité et remontez l'information au référent COVID-19 et à votre supérieur hiérarchique.

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	14/40




SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur 	PROCEDURE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

d) Procédure de secours spécifique cordiste :

Les mesures sanitaires doivent être rappelées avant chaque prise de poste. Pour chaque tâche et étape du mode opératoire, la distance minimale de 2m doit être respectée ainsi que les gestes de barrières : lavage de main, le cas échéant porter une solution hydroalcoolique à la ceinture du harnais, éviter de se toucher le visage et d'être en contact direct avec la corde : port de gants et d'une visière sur le casque si possible. Une attention particulière est portée pour les secours.



- Chargement/déchargement du matériel : 1 opérateur par véhicule, si impossibilité port du masque de protection
- Vérification visuelle de l'équipement de son coéquipier : Respect 2m de distance, si impossibilité port du masque de protection
- Port de charge en lavage : 1 seule personne par poste, privilégier les systèmes de levage mécaniques motorisés, si impossibilité port du masque de protection.
- Evacuation secours : Respect des gestes de barrières, port du masque de protection → **Le secours reste la priorité absolue.**

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	15/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS <i>Les experts de la hauteur</i> 	PROCEDURE				 <i>Les experts de la hauteur</i>
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

9. Procédure de secours

Pour toutes les opérations à la nacelle, en cas de défaillance d'un technicien, mise en sécurité par l'un des SST présent et évocation si nécessaire par le panier de la nacelle jusqu'au tablier routier du pont.

Pour les opérations sur corde, l'objectif est de ramener le technicien sur une zone plane.

- Pour les opérations sur les pile et pillette : décrochage et mise en sécurité du technicien sur l'extrados.
- Pour les opérations sur l'arche : traction sur la corde de récupération pour ramener le technicien a bord de l'arche, mise en place du système d'évacuation par le haut type poulie bloqueur avec mouflage simple, mise en sécurité du technicien sur l'extrados.

SECOURIR :

L'objectif est de sortir la victime de sa position en suspension dans l'attente des secours professionnels
Le dégagement se fera vers le bas.



Procédure de secours :

Le technicien à proximité de la victime, après donner l'alerte, initie le décrochage de la victime pour la descendre de la charpente dans l'attente des secours.
Prodiguer les premiers soins si nécessaires à l'aide de la trousse de secours disponible dans le kit de secours.

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	16/40



SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



	MODE OPERATOIRE				
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

2- ANALYSE DES RISQUES LIES AUX TRAVAUX DE L'ENTREPRISE ET PREVENTION

Tâche	Danger	Risques	Situations dangereuses	Mesures de prévention	Propre à Jarnias	Exporté par Jarnias	Importé
Gestion COVID-19	COVID-19	Contamination	Exposition au COVID-19	<p>Mise en place des gestes de barrières :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se laver les mains régulièrement avec de l'eau et du savon ou du gel hydro-alcoolique - Aucun contact : ne pas se serrer la main, ni d'embrassades - Eloignement minimum de 2m entre chaque poste de travail et individus - Tousser ou éternuer dans son coude - Utiliser un mouchoir à usage unique - Nettoyer régulièrement les surfaces et lieux collectifs (à l'aide de lingettes) ainsi que les équipements individuels (exemple : masques, téléphones etc....) - Mise à disposition de sous-gants en latex & masque de protection - Désinfection et nettoyage des locaux collectifs (sanitaires, base vie etc...) <p>Organisation du travail :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respect du mode opératoire et procédure spécifique COVID-19 basée sur les préconisations OPPBTP - Contrôle état de santé avant accès chantier - Mise en œuvre d'un plan de continuité d'activité : gestion des priorités, adaptation des plannings - Sensibilisation du personnel et des personnes présentes sur site sur le respect des mesures d'hygiène et gestes de barrières : utilisation des affiches + vidéos OPPBTP - Sensibilisation sur l'apparition de symptômes liés au COVID : causerie sur les préconisations à mettre en œuvre. - Questionnaire de santé réalisé pour s'assurer de bon état de santé des compagnons 	☒	☒	☒

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	17/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES

T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr



SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



TRAVAUX PROTECTION FORMATION FLUIDES

	MODE OPERATOIRE				
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

Tâche	Danger	Risques	Situations dangereuses	Mesures de prévention	Propre à Jarnias	Exporté par Jarnias	Importé
Gestion COVID-19	COVID-19	Risques Psycho-sociaux	Exposition au COVID-19	Les compagnons sont sollicités et interviennent sur la base du volontariat afin de prendre en considération les appréhensions de chacun vis-à-vis du COVID-19 et les cas particuliers de chaque personne : vie de famille, trajets mission/travail éloignés, état de santé etc. Prendre contact avec tout le personnel pour garder le lien durant le confinement et rassurer les collaborateurs. Communiquer concernant les personnes ayant un risque élevé de contracter le virus (Cf. fiche OPPBTP).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	COVID-19	Contamination	Mon personnel a été exposé lors d'une intervention chez un client diagnostiqué positif au Covid-19 ou par un de ses collègues ou fournisseur.	<ul style="list-style-type: none"> - Appeler le numéro vert (0800 130 000) qui donnera le protocole à suivre en cas d'exposition. - Respecter les gestes barrières et les mesures d'hygiène. - Rester à distance du personnel étranger au chantier et des clients. 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
			Il manque des collaborateurs sur le chantier pour différentes causes (absence pour cause de maladie, confinement à la maison, défaut de moyen de transport...)	<ul style="list-style-type: none"> - Si la présence du personnel est indispensable : modification des modes opératoires ou des tâches en fonction des personnes présentes, si impossibilité : retarder les opérations et modifier le planning. - Mettre en œuvre du plan de continuité d'activité pour avoir les personnes disponibles sur le chantier. - Surveiller le surcroît d'activité pour les collaborateurs présents, afin d'éviter les situations à risques. - Désignation des remplaçants et prévoir la formalisation des transferts de pouvoirs et compétences en cas de vacance de fonction. 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Il manque des collaborateurs compétents (possédant des habilitations spécifiques ou le CACES®)	<ul style="list-style-type: none"> - Remplacement par un autre collaborateur possédant les habilitations nécessaires. - Modification du mode opératoire ou l'ordonnancement des tâches, ou du planning. - Identification des opérations nécessitant des habilitations. - Identification des collaborateurs avec les habilitations ou les compétences requises. 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	18/40



SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



	MODE OPERATOIRE				
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

Tâche	Danger	Risques	Situations dangereuses	Mesures de prévention	Propre à Jarnias	Exporté par Jarnias	Importé
Gestion COVID-19	COVID-19	Contamination	Il manque des matériels (de levage, électroportatif...)	Modification du planning ou l'ordonnancement des tâches. Mise en œuvre un plan de continuité d'activité afin d'avoir les équipements disponibles sur le chantier.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			Il manque les EPI obligatoires sur le chantier, comme des masques ou des gants, obligatoires pour certaines opérations exposant à des poussières dangereuses ou à des produits chimiques.	<ul style="list-style-type: none"> - Modification des modes opératoires ou, à défaut, annulation de l'opération et re-planification à réception des équipements obligatoires. - Anticipation de l'approvisionnement des EPI obligatoires dans le cadre du plan de continuité d'activité ==> Prise de commande au plus tôt. - Respecter les règles du fabricant concernant la réutilisation d'EPI par d'autres collaborateurs. - Suivre les consignes du fabricant concernant la désinfection, entre chaque utilisation, des masques réutilisables (par ex. les masques à cartouche). 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	19/40



SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T+33 1 58 07 07 30 ■ **F**+33 1 56 70 44 44 ■ www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



	MODE OPERATOIRE				
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

Tâche	Danger	Risques	Situations dangereuses	Mesures de prévention	Propre à Jarnias	Exporté par Jarnias	Importé
Pose de filets	Travaux en hauteur : sur cordes	Chute de hauteur Chute d'objets Choc Ecrasement Contusion	Lors des travaux sur cordes	Mise en place d'un système antichute sur ancrages irréprochables : Voir mode opératoire Travaux effectués par du personnel qualifié CQP2/CQP1 Formation spécifique au poste de travail organisée Formation spécifique au secours sur ce poste de travail Matériel et outillage attachés Port des EPI adaptés à l'activité (Cf. Kit) Vérification périodique du matériel et conformité Analyse comparée des risques réalisée en amont	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Travailleur isolé Evacuation et sauvetage non réalisés à temps = syndrome du harnais		Respect du protocole sécurité de secours Prise en compte de l'environnement au poste de travail Utilisation de moyens de communication : Talkie-Walkie et gestes normalisés si nécessaire.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		TMS Difficultés et lenteur du déplacement horizontal	Au poste de travail et lors d'une évacuation	Echauffement /réveil musculaire avant prise de poste Privilégier l'utilisation de la longe grillon pour favoriser le confort au poste Respect des règles de sécurité et de manutention liées au poste de travail et au secours	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Travaux en hauteur à partir d'une Nacelle (PEMP)	Chute de hauteur Chute d'objets Choc/Ecrasement Contusion	Lors de l'utilisation d'une Nacelle	Personnel formé, habilité et autorisé à l'utilisation d'une Nacelle selon la catégorie Vérification de la conformité de la Nacelle avant utilisation (VGP)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	20/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



	MODE OPERATOIRE				
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

Tâche	Danger	Risques	Situations dangereuses	Mesures de prévention	Propre à Jarnias	Exporté par Jarnias	Importé
Pose de filets	Manutention manuelle	Blessures/coupures TMS Ecrasement Chute de la charge Choc/heurt	Lors de la manutention du matériel, appareils, gravats ...	Port des EPI adaptés à l'activité : gants de manutention, anti-coupures, chaussures de sécurité Application des règles de gestes et postures Respect les limites du port de charge : 25 kg max. pour un homme, 15 kg max pour une femme selon les recommandations de la CNAM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Manutention mécanique/ Treuil, Palan, Poulie, Tire-forts..	Renversement de la charge Vibration ensemble du corps Ecrasement Chute d'objets Heurt/Collision	Utilisation d'engins de manutention Utilisation non-conforme Engin défectueux ..	Personnel formé, habilité et autorisé à l'utilisation d'engins Port des EPI adaptés à l'activité Respect des règles de sécurité liées à la manutention mécanique (gestes normalisés) Matériel vérifié et conforme et en bon état d'utilisation Vérification du matériel avant utilisation /Prévenir son responsable si détection d'anomalies Elingues vérifiées avant utilisation, en cas de détérioration mise au rebus immédiate. Ne jamais rester sous une charge Personnel formé à l'élingage Balisage de la zone de travail	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	21/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 ■ F +33 1 56 70 44 44 ■ www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



	MODE OPERATOIRE				
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

Tâche	Danger	Risques	Situations dangereuses	Mesures de prévention	Propre à Jarnias	Exporté par Jarnias	Importé
Pose de filets	Equipement de travail : outillage, appareils	Coupures Blessures Chocs/coups	Lors de la pose de filets/bâches etc..	Port des EPI anti-coupures Sensibilisation et formation au poste de travail Respect du mode opératoire spécifique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Environnement au poste de travail	Malaise, fatigue inconfort, inhalation allergie, fatigue visuelle, gêne	Travail en extérieur : intempéries, chaleur, lumière, poussières ..	Hydratation et pauses obligatoires Vêtements de travail adaptés (imperméable, bottes de sécurité) Gestion du temps de travail, horaire décalées si nécessaire Port des EPI adaptés	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Bruit	Surdité	Activités sur chantier/Co-activités	Port des EPI spécifiques : bouchons d'oreilles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	22/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 ■ F +33 1 56 70 44 44 ■ www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



	MODE OPERATOIRE				
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

Tâche	Danger	Risques	Situations dangereuses	Mesures de prévention	Propre à Jarnias	Exporté par Jarnias	Importé
Pose de filets	Electricité	Electrisation Electrocution	Installation électrique sur chantier/utilisation d'outillages électrique	Port des EPI adaptés à l'activité Personnel habilité	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Déplacement et circulation sur chantier	Véhicules et engins : Collision entre véhicules/engins Collision véhicule/engin piéton	Circulation sur chantier	Délimiter les zones piétonnes et véhicules/engins Respect des règles de circulation véhicules propres au chantier Respect des consignes de stationnement Respect des voies de circulation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Chute de plain-pied Basculement d'un élément stocké et écrasement Blessures/chocs	Circulation sur chantier : sol glissant, inégal, passage encombré ...	Suivi des règles de circulation piéton Ne pas courir Faire respecter les consignes de rangement et de propreté Ne pas encombrer les voies de circulation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Déplacement en véhicules	Accident de la route	Lors des déplacements domicile/travail Usage du téléphone Position statique prolongée Stress	Respect du code de la route Kit main libre intégré aux véhicules : limiter la communication lors de la conduite Pauses dynamiques Organisation des trajets Utilisation d'un GPS Suivi des véhicules et entretien réalisé régulièrement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	23/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES

T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr




SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



TRAVAUX PROTECTION FORMATION FLUIDES

 Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

3- LA SECURITE ET L'HYGIENE SUR LES CHANTIERS

Sauveteurs secouristes du travail de l'entreprise	
Noms	DRAMÉ EL HANSALI MUHONI-KINGA SANCHES MONTEIRO
Réfèrent COVID-19 – Chantier	
Nom	Chef de chantier/Chef d'équipe :
Réfèrent Covid-19 – Entreprise	
Nom	Chargée QSSE : AMIMER Souhila 06-46-90-31-08

EN CAS D'URGENCE



1. Téléphonnez aux secours
2. Donnez l'adresse précise du chantier
3. Décrivez la nature de l'accident et l'emplacement du (des) blessé(s)
4. Donnez le nombre de blessés et leur état
5. Décrivez l'intervention du secouriste
6. Fixez un point de rdv et envoyez quelqu'un à ce point pour guider les secours
7. Ne jamais raccrocher en premier



Trousse de secours placée dans chaque véhicule

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	24/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES




T +33 1 58 07 07 30 ■ F +33 1 56 70 44 44 ■ www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

PROCEDURE DE SECOURS SPECIFIQUE

Vous devez avoir avec vous un talkie-walkie et à proximité de votre lieu de travail un kit de secours

Si vous êtes témoin d'un accident d'un travailleur en hauteur

ALERTER : Prévenir immédiatement
Par téléphone : **18 ou 112**



Et dites :

ICI JARNIAS PROTECTION, le lieu exact de l'accident :

..... **PONT ALBERT LOUPPE BREST**
.....

1. PRECISER LA NATURE DE L'ACCIDENT (Par exemple : coupure...)
ET LA POSITION DU BLESSE (Par exemple : étage 38 en façade)
ET S'IL Y A NECESSITE DE DEGAGEMENT
2. SIGNALER LE NOMBRE DE BLESSES ET LEUR ETAT
3. FIXER UN POINT DE RDV
Envoyer quelqu'un à ce point pour guider les secours
4. NE PAS RACCROCHER LE PREMIER ET FAIRE REPETER LE MESSAGE



PROTEGER : Mettre en sécurité toute source de danger (appareils électrique, outillage...)

La boîte de premiers secours est sous la responsabilité du chef d'équipe et elle est mise à disposition du personnel dans le véhicule.

Le responsable du chantier doit prévenir immédiatement par téléphone :

- Le responsable d'affaires, Monsieur RECAMIER tel : 06 79 47 47 10

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	25/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES

T +33 1 58 07 07 30 ■ F +33 1 56 70 44 44 ■ www.jarnias.fr




SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



TRAVAUX PROTECTION FORMATION FLUIDES

 Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

CONSIGNES DE SECURITE JARNIAS

Sur tous les chantiers :

- respecter les consignes de sécurité données par la hiérarchie et le Client
- maintenir en place **prioritairement** les protections collectives
- ne pas mettre en danger votre propre sécurité ainsi que celles des personnes travaillant à proximité
- baliser les zones dangereuses avec des bandes signalétiques ou équivalent ou interdire l'accès par la mise en place de barrières
- respecter le port des EPI (casque, chaussures de sécurité, masques, lunettes, gants, harnais si nécessaire ...)
- pour les chantiers comportant des **risques de coupures**, pincements, brûlures et autres dangers pour les mains : port de **gants obligatoire**.
- pour les travaux présentant un **risque pour les yeux** (meulage, découpage, perçage, clouage...) : port de **lunettes obligatoire**.
- pour les **travaux bruyants** : port d'un **casque anti-bruit obligatoire**.
- ne pas consommer d'alcool sur les lieux de travail conformément au règlement intérieur
- informer le responsable de chantier en cas de prise de médicaments pouvant influencer sur la vigilance
- signaler tout matériel défectueux ou présentant un risque pour l'utilisateur
- signaler au chef de chantier tout risque de danger grave provenant d'autres sociétés
- avoir obligatoirement dans votre sac une trousse à pharmacie

Pour les travaux sur cordes en l'absence de protections collectives :

- la **vérification du matériel** est obligatoire avant chaque utilisation.
- les **doubles cordes** sont obligatoires (vérifier la résistance des amarrages). Chaque technicien aura une corde de sécurité et une corde de travail
- la **longueur des cordes** est vérifiée avant chaque utilisation et un **nœud de sécurité** est fait au bout de chaque extrémité.
- des **protèges cordes** sont mis en place sur tous les points de friction.
- **l'anti chute est relié au point antichute** normalisé du harnais (soit dorsal, soit sternal).
- le **descendeur** est obligatoire sur la deuxième corde à la descente.
- la **poignée et le Croll** sont obligatoires à la montée.
- **l'outillage doit être relié au harnais** sur un système d'imperdable.
- pour les déplacements sur des structures, la **technique de doubles longues** est obligatoire.
- pour l'utilisation des longues MGO (manucroche), l'absorbeur d'énergie est obligatoire ; la longe est connectée au point antichute dorsal ou Sternal.
- pour les techniques d'évolution en artificielles, les doubles longues et la contre assurance sur antichute sont obligatoires.
- la mise en place de lignes de vie ou de cordes se fait selon les règles de l'art (notamment contre assuré).
- mise au rebut immédiate de tout matériel de sécurité ayant subi un choc, un contact avec des produits chimiques agressifs...
- présentation de tout matériel de sécurité au contrôle annuel.

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	26/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 ■ F +33 1 56 70 44 44 ■ www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € - Siret 422 612 903 00035 - Code NAF 4399B


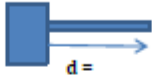









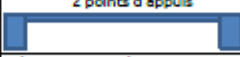


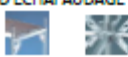

RSC Creteil B 422 612 903 - N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE			 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021

DEFINITION DES POINTS D'ANCRAGE IRREPROCHABLES UTILISABLE DANS L'ENTREPRISE

TYPE D'ANCRAGE	SECTION (h)	DISTANCE (d)	HYPOTHESE
 IPE	80	0,45 m	Chute d'une personne de 100 kg Equivalent = 1000 kg Coeff = 1 Sans limite de Rêche Attaches indestructibles  d =
	100	0,8 m	
	120	1,2 m	
	140	1,5 m	
 UPN	80	0,6 m	
	100	0,9 m	
	120	1,3 m	
	140	1,7 m	
 HEA	100	1,3 m	
	120	1,7 m	
	140	2,4 m	
 ROND PLEIN ACIER	Diem 50	0,19 m	
 CARRE PLEIN ACIER	40 X 40	0,32 m	
 ROND CREUX ACIER	Diem 30 Ep : 3 mm	0,07 m	
 CARRE CREUX ACIER	50 X 50 Ep : 3 mm	0,12 m	
 SOLIVES SAPIN	50 X 130	0,25 m	
 POUTRES SAPIN	100 X 100	0,20 m	
 CORNIERES	60 X 60 Ep : 6 mm	Maxi 1 m entre les 2 points d'appuis	2 points d'appuis 
 GOIJON HSA	M12 / 80	Distance mini entre le bord et le goujon 0,10 m	Béton non fissuré Longueur Mini 80 mm
 CHEMINÉE	1200 x 1200 x 450	>3 boisseaux	Briques standards – Joints Mortiers – Béton armé Aucune fissure sur la surface – Cheminée stable -Fixation de l'ensemble sur le bâtiment assurée et irréprochable.
 ELEMENTS D'ECHAFAUDAGE		4 Points d'ancrage conforme à la Norme EN 795	En conformité avec la documentation LAYHER Version 2014

Tous les points d'ancrage supérieurs à ces calculs sont considérés comme étant satisfaisants.

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	27/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES




T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

4- REGISTRE DE SIGNATURES

Je soussigné(e), certifie avoir pris connaissance du MODE OPERATOIRE de JFP PROTECTION

NOM, PRENOM	DATE	SIGNATURE

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	28/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES

T +33 1 58 07 07 30 ■ F +33 1 56 70 44 44 ■ www.jarnias.fr




SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



TRAVAUX PROTECTION FORMATION FLUIDES

 Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

ANNEXES

- 1 – Affiche « Se laver les mains pour se protéger dans l'atelier et sur chantier »**
- 2 – Fiche conseil « Porter efficacement son masque pour se protéger dans l'atelier et sur chantier »**
- 3 – Fiche conseil « Que faire en présence d'une personne malade ou soupçonnée de l'être »**
- 4 – Fiche conseil « Questionnaire de vérification de la santé du salarié »**
- 5 – Fiche conseil « Les salariés à risque élevé »**
- 6 – Affiche « Se déplacer en sécurité pour se protéger dans les véhicules et les engins du BTP »**
- 7 – Affiche « Adopter les bons réflexes pour se protéger dans les bases vie et bungalow de chantier du BTP »**
- 8 – Affiche « Les bons gestes pour se protéger sur le chantier et dans l'atelier du BTP »**
- 9 – Affiche « Des consignes de nettoyage pour se protéger »**
- 10 – Affiche « Renforçons notre vigilance face au variant »**
- 11 – Liste du Kit individuel de protection**

Affaire	Indice	Affaire suivie par	Rédacteur	Rédigé le	Pages
A20-JFP-302	A	SKR	BRE	04/03/2021	29/40

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 ■ F +33 1 56 70 44 44 ■ www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS <i>Les experts de la hauteur</i> 	MODE OPERATOIRE				 JARNIASPROTECTION <i>Les experts de la hauteur</i>
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

COVID-19

CORONAVIRUS, SE LAVER LES MAINS POUR SE PROTÉGER DANS L'ATELIER ET SUR LE CHANTIER DU BTP

✓ Étape 1



Rincez-vous bien
les mains

✓ Étape 2



Utilisez
du savon

✓ Étape 3



Frottez pendant
30 secondes

✓ Étape 3



Nettoyez la zone
entre vos doigts

✓ Étape 3



Nettoyez également
vos ongles

✓ Étape 4



Rincez-vous bien
les mains

(Conseils à afficher près des points d'eau)

OPPBTP

Organisme Professionnel de Prévention
du Bâtiment et des Travaux Publics

Version à jour au 2/04/2020 – Ces éléments sont mis à jour
régulièrement sur le site www.preventionbtp.fr


preventionbtpdirect.fr

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

FICHE CONSEILS
COVID-19

CORONAVIRUS, PORTER EFFICACEMENT SON MASQUE POUR SE PROTÉGER DANS L'ATELIER ET SUR LE CHANTIER DU BTP



Mettre en place son masque pour une protection efficace

- 1 Se laver les mains à l'eau et au savon ou avec une solution hydroalcoolique.
- 2 Extraire de l'emballage uniquement le masque qui sera porté.
- 3 S'assurer que la mention imprimée sur le masque figure à l'extérieur. En absence d'indication spécifique, on applique sur le visage le côté le plus rembourré de la barrette.
- 4 Vérifier le sens du masque en plaçant la barrette nasale (si existante) sur le nez.
- 5 Tenir le masque en face du nez et de la bouche et passer les élastiques derrière la tête sans les croiser (pour les modèles « Bec de canard » et « FFP2 par pliage ») ou derrière les oreilles (selon les modèles).



Ajuster son masque pour une étanchéité efficace

- 6 Pincer la barrette nasale (si existante) avec les deux mains pour l'ajuster au niveau du nez et limiter les fuites.
- 7 Abaisser le bas du masque sous le menton. Le masque doit couvrir à la fois le nez, le menton et la bouche.
- 8 Contrôler l'étanchéité des masques FFP (pour davantage d'efficacité, il est recommandé d'être rasé) :
 - Obturer la surface filtrante avec les mains.
 - Inhaler lentement et vérifier que le masque tend à s'écraser.
 - S'il est possible d'inhaler facilement, le masque fuit.



Une fois le masque porté, ajusté et étanche

- 9 Ne plus toucher le masque avec les mains. Chaque fois que le masque barrière est touché, le porteur doit se laver les mains à l'eau et au savon ou avec une solution hydroalcoolique.
- 10 Éviter de baisser ou retirer le masque, notamment pour parler. Veiller à parler en maintenant le masque dans son état après sa vérification (étape n°8).



Retirer son masque avec précaution

- 11 Respecter la durée du port de masque (voir la notice du fabricant).
- 12 Retirer le masque en saisissant par l'arrière les élastiques du jeu de brides, sans toucher la partie avant du masque et le jeter.
- 13 Se laver les mains à l'eau et au savon ou avec une solution hydroalcoolique après le retrait du masque.

OPPBTP

Organisme Professionnel de Prévention
du Bâtiment et des Travaux Publics

Version à jour au 2/04/2020 – Ces éléments sont mis à jour régulièrement
sur le site www.preventionbtp.fr

SAS JFP PROTECTION



15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES

T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur


JARNIAS Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

FICHE CONSEILS
COVID-19

CORONAVIRUS, QUE FAIRE EN PRÉSENCE D'UNE PERSONNE MALADE OU SOUPÇONNÉE DE L'ÊTRE



En cas de personne présentant des symptômes sur le lieu de travail

- Isoler la personne et contacter le Samu 15.
- L'inviter à respirer à travers un linge ou un mouchoir.
- Lui faire porter un masque du type chirurgical.
- Éviter tout contact étroit, ne pas la déséquiper.
- Lister les personnes qui l'ont côtoyé de façon rapprochée (1 mètre) et prolongée (+ 15 min) depuis l'apparition des symptômes et dans les 24 heures qui précèdent.
- Éloigner les autres personnes présentes.



1. La personne qui porte assistance se protège

- Porter des lunettes de protection, des gants jetables, et un masque chirurgical ou FFP2.
- Se laver les mains avec eau-savon ou lotion hydroalcoolique.
- Conserver des lingettes désinfectantes pour nettoyer les surfaces en contact.
- Se doter d'un sac à déchets.



2. En attendant la désinfection de la zone et avant de se déséquiper, la personne qui porte assistance s'assure de :

- Signaler et matérialiser chaque surface qui a été souillée.
- Déterminer avec le gestionnaire du site les installations à neutraliser (climatisation, ventilation, escaliers...).
- Condamner à titre de précaution les locaux non techniques (salle de pause, toilettes...).



3. La personne qui a porté assistance se déséquipe

- Se munir d'un sac.
- Retirer ses lunettes de protection.
- Retirer le masque.
- Retirer les gants en veillant à ne pas toucher la surface extérieure.
- Mettre le tout dans un sac plastique et le fermer.
- Placer ce sac dans un deuxième sac qu'elle ferme à son tour.
- Abandonner le tout sur place jusqu'à la désinfection.
- Se frictionner les mains avec la solution hydroalcoolique.

OPFBTP
Organisme Professionnel de Prévention
des Métiers du Site Travaux Publics

Version à jour au 2/04/2020 – Ces éléments sont mis à jour régulièrement
sur le site www.preventionbtp.fr

preventionbtpdirect.fr

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



 Les experts de la hauteur	MODE OPERATOIRE				 Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

OPPBTP

COVID-19

FICHE CONSEILS

Auto-questionnaire sur l'état de santé du collaborateur

Cette fiche constitue un auto-diagnostic destiné aux collaborateurs. Il permet d'évaluer son état de santé avant de se rendre sur son lieu de travail, ou bien en arrivant sur le chantier, voire en cours de journée afin de surveiller son état de santé.

En aucun cas, ce questionnaire ne doit donner lieu à des fiches recueillies et enregistrées.

Rappel : L'enregistrement des données personnelles de santé est interdit, à moins d'être réalisé par du personnel médical, médecin ou infirmier/infirmière.

- **Pensez-vous avoir ou avoir eu de la fièvre ces derniers jours (frissons, sueurs) ?**
- **Avez-vous des courbatures ?**
- **Depuis ces derniers jours, avez-vous une toux ou une augmentation de votre toux habituelle ?**
- **Ces derniers jours, avez-vous noté une forte diminution ou perte de votre goût ou de votre odorat ?**
- **Ces derniers jours, avez-vous eu mal à la gorge ?**
- **Ces dernières 24 heures, avez-vous eu de la diarrhée ?**
Avec au moins 3 selles molles.
- **Ces derniers jours, ressentez-vous une fatigue inhabituelle ?**
- **Dans les dernières 24 heures, avez-vous noté un manque de souffle INHABITUEL lorsque vous parlez ou faites un petit effort ?**

La présence d'un ou surtout de plusieurs de ces symptômes constitue une alerte. Vous devez rester à votre domicile ou regagner votre domicile et contacter par téléphone votre médecin traitant ou appeler le numéro de permanence de soins de vos régions ou votre médecin du travail. Vous pouvez d'ailleurs bénéficier d'une téléconsultation. Si vos symptômes s'aggravent avec des difficultés respiratoires et des signes d'étouffement, appelez le Samu-Centre 15. (En cas de symptômes se référer aux consignes de la fiche Covid-19 « Que faire en présence d'une personne malade ou soupçonnée de l'être ? »).

Version à jour au 20/10/2020 – Ces éléments sont mis à jour régulièrement sur le site www.preventionbtp.fr

preventionbtp.fr



SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

FICHE CONSEILS

COVID-19

CORONAVIRUS, LES COLLABORATEURS VULNERABLES À RISQUE DE FORME GRAVE DE COVID-19



Les personnes pouvant être considérées comme vulnérables et à risque de forme grave de Covid-19 sont celles se trouvant dans les situations suivantes :

1. Être âgé de 65 ans et plus ;
2. Avoir des antécédents (ATCD) cardiovasculaires : hypertension artérielle compliquée (avec complications cardiaques, rénales et vasculo-cérébrales), ATCD d'accident vasculaire cérébral ou de coronaropathie, de chirurgie cardiaque, insuffisance cardiaque stade NYHA III ou IV ;
3. Avoir un diabète non équilibré ou présentant des complications ;
4. Présenter une pathologie chronique respiratoire susceptible de décompenser lors d'une infection virale : (broncho-pneumopathie obstructive, asthme sévère, fibrose pulmonaire, syndrome d'apnées du sommeil, mucoviscidose notamment) ;
5. Présenter une insuffisance rénale chronique dialysée ;
6. Être atteint de cancer évolutif sous traitement (hors hormonothérapie) ;
7. Présenter une obésité (indice de masse corporelle (IMC) > 30 kg/m²) ;
8. Être atteint d'une immunodépression congénitale ou acquise :
 - médicamenteuse : chimiothérapie anticancéreuse, traitement immunosuppresseur, biothérapie et/ou corticothérapie à dose immunosuppressive ;
 - infection à VIH non contrôlée ou avec des CD4 < 200/mm³ ;
 - consécutive à une greffe d'organe solide ou de cellules-souches hématopoïétiques ;
 - liée à une hémopathie maligne en cours de traitement ;
9. Être atteint de cirrhose au stade B du score de Child Pugh au moins ;
10. Présenter un syndrome drépanocytaire majeur ou ayant un antécédent de splénectomie ;
11. Être au troisième trimestre de la grossesse ;
12. Être atteint d'une maladie du motoneurone, d'une myasthénie grave, de sclérose en plaques, de la maladie de Parkinson, de paralysie cérébrale, de quadriplégie ou hémiplegie, d'une tumeur maligne primitive cérébrale, d'une maladie cérébelleuse progressive ou d'une maladie rare.



Aménagement des conditions de travail des collaborateurs vulnérables à risque de forme grave de Covid-19

Les collaborateurs les plus vulnérables face au risque de forme grave d'infection à la Covid-19 selon le Haut Comité de Santé Publique doivent faire l'objet de mesures particulières :

1. Recours total au télétravail, c'est-à-dire à plein temps.
2. Lorsque le télétravail ne peut être mis en œuvre, il est impératif d'assortir le travail présentiel de mesures renforcées :
 - l'isolement du poste de travail, notamment par la mise à disposition d'un bureau individuel ou, à défaut, son aménagement, pour limiter au maximum le risque d'exposition, en particulier par l'adaptation des horaires ou la mise en place de protections matérielles ;
 - le respect, sur le lieu de travail et en tout lieu fréquenté par la personne à l'occasion de son activité professionnelle, de gestes barrières renforcés : hygiène des mains renforcée, port systématique d'un masque de type chirurgical lorsque la distanciation physique ne peut être respectée ou en milieu clos, avec changement de ce masque au moins toutes les 4 heures et avant ce délai s'il est mouillé ou humide ;
 - l'absence ou la limitation du partage du poste de travail ;
 - le nettoyage et la désinfection du poste de travail et des surfaces touchées par la personne, au moins en début et en fin de poste, en particulier lorsque ce poste est partagé ;
 - une adaptation des horaires d'arrivée et de départ et des éventuels autres déplacements professionnels, compte tenu des moyens de transport utilisés par la personne, afin d'y éviter les heures d'affluence ;
 - la mise à disposition par l'employeur de masques de type chirurgical en nombre suffisant pour couvrir les trajets entre le domicile et le lieu de travail lorsque la personne recourt à des moyens de transport collectifs.

Les salariés concernés et les entreprises peuvent solliciter la médecine du travail pour préparer le retour en présentiel au poste de travail et étudier les aménagements de poste possibles.

Les salariés se trouvant dans l'une des situations de la première rubrique et, de façon cumulative, ne pouvant pas être placés en télétravail ou bénéficier des mesures de protection renforcées de la seconde rubrique, peuvent demander à leur employeur d'être placés en activité partielle sur présentation d'un certificat établi par un médecin.

OPFBTP
Ordre Professionnel de l'Industrie
du Bâtiment et des Travaux Publics

Version à jour au 15/12/2020 – Ces éléments sont mis à jour régulièrement
sur le site www.preventionbtp.fr



preventionbtp.fr


15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES
T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B
RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

COVID-19

CORONAVIRUS, SE DÉPLACER DANS LE BTP EN VÉHICULES, ENGINS ET TRANSPORTS EN COMMUN



Privilégier chaque fois que possible les modes de transport individuel avec un véhicule personnel.



La présence de plusieurs salariés dans un véhicule est possible à condition que le port du masque soit respecté par chacun (masque grand public à minima ou chirurgical pour les personnes vulnérables face à la Covid-19) et que le véhicule soit nettoyé/désinfecté régulièrement.



En cas d'utilisation partagée du véhicule ou de l'engin, prévoir :

- La désinfection des surfaces de contact entre utilisateurs (volant, boutons de commande, poignée de changement de vitesse...)
- La mise à disposition de lingettes désinfectantes et de gel ou solution hydroalcoolique.
- L'arrêt du recyclage d'air (privilégier l'ouverture des fenêtres).



Pour les usagers des transports en commun :

- Respect de la distance minimale d'un mètre, port du masque obligatoire et lavage des mains obligatoire à l'arrivée au chantier ou au bureau.

(Conseils à afficher dans le véhicule ou dans l'engin.)

OPPBTP
Organisme Professionnel de Prévention
du Bâtiment et des Travaux Publics



Version à jour au 01/02/2021 – Ces éléments sont mis à jour régulièrement sur le site www.preventionbtp.fr

preventionbtp.fr


SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE				 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

COVID-19

CORONAVIRUS,

ADOPTER LES BONS RÉFLEXES POUR SE PROTÉGER DANS LES BASES VIE ET BUNGALOWS DE CHANTIER DU BTP

- 
Respecter les horaires de prise de poste.
- 
Assurer la distance de deux mètres entre les personnes. A défaut, port obligatoire du masque respiratoire.
- 
Respecter le nombre de personnes autorisées dans les lieux de vie (vestiaires, réfectoire...).
- 
Se rendre dans les lieux de vie lorsque c'est son tour.
- 
Apporter sa gamelle et son thermos individuels.
- 
Se laver les mains fréquemment (eau + savon ou gel hydroalcoolique).
- 
Désinfecter l'espace douche avant et après avec le vaporisateur disponible.
- 
Signaler si les produits pour se laver les mains sont manquants et si le nettoyage n'a pas été réalisé.

(Conseils à afficher dans les bases vie et bungalows)

OPPBTP
Opérateurs Professionnels de Prévention
du Bâtiment et des Travaux Publics



Version à jour au 01/02/2021 – Ces éléments sont mis à jour régulièrement sur le site www.preventionbtp.fr

preventionbtp.fr



SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE			 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021

COVID-19

CORONAVIRUS, LES BONS GESTES POUR SE PROTÉGER



Lavez-vous les mains avec du savon a minima en début de journée, à chaque changement de tâche, et toutes les deux heures en cas de port non permanent des gants.



Évitez le contact physique et assurez la distance de deux mètres entre les personnes. À défaut, port d'un masque de protection respiratoire de manière limitée en période de fortes chaleurs.



Nettoyez régulièrement les surfaces et lieux collectifs (tables, poignées...) ainsi que les équipements individuels (téléphone, lunettes, bouchons d'oreilles...). Pour les sanitaires mobiles, ne pas utiliser de désinfectant à la javel et ne pas jeter les lingettes dans la cuvette.



Utilisez les équipements de protection définis : gants usuels métier, protection respiratoire, lunettes ou écran facial (lorsque la distance de deux mètres avec une autre personne ne peut être respectée).



Toussez ou éternuez dans votre coude. Utilisez un mouchoir à usage unique et jetez-le dans une poubelle.



Évitez de vous toucher le visage.



Laissez si possible les portes d'accès ouvertes et aérez votre espace 15 minutes trois fois par jour.



Respectez le protocole pour la prise en charge des personnes symptomatiques sur le lieu de travail.



VOUS AVEZ UN DOUTE, UNE QUESTION ?

Contactez la plateforme téléphonique d'information au 0800 130 000 (appel gratuit).

(Conseils à afficher dans les bureaux, dépôts, ateliers, bases vie et bungalows de chantier)

OPPBTP
Ordre Professionnel de Prévention
du Bâtiment et des Travaux Publics



Version à jour au 01/02/2021 – Ces éléments sont mis à jour régulièrement sur le site www.preventionbtp.fr

preventionbtp.fr
0000

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE			 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021

COVID-19

CORONAVIRUS, DES CONSIGNES DE NETTOYAGE POUR SE PROTÉGER



Lavez-vous les mains toutes les deux heures à l'eau et au savon ou utilisez un gel hydroalcoolique.



Désinfectez systématiquement les véhicules et les engins à chaque changement d'utilisateur et d'utilisation : volant, levier de vitesse, poignées de coffre, de portes, comodors...



Nettoyez les surfaces de contact fréquent toutes les deux heures et lieux collectifs au minimum deux fois par jour : poignées de porte, tables, comptoirs, sols...



Laver régulièrement les équipements individuels : téléphone, lunettes, bouchons d'oreilles...



Désinfectez les matériels : gants métiers, outils, outillages...



Nettoyez vos vêtements et vos tenues de travail régulièrement.

(Conseils à afficher dans les bases vie et bungalows)

OPPBTP

Organisation Professionnelle de Prévention
du Bâtiment et des Travaux Publics

Version à jour au 2/04/2020 – Ces éléments sont mis à jour
régulièrement sur le site www.preventionbtp.fr


preventionbtpdirect.fr

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS Les experts de la hauteur 	MODE OPERATOIRE			 JARNIASPROTECTION Les experts de la hauteur
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021

COVID-19

Renforçons notre vigilance face au variant !

Je fais attention à ma santé et à celle des autres



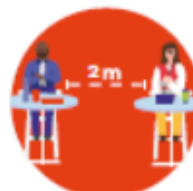
**Ne retirer le masque
que pour manger**



**Remettre le masque
entre les plats**



**Ne pas parler
sans masque**



**Écran de séparation ou
distance de 2 mètres**



**Ne pas parler
en mangeant**



**Hygiène renforcée
avant le repas**

OPPBTP
Organisme Professionnel de Prévention
du Bâtiment et des Travaux Publics



Version à jour au 01/02/2021 – Ces éléments sont mis
à jour régulièrement sur le site www.preventionbtp.fr

preventionbtp.fr
0000

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES



T +33 1 58 07 07 30 • F +33 1 56 70 44 44 • www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur



JARNIAS <i>Les experts de la hauteur</i> 	MODE OPERATOIRE				 JARNIASPROTECTION <i>Les experts de la hauteur</i>
	REFERENCE	QSSE-D2-MOD-A17JFP	DATE DE CREATION	12/02/2019	
	VERSION	D	DATE DE MISE A JOUR	25/02/2021	

JARNIAS
Les experts de la hauteur



Liste du Kit individuel de protection CHANTIERS

MATERIEL TECH/SEMAINE	QUANTITES	U
GANT JETABLE	1	BOITE/100
GANT DE PROTECTION CLASSIQUE	2	PAIRE
SPRAY DESINFECTANT	1	FLACON 750 ML
PAPIER A USAGE UNIQUE	1	BOITE
LUNETTE DE PROTECTION OU VISIERE	1	U
DEMI MASQUE	1	U
CARTOUCHE DEMI MASQUE	1	BOITE/10
MASQUE TYPE FFP1 OU CHIRURGICAL	30	U
GEL HYDROALCOOLIQUE	2	FLACON/100ML

Liste du Kit de protection individuel par VEHICULE

MATERIEL VEHICULE/1SEMAINE	QUANTITES	U
SAVON ANTISEPTIQUE	1	POT/3L
BIDON 20L + ROBINET	1	U
SAC POUBELLE	1	ROULEAU/10
PAPIER USAGE UNIQUE	1	ROULEAU

SAS JFP PROTECTION

15-16 rue des Marronniers - ZAC du Plateau - 94240 L'HAY-LES-ROSES

T +33 1 58 07 07 30 ■ F +33 1 56 70 44 44 ■ www.jarnias.fr

SAS au capital de 15 000 € – Siret 422 612 903 00035 – Code NAF 4399B

RSC Creteil B 422 612 903 – N° TVA Intra communautaire FR 27 422 612 903

JARNIAS
Les experts de la hauteur





DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

**PONT ALBERT LOUPPE
Entre Brest & Plougastel Daoulas (29)**

Annexe 3 Fiches Techniques produits

Réf : AF2021-035052

TRAVAUX DE SECURISATION DU PONT



TECHNICAL SPECIFICATIONS

REVISION 1

ELEMENT 161

Page 1 of 1

FILET 2MM MAILLE 20MM

MATIÈRE:	Polypropylène haute ténacité (PPHT)
COULEUR:	Noir
MESURES:	Sur demande
DENSITÉ:	0.91
DIAMÈTRE:	2 mm
MAILLE:	20 x 20 mm
POINT DE FUSION:	174° C
GARANTIE:	Double traitement
POIDS:	140 g/m2
RESISTANCE:	60 kg force





TECHNICAL SPECIFICATIONS

REVISION 1

ELEMENT 318

Page 1 of 1

NET 2MM GOLD LINE PAHT MESH 22MM

RAW MATERIAL: Polyamide high tenacity (PaHT)

COLOUR: Black

MEASUREMENTS: As per customer's demand

DENSITY: 1.14

DIÁMETER: 2 mm

MESH: 22 x 22 mm

MELTING POINT: 225º C

AVERAGE WEIGHT: 140 g/m²

BREAKING FORCE: 70 kgf

FLAME RETARDANT: NFPA 701:2015





TECHNICAL SPECIFICATIONS

REVISION 1

ELEMENT 128

Page 1 of 1

NET 6MM GOLD LINE PAHT MESH 70MM

RAW MATERIAL: Polyamide high tenacity (PaHT)

COLOUR: Black

MEASUREMENTS: As per customer's demand

DENSITY: 1.14

DIÁMETER: 6 mm

MESH: 70 x 70 mm

MELTING POINT: 255° C

GUARANTEE: Double U.V. treatment

AVERAGE WEIGHT: 485 g/m²

BREAKING FORCE: 5.1 kN



TECNOLOGIA DEPORTIVA, S.A.



REDES DE DEPORTE
Y DE PROTECCIÓN
OFICIALES DE LOS JUEGOS
DE LA XXV OLIMPIADA
BARCELONA'92



TECNOLOGÍA DEPORTIVA, S.A.

REDES DE DEPORTE Y SEGURIDAD & CORDELERÍA
SPORT & SAFETY NETS & ROPES

P.O. Box 118 - Ctra. de Catral, Km. 2 • 03360 CALLOSA DE SEGURA (Alicante)
Tel. (+34) 96 531 17 64 • Fax: (+34) 96 531 23 78
E-mail: leondeoro@leondeoro.com
www.leondeoro.com



Système filet de sécurité : Filet 6.0mm LNO PA NR M70 + Filet 2.0mm LNO PPHT NR M20

Le système est confectionné par l'assemblage de deux filets, l'un de 6.0mm LNO Polyamide noir Maille 70mm traité anti UV et l'autre de 2.0mm LNO polypropylène Noir Maille 20mm traité également anti UV. Ces deux filets sont cousus ensemble en pourtour avec un fil en polyéthylène.

Ces deux filets sont adaptés à une utilisation intérieur comme extérieur, y compris en environnement maritime.

Filet 6.0mm LNO PA NR M70 :

- Diamètre : 6mm
- Maille : 70*70mm
- Poids moyen : 485g/m²
- Durée de vie moyenne sur le terrain : 6ans en extérieur
- Garantie MFG* Garantie du fabricant pour 6 ans
- Couleur : noir
- Force de rupture de traction (d'une maille) : 5.1 kN
- Double protection UV

FILET 2.0mm LNO PPHT NR M20

- Diamètre : 2mm
- Maille : 20*20mm
- Poids moyen : 140g/m²
- Durée de vie moyenne sur le terrain : 3ans en extérieur
- Garantie MFG* Garantie du fabricant pour 3 ans
- Couleur : noir
- Force de rupture de traction (d'une maille) : 0.6 kN
- Double protection UV

Il n'existe pas de garantie contractuelle pour cet assemblage puisque les filets sont garantis indépendamment les uns des autres et les assemblages se font sur mesure, suivant les clients, cependant ce système est souvent utilisé pour l'un de nos client à Dubaï avec des durées de vie importantes (+6ans) en extérieur avec forte chaleur.

***La garantie du fabricant n'inclut pas les problèmes d'installation ou les catastrophes naturelles.**

Cette garantie remplace toutes les autres garanties, expresses ou implicites, que ce soit par le devis ou par le contrat pour lequel le produit a été fabriqué. Cette garantie ne s'applique pas à tout dommage ou défaut résultant du vandalisme, guerre, cas de force majeure, dommages au-delà des cordes du vent du bâtiment et au-delà des autres causes similaires qui ne sont pas sous le contrôle de Tecnologia Deportiva SA (ex : catastrophe naturelles...)

GRILLAGE DOUBLE TORSION GALMAC™ / GALMAC™ +PVC ou PA6

DESCRIPTION

Le grillage métallique à maille hexagonales double torsion est utilisé pour diverses applications, de la protection de falaise contre le risque de décrochement de blocs (Figure 1) à l'utilisation en renforcement de sol. Ils sont également utilisés comme couvercles pour des gabions grands formats ou des Matelas Reno® afin d'accélérer la mise en œuvre, ou en protection anti-fouisseurs.

Le grillage se présente sous forme de rouleaux (Figure 2) et plusieurs combinaisons mailles/fils sont proposées en fonction des applications et sollicitations (Figure 3, tableau 1).

Les systèmes de management et de production sont certifiés ISO 9001 et 14001.

Les fils sont revêtus de **Galmac™** (alliage Zn95/Al5) de classe A conforme à la norme NF EN 10244-2:2009.

La fabrication du grillage double torsion est conforme à la norme NF EN 10223-3:2014.

Pour renforcer la structure, les fils de bordure de la nappe de grillage présentent un diamètre plus important que les fils de maille.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Grillage métallique

1. Résistance mécanique : la résistance nominale à la traction du grillage est testée conformément à la norme NF EN 10223-3:2014 et présente les valeurs indiquées dans le tableau 2.

La résistance au poinçonnement du grillage, testée selon la norme UNI 11437 est également présentée dans le tableau 2.

2. Durabilité : lorsqu'il sont exposés à un essai en environnement de dioxyde de soufre conformément aux modes opératoires de l'EN ISO 6988, après 28 cycles de tests discontinus, les échantillons de grillage ne présentent pas plus de 5% de rouille brun foncée (DBR). Soumis à un essai en brouillard salin neutre conformément aux modes opératoires de la norme EN ISO 9227, après 1000h d'exposition, les échantillons de grillage ne présentent pas plus de 5% de DBR.

Fil revêtu de Galmac™

L'ensemble des caractéristiques listées ci-dessous doivent être testées avant la fabrication du grillage

1. Résistance à la traction : le fil utilisé dans la fabrication du grillage doit avoir une résistance à la traction comprise entre 350 et 550N/mm² conformément à la norme NF EN 10223-3:2014. Les tolérances du fil sont conformes à la norme NF EN 10218 (classe T1).

2. Allongement : l'allongement à la rupture est supérieur ou égal à 8%, conformément à la norme NF EN 10223-3:2014.

3. Revêtement Galmac™ : les quantités minimales de Galmac™ indiquées dans le tableau 3 sont conformes à la norme NF EN 10244-2.

4. Adhésion du Galmac™ : l'adhésion au fil du revêtement Galmac™ est conforme à la norme NF EN 10244.

Revêtement organique

Pour des applications en milieu agressif, afin d'obtenir une durée de vie supérieure, le fil revêtu de Galmac™ peut être revêtu d'une gaine polymère extrudée sur le fil dont les caractéristiques sont conformes à la norme NF EN 10245-1. Nous proposons un revêtement PVC ou PA6, dont les caractéristiques techniques sont indiquées ci-dessous:

1. Couleur : Gris RAL 7037

2. Résistance aux radiations UV : Les caractéristiques mécaniques du polymère (allongement et résistance à la traction) du composant de base après une exposition aux rayons UV de 4 000 h à l'arc xénon (EN ISO 4892-2) ne varient pas plus de 25 % par rapport aux résultats d'essai initiaux

3. Résistance aux agents chimiques : Le polymère doit résister aux agents chimiques dans des concentrations qui sont représentatives du sol et de l'eau habituellement rencontrés dans les ouvrages de génie civil.

4. Test de vieillissement accéléré au brouillard salin : exposés à un essai en brouillard salin neutre conformément aux modes opératoires de la norme EN ISO 9227, après 6000h d'exposition, les échantillons de grillage ne présentent pas de 5% de DBR.

Le grillage double torsion est certifié **CE** en conformité avec le Règlement des Produits de la Construction UE 305/2011. Avant la mise en œuvre, et pour chaque livraison, l'entreprise doit délivrer au client la **Déclaration de Performance**, dans laquelle sont spécifiées la nature et le nom commercial du produit, le nom de l'entreprise de fabrication, le nom de l'entreprise livrée, le lieu du chantier et les quantités livrées.



Figure 1: Exemple de grillage plaqué en protection de falaise

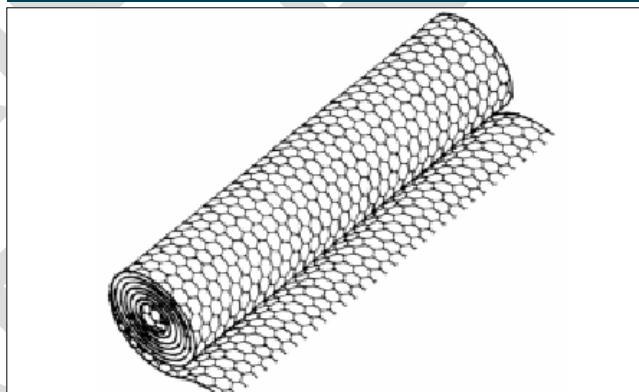


Figure 2: Schéma d'un grillage double torsion

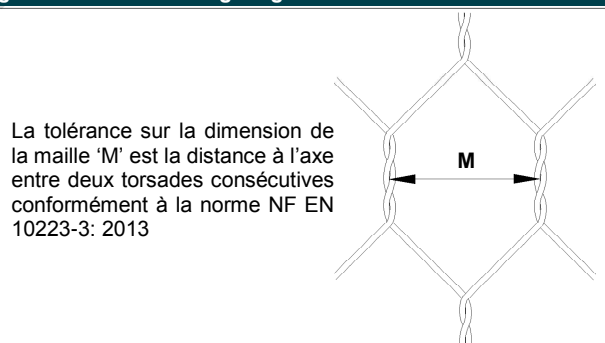


Figure 3 : Définition d'une maille hexagonale double torsion

Tableau 1: Dimension standard des grillages

Longueur (m)	Largeur (m)	Tolérance
25	1.00	+/- 5%
50	2.00	
100	3.00	
	4.00 (sauf 5x7)	

OPÉRATIONS DE LIGATURE

Les opérations de ligature peuvent être réalisées à l'aide des outils présentés en figure 6. Des agrafes en acier revêtues de Galmac™ ou en acier inoxydable (si grillages revêtus de polymère) auront les caractéristiques suivantes: (Figs. 4, 5):

- diamètre: 3.00 mm
- Résistance à la traction: >1700 MPa
- Résistance à l'ouverture > 2.0 kN

Les agrafes doivent être disposées toutes les 8 à 12cm (Fig.4).

DESCRIPTIF D'UNE DEMANDE

Chaque demande étant spécifique, nous vous remercions de bien vouloir nous envoyer le maximum d'éléments concernant votre étude, à savoir:

- la localisation du projet
- le dossier technique (CCTP, rapport d'études...)
- les pièces graphiques (profil en travers, élévation, vue en plan)
- les pièces administratives

Tableau 2: Caractéristiques du grillage

Désignation	5x7	6x8	8 x 10	10 x 12
M (mm)	50	60	80	100
Tolérance (mm)	-0/ +6	-0 / +8	-0 / +10	-0 / +10
Diamètre du fil nu (mm)	2.0	2.2 2.7	2.7 3.0	2.7 3.0
Diamètre du fil revêtu de PVC (mm)	-	3.2 -	3.7 -	3.7 -
Diamètre du fil revêtu de PA6 (mm)	-	3.0 -	3.5 -	3.5 -
Résistance à la traction (kN/m)	37	37 55	50 60	43 55
Résistance au poinçonnement (kN)	-	42 82	67 82	- 65
Déformation à l'effort maximal au poinçonnement (mm)	-	- 510	510 520	- 510

Tableau 3: Diamètre standard des fils

Diamètre du fil de maille (mm)	2.0	2.2	2.7	3.0
Diamètre du fil de lisière (mm)	2.4	2.7	3.4	3.9
Tolérance (mm)	+/- 0.06	+/- 0.06	+/- 0.06 (2.7) +/- 0.07 (3.4)	+/- 0.06 (3.0) +/- 0.07 (3.4)
Quantité minimale de Galmac™ (g/m²)	215 (2.0) 230 (2.4)	230 (2.2) 245 (2.7)	245 (2.7) 265 (3.4)	255 (3.0) 275 (3.9)
Diamètre du fil revêtu de PVC (mm)	-	3.2 (2.2) 3.7 (2.7)	3.7 (2.7) 4.4 (3.4)	-
Diamètre du fil revêtu de PA6 (mm)	-	3.0 (2.2) 3.5 (2.7)	3.5 (2.7) 4.2 (3.4)	-

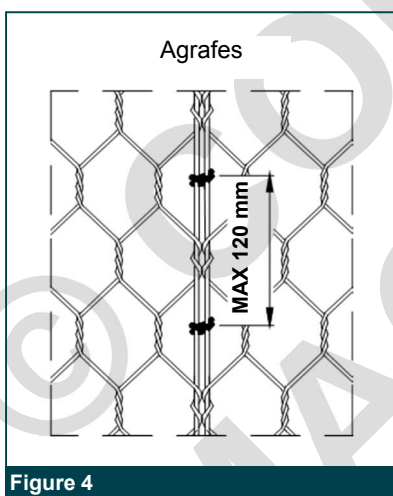


Figure 4

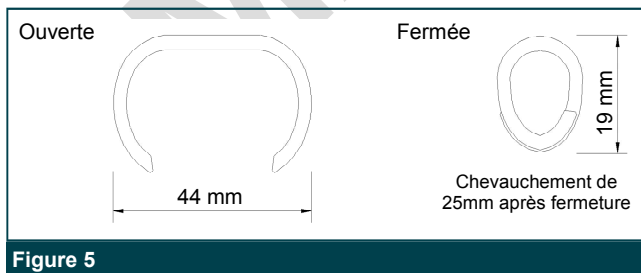


Figure 5

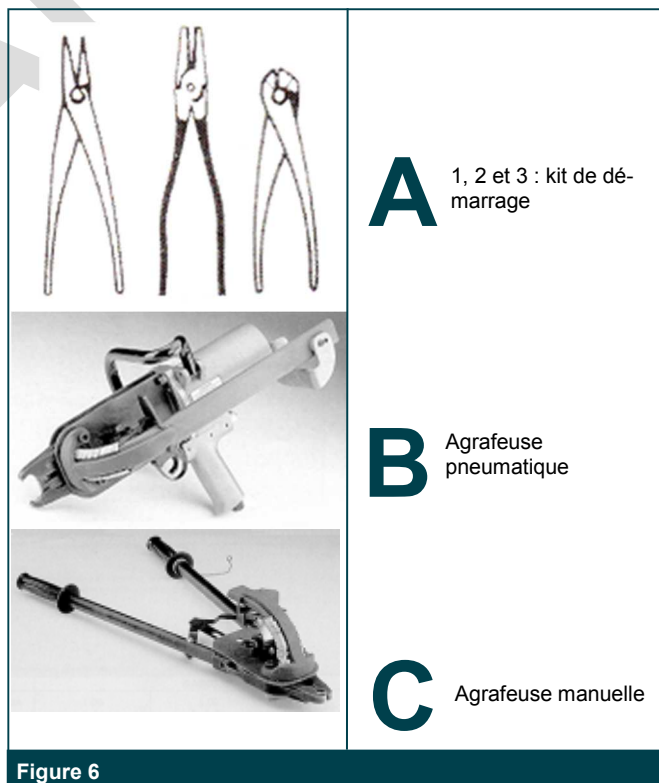
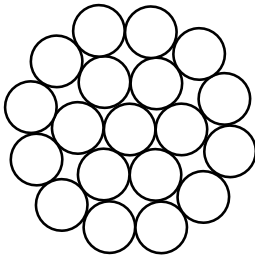


Figure 6

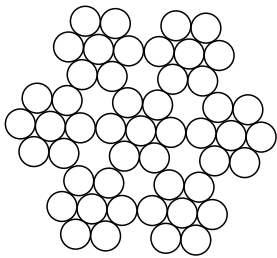
LES Câbles INOX - STAINLESS STEEL WIRE ROPE



Toron AISI 316 1 toron de 19 fils
Stainless steel strand 1x19

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAI 11902	2	2 000	340	0,02
CAI 11903	3	2 000	750	0,045
CAI 11904	4	2 000	1 400	0,08
CAI 11905	5	2 000	2 100	0,124
CAI 11906	6	1 000	3 000	0,178
CAI 11907	7	1 000	4 100	0,243
CAI 11908	8	1 000	5 400	0,317
CAI 11910	10	1 000	8 500	0,494
CAI 11912	12	1 000	12 250	0,712

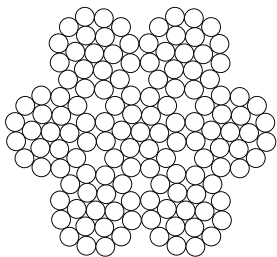
C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.



Câble inox AISI 316 7 torons de 7 fils
Stainless steel wire rope 7x7

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAI 770015	1,5	1 000	130	0,091
CAI 77002	2	1 000	230	0,014
CAI 770025	2,5	1 000	380	0,023
CAI 77003	3	1 000	500	0,031
CAI 77004	4	1 000	1 000	0,061
CAI 77005	5	1 000	1 600	0,094
CAI 77006	6	1 000	2 200	0,091

C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.



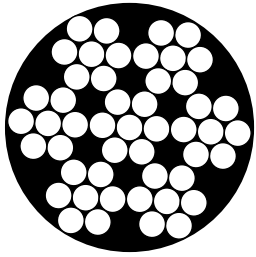
Câble inox AISI 316 7 torons de 19 fils
Stainless steel wire rope 7x19

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAI 71902	2	-	-	-
CAI 71903	3	2 000	600	0,038
CAI 71904	4	2 000	950	0,06
CAI 71905	5	2 000	1 400	0,09
CAI 71906	6	1 000	2 100	0,135
CAI 71908	8	500	3 800	0,24
CAI 71910	10	500	5 310	0,375
CAI 71912	12	500	7 650	0,54

C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.



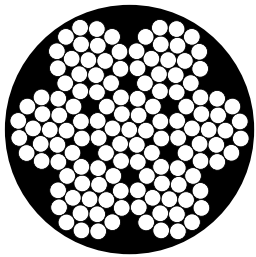
LES Câbles PVC - PVC COATED



Câble acier galvanisé 7 torons de 7 fils
enrobé de PVC cristal
Galv. PVC coated wire rope 7x7

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAP 770203	2 - 3	2 000	330	0,022
CAP 770304	3 - 4	2 000	720	0,044
CAP 770305	3 - 5	2 000	720	0,056
CAP 770405	4 - 5	2 000	1 260	0,075

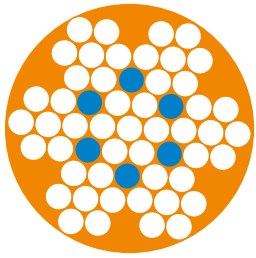
Coloris disponibles : rouge, vert, noir ou blanc. C.R.M : Charge de Rupture Minimale.
Colors available : red, green, black or white. B.K.L : Breaking Load Limit.



Câble acier galvanisé 7 torons de 19 fils
enrobé de PVC cristal
Galv. PVC coated wire rope 7x19

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAP 719046	4 - 6	1 000	1 260	0,08
CAP 7190608	6 - 8	500	2 730	0,161
CAP 7190810	8 - 10	500	4 240	0,289
CAP 7191012	10 - 12	500	6 630	0,438
CAP 7191214	12 - 14	500	10 500	0,671

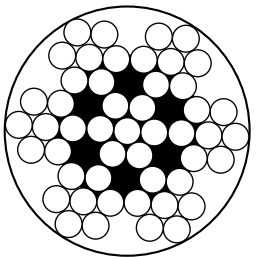
Coloris disponibles : rouge, vert, noir ou blanc. Autres diamètres sur demande.
C.R.M : Charge de Rupture Minimale.
Colors available : red, green, black or white. Other diameters on demand.
B.K.L : Breaking Load Limit.



Câble de râcleur enrobé à chaud 7 torons de 7 fils
enrobé PE haute densité
PE coated wire rope 7x7

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAP 770305 PEO	3 - 5	2 000	580	0,05
CAP 770406 PEO	4 - 6	2 000	1 030	0,081
CAP 770608 PEO	6 - 8	2 000	2 320	0,16

Existe aussi en bleu sous la référence CAP77...PEB. C.R.M : Charge de Rupture Minimale.
Available in blue Ref. CAP77...PEB. B.K.L : Breaking Load Limit.



Câble acier inox AISI 316 enrobé de PVC blanc
White PVC coated AISI 316 stainless steel wire rope

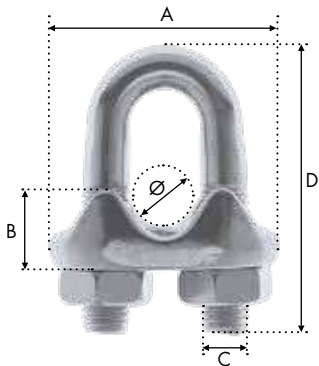
REF.	Ø (mm)	Composition	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Composition	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CIP 770023	2 - 3	7 x 7	2 000	230	0,014
CIP 770035	3 - 5	7 x 7	1 000	500	0,023
CIP 770046	4 - 6	7 x 7	500 / 1 000	1 000	0,061
CIP 1190046	4 - 6	1 x 19	250 / 1 000	1 400	0,08

C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.

LES ACCESSOIRES DE FIXATION - FITTINGS

Serre-câble à étrier inox AISI 316

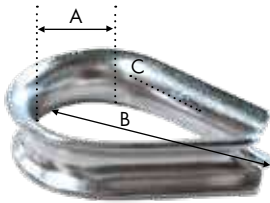
Stainless steel wire rope clips



REF.	Ø (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Poids / 100p (kg)
REF.	Ø (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Weight / 100p (kg)
SCI 003	3-4	22	8	M 4	22	1
SCI 005	4-5	24	9	M 5	24	2
SCI 006	6	30	11	M 6	33	3
SCI 008	8	33	12	M 6	35	4
SCI 010	10	37	14	M 8	43	7
SCI 012	12	45	16	M 10	54	12
SCI 014	14	46	18	M 10	54	15
SCI 016	16	53	20	M 10	65	20
SCI 018	18	55	21	M 12	80	24
SCI 020	20	58	22	M 12	80	27

Cosse-cœur inox AISI 316

Stainless steel thimbles

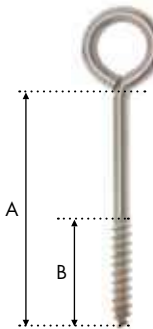


REF.	Ø Câble (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Poids / 100p (kg)
REF.	Ø Rope (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Weight / 100p (kg)
CRI 003	3	9	15	1	0,6
CRI 004	4	11	18	1	0,8
CRI 005	5	14	20	1,2	1
CRI 006	6	15	23	1,2	1
CRI 008	8	18	29	1,5	2
CRI 010	10	24	37	1,5	3
CRI 012	12	29	50	1,5	4
CRI 014	14	33	54	2	8
CRI 016	16	37	64	2	12
CRI 018	18	40	70	2,5	15
CRI 020	20	45	75	2,5	18

C : épaisseur cosse-cœur. / C : Thickness

Piton à œil en inox AISI 304, vis bois

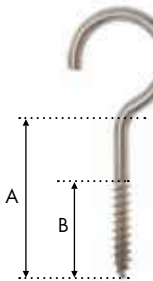
Stainless steel A2, screw eye w/ wood thread



REF.	Ø (mm)	B	A-Long. (mm)	Conditionnement (pc)	Poids / 100p(kg)
REF.	Ø (mm)	B	A - Lenght (mm)	Packaging	Weight / 100p (kg)
PVBI 540	5	24	40	100	1,5
PVBI 660	6	35	60	100	2,5
PVBI 680	6	35	80	100	3
PVBI 7100	7	35	100	100	4,1
PVBI 7120	7	35	120	100	4,6
PVBI 7140	7	35	140	100	5,1
PVBI 7160	7	35	140	100	5,5

Crochet en inox AISI 304, vis bois

Stainless steel A2, screw hook w/ wood thread



REF.	Ø (mm)	B	A-Long. (mm)	Conditionnement (pc)	Poids / 100p(kg)
REF.	Ø (mm)	B	A - Lenght (mm)	Packaging	Weight / 100p(kg)
CVBI 540	5	24	40	100	1,5
CVBI 660	6	35	60	100	2,7
CVBI 685	6	35	80	100	3,2
CVBI 7100	7	35	100	100	4,4

LES ACCESSOIRES DE FIXATION - FITTINGS

Étrier inox avec 2 écrous montés

Stainless steel U bolt with 2 nuts



REF.	Ø tube (mm)	Ø fil (mm)	Poids / 100p (kg)
REF.	Ø tube (mm)	Ø fil (mm)	Weight / 100p (kg)
ETI 06013	13	6	1,3
ETI 06017	17	6	1,5
ETI 06021	21	6	1,8
ETI 08027	27	8	4
ETI 08034	34	8	5
ETI 08042	42	8	6
ETI 08049	49	8	6
ETI 08060	60	8	7
ETI 10076	76	10	14
ETI 10090	90	10	15
ETI 12102	102	12	26
ETI 12108	108	12	27
ETI 12114	114	12	28

Poulie à piton en inox avec réa polyamide

Stainless steel pulley with screw hook



REF.	Ø réa (mm)	Ø corde (mm)	Charge (kg)	Hauteur hors tout (mm)	Conditionnement	Poids/100 p (kg)
REF.	Ø Réa (mm)	Ø Rope (mm)	Capacity (kg)	Height (mm)	Packaging	Weight/100 p (kg)
PPI 016	16	3	15	60	10	1,4

Charge maximale utile donnée à titre indicatif : ne pas utiliser pour une application de levage.
Do not use for lifting.

Poulie à crochet en inox et réa polyamide

Stainless steel swivel hook pulley with PA sheave



REF.	Ø réa (mm)	Ø corde (mm)	Charge (kg)	Hauteur hors tout (mm)	Conditionnement	Poids/100 p (kg)
REF.	Ø Réa (mm)	Ø Rope (mm)	Capacity (kg)	Height (mm)	Packaging	Weight/100 p (kg)
PCI 25	25	2	20	71	100	2
PCI 35	35	8	75	92	50	9,2

Charge maximale utile donnée à titre indicatif : ne pas utiliser pour une application de levage.
Do not use for lifting.

Poulie à crochet en inox et réa polyamide

Stainless steel swivel hook pulley with PA sheave



REF.	Ø réa (mm)	Ø corde (mm)	Charge (kg)	Hauteur hors tout (mm)	Conditionnement	Poids/100 p (kg)
REF.	Ø Réa (mm)	Ø Rope (mm)	Capacity (kg)	Height (mm)	Packaging	Weight/100 p (kg)
PCI 80	80	10	120	163	5	21,3

Réa seule disponible P.76. Charge maximale utile donnée à titre indicatif : ne pas utiliser pour une application de levage.
Do not use for lifting. Sheave only available P.76.

Poulie de renvoi à chape inox ø89 mm

Stainless steel jaw strap pulley



REF.	Ø réa (mm)	Ø corde (mm)	Charge (kg)	Hauteur hors tout (mm)	Conditionnement	Poids/100 p (kg)
REF.	Ø Réa (mm)	Ø Rope (mm)	Capacity (kg)	Height (mm)	Packaging	Weight/100 p (kg)
PCAI 089	89	6	350	128	50	28

Charge maximale utile donnée à titre indicatif : ne pas utiliser pour une application de levage.
Do not use for lifting.

CERTIFICAT DE CONFORMITE 150012-FC214847

Client : OUEST ACRO

N° de Facture : FC214847

Désignation : **Câble inox 7X19 dia.8mm**

Norme	EN12385-4	Date	13/04/21
Facture n°	FC214847		
Commande n°	REF 333655		
Référence	CAI71908		

1. COMPOSITION

Construction	7x19 core	Diamètre	8 mm
Grade	1570N/mm ²	Longueur	500m
Quantité	7	Norme	EN 12385-4

2. RESULTATS

	Spécifié	obtenu
Diamètre	8 mm	OK
Charge de rupture	38 kN	41.18 kN
Diamètre nominal du fil externe	0.53	0.53 mm
Classe de résistance	1570 N/mm ²	OK
Nombre de torsion de fil	-	-

Composition Chimique (%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
	0.63	0.530	0.930	0.012	0.012	10.04	16.160	2.04

Déclaration de conformité

Certifié conforme au PV d'essai du fournisseur.

Signataire : p/o AS BOISSY



CHEVILLE MÉCANIQUE HUS-HR

**Vis à béton HUS-HR pour
ancrage dans le béton
non fissuré et le béton
fissuré**



HUS-HR

VIS À BÉTON HUS-HR POUR ANCRAGE DANS LE BÉTON NON FISSURÉ ET LE BÉTON FISSURÉ

Versions

- HUS-HR taille 6 à 14 version acier inoxydable

Homologations

ETE ETE 08/0307

Résistance au feu ETE 08/0307 et PB III / 08-354

Les homologations et procès-verbaux d'essais ne peuvent s'appliquer qu'aux produits sélectionnés uniquement ; reportez-vous aux documents pour plus de détails.



Béton non fissuré



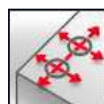
Béton fissuré



Sismique C1¹⁾



Résistant au feu



Distance au bord et entraxe faible



Corrosion

1) Uniquement pour profondeur d'implantation maximum

Caractéristiques		6	8	10	14
$f_{u,k}$ (N/mm ²)	Résistance nominale à la traction du filetage	1050	870	950	690
$f_{y,k}$ (N/mm ²)	Limite d'élasticité du filetage	900	745	815	590
A_s (mm ²)	Section résistante	22,9	39	55,4	143,1
W (mm ³)	Moment de résistance	15	34	58	255
$M^0_{Rd,s}$ (N.m)	Moment de flexion admissible (ELU)	19	36	66	193

CODES ARTICLES ET DIMENSIONS

Désignation	HUS-HR
6x35 5/-/-	290005
6x45 15/-	290011
6x60 30/5/-	290014
6x70 40/15	290015
8x55 5/-/-	290029
8x65 15/5/-	290030
8x75 25/15/-	290031
8x85 35/25/5	290032
8x95 45/35/15	290033
8x105 55/45/25	290034
10x65 5/-/-	290062
10x75 15/5/-	290063
10x85 25/15/-	290067
10x95 35/25/5	290068
10x105 45/35/15	290072
10x115 55/45/25	290131
10x130 70/60/40	290161
14x80 10/-	290181
14x120 50/10	290182
14x135 65/25	290183

NOMENCLATURE

$\emptyset_{cheville} \times L_{cheville} t_{fix,1} / t_{fix,2} / t_{fix,3}$

Avec :

- $t_{fix,1}$: ép. pièce à fixer maxi, implantation mini
- $t_{fix,2}$: ép. pièce à fixer standard, implantation standard
- $t_{fix,3}$: ép. pièce à fixer mini, implantation maxi

MATIÈRE

HUS-HR	Type acier
Vis à béton	Acier Inoxydable A4

HUS-HR

DONNÉES DE POSE

	Diamètre de perçage	Profondeur mini de perçage	Profondeur implantation	Profondeur d'ancrage	Epaisseur mini du support	Ouverture sur plats	Couple de serrage (béton)	Diamètre trou de passage	Outil de pose	
	d ₀ (mm)	h _i (mm)	h _{nom} (mm)	h _{ef} (mm)	h _{min} (mm)	S _w (mm)	T _{inst} (Nm)	d _f (mm)	Désignation	Code article
6	6	65 ³⁾	55	45	100	13	2 ²⁾	9	SIW 14-A	2006066
									SIW 22-A	2006081
8	8	60 ¹⁾	50 ¹⁾	38 ¹⁾	100 ¹⁾	13	35	12	SIW 22-A	2006081
		70	60	47	100		2 ²⁾			
		90	80	64	120		2 ²⁾			
10	10	70 ¹⁾	60 ¹⁾	46 ¹⁾	120 ¹⁾	15	45	14	SIW 22-A	2006081
		80	70	54	120		45			
		100	90	71	140		45			
14	14	80	70	52	140	21	65	18	SIW 22-A	2006081
		120	110	86	160		35			

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

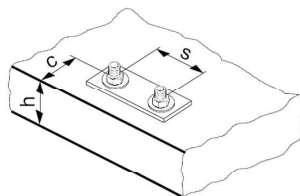
2) La pose manuelle dans le béton n'est pas autorisée. L'utilisation d'une boulonneuse est obligatoire.

3) Dans le cas d'une mise en oeuvre au plafond pour une taille 6, la profondeur de perçage h_i = 53 mm.

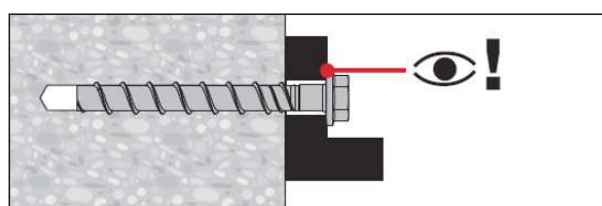
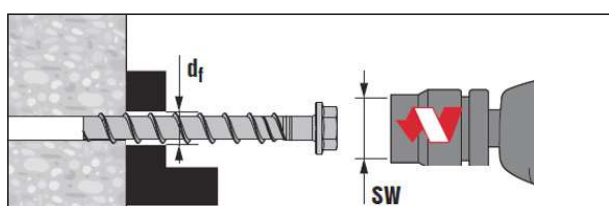
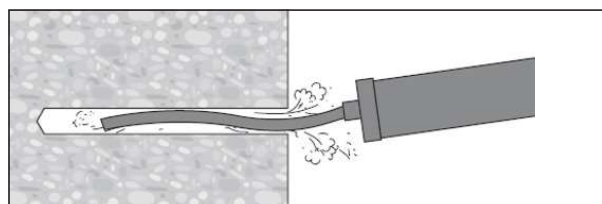
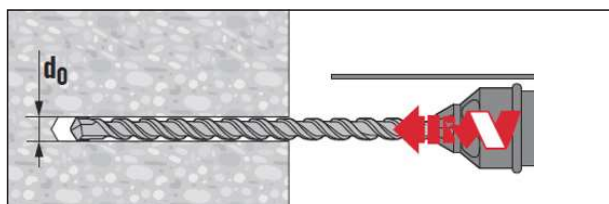
CONDITIONS D'IMPLANTATION

Taille de la cheville		6	8		10			14		
Profondeur d'implantation	h _{nom} (mm)	55	50 ¹⁾	60	80	60 ¹⁾	70	90	70 ¹⁾	110
Epaisseur minimum du support	h _{min} (mm)	100	100 ¹⁾	100	120	120 ¹⁾	120	140	140 ¹⁾	160
Entraxe minimum	s _{min} (mm)	35	45	45	50	50	50	50	50	60
Distance au bord minimum	c _{min} (mm)	35	45	45	50	50	50	50	50	60
Entraxe critique pour rupture par fendage et cône béton	s _{cr,sp}	135	114	114	192	166	194	256	187	310
	s _{cr,N}	135	114	114	192	166	194	256	187	310
Distance au bord critique pour rupture par fendage et cône béton	c _{cr,sp}	68	57	71	96	83	97	128	94	155
	c _{cr,N}	68	57	71	96	83	97	128	94	155

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.



PRINCIPE DE POSE

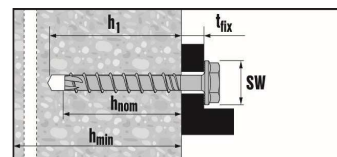


HUS-HR

VALEURS PRÉ CALCULÉES I CHARGES STATIQUES

Pleine masse - Béton non fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

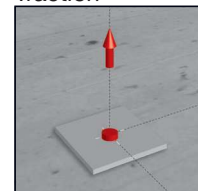
Une cheville isolée, pleine masse, béton C20/25 non ferrailé, non fissuré (sans influence de bord et d'entraxe)



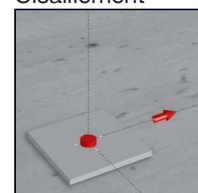
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
			Résistance de calcul	Résistance de calcul
			Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	4,28	11,33
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	5,00	15,77
8	60	100	6,66	17,33
	80	120	8,88	17,33
	60 ¹⁾	120 ¹⁾	6,66	21,00
10	70	120	8,88	22,00
	90	140	13,88	22,00
14	70	140	10,52	25,24
	110	160	22,37	51,33

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



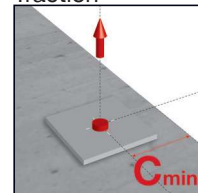
Distance au bord mini - Béton non fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

Une cheville isolée, béton C20/25 non ferrailé, non fissuré, au bord mini c_{min} (sans influence d'entraxe)

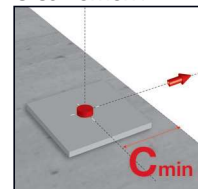
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	c_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
				Résistance de calcul	Résistance de calcul
				Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	35	4,28	2,65
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	45	5,00	3,78
8	60	100	45	6,60	3,92
	80	120	50	8,88	4,77
	60 ¹⁾	120 ¹⁾	50	6,17	4,65
10	70	120	50	7,20	4,79
	90	140	50	9,53	5,06
14	70	140	50	6,93	5,02
	110	160	60	12,66	7,11

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



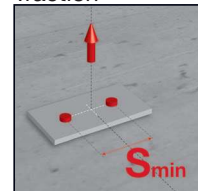
Entraxe mini - Béton non fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

Une cheville isolée, béton C20/25 non ferrailé, non fissuré, à l'entraxe mini s_{min} (sans influence de bord)

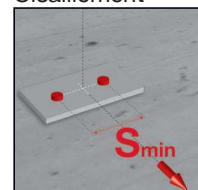
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	s_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
				Résistance de calcul	Résistance de calcul
				Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	35	4,28	9,59
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	45	4,58	10,99
8	60	100	45	5,96	14,31
	80	120	50	8,88	17,33
	60 ¹⁾	120 ¹⁾	50	5,69	13,66
10	70	120	50	7,28	17,48
	90	140	50	10,03	22,00
14	70	140	50	6,94	16,67
	110	160	60	13,35	33,09

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



Les valeurs pré calculées sont basées sur les tableaux correspondants de l'Agrément Technique Européen de la vis à béton HUS (ETE 08/0307 du 27/08/2015). Celui-ci est disponible en téléchargement gratuit sur www.hilti.fr.

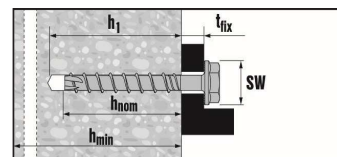
Pour un dimensionnement adapté à votre application, l'utilisation du logiciel PROFIS Cheville ou PROFIS Engineering est recommandée.

HUS-HR

VALEURS PRÉ CALCULÉES I CHARGES STATIQUES

Pleine masse - Béton fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

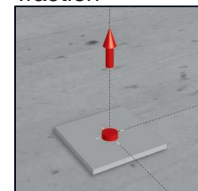
Une cheville isolée, pleine masse, béton C20/25 non ferrailé, fissuré (sans influence de bord et d'entraxe)



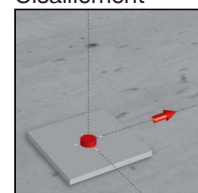
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
			Résistance de calcul	Résistance de calcul
			Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	2,38	10,86
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	2,77	11,24
8	60	100	3,33	15,46
	80	120	6,66	17,33
10	60 ¹⁾	120 ¹⁾	4,16	14,97
	70	120	5,00	19,04
14	90	140	8,88	22,00
	70	140	6,66	17,99
	110	160	13,88	38,28

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



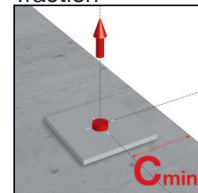
Distance au bord mini - Béton fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

Une cheville isolée, béton C20/25 non ferrailé, fissuré, au bord mini c_{min} (sans influence d'entraxe)

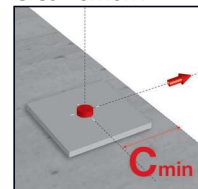
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	c_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
				Résistance de calcul	Résistance de calcul
				Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	35	2,38	1,87
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	45	2,77	2,67
8	60	100	45	3,33	2,77
	80	120	50	6,66	3,38
10	60 ¹⁾	120 ¹⁾	50	4,16	3,29
	70	120	50	5,00	3,39
14	90	140	50	6,79	3,59
	70	140	50	4,94	3,56
	110	160	60	9,02	5,03

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



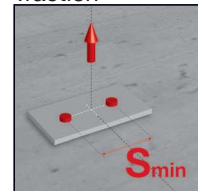
Entraxe mini - Béton fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

Une cheville isolée, béton C20/25 non ferrailé, fissuré, à l'entraxe mini s_{min} (sans influence de bord)

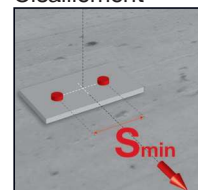
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	s_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
				Résistance de calcul	Résistance de calcul
				Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	35	2,38	6,84
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	45	2,77	7,84
8	60	100	45	3,33	10,20
	80	120	50	6,45	15,48
10	60 ¹⁾	120 ¹⁾	50	4,05	9,74
	70	120	50	5,00	12,46
14	90	140	50	7,15	17,72
	70	140	50	4,95	11,88
	110	160	60	9,51	23,59

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



Les valeurs pré calculées sont basées sur les tableaux correspondants de l'Agrément Technique Européen de la vis à béton HUS (ETE 08/0307 du 27/08/2015). Celui-ci est disponible en téléchargement gratuit sur www.hilti.fr.

Pour un dimensionnement adapté à votre application, l'utilisation du logiciel PROFIS Cheville ou PROFIS Engineering est recommandée.



PORTAIL CLASSIC PLUS

Le portail CLASSIC PLUS MRT® une solution professionnelle à un prix économique.

Points forts

- ♦ Design totalement réversible.
- ♦ Livré prémonté pour faciliter l'installation.
- ♦ Accessoires haut de gamme.

Caractéristiques

- ♦ Portails battants à sceller de 1 ou 2 vantaux.
- ♦ Barreaux verticaux soudés au cadre permettant l'évacuation de l'eau et empêchant la condensation.



Accessoires

SERRURE LOCINOX®



- ♦ Cylindre européen de 15.
- ♦ Mécanisme inoxydable.
- ♦ Pêne de jour réversible facilement sans démontage.
- ♦ Réglage de 40 à 60mm.
- ♦ Entraxe entre les pénés de 60mm.
- ♦ Fourni avec son jeu de clé.

GONDS LOCINOX®



- ♦ Galvanisés à chaud.
- ♦ Ouverture à 180.
- ♦ Totalement réversibles.
- ♦ Réglage quadridimensionnel.

ET POUR LES PORTAILS 2 VANTAUX:

BUTÉE DE SOL



VERROU DE SOL



Esthétique

- ♦ 10 couleurs RAL standard:



- ♦ L'OXIDON: une texture métallisée pour une finition de luxe.
- ♦ Galvanisée à chaud.

Dimensions standards

Type	Largeur en m	Hauteur en m	Dimension extérieure totale en mm	N° de barreaux	Encadrement en mm	Section poteaux en mm	Hauteur poteau en mm
PORTILLON - 1 BATTANT -	1,00	1,00	1.218	6	50x50x1,50	60x60x2,00	1.430
		1,20	1.218				1.630
		1,50	1.218				1.930
		1,70	1.218				2.130
		2,00	1.218				2.430
	1,50	1,00	1.718	10		80x80x2,00	1.430
		1,20	1.718				1.630
		1,50	1.718				1.930
		1,70	1.758				2.180
		2,00	1.758				2.480
PORTAIL - 2 BATTANTS -	3,00	1,20	3.321	20	60x60x1,50	100x100x2,00	1.630
		1,50	3.321				1.930
		1,70	3.321				2.180
		2,00	3.321				2.480
	4,00	1,20	4.361	28		100x100x3,00	1.630
		1,50	4.361				1.980
		1,70	4.361				2.180
		2,00	4.361				2.530
	5,00	1,50	5.361	34		100x100x2,00	2.030
		2,00	5.361				2.530
	6,00	1,50	6.361	42		100x100x3,00	2.030
		2,00	6.361				2.530

AUTRES DIMENSIONS SUR DEMANDE.

Lisse défensive



L 1,00m - 1,50m + 2,00m
(vis non fournies).

Accessoire



Cet accessoire permet de fixer le panneau directement au pilier du portail, sans rajouter de poteau.

Produits associés

GRILLE BARREAUDÉE MRT®: Barreaux verticaux 35 x 35 x 1,5mm.

Panneau HERCULES® PLUS: Maille 200x55mm. Diamètre du fil 5,00mm.





Piquet T 50 GALVANISE Longueur
2.50 m | Piquets métalliques |...

GRILLAGES HAUTE RÉSISTANCE



Conçu avec un fil vertical de la base au sommet, des nœuds CYCLONE, des ondulations sur les fils horizontaux, le grillage Haute Résistance CYCLONE est prévu pour durer. C'est la performance des clôtures grillagées maintenant disponible en France.

Spécificités techniques :

- Galvanisation A minimum 270g zinc/m²
- Norme NF10244-2 : Classe A
- Rouleau de 100 mètres
- Fils verticaux espacés tous les 150 ou 300mm

Diamètre des fils :

- Horizontal = 2,5 mm pour 613 kgf
- Vertical = 2,5 mm pour 480 kgf
- Nœud = 2,24 mm pour 70 kgf au coulissement

Schéma des espacements de fils horizontaux

(en mm)

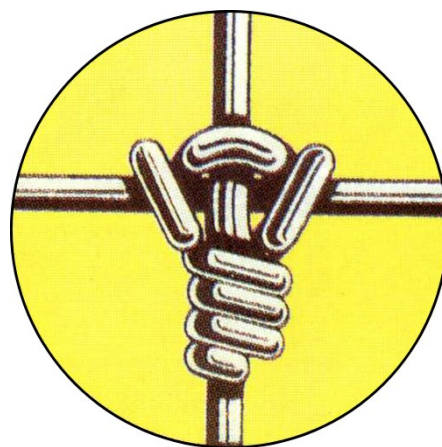
Ex: A21/2400/150

Nombre de fils horizontaux → Hauteur du grillage → Largeur des mailles

178	178	178	178	178	178
178	165	165	178	178	178
178	165	165	165	165	178
165	152	152	165	165	178
165	152	152	152	165	178
152	89	89	89	152	165
89	89	89	89	165	165
89	89	89	89	152	152
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
89	89	89	89	89	89
178	178	178	89	89	89
178	178	178	89	89	89

Ref: A21S/2400/150 Ref: A18S/2050/150* Ref: A17S/1900/150 Ref: A21/2400/150 Ref: A18/2050/150 Ref: A17/1900/150*

A21S/2400/300 A18S/2050/300* A17S/1900/300* A21/2400/300 A18/2050/300 A17/1900/300



Protection plantation ou Parc à gros Gibiers, Cervidé, Sanglier, Autruche...



Sarl CYCLONE France 3 Le Landel 76220 Bezancourt
Tél 02 35 09 10 41 Fax 02 35 90 91 10
Internet: www.cyclone.fr email: infos@cyclone.fr

GRILLAGES HAUTE RÉSISTANCE



Schéma des espacements de fils horizontaux
(en mm) :

178
178
178
178
178
178
178
178
165
140
127
114
114

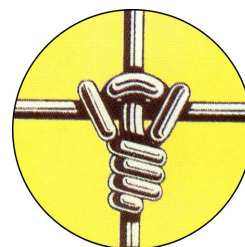
Ref:
A13/1900/150*
A13/1900/300*

178
165
165
152
89
89
89
89
89
89
89
89
89
89

Ref:
A15/1550/150
A15/1550/300

178
178
178
178
178
165
140
127
114
114

Ref:
A11/1550/150*
A11/1550/300*



190
152
152
152
137
114
101
101
101

Ref:
A10/1200/150
A10/1200/300

Protection Mouton, Bovin, Chien, Cheval, Sanglier...

190
152
140
114
102
102
102

Ref:
A8/900/150
A8/900/300



On peut mettre
en place le
Grillage sur les
pieux fer galva
"Staplelok" dispo
hauteur jusqu'à 3m
ou piquets bois

Matériels de pose :



Possibilité de prêt
sous réserve de
caution



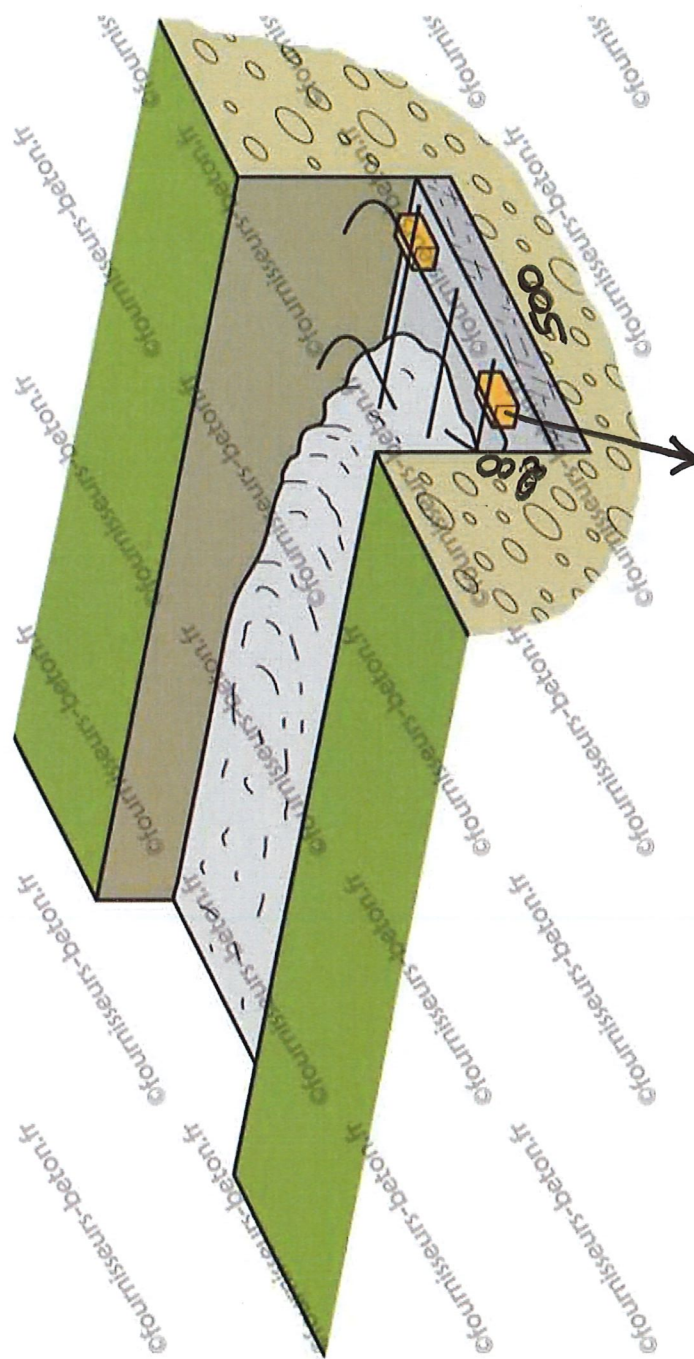
- Le **Nœud CYCLONE** assure le maintien des fils horizontaux et verticaux,
- **Excellente absorption** aux chocs, sans déformation du grillage (voir photo véhicule 4x4)
- Pas de fil de support pour le grillage CYCLONE
- Le fil vertical est en **un seul morceau de la base au sommet**,
- Le rouleau fait **100 mètres** linéaires,
- Grillage **facile à poser** même sur colline ou vallon, tension possible par 300 m et plus,
- Les pieux peuvent être **espacés jusqu'à 10 mètres**
- Espacement des fils verticaux **150 mm** ou **300 mm**
- **Matériels à prévoir** : pieux, barres de tension, clef à ligaturer ainsi que crampons barbés anti-retour

Sarl CYCLONE France 3 Le Landel 76220 Bezancourt

Tél 02 35 09 10 41 Fax 02 35 90 91 10

Internet: www.cyclone.fr email: infos@cyclone.fr



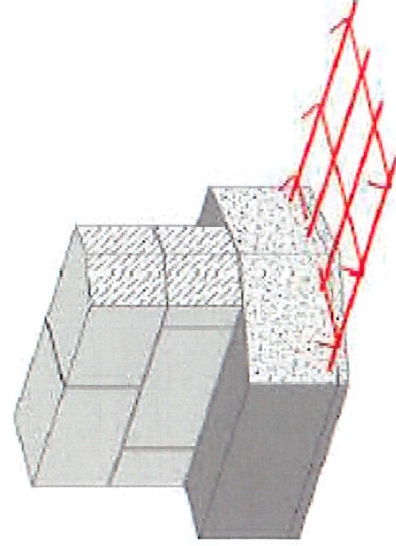
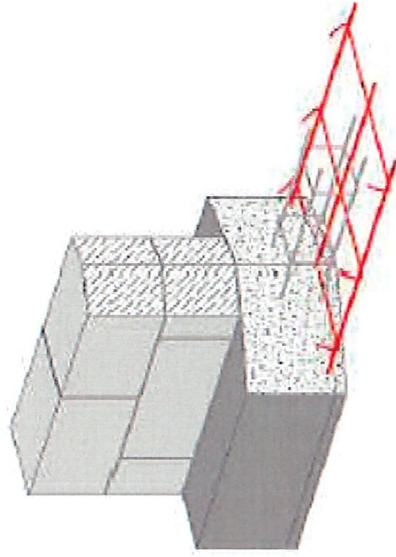


Cale béton de 5 cm.

Béton XF1 C25/30 0,20 S2
coulé en pleine fouille.

Longueur des armatures 6,00 m

Référence	Largeur (cm)	Aciers filants	Crochets (e cm)	Cdt (UN)
S3725 ⁽¹⁾	25	3 HA 7	HA 5 e=30	48
S3825	25	3 HA 8	HA 5 e=30	48
S3735 ⁽¹⁾	35	3 HA 7	HA 5 e=30	48
S3835	35	3 HA 8	HA 5 e=30	48
S63835	35	3 HA 8	HA 6 e=30	48
S4835	35	4 HA 8	HA 5 e=30	48
S31035	35	3 HA 10	HA 5 e=30	48
S631035	35	3 HA 10	HA 6 e=30	48
S4840	40	4 HA 8	HA 5 e=30	48
S31040	40	3 HA 10	HA 5 e=30	48
S64745	45	4 HA 7	HA 6 e=30	48
S3845	45	3 HA 8	HA 5 e=30	48
S4845	45	4 HA 8	HA 5 e=30	48
S64845	45	4 HA 8	HA 6 e=30	48
S41045	45	4 HA 10	HA 5 e=30	48
S641045	45	4 HA 10	HA 6 e=30	48
S41050	50	4 HA 10	HA 5 e=30	48
S84855	55	4 HA 8	HA 8 e=30	48
S84865	65	4 HA 8	HA 8 e=30	9



Centrale de
ARGENTAN

Formule NF
1848

Code de facturation
3176829



ULIBAT TRADI - BPS NF EN 206/CN XF1(F) C25/30 DMAX22.4 S2 CI- 0,40%

Composition de la recette

		Poids (Kg)	Densité	Volume (L)	(%)
GR338	GRAVILLON 11.2/22.4 VIGNATS	690	2,61	264,4	27,7
GR339	GRAVILLON 4/10 VIGNATS	290	2,61	111,1	11,6
SA001	SABLE 0/4 ST FRAIMBAULT	870	2,66	327,1	34,3
CIM133	CEM II/A-LL 42.5 R CE CP2 NF SAINT PIERRE LA COUR	224	3,07	73,0	7,6
FIL35	ECOCEM ADDITION	56	2,90	19,3	2,0
ED44	EAU DECANTEE ARGENTAN	160	1,00	160,0	16,8

Masse volumique théorique (Kg/m ³)	2357
Quantité d'air occlus (L/m ³)	0
Volume théorique (L)	975

Rapport Volume (G/S)	1,15
Rapport Poids (G/S)	1,13
Bilan des alcalins (Kg/m ³)	1,88
Bilan des chlorures (% Pdc)	0,05

Temps de Malaxage	55 s
-------------------	------

Vérification du rapport Eeff/C ou Eff/Liant éq.

Ciment de la formule (Kg)	224
Addition de la formule (Kg)	56
Eau des adjuvants (L)	0
Eau de la recette (L)	160
Eau absorbée par les granulats (L)	8,5
Teneur en Eau Efficace (L)	160
Teneur en Eau Totale (L)	168

Rapport maximal A/(A+C) pour classe d'exposition XF1 :	0,20
Addition prise en compte pour le calcul Eeff/C	56,0

Rapport A/(A+C) de la formule	0,20
Coefficient "k" de l'addition	0,90

Liant Equivalent C+kA	274
-----------------------	-----

Pour le calcul du rapport Eeff/C, la quantité d'eau apportée par les adjuvants n'est prise en compte qu'au-delà de 3 litres d'adjuvant /m³

Rapport Eeff/C maximum pour classe d'exposition XF1 :	0,60
Rapport Eeff/C ou Eff/Liant éq. de la formule	0,58

CONFORME

Vérification de la teneur minimale en Liant équivalent

Teneur minimale pour classe d'exposition XF1 et Dmax 22,4 :	273 Kg	CONFORME
---	--------	-----------------

Vérification de la résistance minimale

Classe de résistance minimale pour classe d'exposition XF1 :	C25/30 Mpa	CONFORME
--	------------	-----------------

Commentaire :



DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

**PONT ALBERT LOUPPE
Entre Brest & Plougastel Daoulas (29)**

Annexe 4 Compte rendus de chantier

Réf : AF2021-035052

TRAVAUX DE SECURISATION DU PONT

PRÉFET DU FINISTÈRE

SÉCURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PRÉVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

REUNION PHASE AMONT DU CHANTIER DU 25/02/2021

RAPPELS

Désignation des lots	Entreprise	Délais
Lot 1 : sécurisation	ouestacro/jarnias	4 mois
Lot 2 : signalisation maritime	ouestaccro	1 mois
Délai global de réalisation :		4 mois

Notification des marchés : le 14/12/2020

OS de démarrage de la période de préparation : 15 février 2021

OS de démarrage des travaux : environ 1 mois après le début de la période de préparation

Qualité	Présent	Intervenant	Coordonnées
Maitrise d'ouvrage : DDTM	X X	Yves Le Maréchal Franck Duboscq Gwenaëlle AUTRET	yves.le-marechal@finistere.gouv.fr franck.duboscq@finistere.gouv.fr 06 42 66 94 31 gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr 06 61 64 47 91
Assistant à maîtrise d'ouvrage : DIRO	X	Brice Macouin	Brice.Macouin@developpement-durable.gouv.fr
Maître d'oeuvre Ginger CEBTP	X X	M.Galantai Mme Defard	f.galantai@groupeginger.com 06.87.83.25.33 c.defard@groupeginger.com 07 63 97 73 60
CSPS : Qualiconsult	X	M.Hemery	sylvain.hemery@qualiconsult.fr
Entreprises : OUEST ACCRO JARNIAS	X X	Julie Hepner M.Pollet	Hepner@ouestacro.fr 06.35.28.09.84 tpollet@jarnias.fr

En cas de désaccord, les différents intervenants disposent de 3 jours pour compléter, modifier et retourner le présent compte rendu. Passé ce délai, le compte rendu est considéré comme accepté et validé.

1°) Présentation – point administratif du marché de travaux

Les différentes parties se sont présentées.

Le contenu des éléments du marché n'appelle pas de questions particulières. Il y a un sous-traitant pour le lot 2. La déclaration de ce sous-traitant sera à faire par l'entreprise.

Le CSPS mentionne et attire l'attention des représentants au sujet des éléments suivants :

- chantier de niveau 2. Le CSPS transmettra au MOA les éléments pour déclaration préalable du chantier.
- mise à jour du PGC par le CSPS
- l'entreprise doit réaliser son PPSPS

- question concernant la situation des nacelles (2 au maximum) : L'entreprise de location sera déclarée en tant que prestataire. Il ne semble pas nécessaire de parler de sous-traitance.
- rappel du balisage et de la signalisation du chantier par des éléments fixe interdisant tout franchissement (animaux...)
- rappel de l'obtention des autorisations d'usage (terrestre...)
- Le CSPS informe les participants que la phase actuelle de chantier test est considérée comme une période de chantier et qu'il faut établir les documentations ad hoc.
- compte tenu de l'aspect sensible du pont (riverains, usagers, politiques...) le CSPS estime que le chantier doit être irréprochable en tous points. Il alerte notamment sur la nécessité d'éviter la superposition de tâches.
- La demande d'arrêté de circulation a été lancée (MOA).

2°) planning travaux – documents à remettre

Le MOE et l'entreprise échangeront les documents.

Le MOE demande à l'entreprise de lui transmettre un planning prévisionnel de remise des documents d'exécution au plus tôt.

L'entreprise indique que le chantier test de cette semaine a vocation à valider les hypothèses de dimensionnement des filets et ancrages. Suite au chantier test, l'entreprise préparera le planning général des travaux pour les 2 lots.

L'entreprise demande à ce que le MOA fasse débroussailler les talus pour permettre l'accès aux secteurs où seront installées les clôtures. Le MOA demandera au CEI de la DIRO de le faire en amont du chantier.

Le MOA informe l'entreprise qu'il souhaite que le chantier débute par la sécurisation de l'arche 3 réservé à la passe navigable. Les professionnels (pyrotechnie et conchyliculteurs) ainsi que les plaisanciers (très nombreux à partir du printemps) étant obligés de passer sous le pont pour rejoindre la mer. Dans la mesure du possible, il est demandé que l'arche soit sécurisé (filet + signalisation) pour le 26 avril (période de forte marée et de début des jours fériés de printemps). l'entreprise a pris note de la demande.

3°) Contrôle des ancrages

Lors des échanges précédents il a été estimé qu'un contrôle externe (l'entreprise réalise son propre contrôle) des ancrages serait une bonne plus-value à leur fiabilité. Le MOA demande ce qu'il est nécessaire de mettre en œuvre. Il est proposé un contrôle « au fil de l'eau » lors de la phase travaux. Le MOA recrutera un bureau de contrôle pour réaliser ces tests. Le MOE apportera assistance à la rédaction du marché.

4° Usage des nacelles et leur implantation

L'entreprise prévoit d'utiliser au maximum et simultanément 2 nacelles :

- 1 de 25T, sur essieux, positionnée sur la chaussée
- 1 de 2,5T, positionnée sur chaussée et trottoir

Les nacelles seront positionnées en quinconce, et non pas face à face, ce qui permet de maintenir une largeur de chaussée pour le passage des secours, et usagers.

Compte tenu de la fragilisation des matériaux, de la présence de réseaux dans les trottoirs, le MOE demande que l'entreprise réalise une note justificative qu'il validera. La procédure ne pourra être validée sans la validation de cette note. L'AMO indique qu'il faut faire des hypothèses de dégradation des matériaux. Le MOA a déjà transmis des plans à l'entreprise (en informant de la possible inexactitude de ces plans d'archive) et les transmettra aussi au MOE.

La MOE attire l'attention de l'entreprise sur la présence de réseaux et de caniveaux sur les trottoirs. Leur présence doit être prise en compte dans la note justificative et pourrait nécessiter l'usage de plaque de répartition.

Le MOA rappelle que les pièces du marché stipulent le maintien du passage des piétons durant les travaux. A titre exceptionnel et pour une courte durée, il pourrait être autorisé de fermer l'accès au pont. Il est rappelé, qu'en fonction de la réduction des passages, la signalisation devra être adaptée. Les éventuelles périodes de fermeture doivent être précisées au plus tard à la fin de la période de préparation.

5°) Interaction entre les lots

Débroussaillage préalable à la pose des clôtures (présenté supra).

L'interaction sera présentée dans le planning réalisé par l'entreprise. L'entreprise préviendra suffisamment en amont la MOA pour que cette dernière puisse organiser le débroussaillage.

6°) Note de calcul / plans

Les données d'entrée seront rédigées suite aux résultats du chantier test de cette semaine. L'entreprise rédigera ensuite une note d'hypothèses puis la note de calculs et le mode opératoire d'intervention. Ces différentes étapes feront l'objet d'échanges entre l'entreprise et le MOE qui signera, in fine, le VISA. Ceci est un point d'arrêt. L'entreprise ne pourra pas démarrer les travaux sans cette attestation.

Il est rappelé qu'il semble opportun de tenir compte de la dégradation des matériaux du pont.

7°) réseaux et leurs emplacements

En amont de la réunion, l'AMO a transmis à l'entreprise les DT.

Base vie : 2 bungalows (1/équipe) ; 1 bagalow commune (repas/réunions) ; 1 sanitaire. Electricité et eau. Pas nécessité d'éclairage extérieur.

Autorisation de la ville à obtenir et à diffuser avant l'installation.

8°) Constat des accès

Pour éviter tout problème de contentieux, les participants s'accordent à ce qu'un constat soit réalisé par l'entreprise concernant les accès au chantier qui utilisent des circulations publiques.


9°) purges

L'entreprise fait part de la présence de blocs tombés au sol du tablier rail et aussi de blocs susceptibles de tomber du pont. Son contrôle QSE interne estime qu'il faudrait purger les bétons pouvant représenter un risque pour les salariés. Le MOE estime qu'il n'est pas nécessaire de purger les bétons qui ne représentent pas de danger pour les travailleurs. Ceux-ci tomberont au fur et à mesure dans les filets qui seront installés. L'entreprise prendra en compte cette activité de sécurisation de ses salariés dans sa méthodologie d'intervention si elle le juge nécessaire. Le marché ne doit pas s'en trouver impacté.

Prochaine réunion : le 15/03/2021 à 13h30 en visioconférence. Organisation MOE.

Les CR chantiers seront rédigés par le MOE

Dressé par le chef de projet
A Morlaix, le 08 mars 2021



F.DUBOSCQ

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : Charlotte DEFARD

Réunion N°2 COMPTE RENDU- 15/03/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
BCT :								
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com	X	X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr		X	X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr		X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr	X	X	X	

P : présence partielle

COMPTE RENDU- 15/03/2021

ONA5.L.0005_SÉCURISATION ALBERT LOUPPE_CR2.DOC

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS
--

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : - Pour la prestation de pose des clôtures ; - Pour la réalisation des études (BET). <i>La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.</i>	15/03	ENT	
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. Prévue le 29/03 : à confirmer.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : en cours. La MOA indique que la circulation des piétons sera maintenue mais restreinte. Il en est de même pour les véhicules autorisés à circuler sur le pont. L'Entreprise doit transmettre la FT de la nacelle.	15/03	MOA/ENT	
La MOE rappelle qu'une autorisation doit être obtenue auprès de la municipalité pour la zone d'installations de chantier.	15/03	ENT	
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Documents reçus au 15/03/2021 (fin de la période de préparation) : - Planning indice A - NDH indice B - FT (refusées par la MOE en l'absence de note de calcul)	15/03	ENT	
Les Fiches Techniques du matériel proposé par l'Entreprise doivent être accompagnées de toutes les garanties de durabilité et certifications prouvant leur compatibilité avec le marché (notamment pour les filets).	15/03	ENT	
Rappel sur la procédure : - Détailler les zones d'utilisation de la nacelle et des cordistes ; - Prendre en compte la circulation des piétons et des véhicules (balisage, plan de circulation etc.).	15/03/	ENT	
La MOE demande l'envoi de l'ensemble des documents d'exécution (Procédure, NDC, PIC etc.) pour la fin de la semaine au plus tard.	15/03	ENT	19/03
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information.	15/03	ENT	
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
Dans l'attente du PPSPS de l'Entreprise.	15/03	ENT	19/03
L'Inspection Commune sera réalisée le 29/03. Disponibilité du CSPS à confirmer.	15/03	CSPS/MOA	
Le CSPS doit diffuser le PGC.	15/03	CSPS	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
III.3. RÉSEAUX			
Dans l'attente des DICT.	15/03	ENT	
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages.	15/03	MOA/MOE	
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
Le démarrage des travaux est envisagé au 29/03.	15/03		
Le planning complet devra être remis à jour intégralement pour le démarrage du chantier.	15/03	ENT	
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			

Prochaine réunion : 29/03/2021 à 14h dans les locaux de la DIRO (Guivapas)

NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : Charlotte DEFARD

Réunion N°3 COMPTE RENDU- 30/03/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr		X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr		X	X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr		X	X	
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr	X		X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Un problème informatique sur Chorus a retardé le paiement de l'avance. La mise en paiement est prévue le 01/04/2021.	30/03	MOA	
La MOA diffusera à la MOE et à l'Entreprise les instructions de la DIRO concernant les modalités de règlement des situations mensuelles. <i>Fait par mail.</i>	30/03	MOA	
La MOA indique qu'il semble possible de déposer un Etat d'Acompte pour la période de préparation. A vérifier auprès de la DIRO	30/03	MOA	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : - Pour la prestation de pose des clôtures ; DC4 en préparation (Ouest Acro) - Pour la réalisation des études (BET). DC4 à produire (Jarnias) <i>La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.</i>	15/03	ENT	
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. A programmer le 06/04/21 à 9h. <i>Hors réunion : Disponibilité confirmée.</i>	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : en cours. La MOA indique que la circulation des piétons sera maintenue mais restreinte. Il en est de même pour les véhicules autorisés à circuler sur le pont. L'arrêté de voirie n'a pas encore été diffusé. Il prendra effet le 29/03/21 pour 4 mois.	15/03	MOA	
La MOE rappelle qu'une autorisation doit être obtenue auprès de la municipalité pour la zone d'installations de chantier. <i>Fait</i>	15/03	ENT	
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets.	30/03	ENT	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise.	30/03	MOE/ENT	
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures. Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? ➔ Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.	30/03	MOA/MOE	02/04
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
Dans l'attente du PPSPS de l'Entreprise. <i>Reçu.</i>	15/03	ENT	19/03

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
L'Inspection Commune sera réalisée le 29/03. Disponibilité du CSPS à confirmer.	15/03	CSPS/MOA	
Le CSPS doit diffuser le PGC. Fait.	15/03	CSPS	
Remarques du CSPS transmises par mail à la MOA et la MOE : <ul style="list-style-type: none"> - PV de conformité des points d'ancrage ; - Registre de sécurité pour les différents points d'ancrage. Le sujet a été évoqué en réunion. L'Entreprise répondra directement au CSPS par mail.	30/03	CSPS	
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
III.3. RÉSEAUX			
Dans l'attente des DICT. Reçues	15/03	ENT	
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages.	15/03	MOA/MOE	
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
Le planning complet devra être remis à jour intégralement pour le démarrage du chantier. Fait	15/03	ENT	
Le démarrage des travaux sera notifié au 06/04/21.	30/03		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04.	30/03	MOA	
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			

Prochaine réunion : le 9 avril à 9h30 en distanciel

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : Charlotte DEFARD

Réunion N°4 COMPTE RENDU- 09/04/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr		X	X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr		X	X	
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en italique indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Un problème informatique sur Chorus a retardé le paiement de l'avance. La mise en paiement est prévue le 01/04/2021. Le paiement de l'avance est toujours bloqué. La MOA indique ne pas avoir de visibilité sur le déblocage et tout mettre en œuvre pour obtenir le paiement.	30/03	MOA	
La MOA diffusera à la MOE et à l'Entreprise les instructions de la DIRO concernant les modalités de règlement des situations mensuelles. <i>Fait par mail.</i>	30/03	MOA	
La MOA indique qu'il semble possible de déposer un Etat d'Acompte pour la période de préparation. A vérifier auprès de la DIRO. <i>Réponse par mail : Pas d'état d'acompte possible lors de la période de préparation.</i>	30/03	MOA	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : - Pour la prestation de pose des clôtures ; <i>DC4 envoyé le 01/04/21</i> - Pour la réalisation des études (BET). DC4 à produire (Jarnias) : Rappel <i>La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.</i>	15/03	ENT	
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
La MOE rappelle qu'une autorisation doit être obtenue auprès de la municipalité pour la zone d'installations de chantier. Fait	15/03	ENT	
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets.	30/03	ENT	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise.	30/03	MOE/ENT	
Les BAT des panneaux envoyés le 08/04 doivent être vérifiés : le panneau d'interdiction de circulation est manquant, le panneau « chutes de pierres » apparaît deux fois.	09/04	ENT	
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures. Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? ➔ Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.	30/03	MOA/MOE	02/04
L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades.	09/04	MOA/MOE/ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
Dans l'attente du PPSPS de l'Entreprise. Reçu.	15/03	ENT	19/03
L'Inspection Commune sera réalisée le 29/03. Disponibilité du CSPS à confirmer.	15/03	CSPS/MOA	
Le CSPS doit diffuser le PGC. Fait.	15/03	CSPS	
Remarques du CSPS transmises par mail à la MOA et la MOE : <ul style="list-style-type: none"> - PV de conformité des points d'ancrage ; - Registre de sécurité pour les différents points d'ancrage. Le sujet a été évoqué en réunion. L'Entreprise répondra directement au CSPS par mail.	30/03	CSPS	
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
III.3. RÉSEAUX			
Dans l'attente des DICT. Reçues	15/03	ENT	
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages.	15/03	MOA/MOE	
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
Le planning complet devra être remis à jour intégralement pour le démarrage du chantier. Fait	15/03	ENT	
Le démarrage des travaux sera notifié au 06/04/21.	30/03		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04. L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure.	30/03	MOA	
Intervention du CEREMA : Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise. En 1 ^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.	09/04	MOA/MOE/ENT	
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			

Prochaine réunion : le 15 avril à 9h30 en distanciel

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : Charlotte DEFARD

Réunion N°5 COMPTE RENDU- 15/04/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr	X	X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr		X	X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr		X	X	
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Un problème informatique sur Chorus a retardé le paiement de l'avance. La mise en paiement est prévue le 01/04/2021. Le paiement de l'avance est toujours bloqué. La MOA indique ne pas avoir de visibilité sur le déblocage et tout mettre en œuvre pour obtenir le paiement. Le problème est, sous toutes réserves, en cours de résolution. <i>Réponse par mail hors réunion : Le versement de l'avance est en paiement</i>	30/03	MOA	
La MOA diffusera à la MOE et à l'Entreprise les instructions de la DIRO concernant les modalités de règlement des situations mensuelles. <i>Fait par mail.</i>	30/03	MOA	
La MOA indique qu'il semble possible de déposer un Etat d'Acompte pour la période de préparation. A vérifier auprès de la DIRO. <i>Réponse par mail : Pas d'état d'acompte possible lors de la période de préparation.</i>	30/03	MOA	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
Dans l'attente d'un retour de la MOA sur les pièces justificatives à joindre à l'état d'acompte (par maîtrise d'œuvre).	15/04	MOE	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : - Pour la prestation de pose des clôtures ; <i>DC4 envoyé le 01/04/21</i> - Pour la réalisation des études (BET). DC4 à produire (Jarnias) : Rappel <i>La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.</i>	15/03	ENT	
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
La MOE rappelle qu'une autorisation doit être obtenue auprès de la municipalité pour la zone d'installations de chantier. Fait	15/03	ENT	
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel	30/03	ENT	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise.	30/03	MOE/ENT	
Les BAT des panneaux envoyés le 08/04 doivent être vérifiés : le panneau d'interdiction de circulation est manquant, le panneau « chutes de pierres » apparaît deux fois. BAT validés.	09/04	ENT	
A ce jour, la note de calcul NDC – Ind B n'est pas validée par la MOE.	15/04	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures. Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard. → Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.	30/03	MOA/MOE	02/04
L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades. La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes : - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.	09/04	MOA/MOE/ENT	
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
Dans l'attente du PPSPS de l'Entreprise. Reçu.	15/03	ENT	19/03
L'Inspection Commune sera réalisée le 29/03. Disponibilité du CSPS à confirmer.	15/03	CSPS/MOA	
Le CSPS doit diffuser le PGC. Fait.	15/03	CSPS	
Remarques du CSPS transmises par mail à la MOA et la MOE : - PV de conformité des points d'ancrage ; - Registre de sécurité pour les différents points d'ancrage. Le sujet a été évoqué en réunion. L'Entreprise répondra directement au CSPS par mail.	30/03	CSPS	
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées.	15/04	MOA	
Le CSPS a réalisé une visite du chantier ce jour.	15/04		
III.3. RÉSEAUX			
Dans l'attente des DICT. Reçues	15/03	ENT	
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages. Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.	15/03	MOA/MOE	
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la	15/03	MOE/ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.			
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
Le planning complet devra être remis à jour intégralement pour le démarrage du chantier. Fait	15/03	ENT	
Le démarrage des travaux sera notifié au 06/04/21.	30/03		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04. L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure. L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.	30/03	MOA	
Intervention du CEREMA : Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise. En 1 ^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.	09/04	MOA/MOE/ENT	
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. → La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			

Prochaine réunion : le 20 avril 2021 à 14h30 sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

Photos :



SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : Charlotte DEFARD

Réunion N°6 COMPTE RENDU- 20/04/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr		X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr		X	X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr		X	X	
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
L'avance a été payée.	20/04		
La MOA diffusera à la MOE et à l'Entreprise les instructions de la DIRO concernant les modalités de règlement des situations mensuelles. <i>Fait par mail.</i>	30/03	MOA	
La MOA indique qu'il semble possible de déposer un Etat d'Acompte pour la période de préparation. A vérifier auprès de la DIRO. <i>Réponse par mail : Pas d'état d'acompte possible lors de la période de préparation.</i>	30/03	MOA	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
Dans l'attente d'un retour de la MOA sur les pièces justificatives à joindre à l'état d'acompte (par maîtrise d'œuvre).	15/04	MOE	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : - Pour la prestation de pose des clôtures ; <i>DC4 envoyé le 01/04/21 Transmis signé à l'Entreprise le 16/04.</i> - Pour la réalisation des études (BET). DC4 à produire (Jarnias) : Rappel . DC4 à transmettre à la MOA pour la fin de semaine au plus tard. <i>La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.</i>	15/03	ENT	23/04
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
La MOE rappelle qu'une autorisation doit être obtenue auprès de la municipalité pour la zone d'installations de chantier. Fait	15/03	ENT	
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel La procédure devra être diffusée pour la fin de semaine au plus tard. L'Entreprise n'est pas censée poser les filets sans sa validation (voir BPU).	30/03	ENT	23/04
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise.	30/03	MOE/ENT	
Les BAT des panneaux envoyés le 08/04 doivent être vérifiés : le panneau d'interdiction de circulation est manquant, le panneau « chutes de pierres » apparaît deux fois. BAT validés.	09/04	ENT	
A ce jour, la note de calcul NDC – Ind B n'est pas validée par la MOE. La MOE alerte une nouvelle fois sur le retard dans la diffusion des documents d'exécution.	20/04	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures. Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard. → Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.	30/03	MOA/MOE	02/04
L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades. La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes : - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE.	20/04	ENT	
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
Dans l'attente du PPSPS de l'Entreprise. Reçu.	15/03	ENT	19/03
L'Inspection Commune sera réalisée le 29/03. Disponibilité du CSPS à confirmer.	15/03	CSPS/MOA	
Le CSPS doit diffuser le PGC. Fait.	15/03	CSPS	
Remarques du CSPS transmises par mail à la MOA et la MOE : - PV de conformité des points d'ancrage ; - Registre de sécurité pour les différents points d'ancrage. Le sujet a été évoqué en réunion. L'Entreprise répondra directement au CSPS par mail.	30/03	CSPS	
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées. L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant. → La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. → La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.	15/04	MOA	
Le CSPS a réalisé une visite du chantier ce jour.	15/04		
III.3. RÉSEAUX			
Dans l'attente des DICT. Reçues	15/03	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages. Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.	15/03	MOA/MOE	
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
Le planning des travaux doit être mis à jour.	30/04	ENT	
Avancement : Jarnias : pose des ancrages sur la zone C (côté ouest) Ouest Acro : pose des ancrages sur la zone D	30/04		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04. L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure. L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.	30/03	MOA	
Intervention du CEREMA : Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise. En 1 ^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.	09/04	MOA/MOE/ENT	
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. → La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			

Prochaine réunion : le 27 avril 2021 à 14h30 sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : Charlotte DEFARD

Réunion N°7 COMPTE RENDU- 27/04/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr		X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en italique indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.I du CR)	27/04		
L'avance a été payée.	20/04		
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Dans l'attente d'un retour de la MOA sur les pièces justificatives à joindre à l'état d'acompte (par maîtrise d'œuvre). Pas de PJ au décompte mensuel lors de la validation. ➔ Dans l'attente de la confirmation de la DIRO (mail envoyé le 28/04).	15/04	MOE	
Projet de décompte d'avril validé par la MOE le 26/04.	27/04		
Lot 1 : L'index de référence des prix 105/106/107 n'est pas précisé au CCAP. L'index applicable est le TP02. L'application de cet index sans mention au CCAP pourrait nécessiter un avenant. ➔ Dans l'attente du retour de la DIRO. (mail envoyé le 28/04).	27/04	MOA/MOE	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : - Pour la prestation de pose des clôtures ; DC4 envoyé le 01/04/21 Transmis signé à l'Entreprise le 16/04. - Pour la réalisation des études (BET). DC4 à produire (Jarnias) : Rappel . DC4 à transmettre à la MOA pour la fin de semaine au plus tard. La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.	15/03	ENT	23/04
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
La MOE rappelle qu'une autorisation doit être obtenue auprès de la municipalité pour la zone d'installations de chantier. Fait	15/03	ENT	
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel La procédure devra être diffusée pour la fin de semaine au plus tard. L'Entreprise n'est pas censée poser les filets sans sa validation (voir BPU). Procédure de purge transmise le 23/04.	30/03	ENT	23/04
En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif. La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise. En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors	27/04	ENT/MOE/MOA	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.			
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise.	30/03	MOE/ENT	
A ce jour, la note de calcul NDC – Ind B n'est pas validée par la MOE. La MOE alerte une nouvelle fois sur le retard dans la diffusion des documents d'exécution.	20/04	ENT	
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures. Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard. → Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.	30/03	MOA/MOE	02/04
L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades. La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes : - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.	20/04	ENT	
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
Dans l'attente du PPSPS de l'Entreprise. Reçu.	15/03	ENT	19/03
L'Inspection Commune sera réalisée le 29/03. Disponibilité du CSPS à confirmer.	15/03	CSPS/MOA	
Le CSPS doit diffuser le PGC. Fait.	15/03	CSPS	
Remarques du CSPS transmises par mail à la MOA et la MOE : - PV de conformité des points d'ancrage ; - Registre de sécurité pour les différents points d'ancrage. Le sujet a été évoqué en réunion. L'Entreprise répondra directement au CSPS par mail.	30/03	CSPS	
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées. L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant.	15/04	MOA	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>➔ La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel.</p> <p>➔ La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.</p>			
Le CSPS a réalisé une visite du chantier ce jour.	15/04		
III.3. RÉSEAUX			
Dans l'attente des DICT. Reçues	15/03	ENT	
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
<p>La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages.</p> <p>Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.</p>	15/03	MOA/MOE	
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
<p>La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié.</p> <p>Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.</p>	15/03	MOE/ENT	
<p>Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche.</p> <p>➔ Il sera nécessaire de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.</p>	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
Le planning des travaux doit être mis à jour. Planning indice D transmis le 26/04.	30/03	ENT	
<p>Avancement :</p> <p>Jarnias : P6 terminée, P7 pratiquement terminée, pose des ancrages en zone A.</p> <p>Ouest Acro : pose des ancrages et des filets sur l'arche (zone de filet F1/F2). Avancement global sur l'arche 3 ≈ 10%.</p>	27/04		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
<p>Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04.</p> <p>L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure.</p> <p>L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.</p>	30/03	MOA	
<p>Intervention du CEREMA :</p> <p>Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise.</p> <p>En 1^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit.</p> <p>➔ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.</p>	15/04		
L'Entreprise a indiqué que des éléments de balisage et barrières ont été jetés à l'eau en S16. (Mail du 26/04).	27/04		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			

Prochaine réunion : le 4 mai 2021 à 10h sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

COMPTE RENDU- 27/04/2021

ONA5.L.0005_SÉCURISATION ALBERT LOUPPE_CR7.DOC

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : Charlotte DEFARD

Réunion N°8 COMPTE RENDU- 04/05/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.I du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Dans l'attente d'un retour de la MOA sur les pièces justificatives à joindre à l'état d'acompte (par maîtrise d'œuvre). ➔ Mettre en PJ l'attestation de paiement direct du ST quand un montant facturé est sous-traité.	15/04	MOE	
Projet de décompte d'avril validé par la MOE le 26/04. <i>Hors réunion : déposée le 04/05</i>	27/04		
Lot 1 : L'index de référence des prix 105/106/107 n'est pas précisé au CCAP. L'index applicable est le TP02. L'application de cet index sans mention au CCAP pourrait nécessiter un avenant. ➔ Dans l'attente du retour de la DIRO. (mail envoyé le 28/04). Un avenant a été transmis par mail le 30/04 pour signature. Il précise l'index à prendre en compte (TP02).	27/04	MOA/MOE	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : - Pour la prestation de pose des clôtures ; DC4 envoyé le 01/04/21 Transmis signé à l'Entreprise le 16/04. - Pour la réalisation des études (BET). DC4 en cours de signature. La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.	15/03	ENT	23/04
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
La MOE rappelle qu'une autorisation doit être obtenue auprès de la municipalité pour la zone d'installations de chantier. Fait	15/03	ENT	
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel La procédure devra être diffusée pour la fin de semaine au plus tard. L'Entreprise n'est pas censée poser les filets sans sa validation (voir BPU). Procédure de purge transmise le 23/04.	30/03	ENT	23/04

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif.</p> <p>La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise.</p> <p>En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p>	27/04	ENT/MOE/MOA	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise.	30/03	MOE/ENT	
<p>A ce jour, la note de calcul NDC – Ind B n'est pas validée par la MOE.</p> <p>La MOE alerte une nouvelle fois sur le retard dans la diffusion des documents d'exécution.</p>	20/04	ENT	
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
<p>Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures.</p> <p>Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.</p> <p>➔ Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.</p>	30/03	MOA/MOE	02/04
<p>L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades.</p> <p>La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. <p>Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.	20/04	ENT	
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
<p>La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ).</p> <p>➔ Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.</p>			

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale.</p> <p>→ La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées.</p> <p>L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant.</p> <p>→ La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel.,</p> <p>→ La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.</p>	15/04	MOA	
Le CSPS a réalisé une visite du chantier ce jour.	15/04		
III.3. RÉSEAUX			
Dans l'attente des DICT. Reques	15/03	ENT	
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
<p>La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages.</p> <p>Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.</p>	15/03	MOA/MOE	
Le Groupement ne peut pas louer la nacelle à l'entreprise de CEXT (utilisation à 100%).	04/05		
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
<p>La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié.</p> <p>Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.</p>	15/03	MOE/ENT	
<p>Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche.</p> <p>→ Il sera nécessaire de réaliser de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.</p>	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
<p>Avancement :</p> <p>Jarnias : P6/P7 : 90%. Réalisation des ancrages dans les zones A, B, C. Amorce des ancrages sur P8.</p> <p>Ouest Acro : pose des ancrages et des filets sur l'arche.</p>	04/05		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
<p>Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04.</p> <p>L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure.</p> <p>L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.</p>	30/03	MOA	
<p>Intervention du CEREMA :</p> <p>Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise.</p> <p>En 1^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit.</p> <p>→ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.</p>	15/04		
L'Entreprise a indiqué que des éléments de balisage et barrières ont été jetés à l'eau en S16. (Mail	27/04		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
du 26/04).			
Effectif (hors encadrement) : Jarnias : 6 Ouest Acro : 4	04/05		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			

Prochaine réunion : le 11 mai 2021 à 10h sur site
Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : Charlotte DEFARD

Réunion N°9 COMPTE RENDU- 11/05/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr	X	X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.I du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi. Reçu le 10/05.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Projet de décompte d'avril validé par la MOE le 26/04. <i>Hors réunion : déposée le 04/05</i> Refusé par la MOA/MOE : quantité à revoir selon le BPU.	27/04		
Lot 1 : L'index de référence des prix 105/106/107 n'est pas précisé au CCAP. L'index applicable est le TP02. L'application de cet index sans mention au CCAP pourrait nécessiter un avenant. ➔ Dans l'attente du retour de la DIRO. (mail envoyé le 28/04). Un avenant a été transmis par mail le 30/04 pour signature. Il précise l'index à prendre en compte (TP02). A renvoyer signé.	27/04	ENT	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : - Pour la prestation de pose des clôtures ; <i>DC4 envoyé le 01/04/21</i> Transmis signé à l'Entreprise le 16/04. - Pour la réalisation des études (BET). <i>DC4 à renvoyer signé.</i> <i>La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.</i>	15/03	ENT	23/04
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
<p>Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel</p> <p>La procédure devra être diffusée pour la fin de semaine au plus tard. L'Entreprise n'est pas censée poser les filets sans sa validation (voir BPU). Procédure de purge transmise le 23/04.</p>	30/03	ENT	23/04
<p>En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif.</p> <p>La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise.</p> <p>En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p> <p>Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (<i>Document reçu le 10/05</i>).</p>	27/04	ENT/MOE/MOA	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise. Rappel	30/03	MOE/ENT	
<p>Dans l'attente des notes de calculs manquantes (Filets F4ab, F2b, F3).</p> <p>L'Entreprise indique étudier une solution avec filets métalliques.</p> <p>La MOA rappelle la nécessité de la garantie de 6 ans.</p>	11/05	ENT	18/05
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
<p>Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures.</p> <p>Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.</p> <p>➔ Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.</p>	30/03	MOA/MOE	02/04
<p>L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades.</p> <p>La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. <p>Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point appelé en réunion.	20/04	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées.	15/04	MOA	
L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant. → La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel., → La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.			
Le CSPS a réalisé une visite du chantier ce jour.	11/05		
III.3. RÉSEAUX			
Dans l'attente des DICT. Reçues	15/03	ENT	
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages.	15/03	MOA/MOE	
Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.			
Le Groupement ne peut pas louer la nacelle à l'entreprise de CEXT (utilisation à 100%).	04/05		
V. PHASAGE GÉNÉRAL – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
L'Entreprise indique ne pas encore avoir reçu les panneaux de signalisation. La pose des panneaux doit être recalée dans le planning. Ils devront être en place à la fin de la mise en place des filets sur l'arche 3.	11/05	ENT	18/05
Avancement : Jarnias : P6/7 : terminées. P8 : devrait être achevée dans la journée. Ouest Acro : arche 3.	11/05		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04. L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les	30/03	MOA	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure. L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.			
Intervention du CEREMA : Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise. En 1 ^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.	09/04	MOA/MOE/ENT	
Installation par le CEREMA d'échafaudages sur l'arche 1 et 3 (2 travées de 9 m). Démontage prévu en S23. Concertation avec M.Thauvin (06 63 34 43 11 - Benoit.Thauvin@cerema.fr) en réunion. L'Entreprise indique devoir disposer d'un accès aux rives lors de la mise en place des filets. → <i>Vu sur place avec les monteurs de l'échafaudage : concentration de l'échafaudage en partie centrale (dans le « creux » du tablier rail) et maintien d'un passage latéral.</i>	11/05		
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. → La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
L'Entreprise a indiqué que des éléments de balisage et barrières ont été jetés à l'eau en S16. (Mail du 26/04).	27/04		
Effectif (hors encadrement) : Jarnias : 6 Ouest Acro : 4	11/05		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			

Prochaine réunion : le 18 mai 2021 à 10h sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : Charlotte DEFARD

Réunion N°10 COMPTE RENDU- 18/05/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr		X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
Le service Administratif (DIRO) impose l'émission d'un OS par Lot. Une nouvelle version de l'OS de démarrage sera transmise par la MOA pour régularisation. <i>Fait par mail le 18/05</i> Le prochain OS devra porter le n°3.	18/05		
La possibilité de réaliser une réception partielle par zone a été évoquée. La MOA se prononcera sur le sujet après consultation de ses services.	18/05		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.I du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi. Reçu le 10/05.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les décomptes n°1 (avril) pour les lots 1 et 2 ont été validés sur Chorus et transmis à la MOA.	18/05		
Lot 1 : L'index de référence des prix 105/106/107 n'est pas précisé au CCAP. L'index applicable est le TP02. L'application de cet index sans mention au CCAP pourrait nécessiter un avenant. ➔ Dans l'attente du retour de la DIRO. (mail envoyé le 28/04). Un avenant a été transmis par mail le 30/04 pour signature. Il précise l'index à prendre en compte (TP02). A renvoyer signé. Rappel	27/04	ENT	
Projet de décompte n°2 pour le Lot 2 transmis par mail à la MOE le 18/05.	18/05	MOE	
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : - Pour la prestation de pose des clôtures ; DC4 envoyé le 01/04/21 Transmis signé à l'Entreprise le 16/04. - Pour la réalisation des études (BET). DC4 à renvoyer signé. Rappel La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.	15/03	ENT	23/04

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel La procédure devra être diffusée pour la fin de semaine au plus tard. L'Entreprise n'est pas censée poser les filets sans sa validation (voir BPU). Procédure de purge transmise le 23/04.	30/03	ENT	23/04
Procédure de purge En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif. La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise. En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement. Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise. La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir. Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle : <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie. Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (Document reçu le 10/05).	27/04	ENT/MOE/ MOA	
Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes. <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale. » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la garantie initiale. • De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. • Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 	18/05	ENT	
Conformément au marché (BP), la purge doit faire l'objet d'une démonstration. Date et modalités à préciser.	18/05	ENT/MOE/ MOA	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées	30/03	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).			
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise. Rappel	30/03	MOE/ENT	
Dans l'attente des notes de calculs manquantes (Filets F4ab, F2b, F3). Rappel L'Entreprise indique étudier une solution avec filets métalliques. La MOA rappelle la nécessité de la garantie de 6 ans.	11/05	ENT	18/05
Les notes de calculs des filets restantes sont à transmettre au plus tard le 21/05.	18/05	ENT	
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures. Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard. → Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.	30/03	MOA/MOE	02/04
L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades. La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes : - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.	20/04	ENT	
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées. L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant. → La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel., → La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.	15/04	MOA	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages. Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.	15/03	MOA/MOE	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Le Groupement ne peut pas louer la nacelle à l'entreprise de CEXT (utilisation à 100%).	04/05		
V. PHASAGE GENERAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
L'Entreprise indique ne pas encore avoir reçu les panneaux de signalisation. La pose des panneaux doit être recalée dans le planning. Ils devront être en place à la fin de la mise en place des filets sur l'arche 3. Les panneaux de signalisation seront livrés cette semaine (S20).	11/05	ENT	18/05
Avancement : Jarnias côté Plougastel : Piles 6, 7, 8 achevées. Zones A,B,C terminées d'ici la fin de semaine (hors filets en intrados) Ouest Acro - arche 3 : Filets F1/F2 terminés côté Iroise, environ 20 ml côté Brest	18/05	ENT	
Planning à mettre à jour : décalage important, séparation de tâches (filets en intrados de l'arche 3 et des zones A,B,C)	18/05	ENT	
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04. L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure. L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.	30/03	MOA	
Intervention du CEREMA : Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise. En 1 ^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.	09/04	MOA/MOE/ENT	
Le Cerema se rendra sur place le mardi 25/05 avec la MOA pour organiser leur intervention et éviter la co-activité. Le Groupement indique que (approche prévisionnelle) : - En S23 : Ouest Acro sur travée d'approche côté Brest - En S23 : Jarnias sur Arche 3 (côté sud)	18/05	MOA/MOE/ENT	
Installation par le CEREMA d'échafaudages sur l'arche 1 et 3 (2 travées de 9 m). Démontage prévu en S23. Concertation avec M.Thauvin (06 63 34 43 11 - Benoit.Thauvin@cerema.fr) en réunion. L'Entreprise indique devoir disposer d'un accès aux rives lors de la mise en place des filets. → Vu sur place avec les monteurs de l'échafaudage : concentration de l'échafaudage en partie centrale (dans le « creux » du tablier rail) et maintien d'un passage latéral.	11/05		
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. → La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
L'Entreprise a indiqué que des éléments de balisage et barrières ont été jetés à l'eau en S16. (Mail du 26/04).	27/04		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Ouest Acro indique que des nacelles seront utilisées en S24 et S25.	18/05	ENT	
L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)	18/05	ENT	
Effectif (hors encadrement) : Jarnias : 6 Ouest Acro : 4	18/05		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			

Prochaine réunion : le 25 mai 2021 à 10h30 sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

Photos :



SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : François GALANTAI

Réunion N°11 COMPTE RENDU- 25/05/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr		X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com	X	X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com		X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021
- OS n°3 de prolongation du délai d'exécution des travaux du lot 2 : notifié le 21/05/2021 pour une prolongation jusqu'au 31/07/2021.

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
Le service Administratif (DIRO) impose l'émission d'un OS par Lot. Une nouvelle version de l'OS de démarrage sera transmise par la MOA pour régularisation. Fait par mail le 18/05 Le prochain OS devra porter le n°3. Notifié le 21/05	18/05		
La possibilité de réaliser une réception partielle par zone a été évoquée. La MOA se prononcera sur le sujet après consultation de ses services.	18/05		
La MOA est défavorable à la réalisation de réceptions partielles.	25/05		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.I du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi. Reçu le 10/05.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les décomptes n°1 (avril) pour les lots 1 et 2 ont été validés sur Chorus et transmis à la MOA.	18/05		
Le paiement de la situation n°1 est en cours.	25/05	MOA	
Lot 1 : L'index de référence des prix 105/106/107 n'est pas précisé au CCAP. L'index applicable est le TP02. L'application de cet index sans mention au CCAP pourrait nécessiter un avenant. ➔ Dans l'attente du retour de la DIRO. (mail envoyé le 28/04). Un avenant a été transmis par mail le 30/04 pour signature. Il précise l'index à prendre en compte (TP02). A renvoyer signé. Rappel	27/04	ENT	
Projet de décompte n°2 pour le Lot 2 transmis par mail à la MOE le 18/05.	18/05	MOE	
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
La MOA reste en attente du retour signé de l'avenant précisant l'index à prendre en compte (TP02) transmis par mail le 30/04. L'entreprise Ouest Accro (Mme Morin) se charge de retourner l'avenant.	25/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
I.3. SOUS-TRAITANCE			
<p>Les sous-traitants sont à déclarer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour la prestation de pose des clôtures ; <i>DC4 envoyé le 01/04/21</i> Transmis signé à l'Entreprise le 16/04. - Pour la réalisation des études (BET). DC4 à renvoyer signé. Rappel <p><i>La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.</i></p>	15/03	ENT	23/04
Les DC4 ont bien été reçus par la MOA	25/05		
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
<p>Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel</p> <p>La procédure devra être diffusée pour la fin de semaine au plus tard. L'Entreprise n'est pas censée poser les filets sans sa validation (voir BPU). Procédure de purge transmise le 23/04.</p>	30/03	ENT	23/04
<p>Procédure de purge</p> <p>En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif.</p> <p>La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise.</p> <p>En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p> <p>Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (<i>Document reçu le 10/05</i>).</p>	27/04	ENT/MOE/ MOA	
<p>Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « <i>Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état</i> » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « <i>Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul</i> » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « <i>Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale.</i> » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la 	18/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
garantie initiale. <ul style="list-style-type: none"> De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 			
Les remarques émises le 15/05 restent en attente de réponse.	25/05	ENT	
Conformément au marché (BP), la purge doit faire l'objet d'une démonstration. Date et modalités à préciser.	18/05	ENT/MOE/MOA	
La démonstration de la purge sera réalisée en fin d'opération lors de la réception. Elle sera réalisée à pied d'œuvre au niveau d'une pile sous réserve que la méthodologie (ficelage des filets, nœuds, etc) soit identique sur toutes les zones de l'ouvrage.	25/05	ENT/MOE/MOA	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise. Rappel	30/03	MOE/ENT	
Dans l'attente des notes de calculs manquantes (Filets F4ab, F2b, F3). Rappel L'Entreprise indique étudier une solution avec filets métalliques. La MOA rappelle la nécessité de la garantie de 6 ans.	11/05	ENT	18/05
Les notes de calculs des filets restantes sont à transmettre au plus tard le 21/05.	18/05	ENT	
Les notes de calculs des filets restantes sont à transmettre sans délai Rappel	25/05	ENT	
La fixation du point A pour le filet F6 est accordée par la MOE et MOA.	25/05	MOE-MOA	
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures. Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard. ➔ Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.	30/03	MOA/MOE	02/04
L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades. La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.	20/04	ENT	
L'attention du groupement a été attirée sur : <ul style="list-style-type: none"> Des soudures irrégulières sur les platines, Des traces d'oxydation sur les têtes de boulons et ponctuellement sur les câbles inox. Réponses : <ul style="list-style-type: none"> Le mode de réalisation des soudures (plat inséré dans réservation) garantie la tenue des éléments. Un contrôle interne est réalisé lors de la pose. Ces traces sont superficielles et dues à un couple de serrage trop élevé pour les boulons et à des chocs / frottements ayant entraîné la dégradation de la protection de surface. Ces 	25/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
dégradations sont ponctuelles et superficielles sont atteinte pour l'intégrité des fournitures.			
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées. L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant. → La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel., → La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.	15/04	MOA	
Il a été constaté la présence d'éléments de signalisation emportés par le vent sur la chaussée. Le groupement doit veiller au maintien en place des installations de sécurisation des zones d'intervention. Le port de gilets auto réfléchissants est recommandée.	25/05	ENT	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages. Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.	15/03	MOA/MOE	
Le contrôle des ancrages sera réalisé par DEKRA sur les 15 zones définies conjointement entre MOE et MOA à savoir : 5 zones en extrémité d'ouvrage depuis le tablier rail (côté Plougastel et côté Brest) + 5 zones à pied d'œuvre sur en pied de pile. La visite préalable de DEKRA est prévu le jeudi 27/05.	25/05		
Le Groupement ne peut pas louer la nacelle à l'entreprise de CEXT (utilisation à 100%).	04/05		
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
L'Entreprise indique ne pas encore avoir reçu les panneaux de signalisation. La pose des panneaux doit être recalée dans le planning. Ils devront être en place à la fin de la mise en place des filets sur l'arche 3. Les panneaux de signalisation seront livrés cette semaine (S20).	11/05	ENT	18/05
Avancement : Jarnias côté Plougastel : Piles 6, 7, 8 achevées. Zones A,B,C terminées d'ici la fin de semaine (hors filets en intrados) Ouest Acro - arche 3 : Filets F1/F2 terminés côté Iroise, environ 20 ml côté Brest	18/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Planning à mettre à jour : décalage important, séparation de tâches (filets en intrados de l'arche 3 et des zones A,B,C)	18/05	ENT	
<p>Avancement :</p> <p>Jarnias côté Plougastel : Piles 6, 7, 8 : travaux terminés.</p> <p>Zones A,B,C travaux terminés (hors filets en intrados F4) / A suivre Arche 3 Zone D</p> <p>Ouest Acro - arche 3 : Filets F1/F2 terminés côté Iroise, environ 20 ml côté Brest / A suivre Zones E-F-G</p>	25/05	ENT	
Planning à mettre à jour : décalage important, séparation de tâches (filets en intrados de l'arche 3 et des zones A,B,C) RAPPEL	25/05	ENT	
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
<p>Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04.</p> <p>L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure.</p> <p>L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.</p>	30/03	MOA	
<p>Intervention du CEREMA :</p> <p>Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise.</p> <p>En 1^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>Le Cerema se rendra sur place le mardi 25/05 avec la MOA pour organiser leur intervention et éviter la co-activité.</p> <p>Le Groupement indique que (approche prévisionnelle) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En S23 : Ouest Acro sur travée d'approche côté Brest - En S23 : Jarnias sur Arche 3 (côté sud) 	18/05	MOA/MOE/ENT	
Le Cerema interviendra en nacelle S23 et S24. Une réunion de chantier sera organisée entre les chefs de chantiers, le matin de l'arrivée de la nacelle du CEREMA.	28/05	MOA/MOE/ENT	
<p>Installation par le CEREMA d'échafaudages sur l'arche 1 et 3 (2 travées de 9 m). Démontage prévu en S23. Concertation avec M.Thauvin (06 63 34 43 11 - Benoit.Thauvin@cerema.fr) en réunion.</p> <p>L'Entreprise indique devoir disposer d'un accès aux rives lors de la mise en place des filets.</p> <p>➔ Vu sur place avec les monteuses de l'échafaudage : concentration de l'échafaudage en partie centrale (dans le « creux » du tablier rail) et maintien d'un passage latéral.</p>	11/05		
<p>L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit.</p> <p>➔ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.</p>	15/04		
L'Entreprise a indiqué que des éléments de balisage et barrières ont été jetés à l'eau en S16. (Mail du 26/04).	27/04		
Ouest Acro indique que des nacelles seront utilisées en S24 et S25.	18/05	ENT	
L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)	18/05	ENT	
<p>Effectif (hors encadrement) :</p> <p>Jarnias : 6</p> <p>Ouest Acro : 4</p>	18/05		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			
Néant			

Prochaine réunion : le mardi 1^{er} juin 2021 à 10h sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

Photos :



SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : C.DEFARD

Réunion N°12 COMPTE RENDU- 01/06/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr		X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021
- OS n°3 de prolongation du délai d'exécution des travaux du lot 2 : notifié le 21/05/2021 pour une prolongation jusqu'au 31/07/2021.

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
Le service Administratif (DIRO) impose l'émission d'un OS par Lot. Une nouvelle version de l'OS de démarrage sera transmise par la MOA pour régularisation. Fait par mail le 18/05 Le prochain OS devra porter le n°3. Notifié le 21/05. Retourné signé le 01/06.	18/05		
La possibilité de réaliser une réception partielle par zone a été évoquée. La MOA se prononcera sur le sujet après consultation de ses services.	18/05		
La MOA est défavorable à la réalisation de réceptions partielles.	25/05		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.I du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi. Reçu le 10/05.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les décomptes n°1 (avril) pour les lots 1 et 2 ont été validés sur Chorus et transmis à la MOA.	18/05		
Le paiement de la situation n°1 est en cours.	25/05	MOA	
Lot 1 : L'index de référence des prix 105/106/107 n'est pas précisé au CCAP. L'index applicable est le TP02. L'application de cet index sans mention au CCAP pourrait nécessiter un avenant. ➔ Dans l'attente du retour de la DIRO. (mail envoyé le 28/04). Un avenant a été transmis par mail le 30/04 pour signature. Il précise l'index à prendre en compte (TP02). A renvoyer signé. Rappel	27/04	ENT	
Projet de décompte n°2 pour le Lot 2 transmis par mail à la MOE le 18/05.	18/05	MOE	
Projet de décompte n°2 pour le Lot 1 transmis par mail à la MOE le 01/06.	01/06	MOE	
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
La MOA reste en attente du retour signé de l'avenant précisant l'index à prendre en compte (TP02) transmis par mail le 30/04.	25/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
L'entreprise Ouest Accro (Mme Morin) se charge de retourner l'avenant. Avenant retourné signé : réception à confirmer par la MOA.			
I.3. SOUS-TRAITANCE			
Les sous-traitants sont à déclarer : <ul style="list-style-type: none"> - Pour la prestation de pose des clôtures ; DC4 envoyé le 01/04/21 Transmis signé à l'Entreprise le 16/04. - Pour la réalisation des études (BET). DC4 à renvoyer signé. Rappel La MOE attire l'attention de l'Entreprise sur le délai de validation de DC4.	15/03	ENT	23/04
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel La procédure devra être diffusée pour la fin de semaine au plus tard. L'Entreprise n'est pas censée poser les filets sans sa validation (voir BPU). Procédure de purge transmise le 23/04.	30/03	ENT	23/04
Procédure de purge En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif. La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise. En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement. Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise. La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir. Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle : <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie. Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (Document reçu le 10/05).	27/04	ENT/MOE/ MOA	
Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes. <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale. » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la 	18/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>garantie initiale.</p> <ul style="list-style-type: none"> De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 			
Les remarques émises le 15/05 restent en attente de réponse. Rappel	25/05	ENT	
Conformément au marché (BP), la purge doit faire l'objet d'une démonstration. Date et modalités à préciser.	18/05	ENT/MOE/MOA	
La démonstration de la purge sera réalisée en fin d'opération lors de la réception. Elle sera réalisée à pied d'œuvre au niveau d'une pile sous réserve que la méthodologie (ficelage des filets, nœuds, etc) soit identique sur toutes les zones de l'ouvrage.	25/05	ENT/MOE/MOA	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise. Rappel	30/03	MOE/ENT	
<p>Dans l'attente des notes de calculs manquantes (Filets F4ab, F2b, F3).</p> <p>L'Entreprise indique étudier une solution avec filets métalliques.</p> <p>La MOA rappelle la nécessité de la garantie de 6 ans.</p>	11/05	ENT	18/05
Les notes de calculs des filets restantes sont à transmettre sans délai Rappel. Reçues le 01/06.	25/05	ENT	
<p>L'Entreprise indique que les filets en intrados seront grillagés.</p> <p>Si cette solution est validée, il sera nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> Compléter la procédure de pose ; Compléter la procédure de purge. <p>Par ailleurs, ce type de filet devra faire l'objet d'une démonstration de purge (soit une démonstration par type de filet : polyamide et grillage).</p> <p>Ces filets pourraient par ailleurs nécessiter un contrôle extérieur différent de celui déjà prévu.</p>	01/06		
La fixation du point A pour le filet F6 est accordée par la MOE et MOA.	25/05	MOE-MOA	
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
<p>Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures.</p> <p>Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.</p> <p>➔ Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.</p>	30/03	MOA/MOE	02/04
<p>L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades.</p> <p>La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. <p>Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.	20/04	ENT	
<p>L'attention du groupement a été attirée sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> Des soudures irrégulières sur les platines, 	25/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<ul style="list-style-type: none"> Des traces d'oxydation sur les têtes de boulons et ponctuellement sur les câbles inox. <p>Réponses :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le mode de réalisation des soudures (plat inséré dans réservation) garantie la tenue des éléments. Un contrôle interne est réalisé lors de la pose. Ces traces sont superficielles et dues à un couple de serrage trop élevé pour les boulons et à des chocs / frottements ayant entraîné la dégradation de la protection de surface. Ces dégradations sont ponctuelles et superficielles sont atteinte pour l'intégrité des fournitures. <p>Réponse par mail suite à la réunion le 01/06.</p>			
L'attention de l'Entreprise est attirée sur un défaut de pose de l'ensemble vis/platine (voir photos). Point à traiter en non-conformité.	01/06	ENT	
<p>Afin d'éviter le desserrement des nœuds des filets (vandalisme), il est demandé à l'Entreprise de poser des serre-câbles.</p> <p>L'Entreprise attire l'attention de la MOA sur la faible durabilité de ces serre-câbles et conseille de prévoir leur remplacement au bout d'un an ou deux.</p>	01/06	ENT	
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
<p>La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ).</p> <p>→ Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.</p>			
<p>L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale.</p> <p>→ La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées.</p> <p>L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant.</p> <p>→ La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel.,</p> <p>→ La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.</p>	15/04	MOA	
<p>Il a été constaté la présence d'éléments de signalisation emportés par le vent sur la chaussée. Le groupement doit veiller au maintien en place des installations de sécurisation des zones d'intervention.</p> <p>Le port de gilets auto réfléchissants est recommandée.</p>	25/05	ENT	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
<p>La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages.</p> <p>Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.</p>	15/03	MOA/MOE	
<p>Le contrôle des ancrages sera réalisé par DEKRA sur les 15 zones définies conjointement entre MOE et MOA à savoir : 5 zones en extrémité d'ouvrage depuis le tablier rail (côté Plougastel et côté Brest) + 5 zones à pied d'œuvre sur en pied de pile.</p> <p>La visite préalable de DEKRA est prévu le jeudi 27/05.</p>	25/05		
Dekra a implanté ses points le 27/05. Son intervention est prévue le 08/06 : à confirmer par la MOA.	01/06	MOA	
Le Groupement ne peut pas louer la nacelle à l'entreprise de CEXT (utilisation à 100%).	04/05		
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié.	15/03	MOE/ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.			
<p>Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche.</p> <p>➔ Il sera nécessaire de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.</p>	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
<p>L'Entreprise indique ne pas encore avoir reçu les panneaux de signalisation.</p> <p>La pose des panneaux doit être recalée dans le planning. Ils devront être en place à la fin de la mise en place des filets sur l'arche 3.</p> <p>Les panneaux de signalisation seront livrés cette semaine (S20).</p> <p>Panneaux livrés. Les panneaux « babord » et « tribord » sont en deux parties, ce qui n'était pas indiqués dans les BAT.</p>	11/05	ENT	18/05
<p>Avancement :</p> <p>Jarnias côté Plougastel : Piles 6, 7, 8 achevées. Zones A,B,C terminées d'ici la fin de semaine (hors filets en intrados)</p> <p>Ouest Acro - arche 3 : Filets F1/F2 terminés côté Iroise, environ 20 ml côté Brest</p>	18/05	ENT	
<p>Avancement :</p> <p>Ouest Acro :</p> <p>Pilette : manque F7b</p> <p>Pile 8 : manque filet côté Iroise</p> <p>P5 : en cours d'achèvement (liaison des filets a et b)</p> <p>Jarnias : travail sur corde en partie basse</p> <p>Arche 3 : percements + pose des câbles</p>	01/06	ENT	
<p>Planning à mettre à jour : décalage important, séparation de tâches (filets en intrados de l'arche 3 et des zones A,B,C) RAPPEL. Reçu le 01/06.</p>	25/05	ENT	
<p>Passage du tour de France le samedi 26/06 :</p> <p>Les zones d'installation (base-vie) devront être sécurisées avec soin.</p> <p>Les séparateurs de voie devront être retirés de l'ouvrage et stockés au niveau de la base vie.</p> <p>L'entreprise propose de les stocker le long des GC, sur le trottoir. Cette proposition sera soumise aux autorités concernées par la MOA. Dans l'attente d'un retour.</p>	01/06	MOA	
La MOA indique qu'un passage de drone est prévu en S25 ou S27.	01/06		
L'implantation des clôtures sera réalisée le mardi 08/06. Un nouveau débroussaillage pourrait être nécessaire.	01/06		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
<p>Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.</p>	15/03	MOA	
<p>Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04.</p> <p>L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure.</p> <p>L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.</p>	30/03	MOA	
<p>Intervention du CEREMA :</p> <p>Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise.</p> <p>En 1^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>Le Cerema se rendra sur place le mardi 25/05 avec la MOA pour organiser leur intervention et éviter la co-activité.</p> <p>Le Groupement indique que (approche prévisionnelle) :</p>	18/05	MOA/MOE/ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<ul style="list-style-type: none"> - En S23 : Ouest Acro sur travée d'approche côté Brest - En S23 : Jarnias sur Arche 3 (côté sud) 			
<p>Le Cerema interviendra en nacelle S23 et S24. Une réunion de chantier sera organisée entre les chefs de chantiers, le matin de l'arrivée de la nacelle du CEREMA.</p> <p>Aux vues de leurs zones d'intervention, l'Entreprise souhaite :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que le Cerema commence par le côté Plougastel puis la pile P4 côté Brest ; - Que le Cerema finisse son intervention avec la nacelle par l'arche 3. <p>Ces demandes seront transmises au Cerema par la MOA.</p>	28/05	MOA/MOE/ENT	
<p>Installation par le CEREMA d'échafaudages sur l'arche 1 et 3 (2 travées de 9 m). Démontage prévu en S23. Concertation avec M.Thauvin (06 63 34 43 11 - Benoit.Thauvin@cerema.fr) en réunion.</p> <p>L'Entreprise indique devoir disposer d'un accès aux rives lors de la mise en place des filets.</p> <p>➔ Vu sur place avec les monteuses de l'échafaudage : concentration de l'échafaudage en partie centrale (dans le « creux » du tablier rail) et maintien d'un passage latéral.</p>	11/05		
<p>L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit.</p> <p>➔ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.</p>	15/04		
<p>L'Entreprise a indiqué que des éléments de balisage et barrières ont été jetés à l'eau en S16. (Mail du 26/04).</p>	27/04		
<p>Ouest Acro indique que des nacelles seront utilisées en S24 et S25.</p>	18/05	ENT	
<p>L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)</p>	18/05	ENT	
<p>Effectif (hors encadrement) :</p> <p>Jarnias : 6</p> <p>Ouest Acro : 6</p>	01/06		
<p>VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER</p>			
<p>Lorsque les séparateurs de voie sont poussés contre le trottoir et attachés au GC, il est nécessaire de sécuriser « perpendiculairement » la zone avec une clôture (voir photo).</p>	01/06	ENT	

Prochaine réunion : le jeudi 10 juin 2021 à 14h sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

Photos :



Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
------------------	-----------	-----------	----------------------------



SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : C.DEFARD

Réunion N°13 COMPTE RENDU- 10/06/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr		X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021
- OS n°3 de prolongation du délai d'exécution des travaux du lot 2 : notifié le 21/05/2021 pour une prolongation jusqu'au 31/07/2021.

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.I du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi. Reçu le 10/05.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
La MOA reste en attente du retour signé de l'avenant précisant l'index à prendre en compte (TP02) transmis par mail le 30/04. L'entreprise Ouest Accro (Mme Morin) se charge de retourner l'avenant. Avenant retourné signé : réception confirmée par la MOA.	25/05	ENT	
Situations d'avril déposées sur Chorus le 10/06.	11/06	MOE	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel La procédure devra être diffusée pour la fin de semaine au plus tard. L'Entreprise n'est pas censée poser les filets sans sa validation (voir BPU). Procédure de purge transmise le 23/04.	30/03	ENT	23/04
Procédure de purge En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du	27/04	ENT/MOE/MOA	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>caractère non destructif du dispositif.</p> <p>La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise.</p> <p>En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p> <p>Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (<i>Document reçu le 10/05</i>).</p>			
<p>Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « <i>Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état</i> » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « <i>Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul</i> » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « <i>Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale.</i> » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la garantie initiale. • De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. • Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 	18/05	ENT	
Les remarques émises le 15/05 restent en attente de réponse. Rappel	25/05	ENT	
Conformément au marché (BP), la purge doit faire l'objet d'une démonstration. Date et modalités à préciser.	18/05	ENT/MOE/ MOA	
La démonstration de la purge sera réalisée en fin d'opération lors de la réception. Elle sera réalisée à pied d'œuvre au niveau d'une pile sous réserve que la méthodologie (ficelage des filets, nœuds, etc) soit identique sur toutes les zones de l'ouvrage.	25/05	ENT/MOE/ MOA	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise. Rappel	30/03	MOE/ENT	
Dans l'attente des notes de calculs manquantes (Filets F4ab, F2b, F3). L'Entreprise indique étudier une solution avec filets métalliques. La MOA rappelle la nécessité de la garantie de 6 ans.	11/05	ENT	18/05
Les notes de calculs des filets restantes sont à transmettre sans délai Rappel . Reçues le 01/06. La note de calculs des filets restants n'est toujours pas validée à ce jour (dimensionnement non vérifié pour les éléments F4a, F2b et F6b). Dans l'attente d'un nouvel envoi de l'Entreprise à la suite des échanges MOE/ENT.	25/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>NDC_02_D : Des modifications ont été apportées sur des éléments déjà posés (voir mail de la MOE du 07/06/2021).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Changement de type 1 à type 2 pour les ancrages A1a et A1b ; - Modification de l'ancrage A4-a du filet F1. <p>Les réponses de l'Entreprise apportées par mail le 10/06 sont jugées acceptables.</p> <p>Nous rappelons néanmoins que la mise en œuvre doit être conforme aux plans d'exécution, sauf sous accord écrit de la part de la MOE.</p>	10/06		
<p>L'Entreprise indique que les filets en intrados seront grillagés.</p> <p>Si cette solution est validée, il sera nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compléter la procédure de pose ; - Compléter la procédure de purge. <p>Par ailleurs, ce type de filet devra faire l'objet d'une démonstration de purge (soit une démonstration par type de filet : polyamide et grillage).</p> <p>Ces filets pourraient par ailleurs nécessiter un contrôle extérieur différent de celui déjà prévu.</p>	01/06		
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
<p>Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures.</p> <p>Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.</p> <p>➔ Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.</p>	30/03	MOA/MOE	02/04
<p>L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades.</p> <p>La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. <p>Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.	20/04	ENT	
<p>L'attention du groupement a été attirée sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des soudures irrégulières sur les platines, • Des traces d'oxydation sur les têtes de boulons et ponctuellement sur les câbles inox. <p>Réponses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le mode de réalisation des soudures (plat inséré dans réservation) garantie la tenue des éléments. Un contrôle interne est réalisé lors de la pose. • Ces traces sont superficielles et dues à un couple de serrage trop élevé pour les boulons et à des chocs / frottements ayant entraîné la dégradation de la protection de surface. Ces dégradations sont ponctuelles et superficielles sont atteinte pour l'intégrité des fournitures. <p>Réponse par mail suite à la réunion le 01/06.</p> <p>Il apparaît que les traces de corrosion observées sont dues à l'altération du film de protection (lors du stockage, de la manutention, du serrage etc.). Cette altération est sans gravité et n'est plus sensée évoluer. Il est néanmoins nécessaire de réaliser un suivi, afin de pouvoir détecter une éventuelle évolution, jusqu'à la fin du chantier et jusqu'à la fin de la GPA.</p>	25/05	ENT	
L'attention de l'Entreprise est attirée sur un défaut de pose de l'ensemble vis/platine (voir photos). Point à traiter en non-conformité.	01/06	ENT	
Afin d'éviter le desserrement des nœuds des filets (vandalisme), il est demandé à l'Entreprise de poser des serre-câbles.	01/06	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
L'Entreprise attire l'attention de la MOA sur la faible durabilité de ces serre-câbles et conseille de prévoir leur remplacement au bout d'un an ou deux.			
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées. L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant. → La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel., → La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.	15/04	MOA	
Il a été constaté la présence d'éléments de signalisation emportés par le vent sur la chaussée. Le groupement doit veiller au maintien en place des installations de sécurisation des zones d'intervention. Le port de gilets auto réfléchissants est recommandée.	25/05	ENT	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages. Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.	15/03	MOA/MOE	
Le contrôle des ancrages sera réalisé par DEKRA sur les 15 zones définies conjointement entre MOE et MOA à savoir : 5 zones en extrémité d'ouvrage depuis le tablier rail (côté Plougastel et côté Brest) + 5 zones à pied d'œuvre sur en pied de pile. La visite préalable de DEKRA est prévu le jeudi 27/05.	25/05		
Dekra a implanté ses points le 27/05. Son intervention est prévue le 08/06 : à confirmer par la MOA. Dekra interviendra le 15/06.	01/06	MOA	
Le Groupement ne peut pas louer la nacelle à l'entreprise de CEXT (utilisation à 100%).	04/05		
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
L'Entreprise indique ne pas encore avoir reçu les panneaux de signalisation. La pose des panneaux doit être recalée dans le planning. Ils devront être en place à la fin de la mise en place des filets sur l'arche 3. Les panneaux de signalisation seront livrés cette semaine (S20). Panneaux livrés. Les panneaux « babord » et « tribord » sont en deux parties, ce qui n'était pas indiqués dans les BAT.	11/05	ENT	18/05

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Fonctionnement et mode de clavetage des panneaux observés sur site.			
<p>Avancement :</p> <p>Jarnias côté Plougastel : Piles 6, 7, 8 achevées. Zones A,B,C terminées d'ici la fin de semaine (hors filets en intrados)</p> <p>Ouest Acro - arche 3 : Filets F1/F2 terminés côté Iroise, environ 20 ml côté Brest</p>	18/05	ENT	
<p>Avancement :</p> <p>Ouest Acro : Toutes les piles côtés Brest sont terminées</p> <p>Jarnias : travail sur arche 3</p>	10/06	ENT	
<p>Passage du tour de France le samedi 26/06 :</p> <p>Les zones d'installation (base-vie) devront être sécurisées avec soin.</p> <p>Les séparateurs de voie devront être retirés de l'ouvrage et stockés au niveau de la base vie.</p> <p>L'entreprise propose de les stocker le long des GC, sur le trottoir. Cette proposition sera soumise aux autorités concernées par la MOA. Dans l'attente d'un retour.</p> <p>Pas de retour des autorités concernées pour le moment.</p>	01/06	MOA	
La MOA indique qu'un passage de drone est prévu en S25 ou S27.	01/06		
<p>L'implantation des clôtures sera réalisée le mardi 08/06. Un nouveau débroussaillage pourrait être nécessaire.</p> <p>L'implantation a été réalisée. Mail de synthèse à venir.</p> <p>Les plans cadastraux ont été transmis à l'Entreprise par la MOA le 10/06.</p> <p>Les clôtures doivent être implantées sur les parcelles du Conseil Départemental.</p>	01/06		
<p>Le débroussaillage sera réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le 14 juin côté Plougastel - le 28 juin côté Brest 	10/06		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
<p>Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04.</p> <p>L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure.</p> <p>L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.</p>	30/03	MOA	
<p>Intervention du CEREMA :</p> <p>Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise.</p> <p>En 1^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>Le Cerema se rendra sur place le mardi 25/05 avec la MOA pour organiser leur intervention et éviter la co-activité.</p> <p>Le Groupement indique que (approche prévisionnelle) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En S23 : Ouest Acro sur travée d'approche côté Brest - En S23 : Jarnias sur Arche 3 (côté sud) 	18/05	MOA/MOE/ENT	
<p>Le Cerema interviendra en nacelle S23 et S24. Une réunion de chantier sera organisée entre les chefs de chantiers, le matin de l'arrivée de la nacelle du CEREMA.</p> <p>Aux vues de leurs zones d'intervention, l'Entreprise souhaite :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que le Cerema commence par le côté Plougastel puis la pile P4 côté Brest ; - Que le Cerema finisse son intervention avec la nacelle par l'arche 3. <p>Ces demandes seront transmises au Cerema par la MOA.</p>	28/05	MOA/MOE/ENT	
Installation par le CEREMA d'échafaudages sur l'arche 1 et 3 (2 travées de 9 m). Démontage prévu en S23. Concertation avec M.Thauvin (06 63 34 43 11 - Benoit.Thauvin@cerema.fr) en réunion.	11/05		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
L'Entreprise indique devoir disposer d'un accès aux rives lors de la mise en place des filets. ➔ <i>Vu sur place avec les monteurs de l'échafaudage : concentration de l'échafaudage en partie centrale (dans le « creux » du tablier rail) et maintien d'un passage latéral.</i>			
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. ➔ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
L'Entreprise a indiqué que des éléments de balisage et barrières ont été jetés à l'eau en S16. (Mail du 26/04).	27/04		
Ouest Acro indique que des nacelles seront utilisées en S24 et S25.	18/05	ENT	
L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)	18/05	ENT	
Effectif (hors encadrement) : Jarnias : 8 Ouest Acro : 6	01/06		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			
Lorsque les séparateurs de voie sont poussés contre le trottoir et attachés au GC, il est nécessaire de sécuriser « perpendiculairement » la zone avec une clôture (voir photo).	01/06	ENT	

Prochaine réunion : le mardi 15 juin 2021 à 10h sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : C.DEFARD

Réunion N°14 COMPTE RENDU- 15/06/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr		X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021
- OS n°3 de prolongation du délai d'exécution des travaux du lot 2 : notifié le 21/05/2021 pour une prolongation jusqu'au 31/07/2021.

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. ➔ Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.I du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi. Reçu le 10/05.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
Situations d'avril déposées sur Chorus le 10/06. Validées par la MOE et reçues par la MOA via CHORUS.	11/06	MOE	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Inspection initiale des ouvrages existants et avoisinants : un huissier sera mandaté par la MOA. La MOA diffusera pour information le rapport d'huissier après sa réception.	15/03	MOA	
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Une procédure devra être produite pour la purge à terme des filets. Rappel La procédure devra être diffusée pour la fin de semaine au plus tard. L'Entreprise n'est pas censée poser les filets sans sa validation (voir BPU). Procédure de purge transmise le 23/04.	30/03	ENT	23/04
Procédure de purge En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif. La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise. En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors	27/04	ENT/MOE/MOA	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p> <p>Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (Document reçu le 10/05).</p>			
<p>Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale. » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la garantie initiale. • De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. • Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 	18/05	ENT	
<p>Les remarques émises le 15/05 restent en attente de réponse. Rappel</p> <p>Rappel : procédure de purge est à mettre à jour dès la validation des dernières études d'exécution.</p>	25/05	ENT	
<p>Conformément au marché (BP), la purge doit faire l'objet d'une démonstration. Date et modalités à préciser.</p>	18/05	ENT/MOE/MOA	
<p>La démonstration de la purge sera réalisée en fin d'opération lors de la réception.</p> <p>Elle sera réalisée à pied d'œuvre au niveau d'une pile sous réserve que la méthodologie (ficelage des filets, nœuds, etc) soit identique sur toutes les zones de l'ouvrage.</p>	25/05	ENT/MOE/MOA	
<p>Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).</p>	30/03	ENT	
<p>Note de calcul : il est possible de produire une note de calcul partielle par zone. Le principe étant que les documents d'exécution doivent être validés dans la zone où intervient l'Entreprise. Rappel</p>	30/03	MOE/ENT	
<p>Dans l'attente des notes de calculs manquantes (Filets F4ab, F2b, F3).</p> <p>L'Entreprise indique étudier une solution avec filets métalliques.</p> <p>La MOA rappelle la nécessité de la garantie de 6 ans.</p>	11/05	ENT	18/05
<p>Les notes de calculs des filets restantes sont à transmettre sans délai Rappel. Reçues le 01/06.</p> <p>La note de calculs des filets restants n'est toujours pas validée à ce jour (dimensionnement non vérifié pour les éléments F4a, F2b et F6b). Dans l'attente d'un nouvel envoi de l'Entreprise à la suite des échanges MOE/ENT. NDC envoyées le 14/06.</p>	25/05	ENT	
<p>NDC_02_D : Des modifications ont été apportées sur des éléments déjà posés (voir mail de la MOE du 07/06/2021).</p>	10/06		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<ul style="list-style-type: none"> - Changement de type 1 à type 2 pour les ancrages A1a et A1b ; - Modification de l'ancrage A4-a du filet F1. <p>Les réponses de l'Entreprise apportées par mail le 10/06 sont jugées acceptables.</p> <p>Nous rappelons néanmoins que la mise en œuvre doit être conforme aux plans d'exécution, sauf sous accord écrit de la part de la MOE.</p>			
<p>L'Entreprise indique que les filets en intrados seront grillagés.</p> <p>Si cette solution est validée, il sera nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compléter la procédure de pose ; - Compléter la procédure de purge. <p>Par ailleurs, ce type de filet devra faire l'objet d'une démonstration de purge (soit une démonstration par type de filet : polyamide et grillage).</p> <p>Ces filets pourraient par ailleurs nécessiter un contrôle extérieur différent de celui déjà prévu.</p>	01/06		
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
La MOE souhaite la diffusion des résultats du chantier test pour son information. Rappel	15/03	ENT	
<p>Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures.</p> <p>Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.</p> <p>➔ Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.</p>	30/03	MOA/MOE	02/04
<p>L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades.</p> <p>La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. <p>Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.	20/04	ENT	
<p>L'attention du groupement a été attirée sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des soudures irrégulières sur les platines, • Des traces d'oxydation sur les têtes de boulons et ponctuellement sur les câbles inox. <p>Réponses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le mode de réalisation des soudures (plat inséré dans réservation) garantie la tenue des éléments. Un contrôle interne est réalisé lors de la pose. • Ces traces sont superficielles et dues à un couple de serrage trop élevé pour les boulons et à des chocs / frottements ayant entraîné la dégradation de la protection de surface. Ces dégradations sont ponctuelles et superficielles sont atteinte pour l'intégrité des fournitures. <p>Réponse par mail suite à la réunion le 01/06.</p> <p>Il apparait que les traces de corrosion observées sont dues à l'altération du film de protection (lors du stockage, de la manutention, du serrage etc.). Cette altération est sans gravité et n'est plus sensée évoluer. Il est néanmoins nécessaire de réaliser un suivi, afin de pouvoir détecter une éventuelle évolution, jusqu'à la fin du chantier et jusqu'à la fin de la GPA.</p> <p>Ancrages identifiés sur site par la MOE. A numéroter lors de la prochaine réunion.</p>	25/05	ENT	
L'attention de l'Entreprise est attirée sur un défaut de pose de l'ensemble vis/platine (voir photos). Point à traiter en non-conformité. Rappel. Fiche de Non-Conformité à transmettre d'ici à la fin de semaine au plus tard.	01/06	ENT	
Afin d'éviter le desserrement des nœuds des filets (vandalisme), il est demandé à l'Entreprise de poser des serre-câbles.	01/06	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
L'Entreprise attire l'attention de la MOA sur la faible durabilité de ces serre-câbles et conseille de prévoir leur remplacement au bout d'un an ou deux.			
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées. L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant. → La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel., → La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.	15/04	MOA	
Il a été constaté la présence d'éléments de signalisation emportés par le vent sur la chaussée. Le groupement doit veiller au maintien en place des installations de sécurisation des zones d'intervention. Le port de gilets auto réfléchissants est recommandée.	25/05	ENT	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages. Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.	15/03	MOA/MOE	
Le contrôle des ancrages sera réalisé par DEKRA sur les 15 zones définies conjointement entre MOE et MOA à savoir : 5 zones en extrémité d'ouvrage depuis le tablier rail (côté Plougastel et côté Brest) + 5 zones à pied d'œuvre sur en pied de pile. La visite préalable de DEKRA est prévu le jeudi 27/05.	25/05		
Dekra a implanté ses points le 27/05. Son intervention est prévue le 08/06 : à confirmer par la MOA. Intervention de Dekra en cours.	01/06	MOA	
Le Groupement ne peut pas louer la nacelle à l'entreprise de CEXT (utilisation à 100%).	04/05		
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Sécurisation de l'arche 3 pour le 26/04 : l'Entreprise indique ne pouvoir satisfaire cette demande en raison de la nécessité de répartir les charges de nacelle sur l'arche. → Il sera nécessaire de réaliser de réaliser un point de l'avancement et fixer, début avril, la possibilité et les modalités du passage sous l'arche. Il conviendra de convier les gestionnaires maritimes.	15/03	MOA/MOE/ENT	05/04
L'Entreprise indique ne pas encore avoir reçu les panneaux de signalisation. La pose des panneaux doit être recalée dans le planning. Ils devront être en place à la fin de la mise en place des filets sur l'arche 3. Les panneaux de signalisation seront livrés cette semaine (S20). Panneaux livrés. Les panneaux « babord » et « tribord » sont en deux parties, ce qui n'était pas indiqués dans les BAT.	11/05	ENT	18/05

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Fonctionnement et mode de clavetage des panneaux observés sur site.			
<p>Avancement :</p> <p>Jarnias côté Plougastel : Piles 6, 7, 8 achevées. Zones A,B,C terminées d'ici la fin de semaine (hors filets en intrados)</p> <p>Ouest Acro - arche 3 : Filets F1/F2 terminés côté Iroise, environ 20 ml côté Brest</p>	18/05	ENT	
<p>Avancement :</p> <p>Ouest Acro : Travail sur pile P1. Pas d'avancement sur l'arche 3.</p> <p>Jarnias : Arche 3 terminée d'ici la fin de semaine.</p> <p>Reste tous les filets en intrados.</p>	10/06	ENT	
<p>Passage du tour de France le samedi 26/06 :</p> <p>Les zones d'installation (base-vie) devront être sécurisées avec soin.</p> <p>Les séparateurs de voie devront être retirés de l'ouvrage et stockés au niveau de la base vie.</p> <p>L'entreprise propose de les stocker le long des GC, sur le trottoir. Cette proposition sera soumise aux autorités concernées par la MOA. Dans l'attente d'un retour.</p> <p>Pas de retour des autorités concernées pour le moment.</p> <p>Sauf indication contraire des autorités concernées, les séparateurs de voie seront poussés contre la bordure du trottoir, contre le fil d'eau.</p>	01/06	MOA	
La MOA indique qu'un passage de drone est prévu en S25 ou S27.	01/06		
<p>Clôture</p> <p>L'implantation des clôtures sera réalisée le mardi 08/06. Un nouveau débroussaillage pourrait être nécessaire.</p> <p>L'implantation a été réalisée. Mail de synthèse à venir.</p> <p>Les plans cadastraux ont été transmis à l'Entreprise par la MOA le 10/06.</p> <p>Les clôtures doivent être implantées sur les parcelles du Conseil Départemental.</p>	01/06		
<ul style="list-style-type: none"> - La DIRO souhaite l'installation d'un portail sous C0. L'Entreprise propose à la place le portillon déjà prévu dans le marché. Dans l'attente du retour de la DIRO sur ce point. - Pose des clôtures prévus à partir du 28/06 (en commençant par le côté Plougastel) - Rappel : la pose des clôtures ne pourra être réalisée sans la validation des docs exe (plan d'implantation, plans de la longrines, plans du portail et du portillon) 	15/06		
<p>Le débroussaillage sera réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fait côté Plougastel - le 28 juin côté Brest 	10/06		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
<p>Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04.</p> <p>L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure.</p> <p>L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.</p>	30/03	MOA	
<p>Intervention du CEREMA :</p> <p>Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise.</p> <p>En 1^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>Le Cerema se rendra sur place le mardi 25/05 avec la MOA pour organiser leur intervention et éviter la co-activité.</p> <p>Le Groupement indique que (approche prévisionnelle) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En S23 : Ouest Acro sur travée d'approche côté Brest 	18/05	MOA/MOE/ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
- En S23 : Jarnias sur Arche 3 (côté sud)			
Le Cerema interviendra en nacelle S23 et S24. Une réunion de chantier sera organisée entre les chefs de chantiers, le matin de l'arrivée de la nacelle du CEREMA. Aux vues de leurs zones d'intervention, l'Entreprise souhaite : - Que le Cerema commence par le côté Plougastel puis la pile P4 côté Brest ; - Que le Cerema finisse son intervention avec la nacelle par l'arche 3. Ces demandes seront transmises au Cerema par la MOA.	28/05	MOA/MOE/ENT	
Installation par le CEREMA d'échafaudages sur l'arche 1 et 3 (2 travées de 9 m). Démontage prévu en S23. Concertation avec M.Thauvin (06 63 34 43 11 - Benoit.Thauvin@cerema.fr) en réunion. L'Entreprise indique devoir disposer d'un accès aux rives lors de la mise en place des filets. ➔ Vu sur place avec les monteuses de l'échafaudage : concentration de l'échafaudage en partie centrale (dans le « creux » du tablier rail) et maintien d'un passage latéral.	11/05		
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. ➔ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
L'Entreprise a indiqué que des éléments de balisage et barrières ont été jetés à l'eau en S16. (Mail du 26/04).	27/04		
Ouest Acro indique que des nacelles seront utilisées en S24 et S25.	18/05	ENT	
L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)	18/05	ENT	
Effectif (hors encadrement) : Jarnias : 6 Ouest Acro : 5	01/06		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			
Lorsque les séparateurs de voie sont poussés contre le trottoir et attachés au GC, il est nécessaire de sécuriser « perpendiculairement » la zone avec une clôture (voir photo).	01/06	ENT	

Prochaine réunion : le mardi 22 juin 2021 à 10h sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

Photo du 15/06:



SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : C.DEFARD

Réunion N°15 COMPTE RENDU- 22/06/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021
- OS n°3 de prolongation du délai d'exécution des travaux du lot 2 : notifié le 21/05/2021 pour une prolongation jusqu'au 31/07/2021.

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
Rappel du CCAG : <ul style="list-style-type: none"> - Le titulaire du marché diffuse un avis d'achèvement des travaux au MOA+MOE - Dans un délai de 20j, la MOE convoque l'entreprise aux OPR 	22/06		
Un avenant sera produit pour la clôture du marché. Il inclura les prestations supplémentaires et les prix nouveaux associés, soit au 22/06/21 : <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre de lignes de vie provisoires ; - Dépose et repose des K16 sur l'ouvrage lors du passage du Tour de France. - <i>Hors réunion, suite au mail du 22/06 : 2 panneaux maritimes supplémentaires.</i> 	22/06		
Un OS exécutoire sera notifié pour la dépose des séparateurs sur l'ouvrage le 25/06.	22/06		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. → Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.1 du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi. Reçu le 10/05.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : <ul style="list-style-type: none"> - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : <ul style="list-style-type: none"> o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
Le devis de travaux supplémentaires transmis le 18/06 concernant la dépose des séparateurs de voie pour le Tour de France a été accepté par la MOA le 21/06.	22/06		
I.3. SOUS-TRAITANCE			
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
<p>Procédure de purge</p> <p>En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif.</p> <p>La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise.</p> <p>En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p> <p>Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (<i>Document reçu le 10/05</i>).</p>	27/04	ENT/MOE/MOA	
<p>Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « <i>Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état</i> » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « <i>Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul</i> » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « <i>Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale.</i> » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la garantie initiale. • De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. • Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 	18/05	ENT	
<p>Les remarques émises le 15/05 restent en attente de réponse. Rappel</p> <p>Rappel : La procédure de purge est à mettre à jour.</p>	25/05	ENT	29/06
<p>Conformément au marché (BP), la purge doit faire l'objet d'une démonstration. Date et modalités à préciser. Rappel : La date de démonstration sera fixée lors de la prochaine réunion.</p>	18/05	ENT/MOE/MOA	
<p>La démonstration de la purge sera réalisée à pied d'œuvre au niveau d'une pile sous réserve que la méthodologie (ficelage des filets, nœuds, etc) soit identique sur toutes les zones de l'ouvrage.</p>	25/05	ENT/MOE/MOA	
<p>Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).</p>	30/03	ENT	
<p>L'Entreprise indique que les filets en intrados seront grillagés.</p> <p>Si cette solution est validée, il sera nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compléter la procédure de pose ; - Compléter la procédure de purge. 	01/06		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Par ailleurs, ce type de filet devra faire l'objet d'une démonstration de purge (soit une démonstration par type de filet : polyamide et grillage). Ces filets pourraient par ailleurs nécessiter un contrôle extérieur différent de celui déjà prévu.			
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures. Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard. → Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.	30/03	MOA/MOE	02/04
L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades. La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Fait. Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.	20/04	ENT	
L'attention du groupement a été attirée sur : <ul style="list-style-type: none"> • Des soudures irrégulières sur les platines, • Des traces d'oxydation sur les têtes de boulons et ponctuellement sur les câbles inox. Réponses : <ul style="list-style-type: none"> • Le mode de réalisation des soudures (plat inséré dans réservation) garantie la tenue des éléments. Un contrôle interne est réalisé lors de la pose. • Ces traces sont superficielles et dues à un couple de serrage trop élevé pour les boulons et à des chocs / frottements ayant entraîné la dégradation de la protection de surface. Ces dégradations sont ponctuelles et superficielles sont atteinte pour l'intégrité des fournitures. Réponse par mail suite à la réunion le 01/06. Il apparaît que les traces de corrosion observées sont dues à l'altération du film de protection (lors du stockage, de la manutention, du serrage etc.). Cette altération est sans gravité et n'est plus sensée évoluer. Il est néanmoins nécessaire de réaliser un suivi, afin de pouvoir détecter une éventuelle évolution, jusqu'à la fin du chantier et jusqu'à la fin de la GPA. Ancrages identifiés sur site par la MOE. A numéroté par l'Entreprise.	25/05	ENT	
L'attention de l'Entreprise est attirée sur un défaut de pose de l'ensemble vis/platine (voir photos). Point à traiter en non-conformité. Rappel. Fiche de Non-Conformité à transmettre d'ici à la fin de semaine au plus tard. Conformément aux échanges, les ancrages seront considérés conformes si : <ul style="list-style-type: none"> -L'épaisseur entre la platine et le béton est inférieure à 5 mm (dans le cas d'un défaut de « plaquage » de la platine). -L'angle de la cheville par rapport à la perpendiculaire est inférieur à 10° (dans le cas d'un défaut verticalité de la cheville) L'ensemble des ancrages accessibles seront vérifiés selon ces critères lors des OPR.	01/06	ENT	25/06
Afin d'éviter le desserrement des nœuds des filets (vandalisme), il est demandé à l'Entreprise de poser des serre-câbles. L'Entreprise attire l'attention de la MOA sur la faible durabilité de ces serre-câbles et conseille de prévoir leur remplacement au bout d'un an ou deux.	01/06	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées.	15/04	MOA	
L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant. → La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel., → La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.			
Il a été constaté la présence d'éléments de signalisation emportés par le vent sur la chaussée. Le groupement doit veiller au maintien en place des installations de sécurisation des zones d'intervention. Le port de gilets auto réfléchissants est recommandée.	25/05	ENT	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages. Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.	15/03	MOA/MOE	
Le contrôle des ancrages sera réalisé par DEKRA sur les 15 zones définies conjointement entre MOE et MOA à savoir : 5 zones en extrémité d'ouvrage depuis le tablier rail (côté Plougastel et côté Brest) + 5 zones à pied d'œuvre sur en pied de pile. La visite préalable de DEKRA est prévu le jeudi 27/05.	25/05		
Dekra a implanté ses points le 27/05. Son intervention est prévue le 08/06 : à confirmer par la MOA. Dans l'attente de la diffusion du rapport.	01/06	MOA	
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Les panneaux de signalisation « Interdiction » côté aval ne peuvent être posés au sommet de l'arche tels qu'ils figurent sur le plan du marché en raison de la présence des déflecteurs. Différentes solutions ont été soumises au service technique concerné, dans l'attente de leur réponse. → Réponse par mail le 22/06 : placer 2 panneaux par arcs, à une distance de 15/20m.	22/06		
Avancement : Jarnias côté Plougastel : Piles 6, 7, 8 achevées. Zones A,B,C terminées d'ici la fin de semaine (hors filets en intrados) Ouest Acro - arche 3 : Filets F1/F2 terminés côté Iroise, environ 20 ml côté Brest	18/05	ENT	
Avancement : Ouest Acro : Travail sur les F2b sur P7 Jarnias : Pose des grillages dans les zones A et B	10/06	ENT	
L'Entreprise indique un possible décalage d'une semaine de la fin du chantier par rapport à ce qui est indiqué dans le planning indice F (soit une fin de chantier au 23/07/21).	22/06		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>Passage du tour de France le samedi 26/06 :</p> <p>Les zones d'installation (base-vie) devront être sécurisées avec soin.</p> <p>Les séparateurs de voie devront être retirés de l'ouvrage et stockés au niveau de la base vie.</p> <p>L'entreprise propose de les stocker le long des GC, sur le trottoir. Cette proposition sera soumise aux autorités concernées par la MOA. Dans l'attente d'un retour.</p> <p>Pas de retour des autorités concernées pour le moment.</p> <p>Demande de retrait des installations de chantier pour le passage du tour de France (mail de la MOA du 18/06/21).</p>	01/06	MOA	
<p>La MOA indique qu'un passage de drone est prévu en S25 ou S27.</p>	01/06		
<p>Clôture</p> <p>L'implantation des clôtures sera réalisée le mardi 08/06. Un nouveau débroussaillage pourrait être nécessaire.</p> <p>L'implantation a été réalisée. Mail de synthèse à venir.</p> <p>Les plans cadastraux ont été transmis à l'Entreprise par la MOA le 10/06.</p> <p>Les clôtures doivent être implantées sur les parcelles du Conseil Départemental.</p>	01/06		
<ul style="list-style-type: none"> - La DIRO souhaite l'installation d'un portail sous C0. L'Entreprise propose à la place le portillon déjà prévu dans le marché. Dans l'attente du retour de la DIRO sur ce point. - Pose des clôtures prévus à partir du 28/06 (en commençant par le côté Plougastel) - Rappel : la pose des clôtures ne pourra être réalisée sans la validation des docs exe (plan d'implantation, plans de la longrines, plans du portail et du portillon) 	15/06		
<p>Plans d'implantation diffusés le 18/06. Remarques formulées en réunion par la MOE/MOA : voir fiche VISA n°12.</p> <p>Rappel : tous les documents d'exécution relatifs aux clôtures devront être validés avant leur installation.</p>	22/06	ENT	
<p>Portail sous C0 : Prévoir les deux portails couleur galva côté Brest et le portail couleur vert côté Plougastel.</p>	22/06	ENT	
<p>Le débroussaillage sera réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fait côté Plougastel - le 28 juin côté Brest 	10/06		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
<p>Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.</p>	15/03	MOA	
<p>Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04.</p> <p>L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure.</p> <p>L'entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.</p>	30/03	MOA	
<p>Intervention du CEREMA :</p> <p>Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise.</p> <p>En 1^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>Le Cerema se rendra sur place le mardi 25/05 avec la MOA pour organiser leur intervention et éviter la co-activité.</p> <p>Le Groupement indique que (approche prévisionnelle) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En S23 : Ouest Acro sur travée d'approche côté Brest - En S23 : Jarnias sur Arche 3 (côté sud) 	18/05	MOA/MOE/ENT	
<p>Le Cerema interviendra en nacelle S23 et S24. Une réunion de chantier sera organisée entre les chefs de chantiers, le matin de l'arrivée de la nacelle du CEREMA.</p> <p>Aux vues de leurs zones d'intervention, l'Entreprise souhaite :</p>	28/05	MOA/MOE/ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<ul style="list-style-type: none"> - Que le Cerema commence par le côté Plougastel puis la pile P4 côté Brest ; - Que le Cerema finisse son intervention avec la nacelle par l'arche 3. Ces demandes seront transmises au Cerema par la MOA.			
<p>Installation par le CEREMA d'échafaudages sur l'arche 1 et 3 (2 travées de 9 m). Démontage prévu en S23. Concertation avec M.Thauvin (06 63 34 43 11 - Benoit.Thauvin@cerema.fr) en réunion.</p> <p>L'Entreprise indique devoir disposer d'un accès aux rives lors de la mise en place des filets.</p> <p>➔ <i>Vu sur place avec les monteuses de l'échafaudage : concentration de l'échafaudage en partie centrale (dans le « creux » du tablier rail) et maintien d'un passage latéral.</i></p>	11/05		
<p>L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit.</p> <p>➔ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.</p>	15/04		
<p>L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)</p>	18/05	ENT	
<p>Effectif (hors encadrement) :</p> <p>Jarnias : 7</p> <p>Ouest Acro : 8</p>	01/06		
<p>VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER</p>			
<p>Lorsque les séparateurs de voie sont poussés contre le trottoir et attachés au GC, il est nécessaire de sécuriser « perpendiculairement » la zone avec une clôture (voir photo).</p>	01/06	ENT	

Prochaine réunion : le mardi 29 juin 2021 à 10h sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : C.DEFARD

Réunion N°16 COMPTE RENDU- 29/06/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021
- OS n°3 de prolongation du délai d'exécution des travaux du lot 2 : notifié le 21/05/2021 pour une prolongation jusqu'au 31/07/2021.
- OS n°4 pour la dépose des séparateurs de voie pour le passage du Tour de France notifié le 25/06/2021.

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
Rappel du CCAG : <ul style="list-style-type: none"> - Le titulaire du marché diffuse un avis d'achèvement des travaux au MOA+MOE - Dans un délai de 20j, la MOE convoque l'entreprise aux OPR 	22/06		
Un avenant sera produit pour la clôture du marché. Il inclura les prestations supplémentaires et les prix nouveaux associés, soit au 22/06/21 : <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre de lignes de vie provisoires ; - Dépose et repose des K16 sur l'ouvrage lors du passage du Tour de France. - <i>Hors réunion, suite au mail du 22/06 : 2 panneaux maritimes supplémentaires. → Quantité supplémentaire incluse dans l'avenant</i> 	22/06		
OPR			
Avis d'achèvement reçu le 28/06/2021. Annonce une fin des travaux au 23/07/21.	29/06		
Les opérations de réception seront organisées selon le programme suivant : <ul style="list-style-type: none"> - « pré-OPR » le 13/07 : passage en revue exhaustif des prestations réalisées. Objectif : reprise des remarques / non-conformités avant les OPR officielles - OPR : à prévoir en fin de S29 ou en S31. <u>Date à fixer au plus tard le 18/07</u> pour respecter les délais du CCAG. 	29/06		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. → Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.I du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi. Reçu le 10/05.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : <ul style="list-style-type: none"> - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : <ul style="list-style-type: none"> o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
Le devis de travaux supplémentaires transmis le 18/06 concernant la dépose des séparateurs de voie pour le Tour de France a été accepté par la MOA le 21/06.	22/06		
Le décompte n°3 sera validé dès :	29/06	MOA/MOE	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
- la reprise des retours horizontaux des piles côté Plougastel. - La réception du rapport de DEKRA.			
I.3. SOUS-TRAITANCE			
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
<p>Procédure de purge</p> <p>En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif.</p> <p>La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise.</p> <p>En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p> <p>Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (<i>Document reçu le 10/05</i>).</p>	27/04	ENT/MOE/ MOA	
<p>Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale. » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la garantie initiale. • De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. • Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 	18/05	ENT	
<p>Les remarques émises le 15/05 restent en attente de réponse. Rappel</p> <p>Rappel : La procédure de purge est à mettre à jour. <i>Hors réunion : reçu le 29/06 (version provisoire)</i></p>	25/05	ENT	29/06
Conformément au marché (BP), la purge doit faire l'objet d'une démonstration. Date et modalités à préciser. Rappel : La date de démonstration sera fixée lors de la prochaine réunion. Démonstration prévue le 06/07/21. Proposition de programme à transmettre à la MOA + MOE d'ici la fin de semaine.	18/05	ENT/MOE/ MOA	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
La démonstration de la purge sera réalisée à pied d'œuvre au niveau d'une pile sous réserve que la méthodologie (ficelage des filets, nœuds, etc) soit identique sur toutes les zones de l'ouvrage.	25/05	ENT/MOE/MOA	
Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).	30/03	ENT	
L'Entreprise indique que les filets en intrados seront grillagés. Si cette solution est validée, il sera nécessaire de : <ul style="list-style-type: none"> - Compléter la procédure de pose ; - Compléter la procédure de purge. Par ailleurs, ce type de filet devra faire l'objet d'une démonstration de purge (soit une démonstration par type de filet : polyamide et grillage). Ces filets pourraient par ailleurs nécessiter un contrôle extérieur différent de celui déjà prévu.	01/06		
L'Entreprise devra fournir la position en x, y et z des panneaux de signalisation (LOT 2).	29/06	ENT	
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures. Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard. → Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.	30/03	MOA/MOE	02/04
L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades. La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Fait. Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.	09/04	MOA/MOE/ENT	
La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.	20/04	ENT	
L'attention du groupement a été attirée sur : <ul style="list-style-type: none"> • Des soudures irrégulières sur les platines, • Des traces d'oxydation sur les têtes de boulons et ponctuellement sur les câbles inox. Réponses : <ul style="list-style-type: none"> • Le mode de réalisation des soudures (plat inséré dans réservation) garantie la tenue des éléments. Un contrôle interne est réalisé lors de la pose. • Ces traces sont superficielles et dues à un couple de serrage trop élevé pour les boulons et à des chocs / frottements ayant entraîné la dégradation de la protection de surface. Ces dégradations sont ponctuelles et superficielles sont atteinte pour l'intégrité des fournitures. Réponse par mail suite à la réunion le 01/06. Il apparait que les traces de corrosion observées sont dues à l'altération du film de protection (lors du stockage, de la manutention, du serrage etc.). Cette altération est sans gravité et n'est plus sensée évoluer. Il est néanmoins nécessaire de réaliser un suivi, afin de pouvoir détecter une éventuelle évolution, jusqu'à la fin du chantier et jusqu'à la fin de la GPA. Ancrages identifiés sur site par la MOE. A numéroté par l'Entreprise. Rappel	25/05	ENT	
L'attention de l'Entreprise est attirée sur un défaut de pose de l'ensemble vis/platine (voir photos). Point à traiter en non-conformité. Rappel. Fiche de Non-Conformité à transmettre d'ici à la fin de semaine au plus tard. FNC signée en réunion Conformément aux échanges, les ancrages seront considérés conformes si : <ul style="list-style-type: none"> -L'épaisseur entre la platine et le béton est inférieure à 5 mm (dans le cas d'un défaut de « plaquage » de la platine). 	01/06	ENT	25/06

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
-L'angle de la cheville par rapport à la perpendiculaire est inférieur à 10° (dans le cas d'un défaut verticalité de la cheville) L'ensemble des ancrages accessibles seront vérifiés selon ces critères lors des OPR.			
Afin d'éviter le desserrement des nœuds des filets (vandalisme), il est demandé à l'Entreprise de poser des serre-câbles. Rappel L'Entreprise attire l'attention de la MOA sur la faible durabilité de ces serre-câbles et conseille de prévoir leur remplacement au bout d'un an ou deux.	01/06	ENT	
A transmettre pour validation <u>avant la mise en œuvre</u> : -Schéma de ferrailage + FT du ferrailage de la semelle. A l'heure actuelle, ni le ferrailage ni sa disposition ne sont validées -Les fiches produits du béton qui sera mis en œuvre			
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées. L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant. → La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel., → La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.	15/04	MOA	
Il a été constaté la présence d'éléments de signalisation emportés par le vent sur la chaussée. Le groupement doit veiller au maintien en place des installations de sécurisation des zones d'intervention. Le port de gilets auto réfléchissants est recommandée.	25/05	ENT	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages. Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.	15/03	MOA/MOE	
Le contrôle des ancrages sera réalisé par DEKRA sur les 15 zones définies conjointement entre MOE et MOA à savoir : 5 zones en extrémité d'ouvrage depuis le tablier rail (côté Plougastel et côté Brest) + 5 zones à pied d'œuvre sur en pied de pile. La visite préalable de DEKRA est prévu le jeudi 27/05.	25/05		
Dekra a implanté ses points le 27/05. Son intervention est prévue le 08/06 : à confirmer par la MOA. Dans l'attente de la diffusion du rapport. <i>Hors réunion : reçu le 29/06</i>	01/06	MOA	
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Avancement : Jarnias côté Plougastel : Piles 6, 7, 8 achevées. Zones A,B,C terminées d'ici la fin de semaine (hors filets en intrados)	18/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Ouest Acro - arche 3 : Filets F1/F2 terminés côté Iroise, environ 20 ml côté Brest			
<p>Avancement :</p> <p>Ouest Acro :</p> <p>F2B sur arche 3</p> <p>Jarnias :</p> <p>Filet de GC → fin d'ici la fin de semaine</p> <p>F2B zone B</p>	29/06	ENT	
<p>Clôture</p> <p>L'implantation des clôtures sera réalisée le mardi 08/06. Un nouveau débroussaillage pourrait être nécessaire.</p> <p>L'implantation a été réalisée. Mail de synthèse à venir.</p> <p>Les plans cadastraux ont été transmis à l'Entreprise par la MOA le 10/06.</p> <p>Les clôtures doivent être implantées sur les parcelles du Conseil Départemental.</p>	01/06		
<ul style="list-style-type: none"> - La DIRO souhaite l'installation d'un portail sous C0. L'Entreprise propose à la place le portillon déjà prévu dans le marché. Dans l'attente du retour de la DIRO sur ce point. - Pose des clôtures prévus à partir du 28/06 (en commençant par le côté Plougastel) - Rappel : la pose des clôtures ne pourra être réalisée sans la validation des docs exe (plan d'implantation, plans de la longrines, plans du portail et du portillon) 	15/06		
<p>Plans d'implantation diffusés le 18/06. Remarques formulées en réunion par la MOE/MOA : voir fiche VISA n°12.</p> <p>Rappel : tous les documents d'exécution relatifs aux clôtures devront être validés avant leur installation. Rappel</p>	22/06	ENT	
Portail sous C0 : Prévoir les deux portails couleur galva côté Brest et le portail couleur vert côté Plougastel.	22/06	ENT	
<p>Le débroussaillage sera réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fait côté Plougastel - le 28 juin côté Brest En cours 	10/06		
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
<p>Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04.</p> <p>L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure.</p> <p>L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.</p>	30/03	MOA	
<p>Intervention du CEREMA :</p> <p>Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise.</p> <p>En 1^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>Le Cerema se rendra sur place le mardi 25/05 avec la MOA pour organiser leur intervention et éviter la co-activité.</p> <p>Le Groupement indique que (approche prévisionnelle) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En S23 : Ouest Acro sur travée d'approche côté Brest - En S23 : Jarnias sur Arche 3 (côté sud) 	18/05	MOA/MOE/ENT	
<p>Le Cerema interviendra en nacelle S23 et S24. Une réunion de chantier sera organisée entre les chefs de chantiers, le matin de l'arrivée de la nacelle du CEREMA.</p> <p>Aux vues de leurs zones d'intervention, l'Entreprise souhaite :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que le Cerema commence par le côté Plougastel puis la pile P4 côté Brest ; - Que le Cerema finisse son intervention avec la nacelle par l'arche 3. 	28/05	MOA/MOE/ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Ces demandes seront transmises au Cerema par la MOA.			
Installation par le CEREMA d'échafaudages sur l'arche 1 et 3 (2 travées de 9 m). Démontage prévu en S23. Concertation avec M.Thauvin (06 63 34 43 11 - Benoit.Thauvin@cerema.fr) en réunion. L'Entreprise indique devoir disposer d'un accès aux rives lors de la mise en place des filets. → Vu sur place avec les monteuses de l'échafaudage : concentration de l'échafaudage en partie centrale (dans le « creux » du tablier rail) et maintien d'un passage latéral.	11/05		
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. → La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)	18/05	ENT	
Effectif (hors encadrement) : Jarnias : 8 Ouest Acro : 8	29/06		
Les panneaux de signalisation « Interdiction » côté aval ne peuvent être posés au sommet de l'arche tels qu'ils figurent sur le plan du marché en raison de la présence des déflecteurs. Différentes solutions ont été soumises au service technique concerné, dans l'attente de leur réponse. → Réponse par mail le 22/06 : placer 2 panneaux par arcs, à une distance de 15/20m.	22/06		
Panneau Babord aval posé. Le service phares et balises doit faire un retour sur son positionnement.	29/06		
Rappel : les panneaux « interdiction de circulation » ne peuvent être posés avant l'achèvement de la sécurisation de l'arche 3.	29/06	ENT	
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			
Lorsque les séparateurs de voie sont poussés contre le trottoir et attachés au GC, il est nécessaire de sécuriser « perpendiculairement » la zone avec une clôture (voir photo).	01/06	ENT	

Prochaine réunion : le mardi 6 juillet 2021 à 9h30 sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : C.DEFARD

Réunion N°17 COMPTE RENDU- 06/07/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021
- OS n°3 de prolongation du délai d'exécution des travaux du lot 2 : notifié le 21/05/2021 pour une prolongation jusqu'au 31/07/2021.
- OS n°4 pour la dépose des séparateurs de voie pour le passage du Tour de France notifié le 25/06/2021.

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
Rappel du CCAG : <ul style="list-style-type: none"> - Le titulaire du marché diffuse un avis d'achèvement des travaux au MOA+MOE - Dans un délai de 20j, la MOE convoque l'entreprise aux OPR 	22/06		
Un avenant sera produit pour la clôture du marché. Il inclura les prestations supplémentaires et les prix nouveaux associés, soit au 22/06/21 : <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre de lignes de vie provisoires ; - Dépose et repose des K16 sur l'ouvrage lors du passage du Tour de France. - <i>Hors réunion, suite au mail du 22/06 : 2 panneaux maritimes supplémentaires.</i> → Quantité supplémentaire incluse dans l'avenant Avenant en cours de signature au sein de la DDTM.	22/06		
OPR			
Avis d'achèvement reçu le 28/06/2021. Annonce une fin des travaux au 23/07/21.	29/06		
Les opérations de réception seront organisées selon le programme suivant : <ul style="list-style-type: none"> - « pré-OPR » le 13/07 : passage en revue exhaustif des prestations réalisées. Objectif : reprise des remarques / non-conformités avant les OPR officielles - OPR : à prévoir en fin de S29 ou en S31. <u>Date à fixer au plus tard le 18/07</u> pour respecter les délais du CCAG. Proposition de date en S31 à venir par mail. 	29/06		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
Un devis de prestation supplémentaire a été transmis le 05/03/2021 concernant les purges manuelles de sécurité. → Refusé par la MOA : cette purge n'est pas une prestation supplémentaire par rapport au marché. Les éléments concernant la prise en compte de l'état de l'ouvrage ainsi que les aspects d'intervention étaient mentionnés dans le CCF (§2.7 et 4.2.1). Une visite préalable au dépôt de l'offre était obligatoire.	15/03	MOA/MOE/ENT	
Le Groupement a transmis un devis pour la mise en place de lignes provisoires le 15/04/2021. Devis refusé par la MOA : la mise en place des lignes provisoires étaient déjà prévues par l'Entreprise (voir procédure de pose des filets et §VI.1 du CR) La MOA examinera l'opportunité d'acceptation de ce devis, sous réserve de justification des montants avancés. Dans l'attente de leur envoi. Reçu le 10/05.	27/04		
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : <ul style="list-style-type: none"> - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : <ul style="list-style-type: none"> o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
Le devis de travaux supplémentaires transmis le 18/06 concernant la dépose des séparateurs de	22/06		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
voie pour le Tour de France a été accepté par la MOA le 21/06.			
<p>Le décompte n°3 sera validé dès :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La reprise des retours horizontaux des piles côté Plougastel. - La réception du rapport de DEKRA. 	29/06	MOA/MOE	
I.3. SOUS-TRAITANCE			
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
<p>Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21</p> <p>Il sera affiché sur le chantier.</p>	09/04		
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
<p>Procédure de purge</p> <p>En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif.</p> <p>La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise.</p> <p>En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p> <p>Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (<i>Document reçu le 10/05</i>).</p>	27/04	ENT/MOE/ MOA	
<p>Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « Le filet est alors relâssé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale. » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la garantie initiale. • De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. • Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 	18/05	ENT	
<p>Les remarques émises le 15/05 restent en attente de réponse. Rappel</p> <p>Rappel : La procédure de purge est à mettre à jour. <i>Hors réunion : reçu le 29/06 (version provisoire)</i></p>	25/05	ENT	29/06

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>Les remarques transmises par mail le 12/05 s'appliquent toujours. En plus, les remarques suivantes ont été formulées par la MOE en réunion :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Texte à adapter : la procédure de purge concerne les filets et les grillages. • Purge des grillages : préciser si la garantie est maintenue en cas d'ouverture ou de pose d'un patch sur le grillage. • Ajouter en annexe les plans des filets et grillages (« Plans de principe »). <p>Toutes les remarques seront à prendre en compte pour la finalisation du document.</p>	06/07		
<p>Conformément au marché (BP), la purge doit faire l'objet d'une démonstration. Date et modalités à préciser. Rappel : La date de démonstration sera fixée lors de la prochaine réunion. Démonstration prévue le 13/07/21.</p>	18/05	ENT/MOE/MOA	
<p>La démonstration de la procédure de purge concernera les zones suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zone F entre P1 et P2 à la nacelle positive par les équipes de OUEST ACRO. - Filet textile sur P8 coté Plougastel, opération réalisée à la corde par les équipes JARNIAS. 	06/07		
<p>La démonstration de la purge sera réalisée à pied d'œuvre au niveau d'une pile sous réserve que la méthodologie (ficelage des filets, nœuds, etc) soit identique sur toutes les zones de l'ouvrage.</p>	25/05	ENT/MOE/MOA	
<p>Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).</p>	30/03	ENT	
<p>L'Entreprise indique que les filets en intrados seront grillagés.</p> <p>Si cette solution est validée, il sera nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compléter la procédure de pose ; - Compléter la procédure de purge. <p>Par ailleurs, ce type de filet devra faire l'objet d'une démonstration de purge (soit une démonstration par type de filet : polyamide et grillage).</p> <p>Ces filets pourraient par ailleurs nécessiter un contrôle extérieur différent de celui déjà prévu.</p>	01/06		
<p>L'Entreprise devra fournir la position en x, y et z des panneaux de signalisation (LOT 2).</p> <p>Les moyens et les caractéristiques des points transmis sont à préciser.</p> <p>Il est évoqué la possibilité de repérer les points sur le tablier à la verticale des panneaux.</p>	29/06	ENT	
<p>II.2. ECHANGES TECHNIQUES</p>			
<p>Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures.</p> <p>Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.</p> <p>➔ Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.</p>	30/03	MOA/MOE	02/04
<p>L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades.</p> <p>La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Fait. <p>Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>La MOE rappelle la nécessité de détecter le ferrailage avant de réaliser les percements et adapter autant que possible la position des ancrages. Les aciers et câbles ne peuvent être sectionnés. Si besoin, la position des ancrages doit pouvoir être adaptée dans une mesure validée par le BE. Point rappelé en réunion.</p>	20/04	ENT	
<p>L'attention du groupement a été attirée sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des soudures irrégulières sur les platines, • Des traces d'oxydation sur les têtes de boulons et ponctuellement sur les câbles inox. <p>Réponses :</p>	25/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<ul style="list-style-type: none"> Le mode de réalisation des soudures (plat inséré dans réservation) garantie la tenue des éléments. Un contrôle interne est réalisé lors de la pose. Ces traces sont superficielles et dues à un couple de serrage trop élevé pour les boulons et à des chocs / frottements ayant entraîné la dégradation de la protection de surface. Ces dégradations sont ponctuelles et superficielles sont atteinte pour l'intégrité des fournitures. <p>Réponse par mail suite à la réunion le 01/06.</p> <p>Il apparaît que les traces de corrosion observées sont dues à l'altération du film de protection (lors du stockage, de la manutention, du serrage etc.). Cette altération est sans gravité et n'est plus sensée évoluer. Il est néanmoins nécessaire de réaliser un suivi, afin de pouvoir détecter une éventuelle évolution, jusqu'à la fin du chantier et jusqu'à la fin de la GPA.</p> <p>Ancrages identifiés sur site par la MOE. A numéroté par l'Entreprise. Fait</p> <p>L'attention de l'Entreprise est attirée sur un défaut de pose de l'ensemble vis/platine (voir photos). Point à traiter en non-conformité. Rappel. Fiche de Non-Conformité à transmettre d'ici à la fin de semaine au plus tard. FNC signée en réunion</p> <p>Conformément aux échanges, les ancrages seront considérés conformes si :</p> <ul style="list-style-type: none"> -L'épaisseur entre la platine et le béton est inférieure à 5 mm (dans le cas d'un défaut de « plaquage » de la platine). -L'angle de la cheville par rapport à la perpendiculaire est inférieur à 10° (dans le cas d'un défaut verticalité de la cheville) <p>L'ensemble des ancrages accessibles seront vérifiés selon ces critères lors des OPR.</p>			
<p>Afin d'éviter le desserrement des nœuds des filets (vandalisme), il est demandé à l'Entreprise de poser des serre-câbles. Rappel</p> <p>L'Entreprise attire l'attention de la MOA sur la faible durabilité de ces serre-câbles et conseille de prévoir leur remplacement au bout d'un an ou deux.</p>	01/06	ENT	25/06
<p>A transmettre pour validation <u>avant la mise en œuvre</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Schéma de ferrailage + FT du ferrailage de la semelle. A l'heure actuelle, ni le ferrailage ni sa disposition ne sont validées -Les fiches produits du béton qui sera mis en œuvre 			
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
<p>La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.</p>	30/03	MOA	
<p>La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ).</p> <p>→ Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.</p>			
<p>L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale.</p> <p>→ La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées.</p> <p>L'Entreprise indique que le balisage en pied parait encore insuffisant.</p> <p>→ La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel.,</p> <p>→ La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.</p>	15/04	MOA	
<p>Il a été constaté la présence d'éléments de signalisation emportés par le vent sur la chaussée. Le groupement doit veiller au maintien en place des installations de sécurisation des zones d'intervention.</p> <p>Le port de gilets auto réfléchissants est recommandée.</p>	25/05	ENT	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
<p>La MOA va mandater un organisme extérieur pour le contrôle des ancrages. La MOE assistera la MOA pour la rédaction du cahier des charges. Le contrôle devra être prévu au fur et à mesure de la réalisation des ancrages.</p>	15/03	MOA/MOE	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
Le marché de CEXT devra intégrer la fourniture par le titulaire de ses propres moyens d'accès.			
Le contrôle des ancrages sera réalisé par DEKRA sur les 15 zones définies conjointement entre MOE et MOA à savoir : 5 zones en extrémité d'ouvrage depuis le tablier rail (côté Plougastel et côté Brest) + 5 zones à pied d'œuvre sur en pied de pile. La visite préalable de DEKRA est prévu le jeudi 27/05.	25/05		
Dekra a implanté ses points le 27/05. Son intervention est prévue le 08/06 : à confirmer par la MOA. Dans l'attente de la diffusion du rapport. <i>Hors réunion : reçu le 29/06</i>	01/06	MOA	
V. PHASAGE GENERAUX – PLANNING			
La MOE alerte l'Entreprise sur le retard dans la diffusion des documents relatifs à l'exécution et l'organisation du chantier. Le délai contractuel de la période de préparation sera dépassé. Sans la validation des documents contractuels, un OS de démarrage ne saurait être notifié. Les conséquences de ce retard ne sauraient être imputées à la MOA/MOE.	15/03	MOE/ENT	
Avancement : Jarnias côté Plougastel : Piles 6, 7, 8 achevées. Zones A,B,C terminées d'ici la fin de semaine (hors filets en intrados) Ouest Acro - arche 3 : Filets F1/F2 terminés côté Iroise, environ 20 ml côté Brest	18/05	ENT	
Avancement : Ouest Acro : Pose des filets sur les GC en cours Reste les grillages, les filets en sous face, les filets du tablier rail Objectif : pose des grillages terminée au 16/07. Restera les GC en S29 Jarnias : GC terminée Reste les grillages et les filets F2b Objectif : pose des grillages / filets terminée au 16/07.	29/06	ENT	
Clôture L'implantation des clôtures sera réalisée le mardi 08/06. Un nouveau débroussaillage pourrait être nécessaire. L'implantation a été réalisée. Mail de synthèse à venir. Les plans cadastraux ont été transmis à l'Entreprise par la MOA le 10/06. Les clôtures doivent être implantées sur les parcelles du Conseil Départemental.	01/06		
<ul style="list-style-type: none"> - La DIRO souhaite l'installation d'un portail sous C0. L'Entreprise propose à la place le portillon déjà prévu dans le marché. Dans l'attente du retour de la DIRO sur ce point. - Pose des clôtures prévus à partir du 28/06 (en commençant par le côté Plougastel) - Rappel : la pose des clôtures ne pourra être réalisée sans la validation des docs exe (plan d'implantation, plans de la longrines, plans du portail et du portillon) 	15/06		
Plans d'implantation diffusés le 18/06. Remarques formulées en réunion par la MOE/MOA : voir fiche VISA n°12. Rappel : tous les documents d'exécution relatifs aux clôtures devront être validés avant leur installation. Rappel	22/06	ENT	
Portail sous C0 : Prévoir les deux portails couleur galva côté Brest et le portail couleur vert côté Plougastel. Sur le chantier, il a été constaté que le portail couleur galva a été posé côté Plougastel : à remplacer par le portail vert.	22/06	ENT	
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
Pour mémoire : la DIRO réalisera le débroussaillage préalablement à l'installation des clôtures par l'Entreprise. Une visite préalable sera organisée, notamment pour la définition des zones concernées.	15/03	MOA	
Le contrôle des lignes de vie sera réalisé jeudi 01/04 et vendredi 02/04. L'attention des acteurs du chantier est attirée sur l'état des lignes de vie et des ancrages. Les	30/03	MOA	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
observations émises par Bureau Veritas sont à prendre en compte dans la procédure. L'Entreprise indique avoir interdit l'utilisation des lignes de vie par leur personnel. Elle précise que ce point n'impacte par leur procédure, cette dernière prévoyant déjà la mise en place de lignes temporaires.			
Intervention du CEREMA : Le planning d'intervention du CEREMA a été transmis le 08/04 à la MOE et l'Entreprise. En 1 ^{ère} approche, seules les interventions en S23 à S25 avec la nacelle pourraient poser des problèmes de coactivité. A affiner à l'avancement du chantier.	09/04	MOA/MOE/ENT	
Le Cerema se rendra sur place le mardi 25/05 avec la MOA pour organiser leur intervention et éviter la co-activité. Le Groupement indique que (approche prévisionnelle) : - En S23 : Ouest Acro sur travée d'approche côté Brest - En S23 : Jarnias sur Arche 3 (côté sud)	18/05	MOA/MOE/ENT	
Le Cerema interviendra en nacelle S23 et S24. Une réunion de chantier sera organisée entre les chefs de chantiers, le matin de l'arrivée de la nacelle du CEREMA. Aux vues de leurs zones d'intervention, l'Entreprise souhaite : - Que le Cerema commence par le côté Plougastel puis la pile P4 côté Brest ; - Que le Cerema finisse son intervention avec la nacelle par l'arche 3. Ces demandes seront transmises au Cerema par la MOA.	28/05	MOA/MOE/ENT	
Installation par le CEREMA d'échafaudages sur l'arche 1 et 3 (2 travées de 9 m). Démontage prévu en S23. Concertation avec M.Thauvin (06 63 34 43 11 - Benoit.Thauvin@cerema.fr) en réunion. L'Entreprise indique devoir disposer d'un accès aux rives lors de la mise en place des filets. ➔ Vu sur place avec les monteurs de l'échafaudage : concentration de l'échafaudage en partie centrale (dans le « creux » du tablier rail) et maintien d'un passage latéral.	11/05		
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. ➔ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)	18/05	ENT	
Effectif (hors encadrement) : Jarnias : 8 Ouest Acro : 8	06/07		
Les panneaux de signalisation « Interdiction » côté aval ne peuvent être posés au sommet de l'arche tels qu'ils figurent sur le plan du marché en raison de la présence des déflecteurs. Différentes solutions ont été soumises au service technique concerné, dans l'attente de leur réponse. ➔ Réponse par mail le 22/06 : placer 2 panneaux par arcs, à une distance de 15/20m.	22/06		
Panneau Babord aval posé. Le service phares et balises doit faire un retour sur son positionnement. Positionnement validé. Panneau tribord à poser de façon symétrique par rapport à l'axe de l'arche.	29/06		
Rappel : les panneaux « interdiction de circulation » ne peuvent être posés avant l'achèvement de la sécurisation de l'arche 3.	29/06	ENT	
Panneaux « interdiction » à placer de part et d'autre de l'axe de l'arche, à une distance de 15 -20 m.	06/07		
Pose des panneaux prévue en S29.	06/07		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			
Lorsque les séparateurs de voie sont poussés contre le trottoir et attachés au GC, il est nécessaire de sécuriser « perpendiculairement » la zone avec une clôture (voir photo).	01/06	ENT	

Prochaine réunion : le mardi 13 juillet 2021 à 9h sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : C.DEFARD

Réunion N°18 COMPTE RENDU- 13/07/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr		X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021
- OS n°3 de prolongation du délai d'exécution des travaux du lot 2 : notifié le 21/05/2021 pour une prolongation jusqu'au 31/07/2021.
- OS n°4 pour la dépose des séparateurs de voie pour le passage du Tour de France notifié le 25/06/2021.

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
Un avenant sera produit pour la clôture du marché. Il inclura les prestations supplémentaires et les prix nouveaux associés, soit au 22/06/21 : <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre de lignes de vie provisoires ; - Dépose et repose des K16 sur l'ouvrage lors du passage du Tour de France. - <i>Hors réunion, suite au mail du 22/06 : 2 panneaux maritimes supplémentaires. → Quantité supplémentaire incluse dans l'avenant</i> Avenant transmis par mail au titulaire par la MOA le 08/07.	22/06		
OPR			
Avis d'achèvement reçu le 28/06/2021. Annonce une fin des travaux au 23/07/21.	29/06		
Les opérations de réception seront organisées selon le programme suivant : <ul style="list-style-type: none"> - « pré-OPR » le 13/07 : passage en revue exhaustif des prestations réalisées. Objectif : reprise des remarques / non-conformités avant les OPR officielles - OPR : à prévoir en fin de S29 ou en S31. <u>Date à fixer au plus tard le 18/07</u> pour respecter les délais du CCAG. Date des OPR : 04/08	29/06		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : <ul style="list-style-type: none"> - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : <ul style="list-style-type: none"> o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
Situation 3 à valider sur chorus.	29/06	MOE	
I.3. SOUS-TRAITANCE	13/07	MOE	
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Procédure de purge En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif. La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise. En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point,	27/04	ENT/MOE/MOA	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>L'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p> <p>Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (<i>Document reçu le 10/05</i>).</p>			
<p>Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « <i>Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état</i> » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « <i>Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul</i> » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « <i>Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale.</i> » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la garantie initiale. • De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. • Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 	18/05	ENT	
<p>Les remarques émises le 15/05 restent en attente de réponse. Rappel</p> <p>Rappel : La procédure de purge est à mettre à jour. <i>Hors réunion : reçu le 29/06 (version provisoire)</i></p>	25/05	ENT	29/06
<p>Les remarques transmises par mail le 12/05 s'appliquent toujours. En plus, les remarques suivantes ont été formulées par la MOE en réunion :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Texte à adapter : la procédure de purge concerne les filets et les grillages. • Purge des grillages : préciser si la garantie est maintenue en cas d'ouverture ou de pose d'un patch sur le grillage. • Ajouter en annexe les plans des filets et grillages (« Plans de principe »). <p>Toutes les remarques seront à prendre en compte pour la finalisation du document.</p>	06/07		
<p>La démonstration de la procédure de purge concernera les zones suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zone F entre P1 et P2 à la nacelle positive par les équipes de OUEST ACRO. - Filet textile sur P8 coté Plougastel, opération réalisée à la corde par les équipes JARNIAS. 	06/07		
<p>Démonstration de purge réalisée le 13/07. Procédure de purge à mettre à jour pour le 23/07 au plus tard.</p>	13/07		
<p>Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).</p>	30/03	ENT	
<p>L'Entreprise indique que les filets en intrados seront grillagés.</p> <p>Si cette solution est validée, il sera nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compléter la procédure de pose ; - Compléter la procédure de purge. <p>Par ailleurs, ce type de filet devra faire l'objet d'une démonstration de purge (soit une démonstration</p>	01/06		

COMPTE RENDU- 13/07/2021

ONA5.L.0005_SÉCURISATION ALBERT LOUPPE_CR18.DOC

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>par type de filet : polyamide et grillage).</p> <p>Ces filets pourraient par ailleurs nécessiter un contrôle extérieur différent de celui déjà prévu.</p>			
<p>L'Entreprise devra fournir la position en x, y et z des panneaux de signalisation (LOT 2).</p> <p>Les moyens et les caractéristiques des points transmis sont à préciser.</p> <p>Il est évoqué la possibilité de repérer les points sur le tablier à la verticale des panneaux.</p> <p>Principe acté à ce jour :</p> <p>Le titulaire consignera les altitudes z des panneaux et leur position sur le tablier (pose d'une cible / d'un repère).</p> <p>Lors des OPR, la position en x y z du repère sera relevé pour chaque panneau.</p> <p>Dans l'attente du retour du titulaire sur le matériel proposé par la MOA.</p>	29/06	ENT	
DOE			
La MOA indiquera si un version papier est nécessaire.	13/07		
<p>Plan de recollement :</p> <p>Ajouter une coupe longitudinale permettant de repérer facilement le type de dispositif (filet/grillage) et sa dénomination (F2a, F2b etc.)</p>			
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
<p>Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures.</p> <p>Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.</p> <p>➔ Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.</p>	30/03	MOA/MOE	02/04
<p>L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades.</p> <p>La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Fait. <p>Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>L'attention du groupement a été attirée sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des soudures irrégulières sur les platines, • Des traces d'oxydation sur les têtes de boulons et ponctuellement sur les câbles inox. <p>Réponses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le mode de réalisation des soudures (plat inséré dans réservation) garantie la tenue des éléments. Un contrôle interne est réalisé lors de la pose. • Ces traces sont superficielles et dues à un couple de serrage trop élevé pour les boulons et à des chocs / frottements ayant entraîné la dégradation de la protection de surface. Ces dégradations sont ponctuelles et superficielles sont atteinte pour l'intégrité des fournitures. <p>Réponse par mail suite à la réunion le 01/06.</p> <p>Il apparaît que les traces de corrosion observées sont dues à l'altération du film de protection (lors du stockage, de la manutention, du serrage etc.). Cette altération est sans gravité et n'est plus sensée évoluer. Il est néanmoins nécessaire de réaliser un suivi, afin de pouvoir détecter une éventuelle évolution, jusqu'à la fin du chantier et jusqu'à la fin de la GPA.</p> <p>Ancrages identifiés sur site par la MOE. A numéroté par l'Entreprise. Fait</p>	25/05	ENT	
<p>L'attention de l'Entreprise est attirée sur un défaut de pose de l'ensemble vis/platine (voir photos). Point à traiter en non-conformité. Rappel. Fiche de Non-Conformité à transmettre d'ici à la fin de semaine au plus tard. FNC signée en réunion</p> <p>Conformément aux échanges, les ancrages seront considérés conformes si :</p> <ul style="list-style-type: none"> -L'épaisseur entre la platine et le béton est inférieure à 5 mm (dans le cas d'un défaut de « plaquage » de la platine). -L'angle de la cheville par rapport à la perpendiculaire est inférieur à 10° (dans le cas d'un 	01/06	ENT	25/06

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
défaut verticalité de la cheville) L'ensemble des ancrages accessibles seront vérifiés selon ces critères lors des OPR.			
Afin d'éviter le desserrement des nœuds des filets (vandalisme), il est demandé à l'Entreprise de poser des serre-câbles. Rappel L'Entreprise attire l'attention de la MOA sur la faible durabilité de ces serre-câbles et conseille de prévoir leur remplacement au bout d'un an ou deux.	01/06	ENT	
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.	30/03	MOA	
La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ). → Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.			
L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale. → La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées. L'Entreprise indique que le balisage en pied parait encore insuffisant. → La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel., → La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.	15/04	MOA	
Il a été constaté la présence d'éléments de signalisation emportés par le vent sur la chaussée. Le groupement doit veiller au maintien en place des installations de sécurisation des zones d'intervention. Le port de gilets auto réfléchissants est recommandée.	25/05	ENT	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
Avancement : Côté Plougastel - Pose des clôtures en cours - Reste les grillages d'intrados et les filets sous le tablier rail Arche 3 – côté Jarnias : - Il reste à poser des filets F2b + F2a - Il reste à poser les filets F4b Arche 3 – côté Ouest Acro : - Il reste à poser les filets F2b - Il reste à poser les GC + les grillages en intrados - Zone du tablier rail entre P7 et P8 à terminer	29/06	ENT	
Repli des installations au 23/07.	13/07		
Clôture L'implantation des clôtures sera réalisée le mardi 08/06. Un nouveau débroussaillage pourrait être nécessaire. L'implantation a été réalisée. Mail de synthèse à venir. Les plans cadastraux ont été transmis à l'Entreprise par la MOA le 10/06. Les clôtures doivent être implantées sur les parcelles du Conseil Départemental.	01/06		
- La DIRO souhaite l'installation d'un portail sous C0. L'Entreprise propose à la place le portillon déjà prévu dans le marché. Dans l'attente du retour de la DIRO sur ce point.	15/06		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<ul style="list-style-type: none"> - Pose des clôtures prévus à partir du 28/06 (en commençant par le côté Plougastel) - Rappel : la pose des clôtures ne pourra être réalisée sans la validation des docs exe (plan d'implantation, plans de la longrines, plans du portail et du portillon) 			
Plans d'implantation diffusés le 18/06. Remarques formulées en réunion par la MOE/MOA : voir fiche VISA n°12. Rappel : tous les documents d'exécution relatifs aux clôtures devront être validés avant leur installation. Rappel	22/06	ENT	
Portail sous C0 : Prévoir les deux portails couleur galva côté Brest et le portail couleur vert côté Plougastel. Sur le chantier, il a été constaté que le portail couleur galva a été posé côté Plougastel : à remplacer par le portail vert. Fait	22/06	ENT	
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. ➔ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)	18/05	ENT	
Effectif (hors encadrement) : Jarnias : 8 Ouest Acro : 8	06/07		
Les panneaux de signalisation « Interdiction » côté aval ne peuvent être posés au sommet de l'arche tels qu'ils figurent sur le plan du marché en raison de la présence des déflecteurs. Différentes solutions ont été soumises au service technique concerné, dans l'attente de leur réponse. ➔ Réponse par mail le 22/06 : placer 2 panneaux par arcs, à une distance de 15/20m.	22/06		
Panneau Babord aval posé. Le service phares et balises doit faire un retour sur son positionnement. Positionnement validé. Panneau tribord à poser de façon symétrique par rapport à l'axe de l'arche.	29/06		
Rappel : les panneaux « interdiction de circulation » ne peuvent être posés avant l'achèvement de la sécurisation de l'arche 3.	29/06	ENT	
Panneaux « interdiction » à placer de part et d'autre de l'axe de l'arche, à une distance de 15 -20 m.	06/07		
Pose des panneaux prévue en S29. Débutera en S28	06/07		
Remarques suite à la visite « pré OPR » : <ul style="list-style-type: none"> - Soigner le recouvrement des filets, notamment en intrados (voir photo 1) - Bien fermer verticalement les filets (voir photo 2) - Sur les piles côté Plougastel : retour des filets sur piles à reprendre 	13/07		
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			
Lorsque les séparateurs de voie sont poussés contre le trottoir et attachés au GC, il est nécessaire de sécuriser « perpendiculairement » la zone avec une clôture (voir photo).	01/06	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
------------------	-----------	-----------	----------------------------

Photo 1



Photo 2



Prochaine réunion : le mardi 20 juillet 2021 à 14h sur site

Un lien Teams sera prévu pour les acteurs qui ne pourraient se rendre sur place

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Etabli par : C.DEFARD

Réunion N°19 COMPTE RENDU- 20/07/2021

Intervenant	Nom	Fonction	Téléphone	Email	Présent	Invité	Diffusion	Convocation prochaine réunion
MOA : DDTM								
	Yves LE MARECHAL	Directeur Adjoint		yves.le-marechal@finistere.gouv.fr			X	
	Franck DUBOSQ	Chef de projet aménagement	06 42 66 94 31	franck.duboscq@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
	Gwenaëlle AUTRET	Chef de projet aménagement	06 61 64 47 91	gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr	X	X	X	X
DIRO :								
	Brice MACOUIN	Gestion des ouvrages d'art		brice.macouin@developpement-durable.gouv.fr		X	X	X
CSPS : Qualiconsult								
	Sylvain Hemery	CSPS		sylvain.hemery@qualiconsult.fr		X	X	X
MOE : GINGER CEBTP								
	François GALANTAI	Responsable d'activité	06 87 83 25 33	f.galantai@groupeginger.com		X	X	X
	Charlotte DEFARD	Chargée d'affaires	07 63 97 73 60	c.defard@groupeginger.com	X	X	X	X
Titulaire : OUEST ACRO – JARNIAS								
	Julie HEPNER	Ouest Acro - Conductrice de travaux	06 35 28 09 84	j.hepner@ouestacro.fr	X	X	X	X
	Thierry POLLET	Jarnias – Directeur	06 35 28 09 84	tpollet@jarnias.fr			X	
	Baptiste RECAMIER	Jarnias		brecamier@jarnias.fr	X	X	X	X
	Sébastien KRAJINOVIC	Jarnias	07 52 60 33 26	skrajinovic@groupejarnias.fr				
	Xavier Rodriguez	Jarnias – Directeur Général		xrodriguez@groupejarnias.fr			X	

P : présence partielle

SECURISATION DU PONT ALBERT LOUPPE EN PREVENTION DE LA CHUTE DE BLOCS

Nota : Chaque intervenant de l'opération peut émettre des observations au maître d'œuvre dans un délai de 7 jours après diffusion du présent compte-rendu.

**NB : Texte en grisé indique qu'il s'agit d'éléments antérieurs au présent compte rendu
Texte en *italique* indique qu'il s'agit d'éléments hors réunion.**

A) Validation CR précédent :

Sans objet.

B) Informations générales :

A défaut de participation active durant les réunions, il sera considéré comme actées les décisions prises en réunion. Il en va de même lors d'une absence en réunion.

C) Lexique employé :

MOA : Maîtrise d'Ouvrage
MOE : Maîtrise d'œuvre
ENT : Groupement d'entreprises titulaire du marché de travaux
BCT : Bureau de Contrôle technique
CEXT : Contrôle extérieur
ST : sous-traitant

Historique des OS :

- OS de démarrage de la période de préparation : notifié le 15/02/2021
- OS de démarrage des travaux : notifié le 01/04/2021 pour un démarrage du délai d'exécution le 06/04/2021
- OS n°3 de prolongation du délai d'exécution des travaux du lot 2 : notifié le 21/05/2021 pour une prolongation jusqu'au 31/07/2021.
- OS n°4 pour la dépose des séparateurs de voie pour le passage du Tour de France notifié le 25/06/2021.

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date objectif
I. ADMINISTRATIF			
I.1. DÉROULEMENT DU MARCHÉ			
La version papier des OS ne sera envoyée qu'au mandataire du Groupement. La copie mail sera envoyée à l'ensemble du Groupement.	30/03		
Un avenant sera produit pour la clôture du marché. Il inclura les prestations supplémentaires et les prix nouveaux associés, soit au 22/06/21 : <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre de lignes de vie provisoires ; - Dépose et repose des K16 sur l'ouvrage lors du passage du Tour de France. - <i>Hors réunion, suite au mail du 22/06 : 2 panneaux maritimes supplémentaires. → Quantité supplémentaire incluse dans l'avenant</i> Avenant transmis par mail au titulaire par la MOA le 08/07.	22/06		
Avis d'achèvement reçu le 28/06/2021. Annonce une fin des travaux au 23/07/21.	29/06		
Les opérations de réception seront organisées selon le programme suivant : <ul style="list-style-type: none"> - « pré-OPR » le 13/07 : passage en revue exhaustif des prestations réalisées. Objectif : reprise des remarques / non-conformités avant les OPR officielles - OPR : à prévoir en fin de S29 ou en S31. <u>Date à fixer au plus tard le 18/07</u> pour respecter les délais du CCAG. Date des OPR : 04/08	29/06		
I.2. SITUATIONS DE TRAVAUX – SUIVI FINANCIER			
A l'avenir, si la réalisation d'une prestation non prévue au marché était nécessaire, l'Entreprise doit anticiper et impérativement diffuser au préalable un devis qui sera étudié par la MOA/MOE.	04/05	ENT	
Projet de situation de l'Entreprise à faire valider par mail par la MOE avant le dépôt sur Chorus.	15/04	ENT	
L'Entreprise notifiera par mail la MOE lors du dépôt sur Chorus.	27/04	ENT	
Procédure CHORUS : <ul style="list-style-type: none"> - Dépôt de la facture mensuelle par le mandataire (cadre de facturation A4) - PJ : <ul style="list-style-type: none"> o Tableau de décompte signé par la MOE o Facture du co-traitant o Documents du ST si une des prestations facturées est sous-traitée (facture + attestation de paiement direct) Le paiement des sommes dues aux co-traitants seront virées sur le compte commun et la répartition entre les deux co-traitants n'est pas traitée par le maître d'ouvrage.	11/05		
Les filets peuvent être facturés dès leur achèvement sans qu'ils aient besoin d'être réceptionnés.	18/05		
Situation 3 payée.	20/07		
Projet de décompte 4 à envoyer à l'Entreprise. Il sera établi conjointement au projet de Décompte Final.	20/07	MOE	
Le DF pourra être préparé par l'Entreprise en amont de la réception.	20/07	ENT	
I.3. SOUS-TRAITANCE	13/07	MOE	
I.4. DIVERS ADMINISTRATIF			
Arrêté de voirie : Dates d'effet : du 06/04/21 au 06/08/21 Il sera affiché sur le chantier.	09/04		
II. ETUDES D'EXÉCUTION			
II.1. DOCUMENTS D'EXÉCUTION			
Procédure de purge En l'état, la procédure de purge ne correspond pas aux attentes du marché, notamment vis-à-vis du caractère non destructif du dispositif. La DIRO, jointe par téléphone, précise que ce point n'a pas été remis en cause au moment de l'offre	27/04	ENT/MOE/ MOA	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>et n'a pas fait l'objet d'alerte de la part de l'Entreprise.</p> <p>En réunion, l'Entreprise évoque une possibilité de réparer les filets à la suite d'une purge, dès lors que ces derniers ne présentent pas de déchirures ou déformations irréversibles. Sur ce point, l'Entreprise ne s'est pas engagée sur la faisabilité de cette possibilité et a indiqué devoir s'en référer à l'ensemble du groupement.</p> <p>Des remarques et demandes de compléments seront adressés par écrit à l'Entreprise.</p> <p>La MOA insiste sur la nécessité d'une procédure précise et opérationnelle, qui permettra de poser les bases de la sécurisation du pont pour les années à venir.</p> <p>Plusieurs axes ont été discutés dans le but de compléter la procédure actuelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Possibilités éventuelles de reprises locales ? ; - Limite à partir de laquelle un filet est éprouvé : 130 kg (marché) ? ; <p>La conservation de la garantie le plus longtemps possible est un point crucial de la procédure. Il est demandé à l'Entreprise de préciser ce point, en particulier la définition des opérations qui impliqueront une levée de cette garantie.</p> <p>Dans l'attente du document. L'Entreprise indique que la procédure sera envoyée d'ici la fin de journée. (<i>Document reçu le 10/05</i>).</p>			
<p>Remarques sur la procédure de purge transmises par mail au Groupement le 12/05. Ces remarques devront être prises en compte pour le ré-indiçage du document. Ce dernier ne pourra être validé tant que les NDC ne le sont pas toutes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajouter en annexe : procédure de pose initiale, NDC+NDH, FT des fournitures. • Prendre en compte une masse volumique du béton = 2.5 t/m3. Dimension de bloc à adapter. • « <i>Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet en l'état</i> » : avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose. • Test des ancrages : les critères de résistances en traction et cisaillement à obtenir pour conserver les ancrages doivent être précisés dans la procédure. • « <i>Le groupement garantie le système sous réserve du respect de la procédure de pose, détaillé dans la note de calcul</i> » : la NDC ne détaille pas la procédure de pose, à modifier. • « <i>Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures et note de calcul de pose initiale.</i> » : le mode opératoire pour le laçage des filets sur les câbles doit être détaillé dans le document. Ce point est essentiel, puisqu'il conditionne la conservation de la garantie initiale. • De manière générale, ajouter des schémas/photos des dispositifs de fermeture, du mode de liaison des filets sur les câbles, de la superposition des filets. • Expliciter la notion de filet (dans le cas du projet, le filet désigne le système formé par la maille 20x20 et 70x70). 	18/05	ENT	
<p>Les remarques émises le 15/05 restent en attente de réponse. Rappel</p> <p>Rappel : La procédure de purge est à mettre à jour. <i>Hors réunion : reçu le 29/06 (version provisoire)</i></p>	25/05	ENT	29/06
<p>Les remarques transmises par mail le 12/05 s'appliquent toujours. En plus, les remarques suivantes ont été formulées par la MOE en réunion :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Texte à adapter : la procédure de purge concerne les filets et les grillages. • Purge des grillages : préciser si la garantie est maintenue en cas d'ouverture ou de pose d'un patch sur le grillage. • Ajouter en annexe les plans des filets et grillages (« Plans de principe »). <p>Toutes les remarques seront à prendre en compte pour la finalisation du document.</p>	06/07		
<p>La démonstration de la procédure de purge concernera les zones suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zone F entre P1 et P2 à la nacelle positive par les équipes de OUEST ACRO. - Filet textile sur P8 coté Plougastel, opération réalisée à la corde par les équipes JARNIAS. 	06/07		
<p>Démonstration de purge réalisée le 13/07. Procédure de purge à mettre à jour pour le 23/07 au plus tard.</p>	13/07		
<p>Plan de circulation : schéma de circulation de principe. Si les nacelles sont suffisamment éloignées sur l'ouvrage, une sectorisation sera possible (deux zones de travaux).</p>	30/03	ENT	
<p>L'Entreprise indique que les filets en intrados seront grillagés.</p> <p>Si cette solution est validée, il sera nécessaire de :</p>	01/06		

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<ul style="list-style-type: none"> - Compléter la procédure de pose ; - Compléter la procédure de purge. <p>Par ailleurs, ce type de filet devra faire l'objet d'une démonstration de purge (soit une démonstration par type de filet : polyamide et grillage).</p> <p>Ces filets pourraient par ailleurs nécessiter un contrôle extérieur différent de celui déjà prévu.</p>			
<p>L'Entreprise devra fournir la position en x, y et z des panneaux de signalisation (LOT 2).</p> <p>Les moyens et les caractéristiques des points transmis sont à préciser.</p> <p>Il est évoqué la possibilité de repérer les points sur le tablier à la verticale des panneaux.</p> <p>Principe acté à ce jour :</p> <p>Le titulaire consignera les altitudes z des panneaux et leur position sur le tablier (pose d'une cible / d'un repère).</p> <p>Lors des OPR, la position en x y z du repère sera relevé pour chaque panneau.</p> <p>Dans l'attente du retour du titulaire sur le matériel proposé par la MOA. Rappel</p> <p>Le DOE devra impérativement préciser la position des panneaux installés. L'Entreprise doit être en mesure de démontrer la conformité de leur position vis-à-vis du marché (coordonnées en x et y données à l'article 4.1.6 du CCF).</p>	29/06	ENT	
DOE			
La MOA indiquera si un version papier est nécessaire.	13/07		
<p>Plan de recollement :</p> <p>Ajouter une coupe longitudinale permettant de repérer facilement le type de dispositif (filet/grillage) et sa dénomination (F2a, F2b etc.)</p>			
II.2. ECHANGES TECHNIQUES			
<p>Principe de pose de filet sur les piles et les pilettes : pas de filet dans les zones situées au-dessus des clôtures.</p> <p>Zone de recouvrement de la pilette de l'arc 3 : quelles sont les faces concernées ? → Ce point doit être clarifié par la DIRO. La réponse est attendue pour la fin de semaine au plus tard.</p> <p>➔ Réponse par mail, hors réunion : si le filet descend jusqu'à l'arc, seule la face côté Brest de la pilette sera équipée d'un filet.</p>	30/03	MOA/MOE	02/04
<p>L'Entreprise propose de ne pas installer de filets sur une bande de 3m de hauteur environ en partant du sol sur les piles des viaducs d'accès, afin d'éviter leur dégradation par le public et décourager d'éventuelles tentatives d'escalades.</p> <p>La proposition de ne pas installer de filets sur une bande de 0 à 3m est validée sous les conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermeture du bas des filets, avec notamment la prise en compte des excroissances des piles : plans à mettre à jour. - Purge manuelle sur la hauteur de 0 à 3m sans filet. Fait. <p>Les piles concernées par cette limitation de la hauteur des filets sont les piles accessibles par les usagers.</p>	09/04	MOA/MOE/ENT	
<p>L'attention du groupement a été attirée sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des soudures irrégulières sur les platines, • Des traces d'oxydation sur les têtes de boulons et ponctuellement sur les câbles inox. <p>Réponses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le mode de réalisation des soudures (plat inséré dans réservation) garantie la tenue des éléments. Un contrôle interne est réalisé lors de la pose. • Ces traces sont superficielles et dues à un couple de serrage trop élevé pour les boulons et à des chocs / frottements ayant entraîné la dégradation de la protection de surface. Ces dégradations sont ponctuelles et superficielles sont atteinte pour l'intégrité des fournitures. <p>Réponse par mail suite à la réunion le 01/06.</p> <p>Il apparait que les traces de corrosion observées sont dues à l'altération du film de protection (lors du stockage, de la manutention, du serrage etc.). Cette altération est sans gravité et n'est plus sensée évoluer. Il est néanmoins nécessaire de réaliser un suivi, afin de pouvoir détecter une éventuelle évolution, jusqu'à la fin du chantier et jusqu'à la fin de la GPA.</p> <p>Ancrages identifiés sur site par la MOE. A numéroté par l'Entreprise. Fait</p>	25/05	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
<p>L'attention de l'Entreprise est attirée sur un défaut de pose de l'ensemble vis/platine (voir photos). Point à traiter en non-conformité. Rappel. Fiche de Non-Conformité à transmettre d'ici à la fin de semaine au plus tard. FNC signée en réunion</p> <p>Conformément aux échanges, les ancrages seront considérés conformes si :</p> <ul style="list-style-type: none"> -L'épaisseur entre la platine et le béton est inférieure à 5 mm (dans le cas d'un défaut de « plaquage » de la platine). -L'angle de la cheville par rapport à la perpendiculaire est inférieur à 10° (dans le cas d'un défaut verticalité de la cheville) <p>L'ensemble des ancrages accessibles seront vérifiés selon ces critères lors des OPR.</p>	01/06	ENT	25/06
<p>Afin d'éviter le desserrement des nœuds des filets (vandalisme), il est demandé à l'Entreprise de poser des serre-câbles. Rappel</p> <p>L'Entreprise attire l'attention de la MOA sur la faible durabilité de ces serre-câbles et conseille de prévoir leur remplacement au bout d'un an ou deux.</p>	01/06	ENT	
III. ORGANISATION DU CHANTIER			
III.1. GESTION DE LA CIRCULATION			
III.2. HYGIÈNE – SÉCURITÉ			
<p>La MOA s'interroge sur le risque que pourrait constituer le stationnement des nacelles la nuit sur le pont. → Le CSPS sera consulté à ce sujet.</p>	30/03	MOA	
<p>La MOA a alerté par mail le 12/04 sur l'insuffisance du balisage autour des zones de travail de la nacelle (voir photos en PJ).</p> <p>→ Balisage repris par l'entreprise à la suite de l'alerte.</p>			
<p>L'Entreprise alerte sur la présence d'usagers sous les piles faisant l'objet d'interventions. Il est nécessaire de renforcer les barrières pour dissuader le passage des usagers, déjà interdit par l'Arrêté Préfectorale.</p> <p>→ La MOA contactera la DIRO et éventuellement les municipalités concernées.</p> <p>L'Entreprise indique que le balisage en pied paraît encore insuffisant.</p> <p>→ La MOA a contacté la DIRO afin de renforcer le balisage et l'affichage. Dans l'attente de leur retour. Balisage renforcé côté Plougastel.,</p> <p>→ La DIRO a indiqué avoir averti la police municipale du non-respect de l'arrêté préfectoral.</p>	15/04	MOA	
<p>Il a été constaté la présence d'éléments de signalisation emportés par le vent sur la chaussée. Le groupement doit veiller au maintien en place des installations de sécurisation des zones d'intervention.</p> <p>Le port de gilets auto réfléchissants est recommandée.</p>	25/05	ENT	
III.3. RÉSEAUX			
IV. CONTRÔLE EXTÉRIEUR			
V. PHASAGE GÉNÉRAUX – PLANNING			
Fin des travaux de pose des grillages et des filets : fin S29.	20/07		
Repli des installations au 23/07. Décalage possible du repli en début de S30.	13/07		
<p>Clôture</p> <p>L'implantation des clôtures sera réalisée le mardi 08/06. Un nouveau débroussaillage pourrait être nécessaire.</p> <p>L'implantation a été réalisée. Mail de synthèse à venir.</p> <p>Les plans cadastraux ont été transmis à l'Entreprise par la MOA le 10/06.</p> <p>Les clôtures doivent être implantées sur les parcelles du Conseil Départemental.</p>	01/06		
<ul style="list-style-type: none"> - La DIRO souhaite l'installation d'un portail sous C0. L'Entreprise propose à la place le portillon déjà prévu dans le marché. Dans l'attente du retour de la DIRO sur ce point. - Pose des clôtures prévus à partir du 28/06 (en commençant par le côté Plougastel) - Rappel : la pose des clôtures ne pourra être réalisée sans la validation des docs exe (plan d'implantation, plans de la longrines, plans du portail et du portillon) 	15/06		
Plans d'implantation diffusés le 18/06. Remarques formulées en réunion par la MOE/MOA : voir fiche	22/06	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
VISA n°12. Rappel : tous les documents d'exécution relatifs aux clôtures devront être validés avant leur installation. Rappel			
Portail sous C0 : Prévoir les deux portails couleur galva côté Brest et le portail couleur vert côté Plougastel. Sur le chantier, il a été constaté que le portail couleur galva a été posé côté Plougastel : à remplacer par le portail vert. Fait	22/06	ENT	
VI. TRAVAUX – SUIVI TECHNIQUE			
VI.1. SUIVI DES TRAVAUX			
L'Entreprise indique que de nombreux vols/dégradations de panneaux et de balisage interviennent la nuit. ➔ La MOA sollicitera la gendarmerie pour le renforcement de la surveillance du pont la nuit.	15/04		
L'attention du Groupement est attirée sur la position des séparateurs de voie : il a été constaté que ces derniers sont « morcelés » et disposés parfois en travers de la chaussée. Cela rend peu lisible la délimitation de la zone de chantier et constitue un obstacle dangereux pour les usagers. (Voir photos)	18/05	ENT	
Les panneaux de signalisation « Interdiction » côté aval ne peuvent être posés au sommet de l'arche tels qu'ils figurent sur le plan du marché en raison de la présence des déflecteurs. Différentes solutions ont été soumises au service technique concerné, dans l'attente de leur réponse. ➔ Réponse par mail le 22/06 : placer 2 panneaux par arcs, à une distance de 15/20m.	22/06		
Panneau Babord aval posé. Le service phares et balises doit faire un retour sur son positionnement. Positionnement validé. Panneau tribord à poser de façon symétrique par rapport à l'axe de l'arche.	29/06		
Rappel : les panneaux « interdiction de circulation » ne peuvent être posés avant l'achèvement de la sécurisation de l'arche 3.	29/06	ENT	
Panneaux « interdiction » à placer de part et d'autre de l'axe de l'arche, à une distance de 15 -20 m.	06/07		
Pose des panneaux prévue en S29. Pose des panneaux en cours	06/07		
Remarques suite à la visite « pré OPR » : - Soigner le recouvrement des filets, notamment en intrados (voir photo 1) - Bien fermer verticalement les filets (voir photo 2) - Sur les piles côté Plougastel : retour des filets sur piles à reprendre Fait	13/07		
Clôture : les ouvrages en cours de réalisation ne sont pas conformes au marché. D'importants rejets de béton ont été constatés dans la zone d'implantation. Ces manquements ne sont pas tolérables : voir mail du 21/07/2021. Ouvrages à reprendre, non réceptionnés en l'état. Nous rappelons les exigences de propreté inhérentes à un tel chantier, à fortiori dans un site classé.	20/07	ENT	
Zone A et B côté Plougastel : arrête vive entre les filets F2a et F4a non protégée : à reprendre. (Voir photos)	20/07	ENT	
VI.2. REMARQUES SUR LE CHANTIER			
Lorsque les séparateurs de voie sont poussés contre le trottoir et attachés au GC, il est nécessaire de sécuriser « perpendiculairement » la zone avec une clôture (voir photo).	01/06	ENT	

Actions engagées	Lancée le	Acteur(s)	Date de réalisation prévue
------------------	-----------	-----------	----------------------------





DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

**PONT ALBERT LOUPPE
Entre Brest & Plougastel Daoulas (29)**

Annexe 5 Maintenance

Réf : AF2021-035052

TRAVAUX DE SECURISATION DU PONT

MAITRE D'OUVRAGE



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

MAITRE D'OEUVRE



Sécurisation du Pont Albert Louppe

IND	DATE	NOM	Modifications	STATUT	APPROUVE
A	19/08/21	JHE		AVS	

DOSSIER D'INTERVENTION ULTERIEURE SUR L'OUVRAGE

GROUPEMENT D'ENTREPRISES

QUEST ACRO	JARNIAS

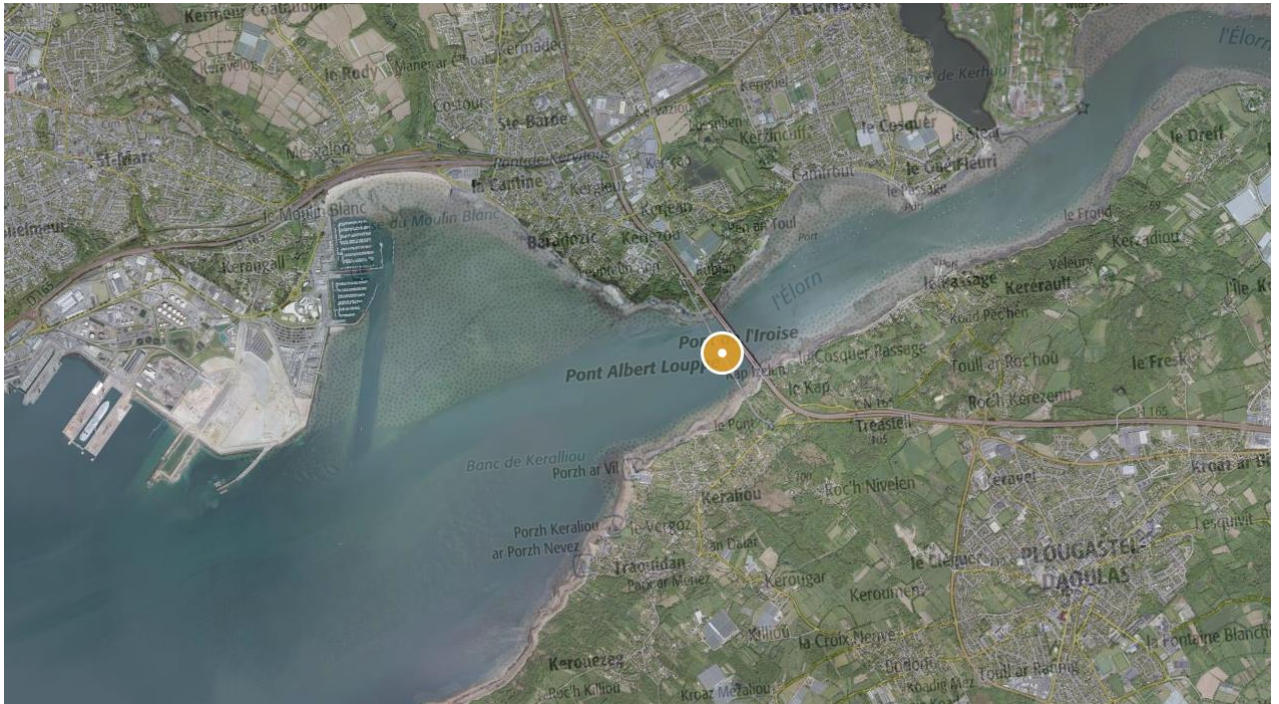
Sommaire

Sommaire	2
1- Localisation.....	3
2- Identification des parties.....	4
3- Objet	5
4- Localisation des secteurs.....	6
5- Planification de la maintenance visite annuelle et inspection détaillée quinquennale	7
Visites périodiques.....	7
Les inspections détaillées périodiques.....	7
Les visites particulières et les inspections détaillées exceptionnelles	7
Procédure de purge	7
6- Consignes et procédures communes aux visites et aux inspections.....	8
Annexes.....	10
1- Fiche d'inspection détaillée (périodique ou exceptionnelle) pour les dispositifs de sécurisation...	10
2- Fiche de visites (périodique ou particulière) pour les dispositifs de sécurisation.....	10
3- Procédure de purge	10

1- Localisation.

Les travaux sont situés sur le Pont Albert Louppe entre les communes de Plougastel-Daoulas et Brest dans le Finistère (29)

Il est localisé ci-dessous :



2- Identification des parties.

Rôles	Entité	Représentant	Téléphone/mail
Maître d'ouvrage  Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Direction Départementale des Territoires et de la Mer	DDTM du Finistère Service Aménagement AIT4P 11 Quai de Tréguier CS27836 29678 Morlaix Cedex	<u>Chargé de projet :</u> M. Franck DUBOSCQ	Mail: franck.duboscq@finistere.gouv.fr Tel : 06.42.66.94.31
		<u>Adjointe au chef de pôle :</u> Mme Gwenaëlle AUTRET	Mail : gwenaelle.autret@finistere.gouv.fr Tel : 06.61.64.47.91
Maîtrise d'œuvre 	GINGER	M. François GALANTAI	Tél : 06.87.83.25.33 Mail: f.galantai@groupeginger.com
Coordonnateur SPS	QUALICONSLT	M. Sylvain HEMERY	Mail: sylvain.hemery@qualiconsult.fr
Mandataire des travaux 	OUEST ACRO Parc d'activité de l'Océane 53950 LOUVERNE	<u>Conducteur de travaux</u> Julie HEPNER	Tél : 06.35.28.09.84 Email: j.hepner@ouestacro.fr
		<u>Chargé d'affaire</u> Benjamin JENNESSON	Tél : 06.19.10.23.26 Mail: etudes@ouestacro.fr
Co Traitant 	JARNIAS 15-16 Rue des Maronniers ZAC du Plateau 94240 L'HAY LES ROSES	<u>Conducteur de travaux</u> Baptiste RECAMIER	Tel : 06.79.47.47.10 Mail : brecamier@jarnias.fr
		<u>Directeur des opérations :</u> Thierry POLLET	Tel : 06.10.61.28.79 Mail : tpollet@groupejarnias.fr
Sous Traitant – Bureau d'Etude 	B&M Engineering 372 Avenue de la Plage 74400 CHAMONIX	<u>Chargée d'affaire</u> Guillemette BENET Responsable : Marco BERGOMI	Tel : 04.50.55.90.25 Mail : bm.engineering@wanadoo.fr
Sous Traitant – Clôture 	ACIER DISTRIBUTION ZI Le Pont Nord 61450 LA FERRIERE AUX ETANGS	<u>Responsable :</u> Alain DASSE	Tel : 06.37.48.78.96 Mail : adservicecloture@acierdistribution.com



JARNIAS
Les experts de la hauteur



Pont Albert Louppe - Brest (29)
Sécurisation du Pont Albert Louppe

Réf : AF2021-035052
Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage

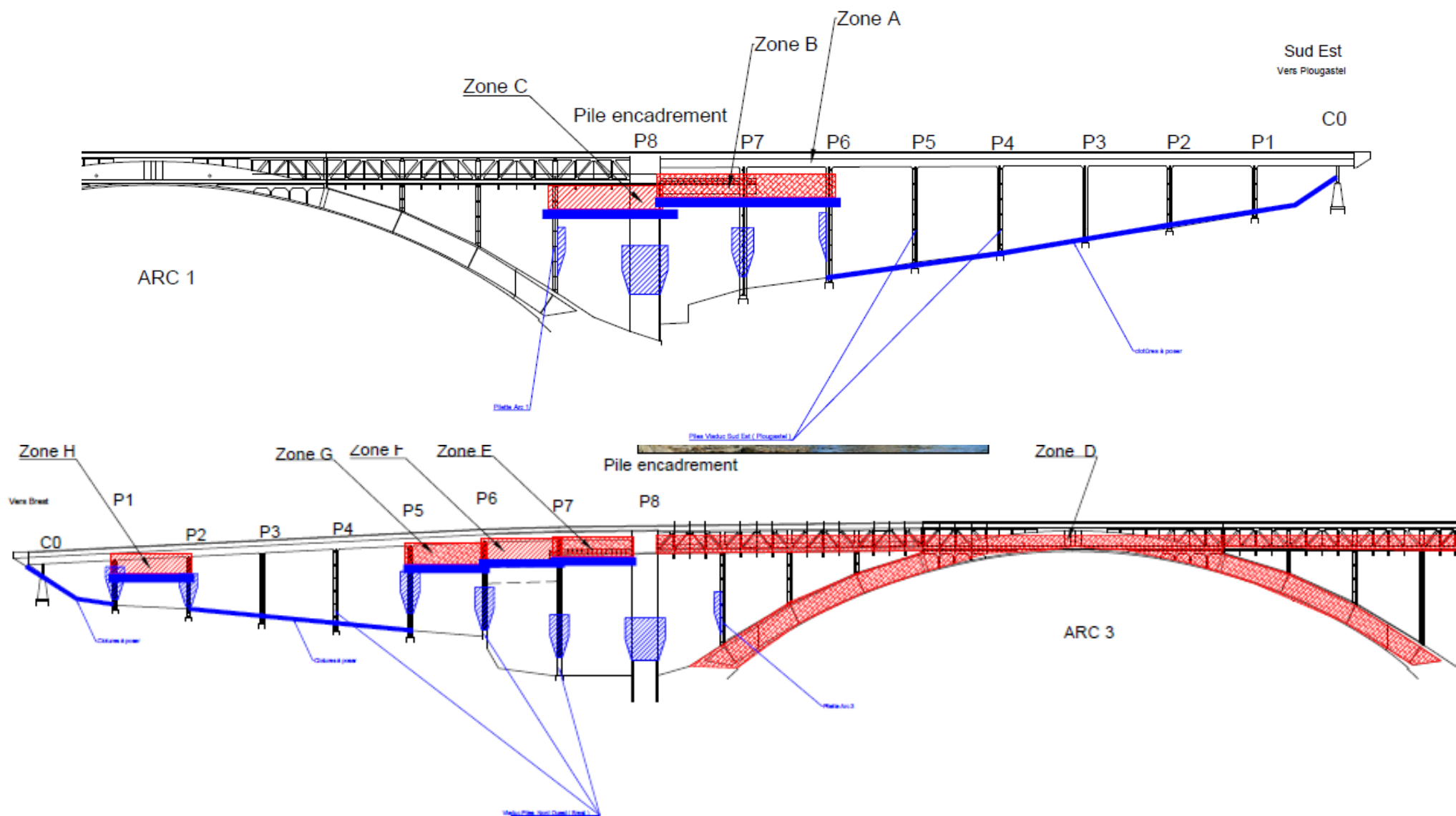
3- Objet

Le présent document concerne l'ensemble des méthodes pour la réalisation de contrôle et de maintenance ultérieure des ouvrages de sécurisation du Pont Albert Louppe réalisés par le groupement Ovest Acro & Jarnias d'avril à Août 2021 – Pont Albert Louppe – Plougastel Daoulas (29).

Les travaux de sécurisation par pose de filets et grillages sur l'ouvrage sont des méthodes de protection dites passives. Ces dispositifs de protection passive sont prévus pour résister à la chute ponctuelle d'un bloc de 125kg ou au maintien d'un volume de gravats équivalent (estimé à 0.05m3).

Afin de garantir les propriétés des dispositifs mis en place sur la durée attendue de 6 ans, et de manière à ne pas dépasser les volumes limites garantis, il est nécessaire d'effectuer un suivi et une maintenance qui permettront de préserver leur intégrité et leur efficacité dans le temps.

4- Localisation des secteurs



5- Planification de la maintenance visite annuelle et inspection détaillée quinquennale

L'organisation de la maintenance des ouvrages est décrite ci-dessous.

Cette organisation s'articule autour de trois procédures alternées et complémentaires :

- Visites périodiques,
- Inspections détaillées (éventuelles)
- Procédure de purge (éventuelles)

L'état de référence de l'ouvrage, qui permet d'initier ce type de suivi, est consigné dans le dossier d'ouvrage exécuté (DOE) constitué lors des travaux de sécurisation.

Visites périodiques

Les visites périodiques sont assurées par le maître d'ouvrage assisté si nécessaire par une entreprise spécialisée dans les travaux d'accès difficile en fonction de la configuration des lieux, elles ont lieu à période régulière. La fréquence est généralement annuelle, voire semestrielle pour certaines infrastructures particulières ou vulnérables. La visite consiste à s'assurer qu'aucun désordre majeur n'affecte les ouvrages et de vérifier la nécessité de purger ou de remplacer le dispositif en cas de chute de blocs ou de gravats.

Cette visite ne requiert pas de grande technicité elle a pour but de vérifier visuellement l'état de l'ouvrage.

Les inspections détaillées périodiques

Les inspections détaillées sont à l'initiative du maître d'ouvrage, assisté d'une entreprise compétente, afin de s'assurer en détail de l'état de l'ensemble des composants du dispositif et de s'assurer du maintien de la pérennité du dispositif.

Les visites particulières et les inspections détaillées exceptionnelles

Les visites particulières et les inspections détaillées exceptionnelles, calquées respectivement sur le modèle des visites périodiques et des inspections détaillées périodiques, peuvent être initiées à l'occasion de circonstances particulières telles que des conditions climatiques exceptionnelles, un incident, etc.

Il est nécessaire, lors de ces inspections, d'effectuer un examen détaillé de tout le matériel et des composants qui constituent l'ouvrage sur la zone impactée par les circonstances particulières.

Il nécessite une bonne connaissance des ouvrages et de leurs modes de fonctionnement. L'inspection comporte en outre un aspect d'analyse de l'adéquation risque/parade qui pourrait conduire à une amélioration du dispositif de protection global ou à l'adaptation d'un ouvrage spécifique, pour cela il sera nécessaire de faire appel à un spécialiste de ce type d'ouvrages.

Il faudra signaler tous les points qui n'auraient pas pu être vérifiés conformément à la fiche de suivi, quelle qu'en soit la raison (problèmes d'accès, de météorologie, manque de temps, masquage par la végétation, etc.).

L'état de référence de l'ouvrage, qui permet d'initier ce type de suivi, est consigné dans le dossier d'ouvrage exécuté (DOE) constitué lors des travaux de confortement.

Procédure de purge

Suite aux visites ou inspections il peut être nécessaire, suivant les cas de figures, d'intervenir sur le dispositif afin de purger ou remplacer celui-ci. L'ensemble des cas de figure ainsi que mode opératoire sont décrits dans l'annexe « Procédure de Purge »

Recommandations techniques

Afin d'assurer le suivi de chacun des ouvrages 2 types de fiches sont consignées dans notre document

- Une fiche de visite périodique (cf. annexe. fiche de visite périodique et particulière) qui définit la marche à suivre pour réaliser cette procédure de base
- Une fiche d'inspection détaillée (période exceptionnelle) (cf. annexe. fiche de visite inspection détaillées) qui définit la marche à suivre pour réaliser cette procédure plus élaborée.

6- Consignes et procédures communes aux visites et aux inspections

Dans ce paragraphe sont abordés certains points particuliers ou purement pratiques, destinés à faciliter le suivi des ouvrages de protection contre les risques rocheux ou la mise en place de vos procédures de suivi.

Le personnel d'intervention

Il faut rappeler que si les tournées de type « visite » ne requièrent pas un niveau de technicité très élevé de la part du contrôleur, il n'en est pas de même pour les inspections détaillées.

Il faut également mettre l'accent sur les problèmes particuliers liés à l'accès à des ouvrages situés en terrain difficile (sous face des arches, haut de pile...) qui nécessitera généralement l'intervention de personnel spécialisé et habilité faisant usage de matériels et de techniques adaptés. **(Entreprise de travaux d'accès difficile)**

Période d'intervention

Il faudra éviter autant que possible de réaliser les inspections et visites pendant certaines circonstances climatiques:

- Brouillard (visibilité, accès),
- Pluie (glissades, dispositifs mouillés masquant certains détails)
- Neige (glissade, dispositifs non visibles)
- Vent violent (sécurité des intervenants)...

Mesures générales à prendre suite à un relevé d'anomalie

Les mesures à prendre, suite à un relevé d'anomalie lors d'une visite périodique ou exceptionnelle pourront être de type :

- Intervention d'un spécialiste pour établir un diagnostic précis de l'ouvrage (inspection détaillée exceptionnelle générale ou ponctuelle, limitée à un ouvrage ou une partie d'ouvrage),
- Réalisation des travaux de purge ou de remplacement de filet par une équipe d'entretien ou par une entreprise spécialisée.

Vérifications spécifiques sur les ouvrages

Le détail des points particuliers à vérifier sur chaque type d'ouvrage est donné dans les fiches correspondantes en annexe, mais les grandes lignes des points importants, pour les ouvrages sont rappelées ci-après

- *Platines et câbles* : état de corrosion du matériel
- *Grillage* : état général de la nappe, des ligatures, présence d'éboulis ou de bloc, état de corrosion des câbles de maintien, des serre-câbles, des fils du grillage,
- *Filets* : vérification visuelle des dispositifs, maintien des caractéristiques géométriques, présence d'éboulis ou de bloc, vérification des ancrages: inclinaison, arrachement.

Matériel d'intervention

Chaque secteur peut nécessiter l'utilisation de matériel d'intervention qui lui est propre.

- Extraits d'éléments de référence technique contenus dans le dossier d'ouvrage exécuté,
- Nécessaire de prise de note (carnet, crayon, etc.).
- Fiche de contrôle par dispositif,
- Nécessaire de prise de vue : appareil photographique pour l'enregistrement des anomalies ou des observations, avec mire échelle (un outil ou un carnet peuvent faire l'affaire). Matérialiser, si possible, le point de prise de vue.
- Décamètre, mètre ruban, éventuellement perche de gabarit télescopique pour la mesure des hauteurs de filet...
- Clé, allonge et dégrippant pour le démontage et le remontage des plaques et écrous des ancrages.
- Clé dynamométrique, dégrippant
- Craie, crayons indélébiles, peinture permanente en bombe (la peinture de traçage fluorescente n'est pas pérenne)
- Le nécessaire de progression en accès difficile et de protection individuelle (le cas échéant)



JARNIAS
Les experts de la hauteur



Pont Albert Louppe - Brest (29)
Sécurisation du Pont Albert Louppe

Réf : AF2021-035052
Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage

Annexes

- 1- Fiche d'inspection détaillée (périodique ou exceptionnelle) pour les dispositifs de sécurisation
- 2- Fiche de visites (périodique ou particulière) pour les dispositifs de sécurisation
- 3- Procédure de purge



DOSSIER D'INTERVENTION ULTERIEURE SUR L'OUVRAGE

**Sécurisation du Pont Albert Louppe
Brest (29)**

Annexe 1

Fiche d'inspection détaillée **(Périodique ou exceptionnelle)**

Réf : AF2021-035052

TRAVAUX DE SECURISATION DU PONT



DOSSIER D'INTERVENTION ULTERIEURE SUR L'OUVRAGE

GRILLAGE / FILET PLAQUE ANCRE

MAINTENANCE DE L'OUVRAGE: FICHE DE VISITE PERIODIQUE

Visite du : .../.../...

IDENTIFICATION DU DISPOSITIF DE PROTECTION

Identification de l'ouvrage de protection	Grillages et filets de protection pour la retenue de blocs et gravats
Localisation de l'ouvrage	Pont Albert Louppe – Plougastel Daoulas
Référence du dossier d'ouvrage	AF-2021-035052
Date de réalisation de l'ouvrage	Avril à septembre 2021
Entreprise(s) ayant réalisé l'ouvrage	Ouest Acro et Jarnias
Responsable de la gestion de l'ouvrage	Nom : DDTM du Finistère Adresse : 11 Quai de Tréguier – CS27836 – 29678 Morlaix Cedex Responsable : M. Franck DUBOSCQ

CONTENU DE LA VISITE

La visite périodique d'une nappe de grillage ou filet a pour objet de détecter et de relever toute évolution ou toute anomalie par rapport à la situation antérieure consignée dans la précédente fiche d'inspection détaillée.

La visite portera sur la vérification des points suivants :

- vérification visuelle de l'intégrité de la nappe de grillage ou filet
- vérification visuelle de la présence d'éboulis stockés dans la nappe de grillage ou filet, avec enregistrement de la blocométrie et des volumes totaux
- vérification visuelle de l'état général de l'amarrage de la nappe
- vérification visuelle de l'état général des des ancrages (corrosion, déformation...)

En fonction des désordres notés, il pourra être nécessaire de programmer la purge ou remplacement des nappes concernées, ou une inspection détaillée exceptionnelle qui permettra, par exemple, d'évaluer et de programmer les travaux de maintenance adaptés.

Le détail des points à vérifier est repris dans la fiche type de visite périodique, avec un bordereau d'anomalies et les mesures qui peuvent en découler.

DISPOSITIONS PARTICULIERES

Qualifications requises pour le contrôleur	<ul style="list-style-type: none"> - Aptitude physique au déplacement à pied en milieu escarpé; connaissance technique du dispositif concerné (connaissance notamment de la nomenclature des différents constituants)
Difficultés particulières d'accès	<ul style="list-style-type: none"> - Accès sur corde ou sur nacelle positive ou négative suivant la zone à inspecter
Liste du matériel de visite	<ul style="list-style-type: none"> - Fiche d'inspection détaillée antérieure avec ses photographies (qui servira de référence pour la visite), extraite du dossier de maintenance : procédure non réalisée... - Fiche de visite préalablement renseignée nécessaire de prise de note (carnet pour notes complémentaires éventuelles) - Nécessaire de prise de vue (pour l'enregistrement des anomalies ou des observations) avec zoom - Décamètre - Nécessaire de progression et de protection individuelle en terrain difficile.

VISITES ET INSPECTIONS DETAILLEES ANTERIEURES

Date de la dernière inspection détaillée périodique	
Référence de la fiche d'inspection détaillée périodique	
Nom de l'inspecteur	
Rappel des conclusions de l'inspection détaillée périodique	
Date de la dernière inspection détaillée exceptionnelle	
Référence de la fiche d'inspection détaillée exceptionnelle	
Nom de l'inspecteur	
Rappel des conclusions de l'inspection détaillée exceptionnelle	
Date de la dernière visite	
Motif de la visite	
Référence de la fiche de visite	
Nom du contrôleur	
Rappel des conclusions de la visite	

INTERVENTIONS DE MAINTENANCE ANTERIEURES

Date de la dernière intervention de maintenance préventive	
Nature de l'intervention	
Date de la dernière intervention de maintenance corrective	
Nature de l'intervention	
Date de la dernière intervention de maintenance améliorative	
Nature de l'intervention	

VISITE DU JOUR

Type de visite (périodique ou particulière)	
Date de la visite	
Nom et qualité du contrôleur	
Météorologie du jour	

OBSERVATIONS ET RELEVÉ D'ANOMALIES

Environnement général de l'ouvrage

Praticabilité des accès à l'ouvrage <i>(À pied et pour les engins de maintenance éventuels) sur corde pour les parties non accessibles par nacelle</i>	
Indices de dégradation générale de l'ouvrage <i>(par rapport au niveau de référence issu du DOE)</i>	
Suite à donner <i>(visite de spécialiste, suivi à assurer, fréquence d'inspection à adapter, travaux urgents à envisager...)</i>	

Nappe de grillage ou filet

Intégrité de la nappe <i>(Localisation des dégâts, références photographiques)</i>	
Rétention d'éboulis <i>(Noter la présence d'éboulis, estimer leur volume et la blocométrie, références photographiques)</i>	
Suite à donner <i>(Inspection détaillée exceptionnelle, programmation du curage...)</i>	

Câbles de pourtour et intermédiaires

Etat général des câbles périphériques et intermédiaires de la nappe (Localisation des dégâts ou des anomalies, références photographiques)	
Suite à donner <i>(Inspection détaillée exceptionnelle, travaux urgents à envisager...)</i>	

Platines d'ancrages

Etat général des platines d'ancrages <i>(signaler les déformations, l'oxydation et toute anomalie, par rapport à la dernière inspection détaillée, références photographiques)</i>	
Suite à donner <i>(inspection détaillée exceptionnelle, programmation de travaux de maintenance)</i>	

Zone de départ des éboulis éventuels

Localisation de la zone de départ (Repérage sur plan et par illustration photographique)	
Suite à donner (Inspection détaillée exceptionnelle, programmation de travaux urgents à envisager)	

BILAN DE LA VISITE

Récapitulatif des désordres constatés

Récapitulatif des suites à donner



DOSSIER D'INTERVENTION ULTERIEURE SUR L'OUVRAGE

**Sécurisation du Pont Albert Louppe
Brest (29)**

Annexe 2

Fiche de visites

(Périodique ou particulière)

Réf : AF2021-035052

TRAVAUX DE SECURISATION DU PONT



DOSSIER D'INTERVENTION ULTERIEURE SUR L'OUVRAGE

GRILLAGE / FILET PLAQUE ANCRE

**MAINTENANCE DE L'OUVRAGE:
FICHE D'INSPECTION DETAILLEE PERIODIQUE OU EXCEPTIONNELLE**

Visite du : .../.../...

IDENTIFICATION DU DISPOSITIF DE PROTECTION

Identification de l'ouvrage de protection	Grillages et filets de protection pour la retenue de blocs et gravats
Localisation de l'ouvrage	Pont Albert Louppe – Plougastel Daoulas
Référence du dossier d'ouvrage	AF-2021-035052
Date de réalisation de l'ouvrage	Avril à septembre 2021
Entreprise(s) ayant réalisé l'ouvrage	Ouest Acro et Jarnias
Responsable de la gestion de l'ouvrage	Nom : DDTM du Finistère Adresse : 11 Quai de Tréguier – CS27836 – 29678 Morlaix Cedex Responsable : M. Franck DUBOSCQ

Contenu de l'inspection :

L'inspection détaillée d'une nappe de grillage ou filet portera sur les points suivants :

- vérification de la présence d'éboulis stoppés et enregistrement de leur volume et de leur blocométrie
- vérification de l'état de la nappe
- vérification de l'état des ligatures du grillage et des filets
- vérification des ancrages d'amarrage des différents câbles et des ancrages de placage (aspect général et état des divers constituants)
- vérification de l'état des différents câbles et des accessoires d'assemblage
- vérification de la zone de départ des éboulements en cas d'événement significatif (intervention d'un spécialiste souhaitable)

Couverture photographique systématique de l'ouvrage et de son environnement direct, à l'identique de la couverture effectuée lors de l'inspection détaillée de référence (point zéro)

Le détail des points à vérifier est repris dans la fiche type d'inspection détaillée, avec un bordereau d'anomalies et les mesures qui peuvent en découler.

DISPOSITIONS PARTICULIERES

Qualifications requises pour le contrôleur	<ul style="list-style-type: none"> - Aptitude physique au déplacement à pied en milieu escarpé; connaissance technique du dispositif concerné (connaissance notamment de la nomenclature des différents constituants)
Difficultés particulières d'accès	<ul style="list-style-type: none"> - Accès sur corde ou sur nacelle positive ou négative suivant la zone à inspecter
Liste du matériel pour l'inspection	<ul style="list-style-type: none"> - fiche d'inspection détaillée antérieure avec ses photographies (qui servira de référence pour la visite), extraite du dossier de maintenance : procédure non réalisée... - fiche de visite préalablement renseignée nécessaire de prise de note (carnet pour notes complémentaires éventuelles) - nécessaire de prise de vue (pour l'enregistrement des anomalies ou des observations) : si possible avec zoom(s) couvrant les focales de 35 à 100mm (équivalents format 35mm) - décamètre - nécessaire de progression et de protection individuelle en terrain difficile : sac à dos, casque, gants, chaussures de montagne. EPI corde baudrier CQP2 (formation de cordiste) - clé et dégrippant pour le démontage et le remontage éventuel des plaques et écrous des ancrages (vérification de l'état de corrosion sous la plaque). Il est probable que cette opération ne puisse pas être effectuée en raison du rôle de placage joué par les ancrages. - brosse métallique (vérification de la profondeur d'oxydation sur les éléments métalliques) - pied à coulisse (mesure de l'épaisseur résiduelle des éléments métalliques corrodés) - le nécessaire de progression et de protection individuelle en terrain difficile (le cas échéant)

VISITES ET INSPECTIONS DETAILLEES ANTERIEURES

Date de la dernière inspection détaillée périodique	
Référence de la fiche d'inspection détaillée périodique	
Nom de l'inspecteur	
Rappel des conclusions de l'inspection détaillée périodique	
Date de la dernière inspection détaillée exceptionnelle	
Référence de la fiche d'inspection détaillée exceptionnelle	
Nom de l'inspecteur	
Rappel des conclusions de l'inspection détaillée exceptionnelle	
Date de la dernière visite	
Motif de la visite	
Référence de la fiche de visite	
Nom du contrôleur	
Rappel des conclusions de la visite	

INTERVENTIONS DE MAINTENANCE ANTERIEURES

Date de la dernière intervention de maintenance préventive	
Nature de l'intervention	
Date de la dernière intervention de maintenance corrective	
Nature de l'intervention	
Date de la dernière intervention de maintenance améliorative	
Nature de l'intervention	

VISITE DU JOUR

Type d'inspection détaillée (périodique ou exceptionnelle)	
Date de l'inspection	
Fréquence de l'inspection détaillée (tous les 5 ans)	
Motif de l'inspection détaillée exceptionnelle (le cas échéant) (Événement particulier...)	
Matériel de prise de vue utilisé (Numérique, résolution numérique...)	
Nom et qualité du contrôleur	
Météorologie du jour	

OBSERVATIONS ET RELEVÉ D'ANOMALIES

Environnement général de l'ouvrage

<p>Praticabilité des accès à l'ouvrage</p> <p><i>(À pied et pour les engins de maintenance éventuels) sur corde pour les parties non accessibles par nacelle</i></p>	
<p>Indices de dégradation générale de l'ouvrage</p> <p><i>(par rapport au niveau de référence issu du DOE)</i></p>	
<p>Suite à donner</p> <p><i>(visite de spécialiste, suivi à assurer, fréquence d'inspection à adapter, travaux urgents à envisager...)</i></p>	

Nappe de grillage ou de filet

Ruptures / déchirement de nappe <i>(Localisation et quantification des dégâts, références photographiques)</i>	
Rétentions intermédiaires ou en pied de nappe <i>(Poches formées par accumulation de matériaux à tout niveau de la zone sécurisée, localisation des poches, estimation du volume global et de la blocométrie, références photographiques)</i>	
Etat de corrosion du grillage et des ligatures <i>(Localisation et quantification des dégâts ou anomalies à partir de l'échelle simplifiée des degrés d'enrouillement, références photographiques)</i>	
Etat des filets <i>(Localisation et quantification des dégâts ou anomalies, références photographiques)</i>	
Suite à donner <i>(Programmation des travaux d'entretien, de curage, de réparation, et des moyens à mettre en œuvre, si besoin en faisant appel à un spécialiste)</i>	

Câbles de pourtour et intermédiaires

<p>Etat des câbles périphériques de la nappe</p> <p><i>(localisation et quantification des dégâts ou des anomalies, références photographiques)</i></p>	
<p>Etat des câbles intermédiaires (verticaux ou horizontaux, le cas échéant)</p> <p><i>(localisation et quantification des dégâts ou des anomalies, références photographiques)</i></p>	
<p>Etat des serre-câbles</p> <p><i>(localisation et quantification des dégâts ou anomalies à partir de l'échelle simplifiée des degrés d'enrouillement, références photographiques)</i></p>	
<p>Suite à donner</p> <p><i>(programmation des travaux d'entretien, de réparation, et des moyens à mettre en œuvre)</i></p>	

Platines d'ancrages

Etat de corrosion des platine d'ancrage <i>(Localisation et quantification des dégâts ou anomalies à partir de l'échelle simplifiée des degrés d'enrouillement, références photographiques)</i>	
Etat de déformation des ancrages <i>(Localisation et quantification des dégâts ou des anomalies, références photographiques)</i>	
Suite à donner <i>(Programmation des travaux d'entretien, de réparation, et des moyens à mettre en œuvre)</i>	

Zone de départ des éboulis éventuels

Localisation de la zone de départ <i>(Repérage sur plan et par illustration photographique)</i>	
Ampleur du phénomène <i>(Dimension des zones cicatricielles, estimation des volumes éboulés, de la blocométrie...)</i>	
Suite à donner <i>(visite d'un spécialiste, programmation de purges en vue d'une intervention de maintenance en zone exposée, programmation des travaux de confortement complémentaires éventuels...)</i>	

COUVERTURE PHOTOGRAPHIQUE SYSTEMATIQUE

Références et repérage des photographies systématiques de l'ouvrage réalisées lors de l'inspection détaillée en cours, identiques à la couverture réalisée lors de l'inspection détaillée de référence (point zéro), avec indication des points de vue matérialisés lors de l'inspection détaillée de référence et des éventuels points de vue complémentaires

BILAN DE LA VISITE

Récapitulatif des désordres constatés

Récapitulatif des suites à donner



DOSSIER D'INTERVENTION ULTERIEURE SUR L'OUVRAGE

**Sécurisation du Pont Albert Louppe
Brest (29)**

Annexe 3 Procédure du Purge

Réf : AF2021-035052

TRAVAUX DE SECURISATION DU PONT



MAITRE D'OEUVRE



Sécurisation du Pont Albert Louppe



C	05/08/2021	BRE	JHE				
B	03/08/21	BRE	JHE		Ajout photos suite aux tests	BPE	
A	15/03/21	JHE	BJE			AVS	
IND	DATE	NOM	VERIFIE		Modifications	STATUT	APPROUVE
		PROCEDURE DE PURGE PONT ALBERT LOUPPE					
Pages : 5							
GROUPEMENT D'ENTREPRISES							
OUEST ACRO				JARNIAS			
							

Table des matières

Objet du document	3
Rappel des hypothèses	3
Modes opératoires	3

Objet du document

Cette procédure servira d'appui à la DDTM pour mandater les entreprises chargées de réaliser la purge des filets et grillage de sécurisation mis en œuvre sur le pont Albert loupe, en cas de chute de bloc et de gravats à l'intérieur de ceux-ci.

Rappel des hypothèses

Pour rappel, les filets et grillage mis en œuvre sont prévus pour résister à la chute ponctuelle d'un bloc de 125kg.

Soit pour un béton de masse volumique 2.5t/m³, une dimension de bloc estimative de 0,05m³

35x40cm de côté, ou un équivalent en gravats.

- Les filets sont un assemblage de deux filets textiles maille de 70/70 doublé d'une maille de 20/20.
- Les grillages sont un assemblage de grillage acier revêtu PVC double torsion 60x80 doublé d'un filet de maille 20x20

Modes opératoires

La procédure doit permettre de garantir la pérennité du système. Pour se faire, il est préconisé un contrôle visuel régulier par le Maître d'Ouvrage et la purge des filets et grillages si nécessaire suivant les cas de figure définis ci-dessous :

- Purge régulière pour éviter d'atteindre la capacité maximale de 125 kg, objet du marché.
- Inspection visuelle des filets et des grillages :
 - o Si bon état et purge < 125kg : remise en place du filet ou patch grillage en l'état avec conservation de la garantie de 6 ans du filet sous réserve du respect de la procédure de pose
 - o Si déformation visuelle (banane) ou déchirure : remplacement du filet ou patch grillage.
 - o Si purge >125kg : on dépasse l'objet du marché → hors garantie → remplacement des filets ou grillage **ET** test des ancrages suivant les recommandation de la NDC.

Le groupement garantie le système sous réserve du respect des éléments de pose détaillé dans la NDC et selon les règles de l'art de la pose, le groupement ne peut s'engager sur la résistance du système en cas de non-respect des conditions.

Le groupement garantie le système sous réserve du respect des éléments de pose, détaillée dans la note de calcul, le groupement ne peut s'engager sur la résistance du système en cas de non-respect de cette procédure. Le Maître d'Ouvrage doit s'assurer du respect de la mise en œuvre des bonnes procédures et mettre les moyens de contrôle nécessaires à la conformité du système.

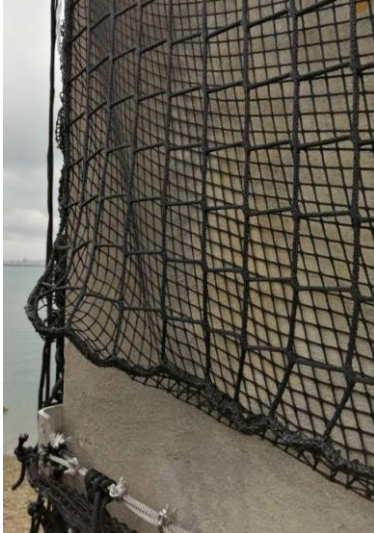
Les filets/grillages à remplacer doivent être remplacés par des filets/grillages de mêmes types ou équivalent.

• **Purge des filets**

La purge du filet consiste à délasser le filet depuis son système de maintien haut ainsi que de ses systèmes de maintien verticaux, jusqu'à arriver à hauteur du bloc. Celui-ci est mis en big bag et est évacué. Le filet est alors relassé sur les systèmes de maintien suivant les règles de l'art et la note de calcul de pose initiale.

Le remplacement du filet se fait de la même manière par le délaçage de ses pourtours et est remplacé par un filet de même type ou équivalent qui est relassé sur les systèmes de maintien suivant les procédures définies dans la note de calcul de pose initiale.

Principe d'ouverture des filets pour purge.



Délaçage du filet dans la zone la plus proche de celle à purgé.

Soit en partit basse soit en partit haute et ouverture jusqu'au blocs à récupéré.



Laçages du filet sur le câble existant.

Le démarrage du laçage s'effectue par un nœud auto serrant qui prend la maille porteuse la ralingue ainsi que le câbles, il est effectué avec une clef d'arrêt.



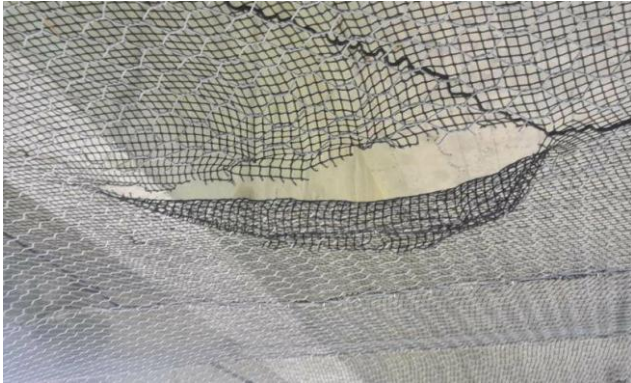
Laçage du filet au câbles avec le brin filant, par clef de demi cabestan toute les deux mailles.

Au bout du brin nœud auto serrant avec clef pour arrêter le brin.

- **Purge du grillage**

La purge du grillage consiste à ouvrir le grillage en dessous de la zone à purger. Récupérer l'ensemble des résidus de purge dans un big bag qui sera évacué. Un patch en grillage, dimensionné 50cm de plus de part et d'autre que l'ouverture à recouvrir, est alors mis et agrafé au grillage initial. Le grillage servant au patch doit être de même type ou équivalent que le grillage posé initialement.

Principe d'ouverture des grillages pour purge.



Ouverture du grillage à l'aplombs de la zone à purgé, à l'aide d'une pince coupante, récupération des blocs.



Mise en place d'un morceau de grillage neuf doublé d'un par micro maille.

Accroche du grillage à l'aide d'une agrafeuse pneumatique.

Le grillage neuf doit avoir un recouvrement de 50cm de part et d'autre de la zone ouverte



Patch de grillage une fois la purge effectuée

ANNEXES

Annexe 1 – Note de Calcul

Annexe 2 – Note d’hypothèse

Annexe 2 – Fiches Techniques

Client :

JARNIAS
Les experts de la hauteur



PROTECTION PROVISOIRE DU PONT ALBERT LOUPPE

PHASE EXE

Note d'hypothèses - NDC 01

Affaire N° 2021



E	28/05/2021	G. Bénet	M. Simonin	M. Bergomi
REV	DATE	EMIS	VERIFIE	APPROUVE

GESTION DES MODIFICATIONS

Rev.	Date	Motif de la modification	Pages
A	14/01/2021	Première émission (version provisoire)	15
B	12/03/2021	Mise à jour pour diffusion officielle	18
C	24/03/2021	Mise à jour suite à la FO n°1	22
D	07/04/2021	Mise à jour suite à la FO n°5 + précisions fournitures	23
E	28/05/2021	Mise à jour suite au passage de certains filets en grillages DT	27

DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] Photographies de l'ouvrage - email de S. Krajnovic du 05/06/2020
- [2] Fonds de plan DWG « Plan_ID-PAL PLN » - email de S. Krajnovic du 18/11/2020
- [3] Annexe au cahier des charges du marché « Plan des zones et implantation de la signalisation »
- [4] Mémoire technique lot 1 - email de B. Recamier du 09/12/2020
- [5] Principe de pose des filets «synopsie filets ind C» - email de B. Recamier du 05/03/2021
- [6] Réponse aux questions posées - email de B. Recamier du 09/12/2020
- [7] Cahier des charges pour essais sur ancrages - B&M Engineering
- [8] Rapport d'essais sur ancrages - JARNIAS :
- « rapport test ancrages DDTM »
 - « rapport test ancrages DDTM V2 »
 - « rapport test ancrages DDTM V3 »
- [9] Cahier des charges pour essais sur filets - B&M Engineering
- [10] Rapports d'essais sur filets - ASSISTAS :
- 1062.02.03.202
 - 1071.19.03.2021
 - 1082.30.03.2021

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	2/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL	5
2.1. Normes et Règlements	5
2.2. Logiciels de calcul.....	5
3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION	6
3.1. Géométrie générale.....	6
3.2. Matériaux et sections	10
3.3. Ancrages	11
4. CHARGEMENTS EN SERVICE	13
4.1. Charges permanentes.....	13
4.2. Charges climatiques.....	13
4.3. Charges accidentelles	15
4.4. Phasage de montage.....	16
5. COMBINAISONS DE CHARGES	17
5.1. Combinaisons ELU.....	17
5.2. Combinaison ELS caractéristiques	17
5.3. Combinaisons ELA.....	17
6. VERIFICATIONS A MENER	18
7. ANNEXE 1 - FICHES TECHNIQUES MATERIEL	19
8. ANNEXE 2 - ANALYSE DES ESSAIS DE TRACTION SUR FILET	24
8.1. Méthode	24
8.2. Résultats des essais.....	24
9. ANNEXE 3 - RESISTANCE THEORIQUE DES ANCRAGES TESTS	27

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	3/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

1. INTRODUCTION

Cette note présente les hypothèses retenues pour le dimensionnement de la sécurisation du pont Albert Louppe. Le système consiste à mettre en place des filets provisoires afin de retenir les blocs et épaufrures de béton qui se décrochent de l'ouvrage.

L'ouvrage est un viaduc en béton armé de 888m de longueur, qui franchit l'Elorn à son embouchure entre Le Relecq-Kerhuon et Plougastel. Il a été reconstruit en 1949, puis élargi en 1960.

Il est constitué de 3 arcs de 184m de portée chacun, de 8 travées d'accès sur palées de chaque côté, et sa largeur totale est de 12.6m. Il comporte deux tabliers : un tablier routier (tablier principal), et un tablier inférieur destiné à la circulation ferroviaire qui n'a jamais été mis en service.



Localisation du projet (© Géoportail)

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	4/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL

2.1. Normes et Règlements

Les règlements de calculs à appliquer sont les Eurocodes ainsi que les annexes nationales :

- NF EN 1990 : Bases de calculs des structures, et ses Annexes Nationales
- NF EN 1991-1-1 : Actions sur les structures, Partie 1 : Actions générales – Poids volumique, poids propres, charges d'exploitation dans les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-3 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Charges de neige, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-4 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-5 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions thermiques, et son Annexe Nationale
- NF EN 1992 : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton
- NF EN 1993 : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier
- NF EN 1993-1-1 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-4 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les aciers inoxydables, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-8 : Calcul des structures en acier, Partie 1-8 : Calcul des assemblages, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-11 : Calcul des structures en acier, Partie 1-11 : Calcul des structures à câbles ou éléments tendus, et son Annexe Nationale

2.2. Logiciels de calcul

Le modèle 3D utilisé au dimensionnement de la structure sera effectué à l'aide des logiciels Strand7 et ixCube 4-10, programmes permettant le calcul de structures au comportement géométrique non linéaire (câbles, toiles...).

La vérification des chevilles d'ancrage sera réalisée à l'aide de l'utilitaire du fournisseur.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	5/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION



3.1. Géométrie générale

Les filets sont disposés autour des tabliers et des arcs du pont afin de récupérer les morceaux de béton qui se détachent de l'ouvrage.

La localisation exacte des zones à protéger figure sur le document de référence [3].

Ils sont lacés sur des câbles périphériques qui permettent la mise en tension de l'ensemble. Ces derniers sont fixés à intervalles réguliers sur des platines métalliques, qui sont chevillées dans le béton de l'ouvrage. En cas de chutes de béton dans un filet, ce dernier est démonté pour être purgé et remis en place.

Les ancrages sont positionnés de préférence sur les faces en béton verticales (moins abîmées que les intrados de poutres) : flanc des poutres, des voiles, des arcs et acrotères.

Les différentes typologies de pose des filets sont les suivantes (voir schémas ci-après) :

- F1 : filet vertical filant sur acrotère
- F2a : filet vertical filant sur le tablier routier
- F2b : filet vertical en partie supérieure du tablier ferroviaire
- F3 : filet vertical entre palées des arcs
- F4a : grillage horizontal en sous-face du tablier routier
- F4b : grillage vertical en partie inférieure du tablier ferroviaire
- F5 : filet sur 3 faces des arcs
- F6a : filet vertical aux extrémités du tablier ferroviaire
- F6b : grillage horizontal en sous-face des extrémités du tablier ferroviaire
- F7a : filet vertical sur épaisseur des piles
- F7b : filet vertical sur largeur des piles

NB : Les grillages, plus résistants que les filets, sont utilisés dans les zones avec des risques de chute de hauteur des blocs.

Les différents composants du système de protection sont :

- Filets double couche :
 - ⇒ Filet porteur maille 70mm x 70mm
 - ⇒ Filet de remplissage maille 22mm x 22mm
- Ou grillages double couche :
 - ⇒ Grillages porteur, maille 60mm x 80mm
 - ⇒ Filet de remplissage maille 22mm x 22mm
- Câbles périphériques
- Platines d'ancrage

Les photos suivantes présentent les différents principes de pose des filets (une couleur par type de filet) ainsi que la disposition des câbles de pourtour (en blanc).

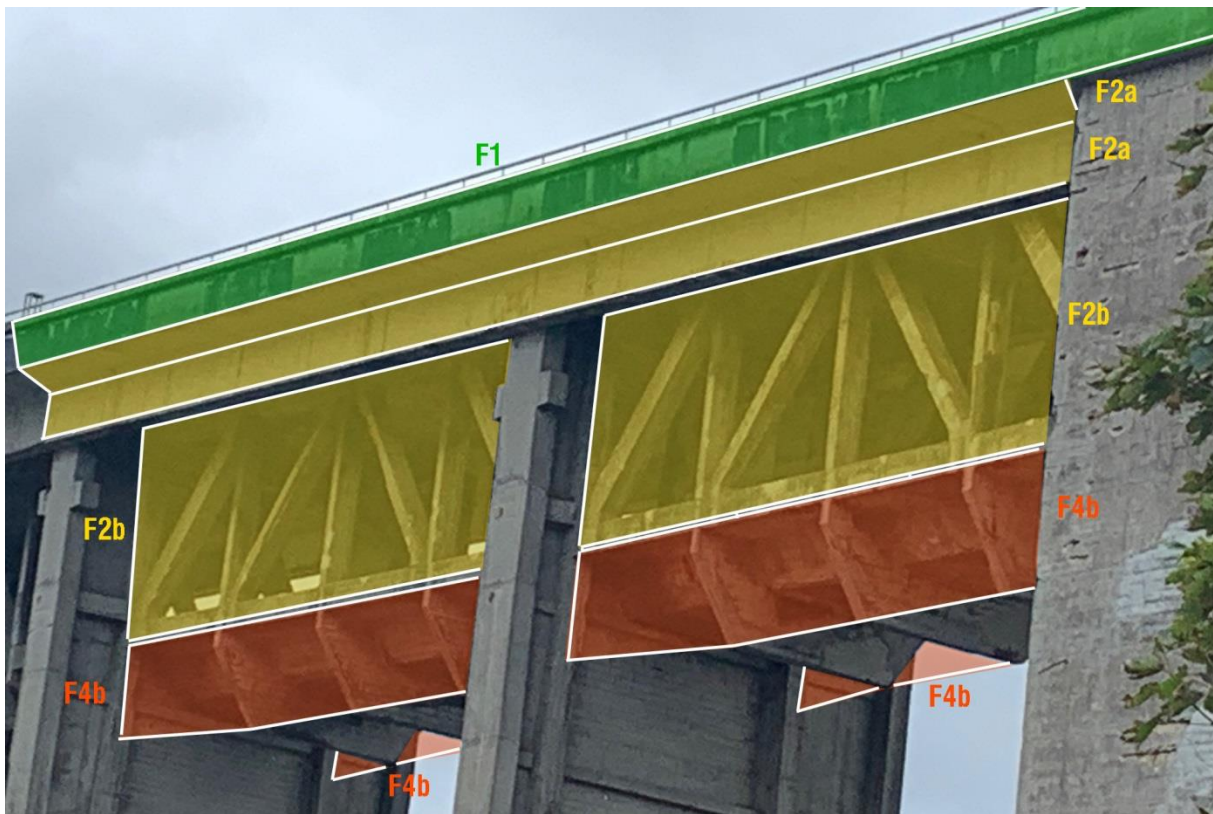
NB : Les filets seront posés sans recouvrement, c'est-à-dire qu'ils sont interrompus au droit des câbles périphériques. Il n'y a pas de subdivision intermédiaire des filets entre deux câbles car ils sont fabriqués sur demande aux dimensions souhaitées.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	6/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

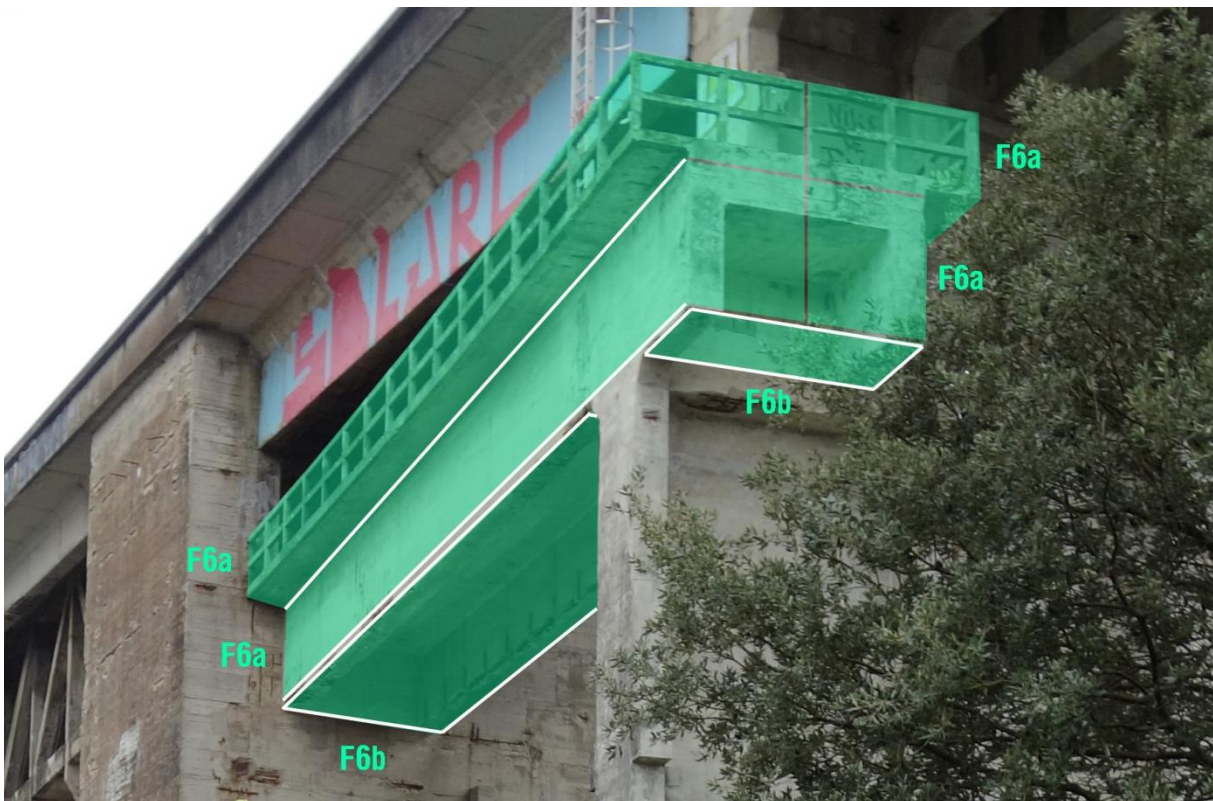


Principe de pose des filets sur le tablier routier des travées d'accès et sur piles

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénét	E	28/05/2021	7/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

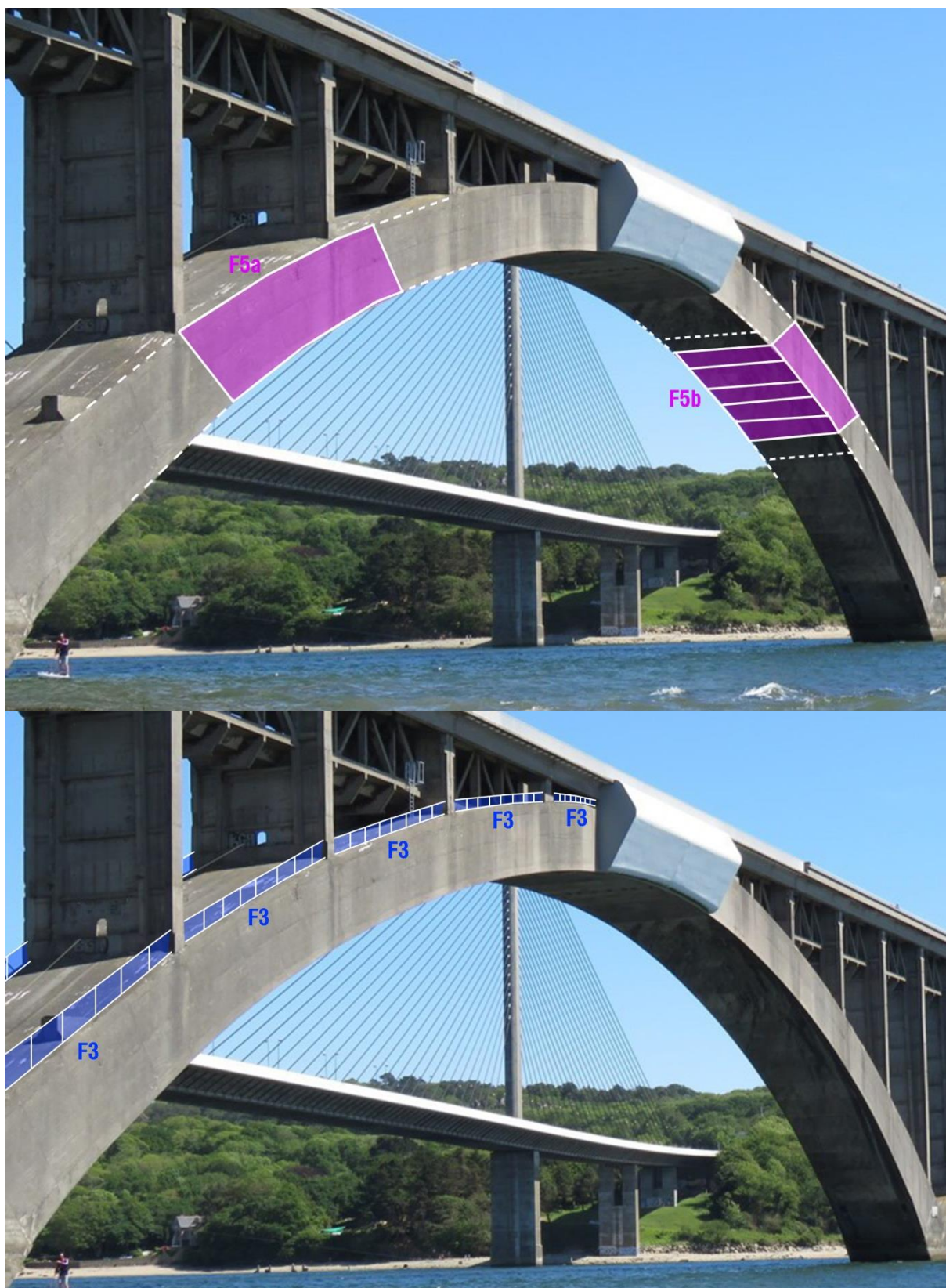


Principe de pose des filets sur le tablier ferroviaire



Principe de pose des filets aux extrémités du tablier ferroviaire

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	8/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



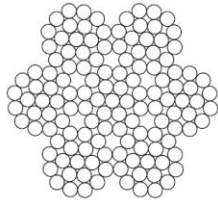
Principe de pose des filets sur l'arc

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	9/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.2. Matériaux et sections

3.2.1. Câbles

Les câbles sont en acier inoxydable. La fiche technique du fournisseur IDMAT est la suivante :



Câble inox AISI 316 **7 torons** de **19 fils** *Stainless steel wire rope 7x19*

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAI 71902	2	-	-	-
CAI 71903	3	2 000	600	0,038
CAI 71904	4	2 000	950	0,06
CAI 71905	5	2 000	1 400	0,09
CAI 71906	6	1 000	2 100	0,135
CAI 71908	8	500	3 800	0,24
CAI 71910	10	500	5 310	0,375
CAI 71912	12	500	7 650	0,54

C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.

Nous partons sur les caractéristiques suivantes :

- Module d'élasticité : $E = 115\,000\text{ MPa}$ (moyenne selon différents fabricants, car non précisé dans la fiche technique)
- Coefficient de dilatation thermique: $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\text{ 1/K}$

Diamètre (mm)	Section (mm ²)	Masse linéique (kg/ml)	Effort à rupture (kN)
8	26.5	0.24	38

3.2.2. Filets

Les filets sont composés de fils polyamide.

Les fiches techniques du fournisseur donnent les indications suivantes (cf. fiches techniques en annexe) :

- Filet maille 70x70 :
 - ⇒ Diamètre du fil : $d = 6\text{ mm}$
 - ⇒ Masse surfacique : 0.485 kg/m^2
 - ⇒ Effort à rupture (pour 1 maille) : 5.1 kN
- Filet maille 20x20 :
 - ⇒ Diamètre du fil : $d = 2\text{ mm}$
 - ⇒ Masse surfacique : 0.140 kg/m^2
 - ⇒ Effort à rupture (pour 1 maille) : 0.7 kN
- Soit une masse surfacique totale de 0.625 kg/m^2 pour la double couche

Ces données n'étant pas suffisantes pour modéliser le comportement général du filet, des essais de traction ont été menés. D'après l'analyse des paramètres relevés (cf. document de référence [10]), nous avons pu définir approximativement les caractéristiques mécaniques suivantes du filet porteur (maille 70x70) :

- Module d'élasticité : $E = 500\text{ kN/ml}$
- Limite à rupture : $f_u = 20\text{ kN/m}$

Nous retiendrons également un coefficient de dilatation thermique correspondant au matériau nylon :

- $\alpha = 10 \times 10^{-5}\text{ 1/K}$

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	10/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les filets sont lacés en continu sur les 4 câbles périphériques par des drisses polyamide dont la fiche technique figure en annexe. Le filet principal sera lacé toutes les 2 mailles à minima, soit tous les 14cm. La résistance à rupture de la drisse est de 12kN, on a donc une résistance linéique de $12/0.14 = 86\text{kN/ml}$. La drisse est plus résistante que le filet, aussi la validation de ce dernier par calcul entraînera automatiquement la validation de la drisse de laçage.

E

3.2.3. Grillages

Les grillages sont des grillages double torsion adaptés aux cas de chute de bloc et revêtus d'une gaine plastifiée (PVC ou PA6) pour la durabilité en zone côtière.

La fiche technique du fournisseur donne les indications suivantes (cf. fiche technique en annexe) :

- Grillage maille 60x80 :
 - ⇒ Diamètre du fil nu : $d = 2.7\text{ mm}$
 - ⇒ Effort à rupture : 55 kN/m
 - ⇒ La masse surfacique avec gaine plastifiée a été estimée à 2.0 kg/m^2
- Soit une masse surfacique totale de 2.6 kg/m^2 pour la double couche grillage + filet 22x22

Ces données n'étant pas suffisantes pour modéliser le comportement général du grillage, nous nous sommes rapprochés du fournisseur pour déterminer le module d'élasticité du grillage :

- Module d'élasticité : $E = 400\text{ kN/ml}$

Nous retiendrons également un coefficient de dilatation thermique correspondant au matériau acier :

- $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\text{ 1/K}$

3.2.4. Platines d'ancrage

Les platines sont en acier inoxydable de nuance 304L (1.4307). Les caractéristiques sont les suivantes :

- Module d'élasticité : $E = 200\,000\text{ MPa}$
- Coefficient de Poisson en phase élastique : $\nu = 0.3$
- Coefficient de dilatation thermique : $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\text{ 1/K}$
- Masse volumique : $\rho = 7850\text{ kg/m}^3$

Epaisseur t (mm)	f_y (MPa)	f_u (MPa)
$t \leq 6\text{mm}$	220	520
$6\text{mm} \leq t \leq 12\text{mm}$	200	520
$12\text{mm} \leq t \leq 75\text{mm}$	200	500

3.2.5. Béton

N'ayant pas d'information sur le béton de l'ouvrage, nous retenons sécuritairement les caractéristiques suivantes :

- Classe de résistance : C20/25

E

3.3. Ancrages

Les câbles sont équipés d'extrémités avec chapes et ridoirs afin de régler leur tension lors de la mise en place.

Les ancrages seront réalisés par des chevilles mécaniques HILTI de types vis à béton en acier inoxydable HUS M10.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	11/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

L'état du béton du pont étant très variable selon les zones, des tests d'arrachement ont été menés afin de déterminer la résistance réelle des ancrages (cf. document de référence [8]).

Le tableau suivant récapitule les valeurs théoriques et les valeurs observées lors des essais.

NB : les valeurs théoriques ont été déterminées avec l'utilitaire HILTI en modélisant une disposition identique à celle de l'essai, sur un béton fissuré C20/25 (cf. justification en annexe).

Diamètre / prof. ancrage	Distance au bord (mm)	Epaisseur béton (mm)	Valeur	Traction $F_{t,Rd}$ (kN)	Cisaillement $F_{v,Rd}$ (kN)
HUS M10 $h_{ef} = 71\text{mm}$	≥ 125	≥ 200	théorique	-	11
			essai	-	≥ 17
	≥ 100	≥ 300	théorique	9	-
			essai	≥ 18	-
	≥ 80	≥ 300	théorique	6	-
			essai	≥ 25	-

De manière générale, les résultats des essais montrent qu'il est possible d'utiliser les valeurs théoriques de l'utilitaire HILTI pour le dimensionnement.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	12/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4. CHARGEMENTS EN SERVICE

4.1. Charges permanentes

4.1.1. Poids propre

Le poids propre des filets et des câbles est calculé automatiquement par le logiciel sur la base des masses indiquées au chapitre précédent. Il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

4.1.2. Prétension

Une prétension est appliquée sur tous les câbles afin de limiter les déformées de la protection. Elle est définie lors du calcul de la protection afin de respecter les flèches et la géométrie fixées. La prétension maximale applicable dans un câble lors du montage est de 3 à 4 kN.

4.1.3. Equipements non modélisés

Sans objet.

4.2. Charges climatiques

4.2.1. Charge de neige (selon NF EN 1991-1-3)

Vu la disposition des filets (verticaux ou horizontaux en sous-face de l'ouvrage), aucune charge de neige ne sera considérée.

4.2.2. Pression de vent (selon NF EN 1991-1-4)

La vitesse de référence du vent dans la zone du projet (région 3) est de 26m/s selon l'Eurocode. Le calcul de la pression dynamique de pointe à appliquer sur les structures dépend de la catégorie de terrain, notée de 0 à 4 : la catégorie 0 étant la plus dégagée où la pression sera la plus forte (mer ou zone côtière) et la catégorie 4 la plus obstruée (zone urbaine dense).

Nous assimilons l'embouchure de l'Elorn dans la rade de Brest à la catégorie 0 (la plus défavorable).

Le détail du calcul de pression aux Eurocodes figure dans le tableau ci-après. La pression retenue est de 1.56 kN/m².

Cette pression de vent sera appliquée aux filets avec un coefficient de réduction correspondant au pourcentage de remplissage, et un coefficient de force égal à $c_f = 1.2$ (section cylindrique des fils).

	Maille m (mm)	Diamètre fil d (mm)	Coef. de remplissage	
			φ	φ_{tot}
filet 1	22	2	17%	31%
filet 2	70	6	16%	

$$\varphi = \frac{d(2m - d)}{m^2} \quad \varphi_{tot} = 1 - (1 - \varphi_1)(1 - \varphi_2)$$

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	13/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le pourcentage de remplissage est arrondi à 35% pour prendre en compte les câbles de pourtour et divers accessoires de mise en tension.

Ainsi la pression surfacique de vent appliquée à un filet est de : $q_v = q_p \times c_i \times \phi_{tot} = 0.66 \text{ kN/m}^2$.

EN 1991-1-4 / 4.2 valeurs de référence

région		3	
vitesse de référence	$v_{b,0} =$	26.00	m/s
	$c_{dir} =$	1.0	
	$c_{season} =$	1.0	
vitesse de référence	$v_b =$	26.00	m/s 93.6

EN 1991-1-4 / 4.3 vent moyen

vent moyen (z)	$v_m(z) =$	37.79	m/s	$c_0(z) \times c_r(z) \times v_b$
hauteur au-dessus du sol	$z =$	40	m	
coefficient orographique	$c_0(z) =$	1		
coefficient de rugosité	$c_r(z) =$	1.45		
catégorie de terrain		0		(embouchure de l'Elorn)
longueur de rugosité	$z_0 =$	0.005	m	
hauteur minimale	$z_{min} =$	1	m	
facteur de terrain	$k_r =$	0.162		

EN 1991-1-4 / 4.4 turbulence de vent

intensité de la turbulence	$I_v(z) =$	0.11
coefficient de turbulence	$k_t =$	1.00

EN 1991-1-4 / 4.5 pression dynamique de pointe

pression dynamique de pointe	$q_p(z) =$	1 556	Pa	$(1+7.I_v(z)) \times 1/2 \times \rho \times v_m(z)^2$
pression dynamique de référence	$q_b =$	414	Pa	$1/2 \times \rho \times v_b^2$
masse volumique de l'air	$\rho =$	1.225	kg/m3	
coefficient d'exposition	$c_e(z) =$	3.76		$q_p(z) / q_b$

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénét	E	28/05/2021	14/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.3. Effets thermiques (selon NF EN 1991-1-5)

Les efforts dans la structure dus aux variations uniformes de la température devront être calculés avec les températures extrêmes décrites ci-dessous (température de l'air sous abri pour le Finistère) :

- $T_{\max} = +35^{\circ}\text{C}$
- $T_{\min} = -15^{\circ}\text{C}$

A défaut d'information sur les températures moyennes lors de la période de chantier, on considérera la température initiale de la structure finie égale à $T_0 = 10^{\circ}\text{C}$.

Les variations de températures dans le système de protection seront donc :

- $\Delta T_{\max} = +25^{\circ}\text{C}$
- $\Delta T_{\min} = -25^{\circ}\text{C}$

Aucun gradient thermique ne sera considéré.

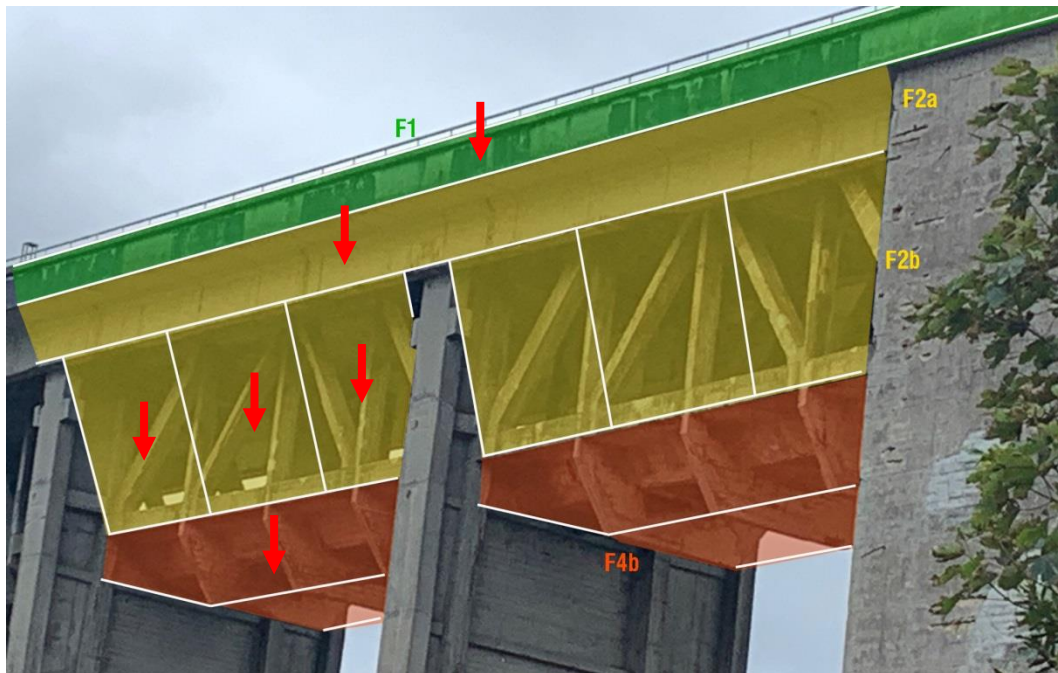
4.3. Charges accidentelles

Un seul cas de charge est à prendre en compte, conformément au document de référence [4] : charge ponctuelle statique de **1.3kN** (représentant un gros bloc).

Dans le cas où le bloc pourrait chuter de plusieurs mètres avant d'être arrêté par le filet, nous majorerons cet effort par un coefficient dynamique de 10, soit **13kN**.

Les filets seront purgés en cas de chute de bloc, aussi un seul bloc sera considéré par type de filet. Le terme « filet » désigne ici la surface entre 4 câbles périphériques.

Nous prenons en compte le cas de plusieurs filets adjacents chargés en même temps, exemple illustré ci-dessous (une flèche = un bloc) :



2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	15/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Attention : Aucune charge de personnel n'est prise en compte sur les câbles, filets ou platines d'ancrage, même pour des opérations d'entretien ou de montage.

Ce système de protection n'est pas homologué pour assurer la sécurité des personnes et ne doit en aucun cas servir de point d'ancrage ou de ligne de vie aux cordistes. La sécurité du personnel intervenant sur l'ouvrage devra être assurée par un système indépendant.

4.4. Phasage de montage

L'ordre de pose et de mise en tension des câbles devra nous être précisé pour chaque zone afin de définir les tensions de montage dans le système.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	16/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5. COMBINAISONS DE CHARGES

Les combinaisons sont conformes aux Eurocodes.

Les combinaisons sont exprimées en considérant les notations suivantes :

- G = poids propre
- P = prétension
- V = action du vent en service
- T = action de la température en service
- Fa = action accidentelle (bloc béton dans la protection)

5.1. Combinaisons ELU

- $1.35 G + P$
- $1.35 G + P + 1.5 V (+1.5 \times 0.6 T)$
- $1.35 G + P + 1.5 T (+1.5 \times 0.6 V)$

5.2. Combinaison ELS caractéristiques

- $G + P$
- $G + P + V (+0.6 T)$
- $G + P + T (+0.6 V)$

5.3. Combinaisons ELA

- $G + P$
- $G + P + Fa (+0.2 V)$
- $G + P + Fa (+0.5 T)$

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	17/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

6. VERIFICATIONS A MENER

Les platines d'ancrage et chevilles de scellement seront vérifiés à l'ELU et ELA.

Les câbles périphériques seront justifiés à l'ELS et ELA avec un coefficient de sécurité de 2 par rapport à leur limite de rupture.

Les filets seront justifiés à l'ELS et ELA avec un coefficient de sécurité de 2 par rapport à leur limite de rupture.

Nous renseignerons également la déformée des filets et câbles à titre indicatif.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	18/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

E 7. ANNEXE 1 - FICHES TECHNIQUES MATERIEL

	TECHNICAL SPECIFICATIONS	REVISION 1	ELEMENT 128	Page 1 of 1
---	-------------------------------------	------------	-------------	-------------

NET 6MM GOLD LINE PAHT MESH 70MM

RAW MATERIAL: Polyamide high tenacity (PaHT)

COLOUR: Black

MEASUREMENTS: As per customer's demand

DENSITY: 1.14

DIÁMETER: 6 mm

MESH: 70 x 70 mm

MELTING POINT: 255° C

GUARANTEE: Double U.V. treatment

AVERAGE WEIGHT: 485 g/m2

BREAKING FORCE: 5.1 kN



TECNOLOGIA DEPORTIVA, S.A.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	19/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

	TECHNICAL SPECIFICATIONS	REVISION 1	ELEMENT 161	Page 1 of 1
---	-------------------------------------	------------	-------------	-------------

FILET 2MM MAILLE 20MM

MATIÈRE:	Polypropylène haute ténacité (PPHT)
COULEUR:	Noir
MESURES:	Sur demande
DENSITÉ:	0.91
DIAMÈTRE:	2 mm
MAILLE:	20 x 20 mm
POINT DE FUSION:	174° C
GARANTIE:	Double traitement
POIDS:	140 g/m ²
RESISTANCE:	60 kg force



TECNOLOGIA DEPORTIVA, S.A.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénét	E	28/05/2021	20/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



FABRICATION : DRISSES, BOURRELETS, PASSEMENTERIES
114 Rue Victor Hugo – 59 132 TRELON
☎ : 03.27.59.76.00 – 📠 : 03.27.57.04.55
contact@corderiehouze.com

FICHE TECHNIQUE

TRESSE Ø 8 PA en longueur de 2.50m

COUVERTURE : Matière : FILS NOIR 100 % POLYAMIDE traité anti UV

AME : Matière : MECHE ECRUE 100 % POLYESTER

CARACTERISTIQUES :

Longueur de coupe : 2,50 M ± 10 cm
Fagot : par 100 avec un lien au centre
Sac plastique : par 100 pièces
Caisse palette 80x120 : 2500 pièces

SPECIFICATIONS :

TEST	VALEUR
R/Rupture (daN)	1220
R/Rupture (Kg)	1244
Diamètre (mm)	8 - 0+1
Masse mètre (g/m) ± 5	40

FICHE TECHNIQUE CORDERIE HOUZE

19/03/2021 11:34:42

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	21/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

GRILLAGE DOUBLE TORSION

GALMAC™ / GALMAC™ +PVC ou PA6

DESCRIPTION

Le grillage métallique à maille hexagonales double torsion est utilisé pour diverses applications, de la protection de falaise contre le risque de décrochement de blocs (Figure 1) à l'utilisation en renforcement de sol. Ils sont également utilisés comme couvercles pour des gabions grands formats ou des Matelas Reno® afin d'accélérer la mise en œuvre, ou en protection anti-fouisseurs.

Le grillage se présente sous forme de rouleaux (Figure 2) et plusieurs combinaisons mailles/fils sont proposées en fonction des applications et sollicitations (Figure 3, tableau 1).

Les systèmes de management et de production sont certifiés ISO 9001 et 14001.

Les fils sont revêtus de **Galmac™** (alliage Zn95/Al5) de classe A conforme à la norme NF EN 10244-2:2009.

La fabrication du grillage double torsion est conforme à la norme NF EN 10223-3:2014.

Pour renforcer la structure, les fils de bordure de la nappe de grillage présentent un diamètre plus important que les fils de maille.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Grillage métallique

1. Résistance mécanique : la résistance nominale à la traction du grillage est testée conformément à la norme NF EN 10223-3:2014 et présente les valeurs indiquées dans le tableau 2.

La résistance au poinçonnement du grillage, testée selon la norme UNI 11437 est également présentée dans le tableau 2.

2. Durabilité : lorsqu'il sont exposés à un essai en environnement de dioxyde de soufre conformément aux modes opératoires de l'EN ISO 6988, après 28 cycles de tests discontinus, les échantillons de grillage ne présentent pas plus de 5% de rouille brun foncée (DBR). Soumis à un essai en brouillard salin neutre conformément aux modes opératoires de la norme EN ISO 9227, après 1000h d'exposition, les échantillons de grillage ne présentent pas plus de 5% de DBR.

Fil revêtu de Galmac™

L'ensemble des caractéristiques listées ci-dessous doivent être testées avant la fabrication du grillage

1. Résistance à la traction : le fil utilisé dans la fabrication du grillage doit avoir une résistance à la traction comprise entre 350 et 550N/mm² conformément à la norme NF EN 10223-3:2014. Les tolérances du fil sont conformes à la norme NF EN 10218 (classe T1).

2. Allongement : l'allongement à la rupture est supérieur ou égal à 8%, conformément à la norme NF EN 10223-3:2014.

3. Revêtement Galmac™ : les quantités minimales de Galmac™ indiquées dans le tableau 3 sont conformes à la norme NF EN 10244-2.

4. Adhésion du Galmac™ : l'adhésion au fil du revêtement Galmac™ est conforme à la norme NF EN 10244.

Revêtement organique

Pour des applications en milieu agressif, afin d'obtenir une durée de vie supérieure, le fil revêtu de Galmac™ peut être revêtu d'une gaine polymère extrudée sur le fil dont les caractéristiques sont conformes à la norme NF EN 10245-1. Nous proposons un revêtement PVC ou PA6, dont les caractéristiques techniques sont indiquées ci-dessous :

1. Couleur : Gris RAL 7037

2. Résistance aux radiations UV : Les caractéristiques mécaniques du polymère (allongement et résistance à la traction) du composant de base après une exposition aux rayons UV de 4 000 h à l'arc xénon (EN ISO 4892-2) ne varient pas plus de 25 % par rapport aux résultats d'essai initiaux

3. Résistance aux agents chimiques : Le polymère doit résister aux agents chimiques dans des concentrations qui sont représentatives du sol et de l'eau habituellement rencontrés dans les ouvrages de génie civil.

4. Test de vieillissement accéléré au brouillard salin : exposés à un essai en brouillard salin neutre conformément aux modes opératoires de la norme EN ISO 9227, après 6000h d'exposition, les échantillons de grillage ne présentent pas de 5% de DBR.

Le grillage double torsion est certifié **CE** en conformité avec le Règlement des Produits de la Construction UE 305/2011. Avant la mise en œuvre, et pour chaque livraison, l'entreprise doit délivrer au client la **Déclaration de Performance**, dans laquelle sont spécifiées la nature et le nom commercial du produit, le nom de l'entreprise de fabrication, le nom de l'entreprise livrée, le lieu du chantier et les quantités livrées.



Figure 1: Exemple de grillage plaqué en protection de falaise

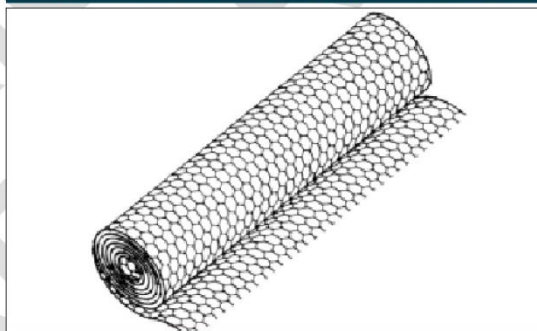


Figure 2: Schéma d'un grillage double torsion

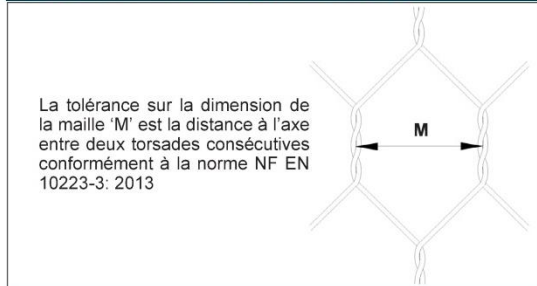


Figure 3 : Définition d'une maille hexagonale double torsion

La tolérance sur la dimension de la maille 'M' est la distance à l'axe entre deux torsades consécutives conformément à la norme NF EN 10223-3: 2013

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	22/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

MACCAFERRI

Maccaferri se réserve le droit de modifier ou de faire évoluer les caractéristiques techniques des produits en conformité aux normes en vigueur sans communication préalable. Il appartient à l'utilisateur de vérifier les spécifications qu'il exige.

Tableau 1: Dimension standard des grillages

Longueur (m)	Largeur (m)	Tolérance
25	1.00	+/- 5%
50	2.00	
100	3.00	
	4.00 (sauf 5x7)	

OPÉRATIONS DE LIGATURE

Les opérations de ligature peuvent être réalisées à l'aide des outils présentés en figure 6. Des agrafes en acier revêtues de Galmac™ ou en acier inoxydable (si grillages revêtus de polymère) auront les caractéristiques suivantes: (Figs. 4, 5):

- diamètre: 3.00 mm
 - Résistance à la traction: >1700 MPa
 - Résistance à l'ouverture > 2.0 kN
- Les agrafes doivent être disposées toutes les 8 à 12cm (Fig.4).

DESCRIPTIF D'UNE DEMANDE

Chaque demande étant spécifique, nous vous remercions de bien vouloir nous envoyer le maximum d'éléments concernant votre étude, à savoir:

- la localisation du projet
- le dossier technique (CCPT, rapport d'études...)
- les pièces graphiques (profil en travers, élévation, vue en plan)
- les pièces administratives

Tableau 2: Caractéristiques du grillage

Désignation	5x7	6x8	8 x 10	10 x 12
M (mm)	50	60	80	100
Tolérance (mm)	-0 / +6	-0 / +8	-0 / +10	-0 / +10
Diamètre du fil nu (mm)	2.0	2.2	2.7	3.0
Diamètre du fil revêtu de PVC (mm)	2.0	3.2	-	3.7
Diamètre du fil revêtu de PA6 (mm)	-	3.0	-	3.5
Résistance à la traction (kN/m)	37	37	55	60
Résistance au poinçonnement (kN)	-	42	82	67
Déformation à l'effort maximal au poinçonnement (mm)	-	-	510	520

Tableau 3: Diamètre standard des fils

Diamètre du fil de maille (mm)	2.0	2.2	2.7	3.0
Diamètre du fil de lisière (mm)	2.4	2.7	3.4	3.9
Tolérance (mm)	+/- 0.06	+/- 0.06	+/- 0.06 (2.7) +/- 0.07 (3.4)	+/- 0.06 (3.0) +/- 0.07 (3.4)
Quantité minimale de Galmac™ (g/m²)	215 (2.0) 230 (2.4)	230 (2.2) 245 (2.7)	245 (2.7) 265 (3.4)	255 (3.0) 275 (3.9)
Diamètre du fil revêtu de PVC (mm)	3.0 (2.0) 3.4 (2.4)	3.2 (2.2) 3.7 (2.7)	3.7 (2.7) 4.4 (3.4)	-
Diamètre du fil revêtu de PA6 (mm)	-	3.0 (2.2) 3.5 (2.7)	3.5 (2.7) 4.2 (3.4)	-

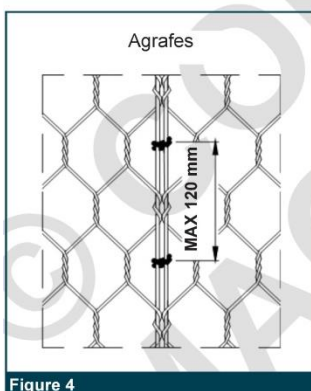


Figure 4



Figure 5

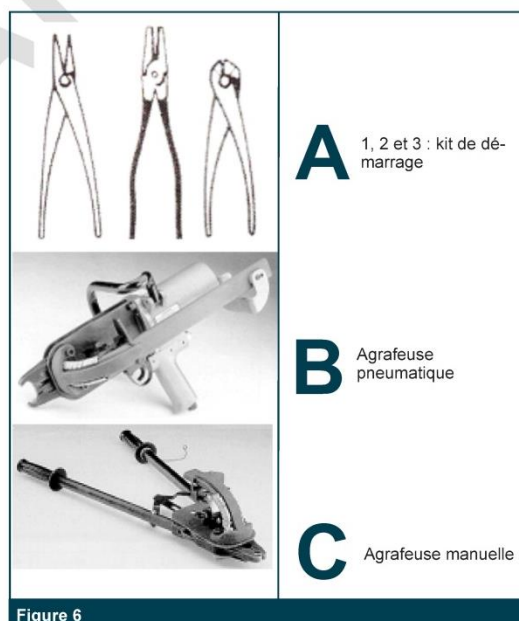


Figure 6

neering a Better Solution



MACCAFERRI S.A.S

re Méchain - CS80008
LENCE Cedex 9 - FRANCE
14 75 86 19 99
14 75 86 09 19
maccaferri.com - www.maccaferri.com/fr



2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénét	E	28/05/2021	23/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

8. ANNEXE 2 - ANALYSE DES ESSAIS DE TRACTION SUR FILET

Cette annexe détaille la détermination du module d'élasticité à partir des essais de traction menés sur les filets.

La responsabilité de la bonne réalisation des essais conformément au cahier des charges fourni ainsi que l'interprétation des valeurs qui en découlent incombe à l'entreprise JARNIAS.

8.1. Méthode

Conformément au cahier des charges, trois essais de traction ont été menés sur le filet principal de maille 70mm x 70mm.

L'effort appliqué ainsi que l'allongement du filet ont été relevés régulièrement (15 à 20 mesures environ).

En traçant la courbe de traction σ ϵ , nous pouvons en déduire un module équivalent approximatif du filet (pente de la courbe).

8.2. Résultats des essais

8.2.1. Module d'élasticité

Les tableaux des pages suivantes présentent les résultats pour les essais n°2 et n°3 du premier rapport. Après échanges avec Assistas, nous ne prenons pas en compte l'essai n°1 car le filet a glissé à son extrémité pendant la mise en tension, faussant ainsi les résultats.

Nous constatons que la courbe de traction a l'allure d'une droite à pente quasi constante.

En faisant la moyenne des modules E déterminés à chaque mesure (cf. tableaux suivants), on obtient une valeur proche de 550 kN/ml pour chacun des deux essais.

La courbe de tendance à équation linéaire donne un coefficient directeur d'environ 450 kN/ml pour chacun des deux essais.

Nous retenons donc la valeur de **500 kN/ml** pour le module d'élasticité du filet principal.

Nota : Le premier rapport présente également deux essais de traction sur un filet double couche (n°4 et n°5) : mailles 22x22 et 70x70 superposées. Après analyse, nous avons choisi de ne pas nous appuyer sur ces deux essais car les résultats ne sont pas cohérents. Il semblerait plutôt que l'essai n°4 corresponde à une traction du filet de maille 22x22 et l'essai n°5 à une traction du filet en double couche.

Pour la suite des études, nous faisons le choix sécuritaire de ne modéliser que le comportement du filet porteur de maille 70x70.

8.2.2. Limite à rupture

Les 2° et 3° rapports présentent des essais de traction menés jusqu'à rupture.

L'essai du 2° rapport a été effectué sur un filet double couche : comme pressenti, le filet à maille 22x22 a rompu en premier (effort de 3t, soit 15kN/ml). Le filet à maille 70x70 a rompu sous un effort de 4t, soit 20kN/ml. L'essai du 3° rapport a été effectué sur un filet à maille 70x70 qui a rompu sous un effort de 4,9t, soit 25kN/ml.

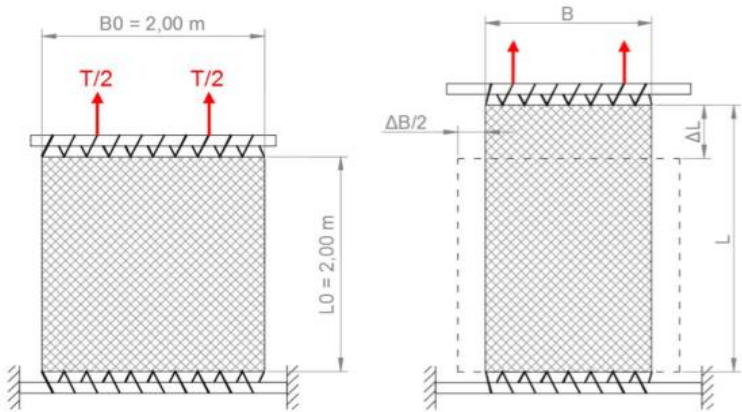
Nous retenons donc la valeur de **20kN/ml** comme rupture du filet principal.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	24/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

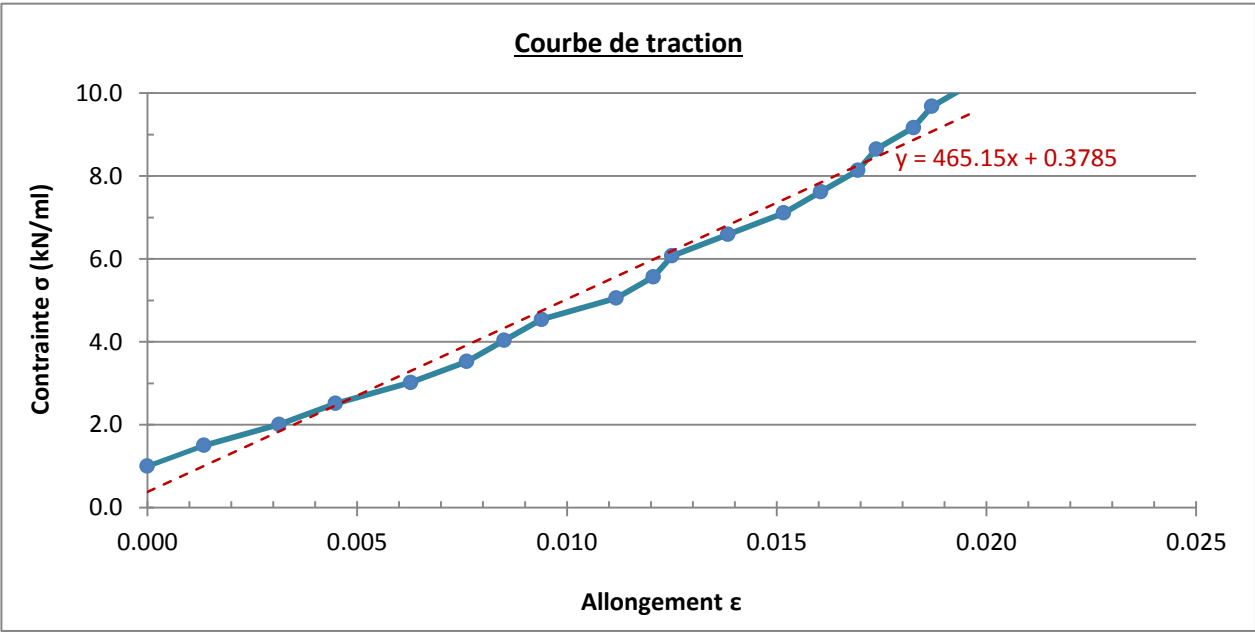
8.2.3. Filet maille 70x70 - test 2

PARAMÈTRES RELEVÉS	N° mesure		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Effort de traction appliqué au filet	T (t)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
	Allongement du filet dans le sens de l'effort	ΔL (m)	0.225	0.228	0.232	0.235	0.239	0.242	0.244	0.246	0.25	0.252	0.253	0.256	0.259	0.261	0.263	0.264	0.266	0.267	0.269
	Effort de traction à rupture	T _{rupt} (t)																			

PARAMÈTRES CALCULÉS	N° mesure		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Allongement corrigé (prise en compte mise en tension initiale)	ΔL_c (m)	0.000	0.003	0.007	0.010	0.014	0.017	0.019	0.021	0.025	0.027	0.028	0.031	0.034	0.036	0.038	0.039	0.041	0.042	0.044
	Contrainte de traction $\frac{T}{B_0}$	R (kN/ml)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
	Contrainte vraie $R \times (1 + e)$	σ (kN/ml)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.1	5.6	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.6	9.2	9.7	10.2
	Allongement relatif $\frac{L - L_0}{L_0}$	e	0.000	0.001	0.003	0.004	0.006	0.008	0.009	0.009	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.018	0.019	0.020
	Allongement rationnel $\ln(1 + e)$	ϵ	0.000	0.001	0.003	0.004	0.006	0.008	0.009	0.009	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.017	0.018	0.019	0.020
	Module d'élasticité	E (kN/ml)	373	281	376	284	379	569	571	289	575	1 146	387	389	581	583	1 160	585	1 164	588	



Longueur initiale	L_0 (m)	2
Longueur corrigée (après mise en tension initiale)	$L_{0,c}$ (m)	2.225
Largeur initiale	B_0 (m)	2

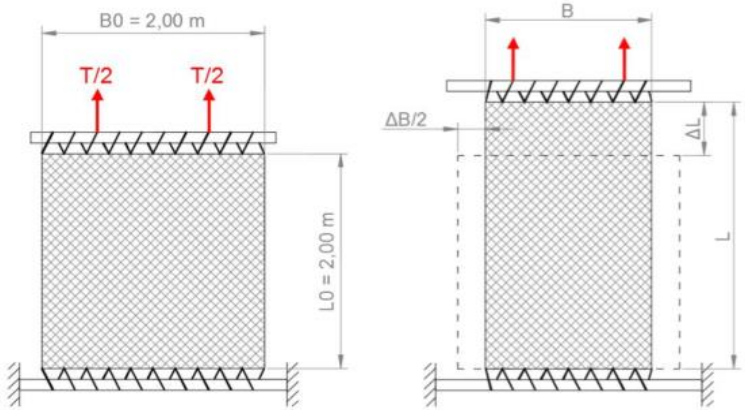


2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	25/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

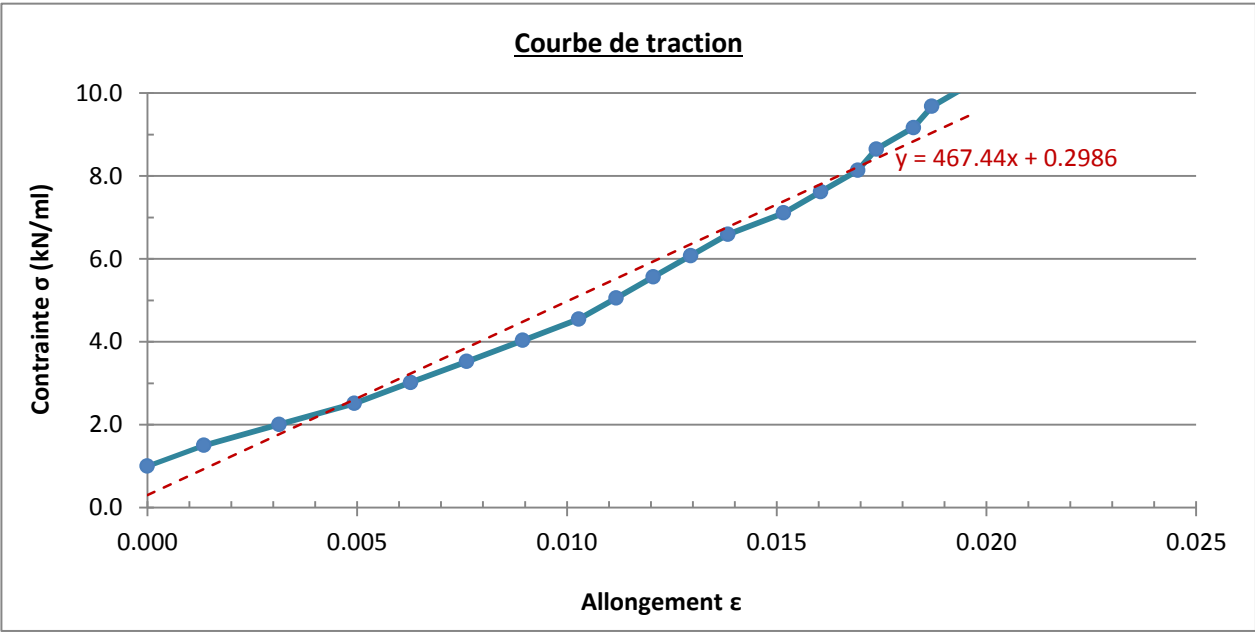
8.2.4. Filet maille 70x70 - test 3

PARAMÈTRES RELEVÉS	N° mesure		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Effort de traction appliqué au filet	T (t)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
	Allongement du filet dans le sens de l'effort	ΔL (m)	0.225	0.228	0.232	0.236	0.239	0.242	0.245	0.248	0.25	0.252	0.254	0.256	0.259	0.261	0.263	0.264	0.266	0.267	0.269
	Effort de traction à rupture	T _{rupt} (t)																			

PARAMÈTRES CALCULÉS	N° mesure		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Allongement corrigé (prise en compte mise en tension initiale)	ΔL_c (m)	0.000	0.003	0.007	0.011	0.014	0.017	0.020	0.023	0.025	0.027	0.029	0.031	0.034	0.036	0.038	0.039	0.041	0.042	0.044
	Contrainte de traction $\frac{T}{B_0}$	R (kN/ml)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
	Contrainte vraie $R \times (1 + e)$	σ (kN/ml)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.1	5.6	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.6	9.2	9.7	10.2
	Allongement relatif $\frac{L - L_0}{L_0}$	e	0.000	0.001	0.003	0.005	0.006	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.018	0.019	0.020
	Allongement rationnel $\ln(1 + e)$	ϵ	0.000	0.001	0.003	0.005	0.006	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.017	0.018	0.019	0.020
	Module d'élasticité	E (kN/ml)	373	281	283	378	379	381	382	573	575	576	578	389	581	583	1 160	585	1 164	588	



Longueur initiale	L_0 (m)	2
Longueur corrigée (après mise en tension initiale)	$L_{0,c}$ (m)	2.225
Largeur initiale	B_0 (m)	2



2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	26/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page




9. **ANNEXE 3 - RESISTANCE THEORIQUE DES ANCRAGES TESTS**

Les trois calculs suivants sont issus du l'utilitaire HILTI de dimensionnement de chevilles.

2021 - NDC 01	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	28/05/2021	27/27
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

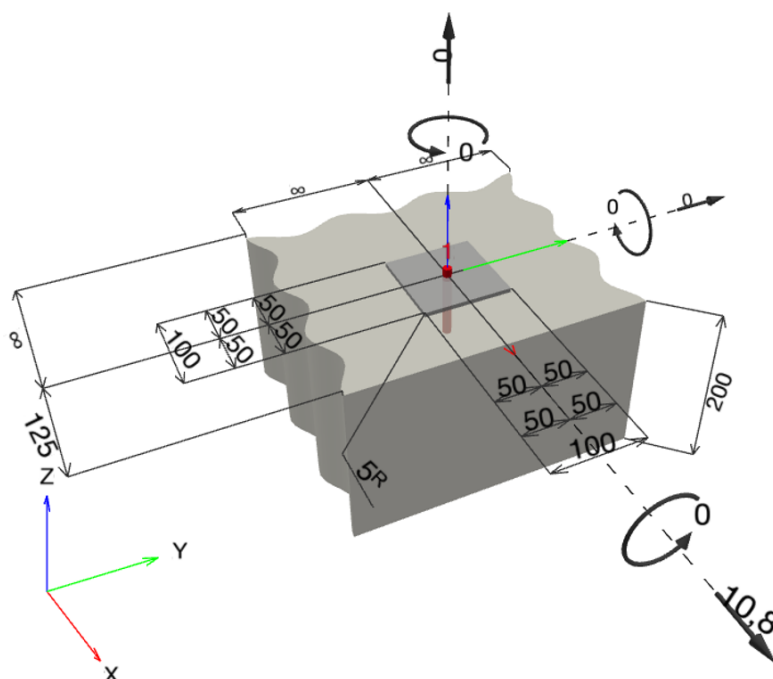
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290068 HUS-HR 10x95 35/25/5	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 5,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$; (Épaisseur de platine recommandée: non calculé)	
Profil:	pas de profil	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 200,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]





www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	Essai cisaillement	$N = 0,000$; $V_x = 10,800$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	non	non	100

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

2 Preuve I Utilisation (Cas prépondérants)

Charge	Méthode de calcul	Valeurs de calcul [kN]		Utilisation	Statut
		Charge	Capacité	β_N / β_V [%]	
Traction	-	-	-	- / -	NA
Cisaillement	Rupture béton en bord de dalle en direction x+	10,800	10,897	- / 100	OK

Charge	β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
Charges combinées traction et cisaillement	-	-	-	-	NA

3 Avertissements

- Pour plus de détails, messages ou avertissements, se reporter à la note de calcul détaillée!

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr


Société:		Page:	4
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Remarques, commentaires

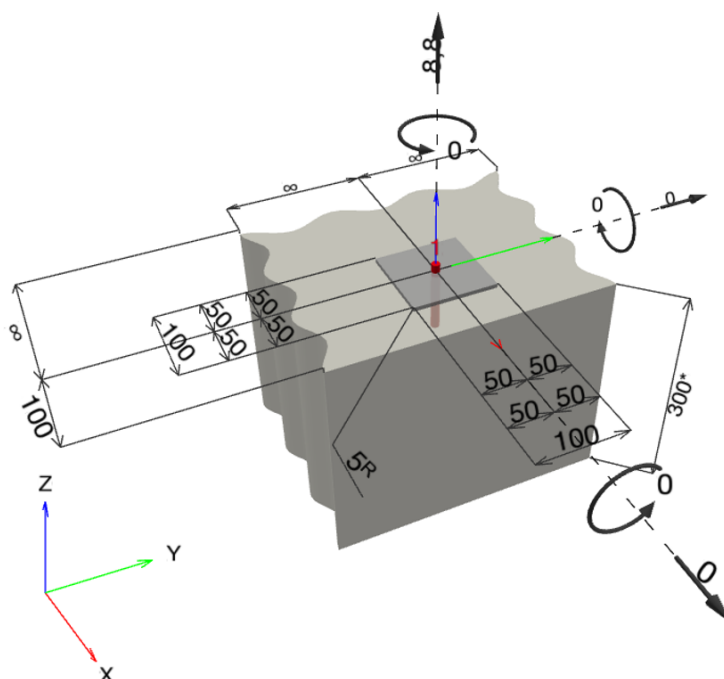
- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290068 HUS-HR 10x95 35/25/5	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 5,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$; (Épaisseur de platine recommandée: non calculé)	
Profil:	pas de profil	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 300,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]


www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	Essai traction	N = 8,800; $V_x = 0,000$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	non	non	99

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

2 Preuve I Utilisation (Cas prépondérants)

Charge	Méthode de calcul	Valeurs de calcul [kN]		Utilisation	
		Charge	Capacité	β_N / β_V [%]	Statut
Traction	Rupture par extraction/glisement	8,800	8,889	99 / -	OK
Cisaillement	-	-	-	- / -	NA

Charge	β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
Charges combinées traction et cisaillement	-	-	-	-	NA

3 Avertissements

- Pour plus de détails, messages ou avertissements, se reporter à la note de calcul détaillée!

La fixation remplit les critères de conception !


www.hilti.fr

Société:		Page:	4
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	07/04/2021
Sous projet Pos. N°:			

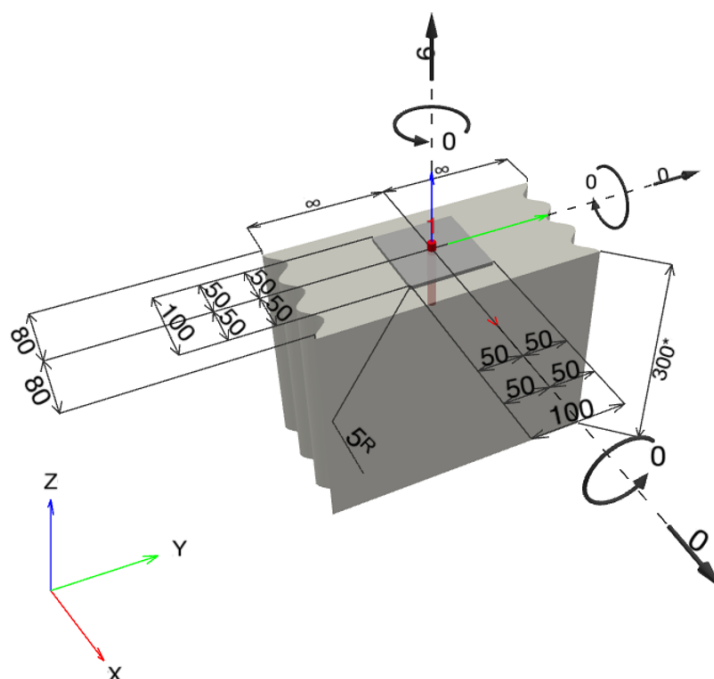
4 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Commentaires du spécificateur:
1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HUS-HR 10 h_nom3	
Période de retour (durée de vie en années):	50	
Code d'article:	290068 HUS-HR 10x95 35/25/5	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef} = 71,0 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA 08/0307	
Délivré Validité:	23/08/2018 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul EN 1992-4, Mécanique	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 5,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 100,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$; (Épaisseur de platine recommandée: non calculé)	
Profil:	pas de profil	
Matériau de base:	Béton fissuré béton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 300,0 \text{ mm}$, Coefficient de sécurité matériel partiel défini par l'utilisateur $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	trou foré avec perforateur, condition d'installation: sec	
Renforcement:	Pas de renforcement ou distance entre armatures $\geq 150 \text{ mm}$ (tous \emptyset) ou $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) Pas de renforcement de bord longitudinal	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm] & Charges [kN, kNm]


www.hilti.fr

Société:		Page:	2
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [kN] / Moment [kNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	Essai traction	N = 6,000; $V_x = 0,000$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	non	non	99

www.hilti.fr

Société:		Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

2 Preuve I Utilisation (Cas prépondérants)

Charge	Méthode de calcul	Valeurs de calcul [kN]		Utilisation	
		Charge	Capacité	β_N / β_V [%]	Statut
Traction	Rupture par fendage	6,000	6,065	99 / -	OK
Cisaillement	-	-	-	- / -	NA

Charge	β_N	β_V	α	Utilisation $\beta_{N,V}$ [%]	Statut
Charges combinées traction et cisaillement	-	-	-	-	NA

3 Avertissements

- Pour plus de détails, messages ou avertissements, se reporter à la note de calcul détaillée!

La fixation remplit les critères de conception !

www.hilti.fr

Société:		Page:	4
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Test ancrage	Date:	31/05/2021
Sous projet Pos. N°:			

4 Remarques, commentaires

- Toutes les informations et toutes les données contenues dans le Logiciel ne concernent que l'utilisation des produits Hilti et sont basées sur des principes, des formules et des réglementations de sécurité conformes aux consignes techniques d'Hilti et sur des instructions d'opération, de montage, d'assemblage, etc., que l'utilisateur doit suivre à la lettre. Tous les chiffres qui y figurent sont des moyennes ; en conséquence, des tests d'utilisation spécifiques doivent être conduits avant l'utilisation du produit Hilti applicable. Les résultats des calculs exécutés au moyen du Logiciel reposent essentiellement sur les données que vous y saisissez. En conséquence, vous êtes seul responsable de l'absence d'erreurs, de l'exhaustivité et de la pertinence des données saisies par vos soins. En outre, vous êtes seul responsable de la vérification des résultats du calcul et de leur validation par un expert, particulièrement en ce qui concerne le respect des normes et permis applicables avant leur utilisation pour votre site en particulier. Le Logiciel ne sert que d'aide à l'interprétation des normes et des permis sans aucune garantie concernant l'absence d'erreurs, l'exactitude et la pertinence des résultats ou leur adaptation à une application spécifique.
- Vous devrez prendre toutes les mesures nécessaires et raisonnables pour empêcher ou limiter les dommages causés par le Logiciel. Plus particulièrement, vous devez prendre vos dispositions pour effectuer régulièrement une sauvegarde des programmes et des données et, si applicable, exécuter les mises à jour régulièrement fournies par Hilti. Si vous n'utilisez pas la fonction AutoUpdate du Logiciel, vous devez vous assurer que vous utilisez dans chaque cas la version actuelle et à jour du Logiciel, en exécutant des mises à jour manuelles via le Site Web Hilti. Hilti ne sera tenu responsable d'aucune conséquence, telle que la nécessité de récupérer des besoins ou programmes perdus ou endommagés, découlant d'un manquement coupable de votre part à vos obligations.

Client :

JARNIAS
Les experts de la hauteur



PROTECTION PROVISOIRE DU PONT ALBERT LOUPPE

PHASE EXE

Note de justification - NDC 02

Affaire N° 2021



E	14/06/2021	G. Bénet	M. Simonin	M. Bergomi
REV	DATE	EMIS	VERIFIE	APPROUVE

GESTION DES MODIFICATIONS

Rev.	Date	Motif de la modification	Pages
A	30/03/2021	Première émission (version provisoire)	36
B	07/04/2021	Passage en version définitive + ajout filets F5	48
C	20/04/2021	Mise à jour suite à la FO n°7 + modifications client sur ancrages	52
D	28/05/2021	Modification client sur ancrage A1	52
E	14/06/2021	Modification client sur ancrage A8	52

DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] Note d'hypothèse NDC 01 ind.E
- [2] Plans de principe de la protection ind.G
- [3] Schémas des platines d'ancrage ind.A

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	2/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL	5
2.1. Normes et Règlements	5
2.2. Logiciels de calcul.....	5
3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION	6
3.1. Dimensions du système	6
3.2. Matériaux et sections	8
4. MODELISATION	9
4.1. Modèle n°1 - Filets F1 / F2a	9
4.2. Modèle n°2 - Filets F7a / F7b	16
4.3. Modèle n°3 - Filets F5a / F5b	21
5. RESULTATS	25
5.1. Vérification des filets	25
5.2. Vérification des câbles	32
5.3. Vérification des platines d'ancrage.....	32
6. CONCLUSION	50
7. ANNEXE 1	51
8. ANNEXE 2	52

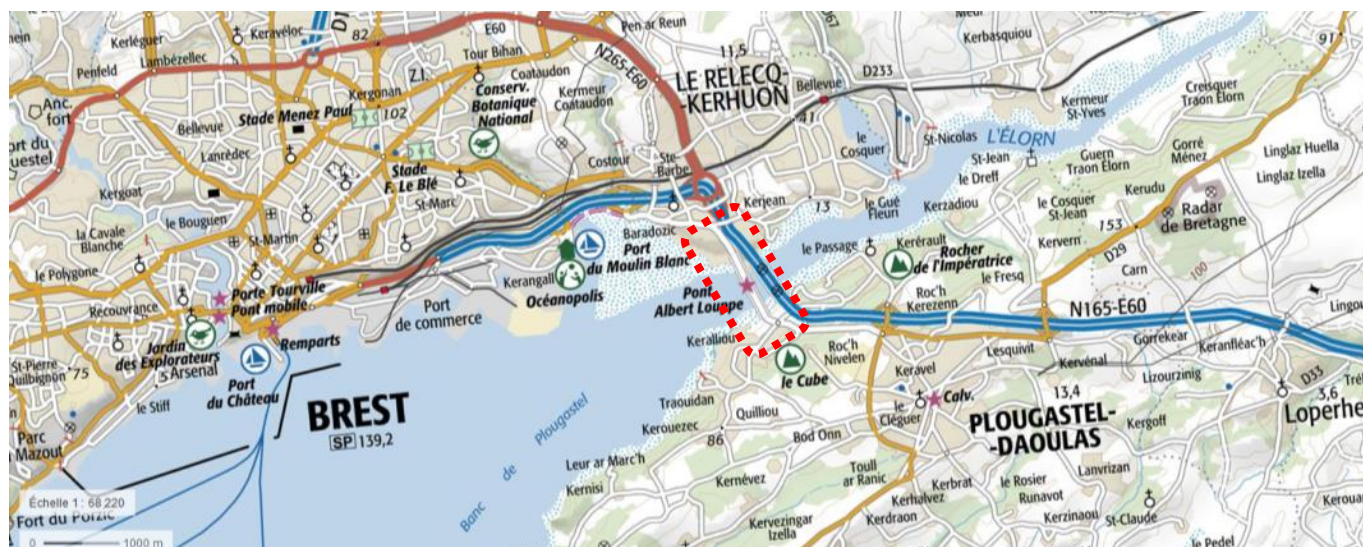
2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	3/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

1. INTRODUCTION

Cette note présente la justification du système de protection temporaire du pont Albert Louppe. Le système consiste à mettre en place des filets provisoires afin de retenir les blocs et épaufrures de béton qui se décrochent de l'ouvrage.

L'ouvrage est un viaduc en béton armé de 888m de longueur, qui franchit l'Elorn à son embouchure entre Le Relecq-Kerhuon et Plougastel. Il a été reconstruit en 1949, puis élargi en 1960.

Il est constitué de 3 arcs de 184m de portée chacun, de 8 travées d'accès sur palées de chaque côté, et sa largeur totale est de 12.6m. Il comporte deux tabliers : un tablier routier (tablier principal), et un tablier inférieur destiné à la circulation ferroviaire qui n'a jamais été mis en service.



Localisation du projet (© Géoportail)

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	4/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL

2.1. Normes et Règlements

Les règlements de calculs à appliquer sont les Eurocodes ainsi que les annexes nationales :

- NF EN 1990 : Bases de calculs des structures, et ses Annexes Nationales
- NF EN 1991-1-1 : Actions sur les structures, Partie 1 : Actions générales – Poids volumique, poids propres, charges d'exploitation dans les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-4 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-5 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions thermiques, et son Annexe Nationale
- NF EN 1992 : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton
- NF EN 1993 : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier
- NF EN 1993-1-1 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-4 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales - règles supplémentaires pour les aciers inoxydables
- NF EN 1993-1-8 : Calcul des structures en acier, Partie 1-8 : Calcul des assemblages, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-11 : Calcul des structures en acier, Partie 1-11 : Calcul des structures à câbles ou éléments tendus, et son Annexe Nationale

2.2. Logiciels de calcul

Le modèle 3D utilisé pour le dimensionnement de la structure est réalisé à l'aide du logiciel Strand7, version 2.4.6. Ce dernier permet de modéliser des structures au comportement géométrique non linéaire, comme les câbles et membranes.

La vérification des chevilles d'ancrage est réalisée à l'aide de l'utilitaire PROFIS Engineering 3.0.68 de HILTI.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	5/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION

3.1. Dimensions du système

Cette note justifie les typologies de filet suivantes :

- F1 : filet filant sur acrotère
- F2a : filet filant sur le tablier routier
- F5a : filet filant sur faces verticales des arcs
- F5b : filet filant en sous-face des arcs
- F7a : filet vertical sur épaisseur des piles
- F7b : filet vertical sur largeur des piles

Les autres typologies de filet seront justifiées dans une note ultérieure.

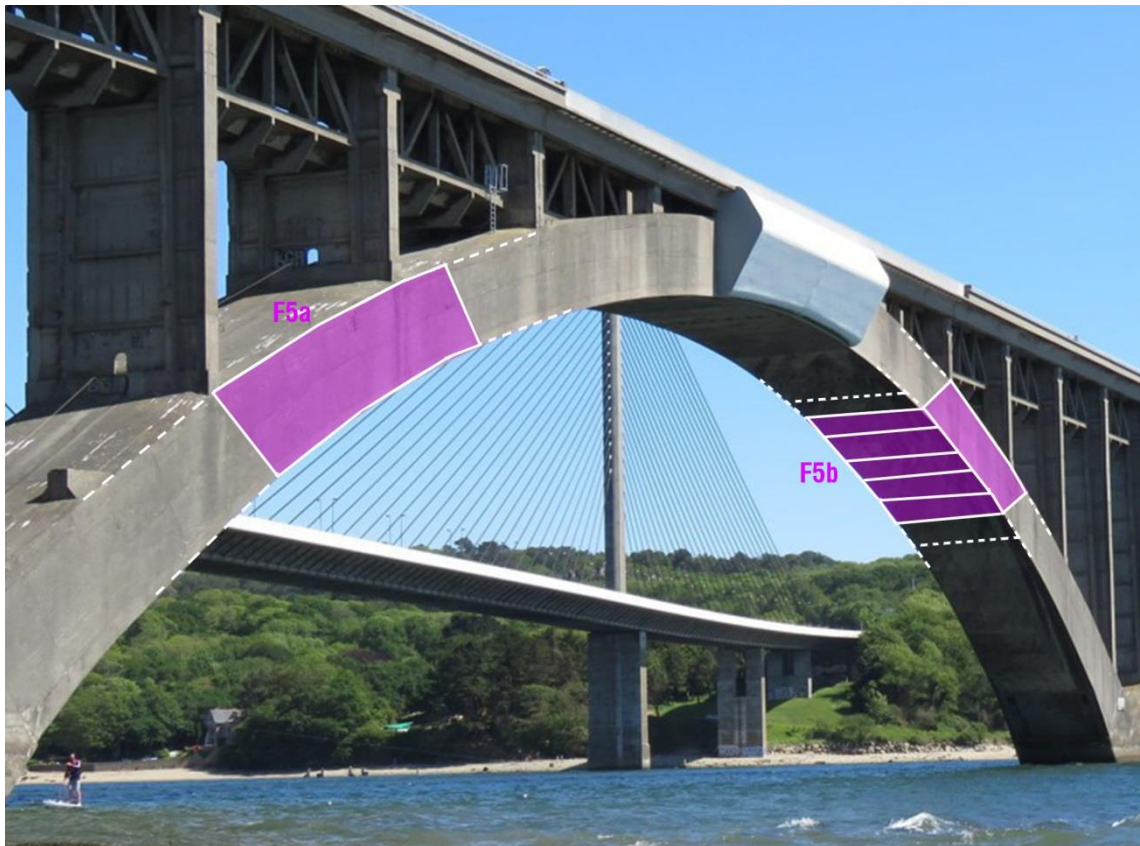
Les photos suivantes présentent les principes de pose des filets (une couleur par type de filet) et la position des câbles de pourtour qui délimitent les différents filets (en blanc).

Se reporter également aux plans de principe [2].



Principe de pose des filets sur le tablier routier et sur piles

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	6/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Principe de pose des filets sur les arcs

Les dimensions des filets de ces typologies peuvent varier (surtout au niveau des piles), aussi les longueurs et entraxes indiqués dans les plans sont des valeurs maximales, justifiées dans la présente note. Tout filet plus petit est automatiquement validé.

La protection est sensible aux effets de la température et en particulier aux variations de température négative. Aussi il est impératif d'installer des « joints de dilatation » dans la protection.

L'entraxe maximal entre JD correspond à la longueur maximale indiquée dans les plans :

- F1 et F2 : 24m
- F5 : 22,5m
- F7 : 30m

Au-delà de ces valeurs, les filets doivent être interrompus. Au droit d'un JD, il y a donc 2 filets indépendants non ralingués ensemble, chacun avec ses câbles de pourtour et ses platines d'ancrage propres.

Afin de garantir une continuité physique de la protection antichute, il est donc prévu de faire chevaucher les protections sur environ 50cm au niveau d'un JD (ne pas positionner de platines d'ancrages trop proches les unes des autres).

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	7/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.2. Matériaux et sections

3.2.1. Câbles

Les câbles sont en acier inoxydable (cf. note d'hypothèses).
Les sections utilisées et leur résistance sont les suivantes :

Diamètre (mm)	Section (mm ²)	Effort à rupture (kN)
8	26.5	38

3.2.2. Filets

Les filets sont des nappes polyamide (cf. note d'hypothèses).
La limite à rupture est de 20kN/m.

3.2.3. Platines d'ancrage

Les platines d'ancrage sont acier inoxydable 304L d'épaisseur 10mm. Nous rappelons les résistances de cette nuance :

- $f_y = 200$ MPa
- $f_u = 520$ MPa

Deux types de platines sont utilisés :

- Type 1 : platine en L avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 2 : platine avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	8/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4. MODELISATION

4.1. Modèle n°1 - Filets F1 / F2a

4.1.1. Géométrie

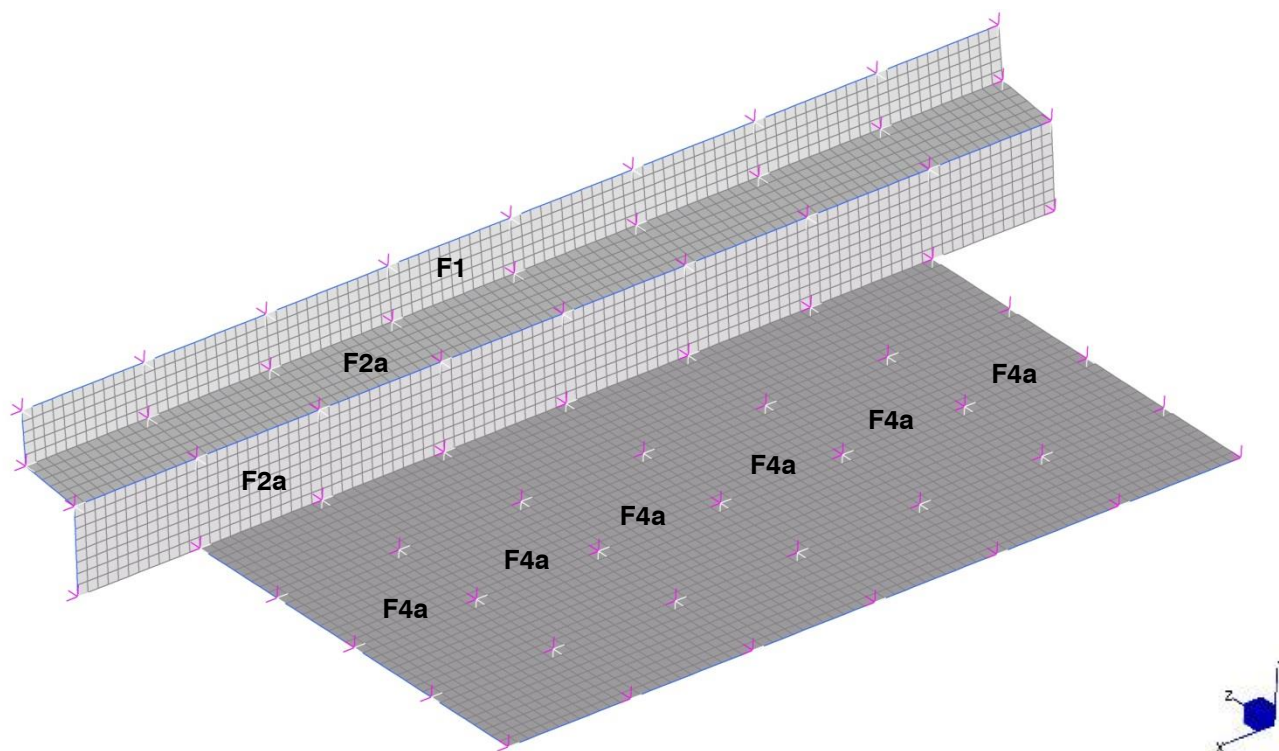
Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Les filets F1 et F2a sont modélisés sur un seul côté du tablier (l'autre côté étant symétrique), et les filets F4a sont modélisés également - même si non vérifiés dans cette note - car ils ont un câble commun avec F2a.

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 1 filet F1
- 2 filets F2a
- 6 filets F4a



Modèle n°1 - filets

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F1	24	1.1	26.4
F2a	24	1.4 + 1.8	76.8
F4a	9	6 x 3	162

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	9/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- F1 et F2a selon X : 3m
- F4a selon Z : 2m à 2.5m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F1 : câbles C1, C2, C5
- F2a : câbles C2, C8, C6 pour le filet horizontal / câbles C3, C8, C6 pour le filet vertical
- F4a : câbles C3, C4 en partie courante / câbles C3, C4, C7 aux extrémités

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 1 câble C1
- 1 câble C2
- 2 câbles C3
- 5 câbles C4
- 2 câbles C5
- 2 câbles C6
- 2 câbles C7
- 1 câble C8

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Les filets F4a sont plaqués sous l'intrados des poutres du tablier routier du pont. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur le filet au droit de ces poutres pour bloquer les déplacements ascendants du filet.

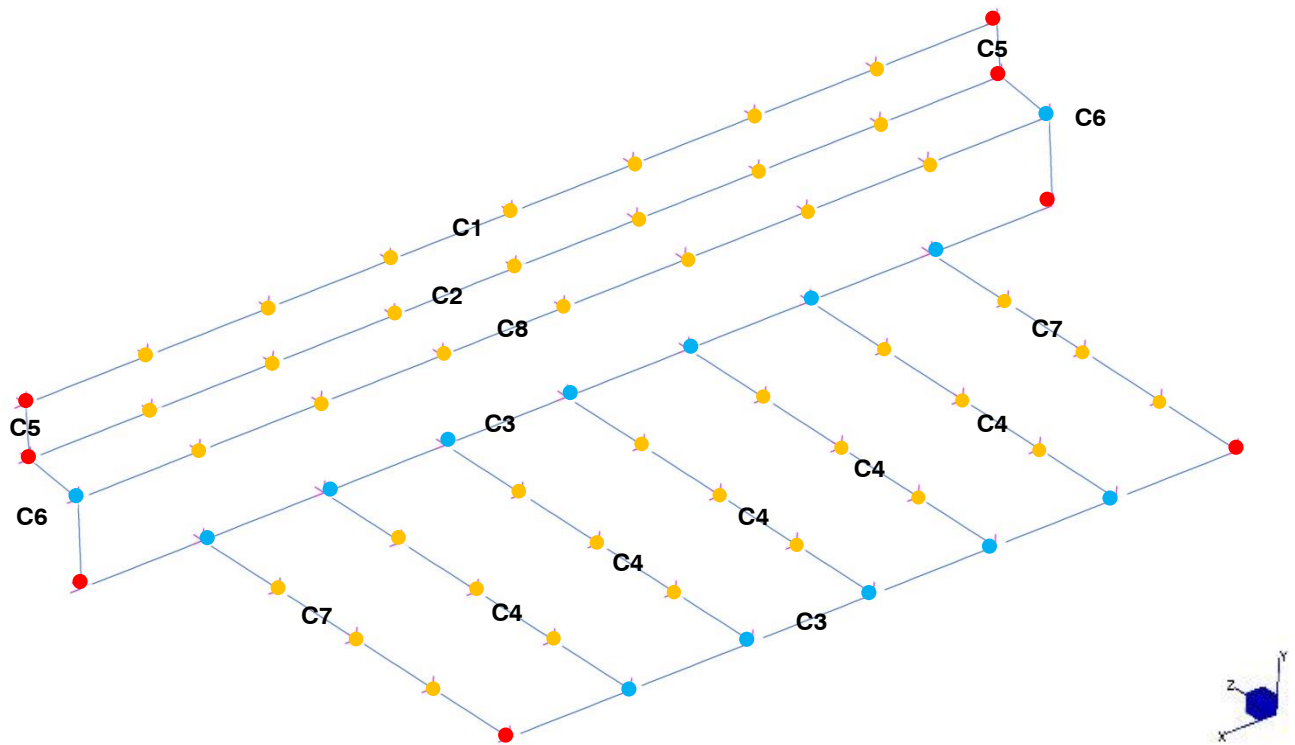
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

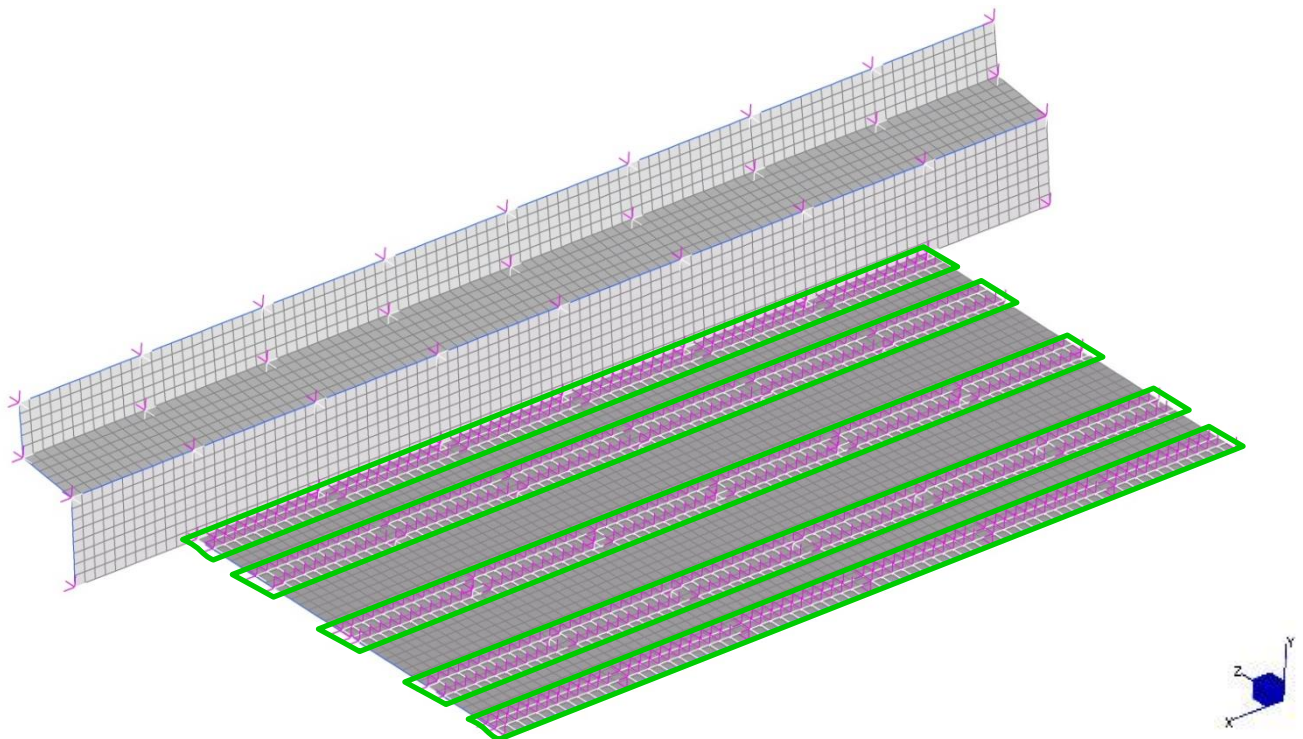
La seconde image présente les filets avec les lignes de butée encadrées en vert.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	10/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre

Modèle n°1 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis



Modèle n°1 - Filets et butées verticales

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	11/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.1.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.5kN est appliquée initialement à tous les câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée uniquement aux filets non plaqués contre les parois du pont, soit F4a uniquement, selon la normale de l'élément surfacique dans la direction ascendante (voir image ci-après).

Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Les filets F1 et F2a étant plaqués contre le pont, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant.

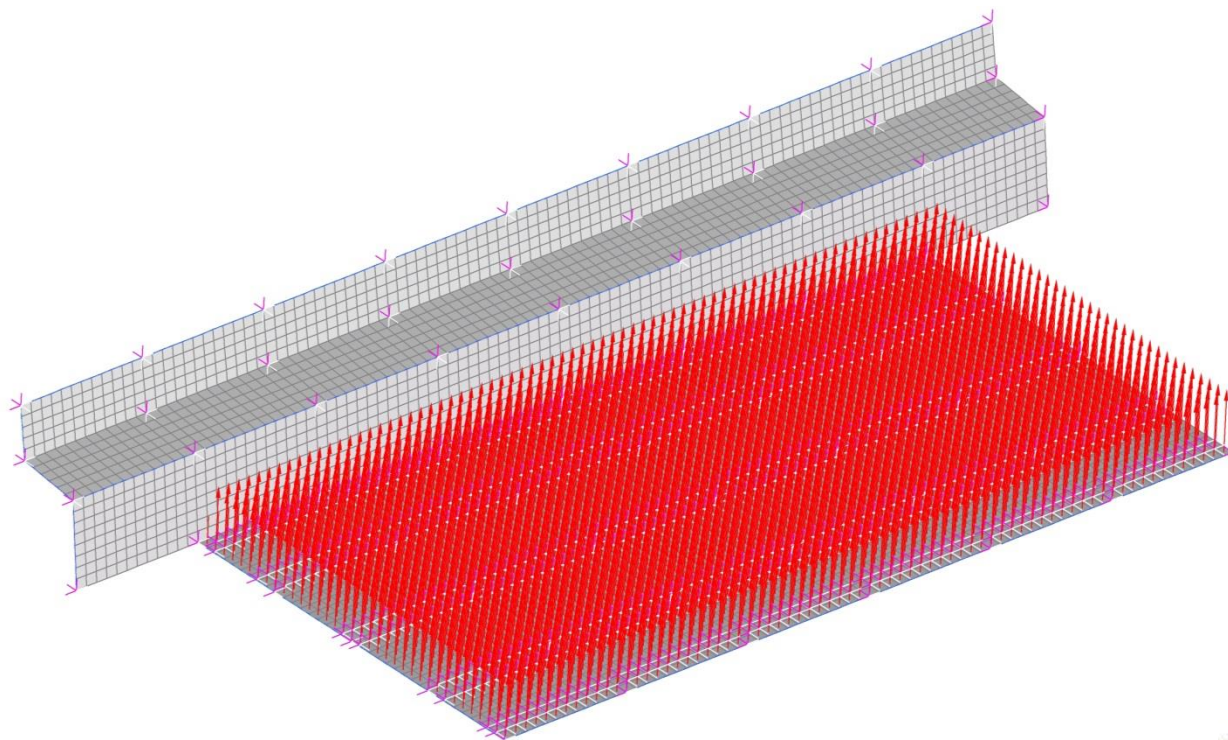
Pour rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps.

Un poids de 130kg représente approximativement un bloc béton de 40cm de côté. La taille d'un élément surfacique de filet est de 25cm x 25cm. Aussi nous appliquons le poids du bloc sur un carré de filet, comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

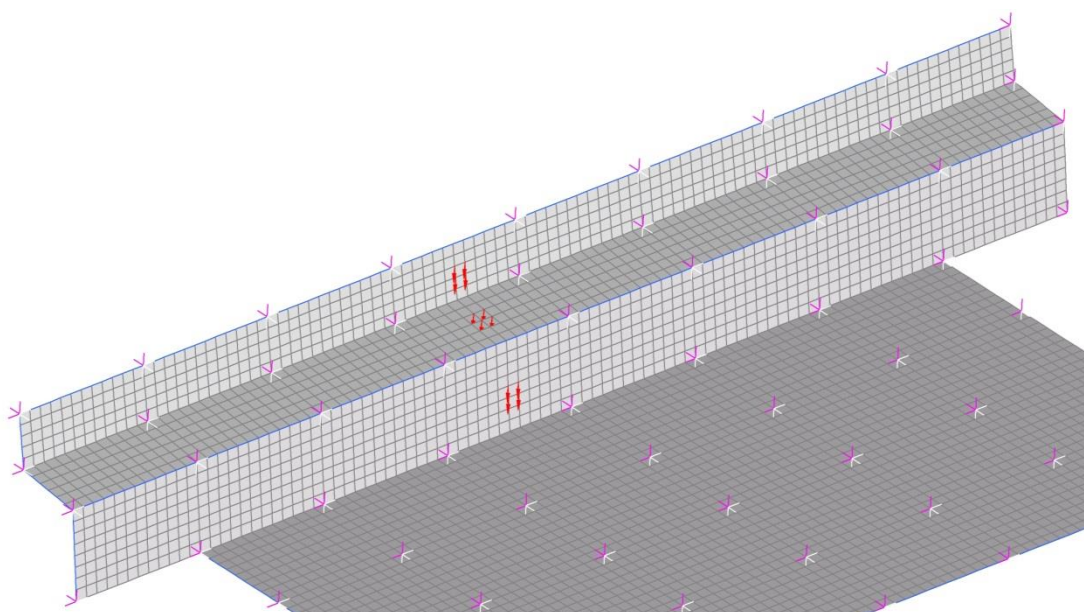
Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets F1 / F2a et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent trois exemples de chargement accidentel :

- à mi-portée des filets
- au droit des appuis intermédiaires
- au droit des ancrages d'extrémité

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	12/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

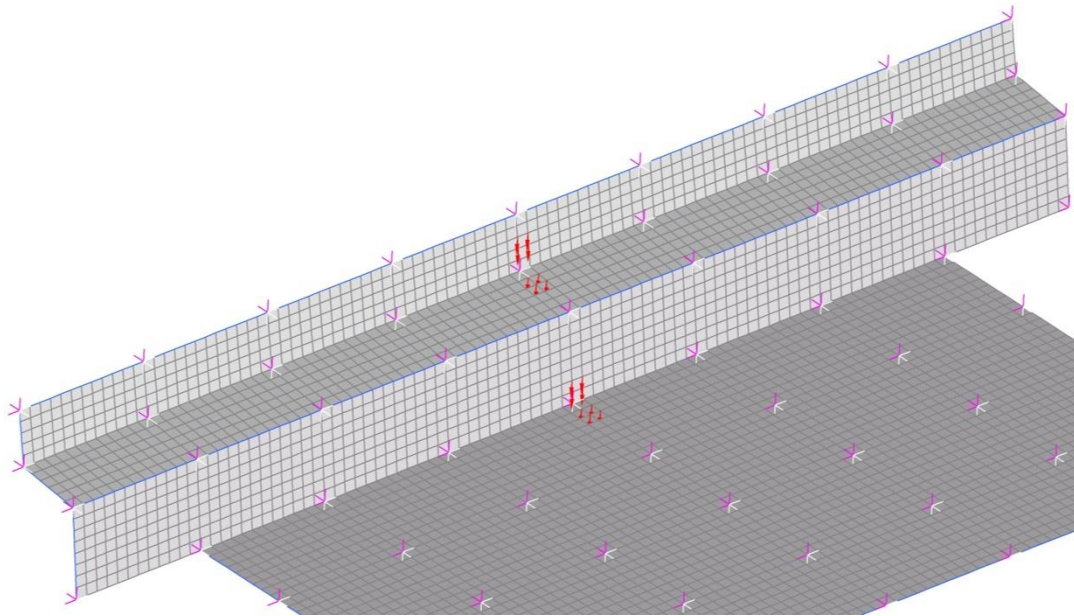


Modèle n°1 - Pression de vent sur F4a

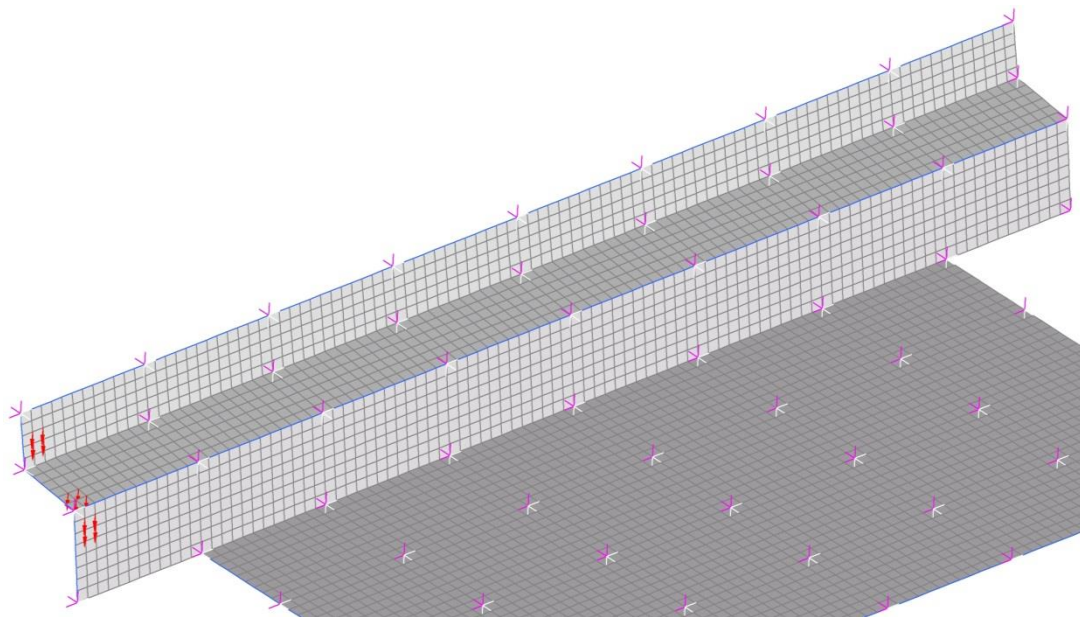


Modèle n°1 - Charges accidentelles de bloc à mi-portée des filets F1 et F2a

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	13/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°1 - Charges accidentelles de bloc sur une ligne d'appuis intermédiaires



Modèle n°1 - Charges accidentelles de bloc au droit des ancrages d'extrémité

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	14/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.1.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F1	0.0	-0.3	0.0
F2a	0.0	-0.7	0.0
F4a	0.0	-1.3	0.0
Total G :	0.0	-2.3	0.0
Vent (V) :			
F1	0.0	0.0	0.0
F2a	0.0	0.0	0.0
F4a	0.0	106.9	0.0
Total V :	0.0	106.9	0.0
Blocs (Fa) * :			
F1	0.0	-1.3	0.0
F2a	0.0	-2.6	0.0
F4a	0.0	-1.3	0.0
Total Fa :	0.0	-5.2	0.0

(*) Les cas accidentels pris en compte dans ce modèle sont prévus pour dimensionner uniquement F1 et F2a, et non F4a.

4.1.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose du filet F1 et des câbles C1, C2, C5
- Etape 2 : pose des filets F2a et des câbles C3, C8, C6
- Etape 3 : pose des filets F4a et des câbles C4, C7

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage avait un léger impact sur certains ancrages, mais pas sur les filets ni les câbles vérifiés dans cette note.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	15/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2. Modèle n°2 - Filets F7a / F7b

4.2.1. Géométrie

Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe transversal au tablier du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe longitudinal du pont

Les filets F7b sont modélisés sur un seul côté de la pile (l'autre côté étant symétrique). Le nombre de filets dans le modèle est :

- 2 filets F7a
- 3 filets F7b

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F7a	3 x 10	2 x 1.25	75.0
F7b	3 x 10	9	270.0

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- F7a et F7b selon Y : 5m
- F7b selon X : 1.5m et 6m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F7a : câbles C3
- F7b : câbles C1, C2, C3 pour les filets d'extrémité / câbles C2, C3 pour les filets centraux

NB : La largeur des filets F7a est petite par rapport à leur longueur, et après étude nous avons constaté que la tension dans ces filets était suffisamment faible pour pouvoir se passer de câbles inox sur les petits côtés. Aussi nous modélisons un élément filaire ayant des propriétés similaires à la ralingue des filets.

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2
- 4 câbles C3

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « cable », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Les filets F7a et F7b sont en contact avec les raidisseurs des voiles des piles. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur le filet au droit de ces raidisseurs.

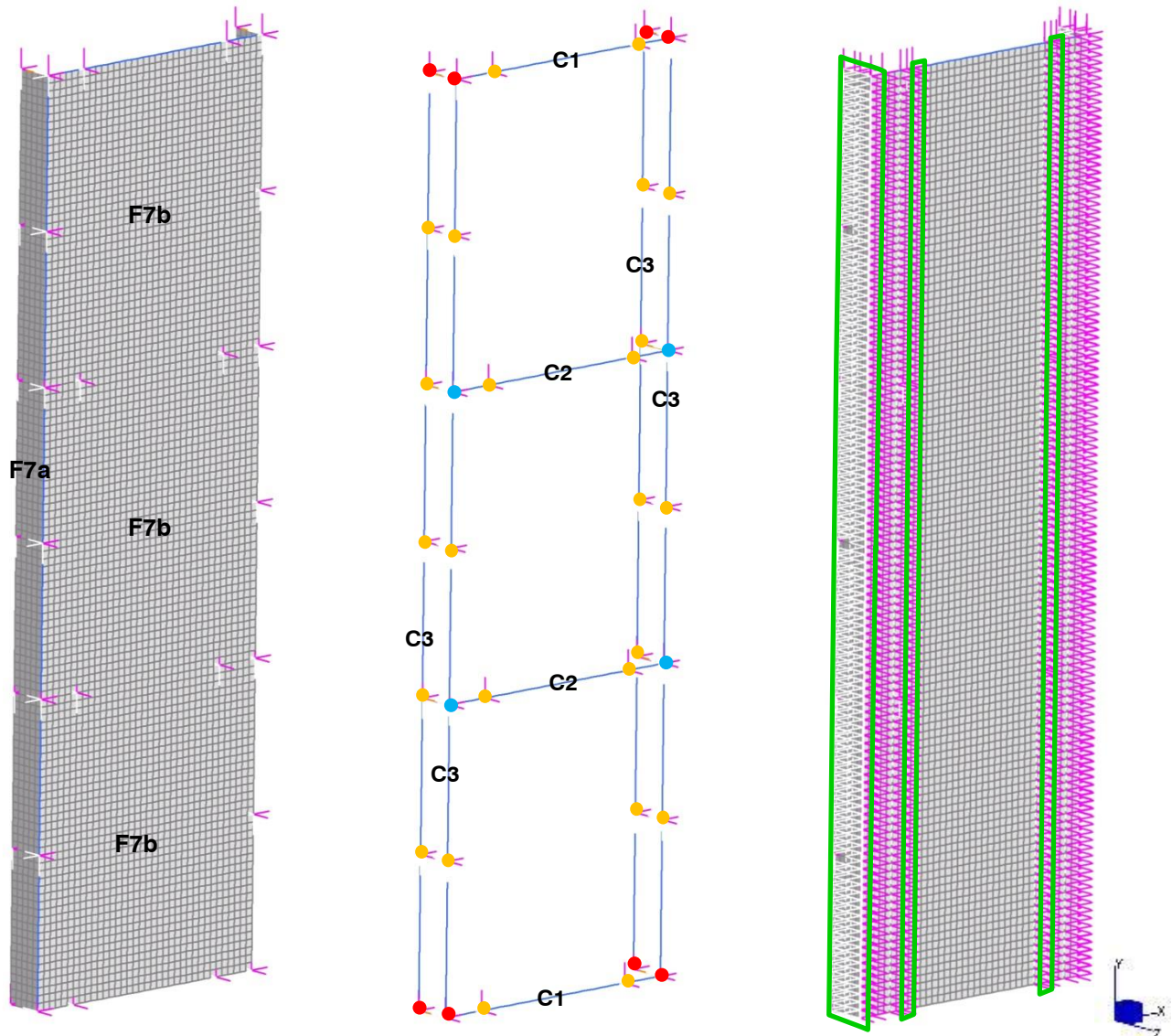
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	16/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

Les images suivantes présentent les filets, les câbles, et leurs différentes conditions d'appui :



- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre
- Zone de butées

Modèle n°2 - filets, câbles de pourtour et conditions aux limites

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	17/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.5kN est appliquée initialement à tous les câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

Aucune pression de vent n'est considérée dans ce modèle étant donné que les filets sont plaqués contre la pile.

Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Les filets étant plaqués contre la pile, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant. Pour rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps.

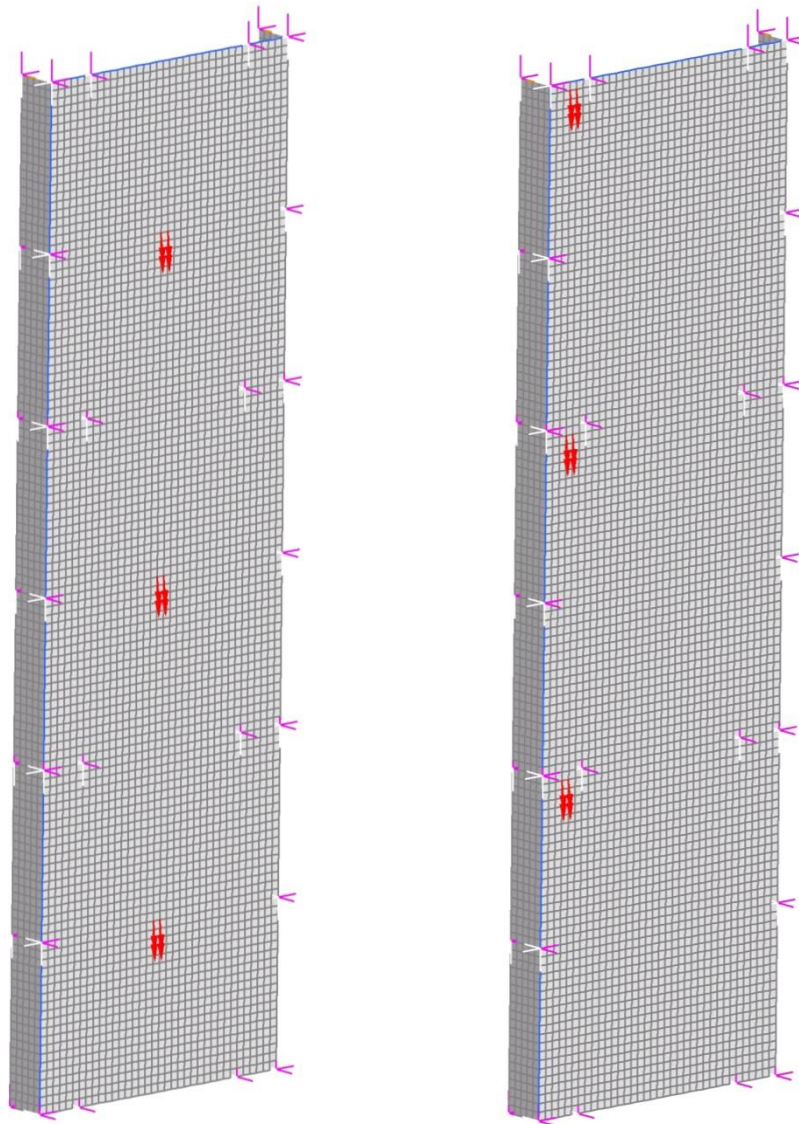
On considère que seuls les filets F7b peuvent être soumis à un cas de charge de bloc qui se décrocherait entre les raidisseurs et se coincerait entre le filet et le voile de la pile.

Comme dans le modèle précédent, le poids du bloc béton de 130kg est appliqué comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent deux exemples de chargement accidentel :

- à mi-portée des filets
- au droit des ancrages d'extrémité

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	18/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°2 - à gauche : charges accidentelles de bloc à mi-portée des filets F7b / à droite : charges accidentelles de bloc au droit des ancrages d'extrémité

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	19/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F7a	0.0	-0.7	0.0
F7b	0.0	-2.1	0.0
Total G :	0.0	-2.7	0.0
Blocs (Fa) :			
F7a	0.0	0	0.0
F7b	0.0	-3.9	0.0
Total Fa :	0.0	-3.9	0.0

4.2.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des filets F7b et des câbles C1, C2, C3
- Etape 2 : pose des filets F7a

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage avait un léger impact sur certains ancrages, mais pas sur les filets ni les câbles vérifiés dans cette note.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	20/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.3. Modèle n°3 - Filets F5a / F5b

4.3.1. Géométrie

Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal de l'arc

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 2 filets F5a
- 5 filets F5b

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F5a	23	2 x 6.7	299.0
F5b	9	5 x 4.5	213.8

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- F5a selon X : 4.5m et 4.7m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F5a : câbles C1, C2, C3
- F5b : câbles C3, C4, C5 pour les filets d'extrémité / câbles C3, C4 pour les filets centraux

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2
- 4 câbles C3
- 4 câbles C4
- 2 câbles C5

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

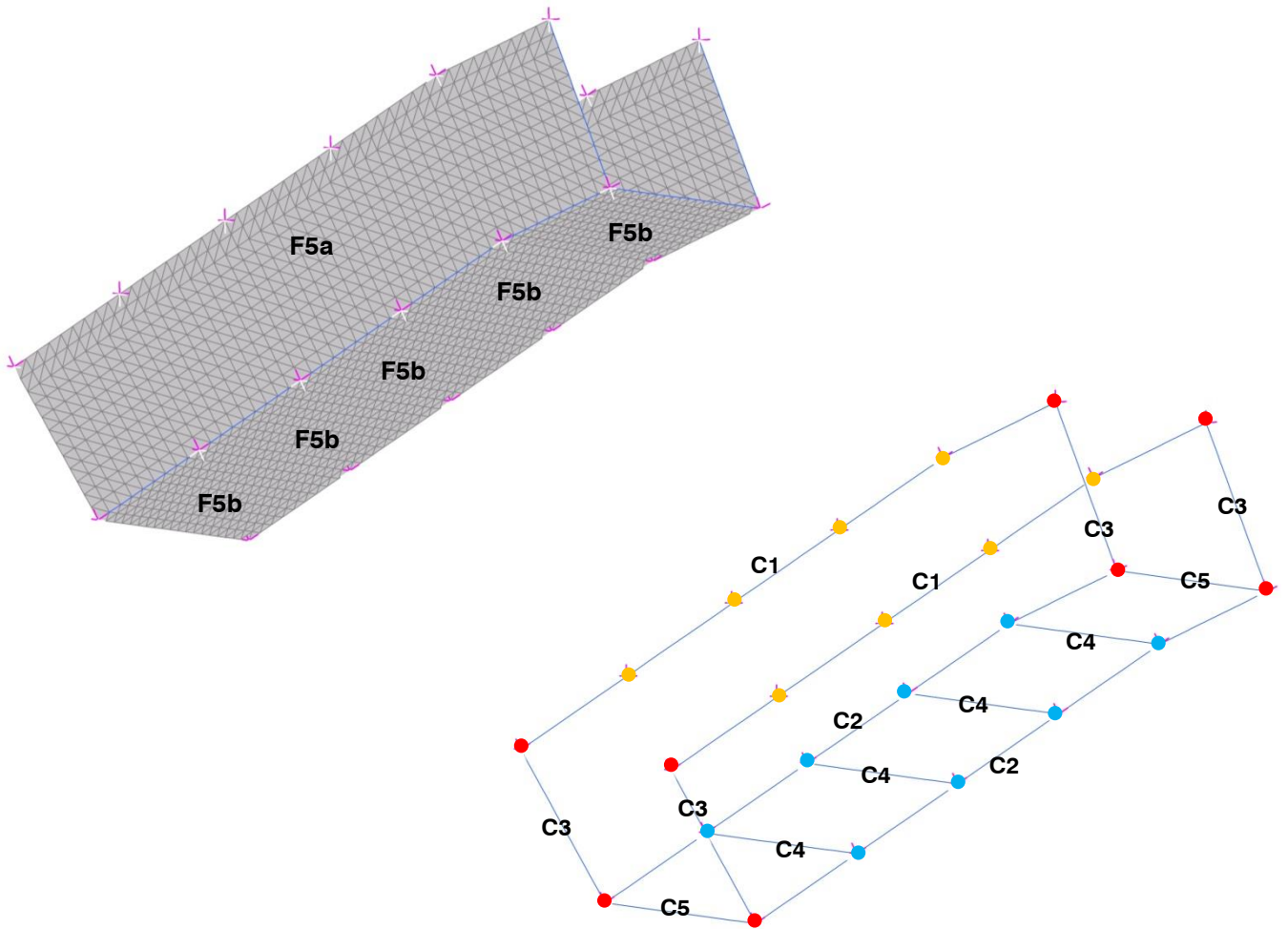
2 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation

NB : les filets sont plaqués contre les parois de l'arc, mais aucun appui de type butée n'est nécessaire étant donné que les sollicitations extérieures ne génèrent aucun déplacements vers les parois.

Les images suivantes présentent les filets, les câbles, et leurs différentes conditions d'appui :

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	21/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre

Modèle n°3 - filets / câbles de pourtour et ancrages d'extrémité (rouge)

4.3.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.0kN à 2.0kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

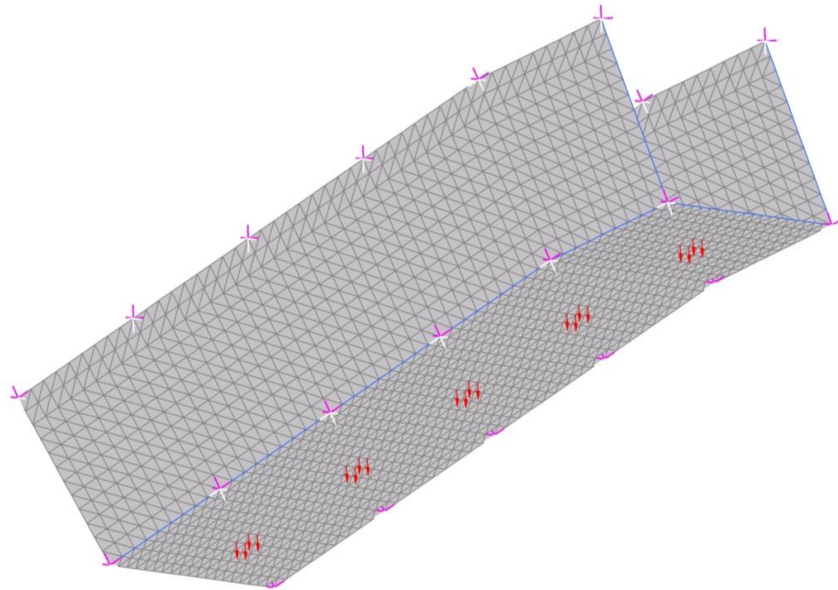
Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

Aucune pression de vent n'est considérée dans ce modèle étant donné que les filets sont plaqués contre les faces de l'arc.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	22/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Les filets étant plaqués contre le béton, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant. Pour rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps. Comme dans les modèles précédents, nous appliquons le poids du bloc béton de 130kg comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent un exemple de chargement accidentel :



Modèle n°3 - charges accidentelles de bloc à mi-portée des filets F5b

4.3.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F5a	0.0	-2.2	0.0
F5b	0.0	-1.7	0.0
Total G :	0.0	-3.9	0.0
Blocs (Fa) :			
F5a	0.0	-2.6	0.0
F5b	0.0	-6.5	0.0
Total Fa :	0.0	-9.1	0.0

4.3.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des filets F5a et des câbles C1, C2, C3
- Etape 2 : pose des filets F5b et des câbles C4, C5

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	23/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage avait un léger impact sur certains ancrages, mais pas sur les filets ni les câbles vérifiés dans cette note.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	24/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5. RESULTATS

Nota : Après étude, nous avons constaté que pour la moitié des filets, les cas de charge dimensionnants ne sont pas les cas accidentels de bloc, mais les variations négatives de température.

5.1. Vérification des filets

5.1.1. Contrainte de traction

Les filets sont vérifiés sous combinaisons ELA et ELS en appliquant un coefficient de sécurité de 2 par rapport à la limite de rupture.

La charge limite admissible est donc de 10 kN/ml.

Le tableau suivant récapitule les contraintes dans les filets des deux modèles et la marge de sécurité :

Contraintes filets		G kN/ml	ELS kN/ml	ELA kN/ml	coef sécu
Modèle 1	F1	0.3	1.8	4.6	4.3
	F2a	0.5	2.0	5.4	3.7
Modèle 2	F7a	1.0	8.6	5.4	2.3
	F7b	1.1	6.1	4.2	3.3
Modèle 3	F5a	0.8	6.1	3.9	3.3
	F5b	2.0	6.9	9.6	2.1

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	25/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress:VM Mid plane

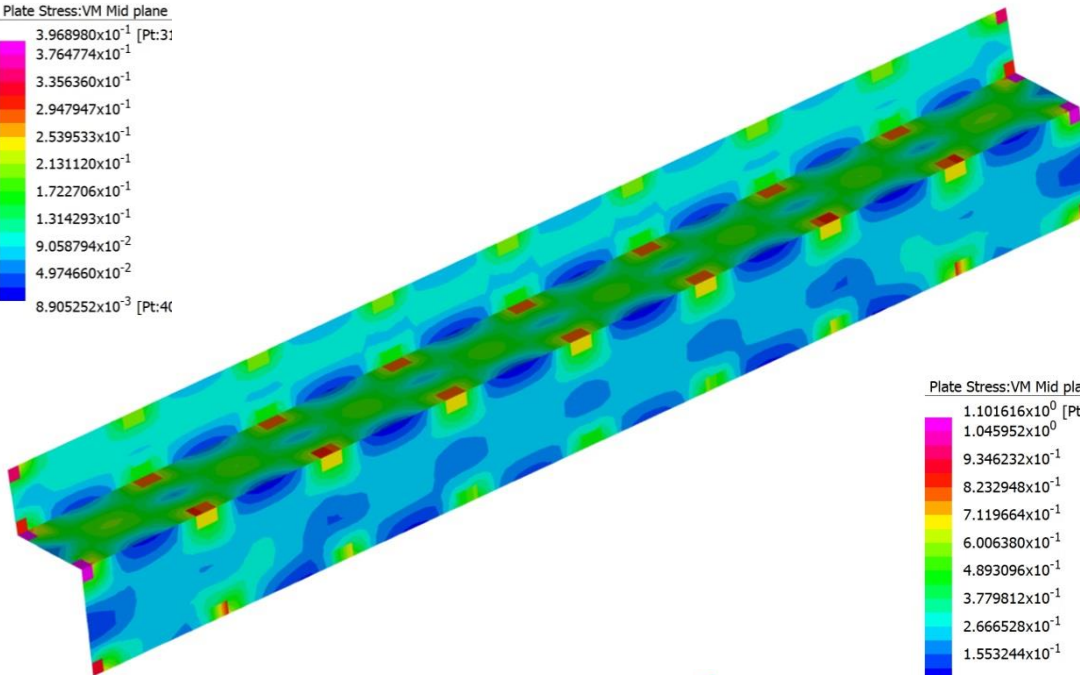
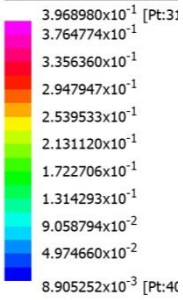


Plate Stress:VM Mid plane

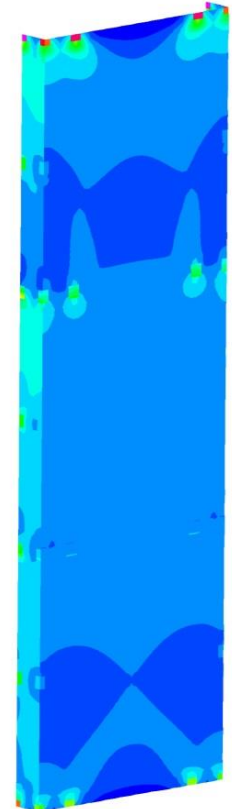
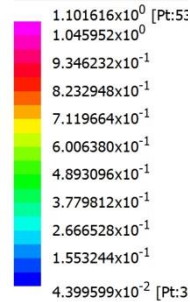
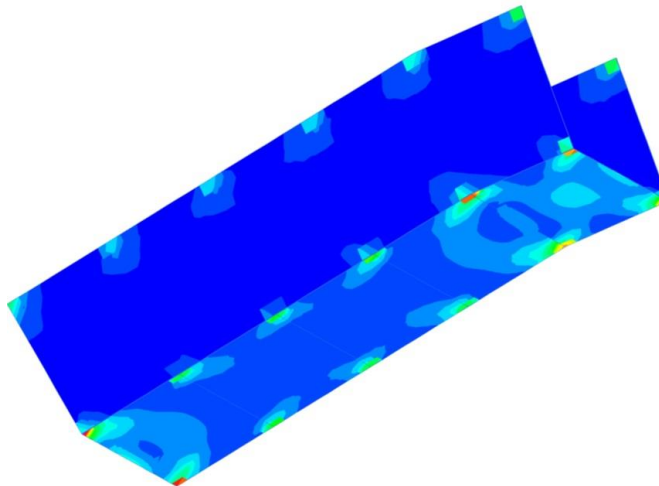
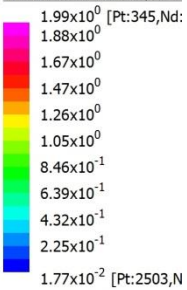


Plate Stress:VM Mid plane



Contrainte de traction dans les filets sous charges permanentes (dont prétension) :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	26/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress:VM Mid plane

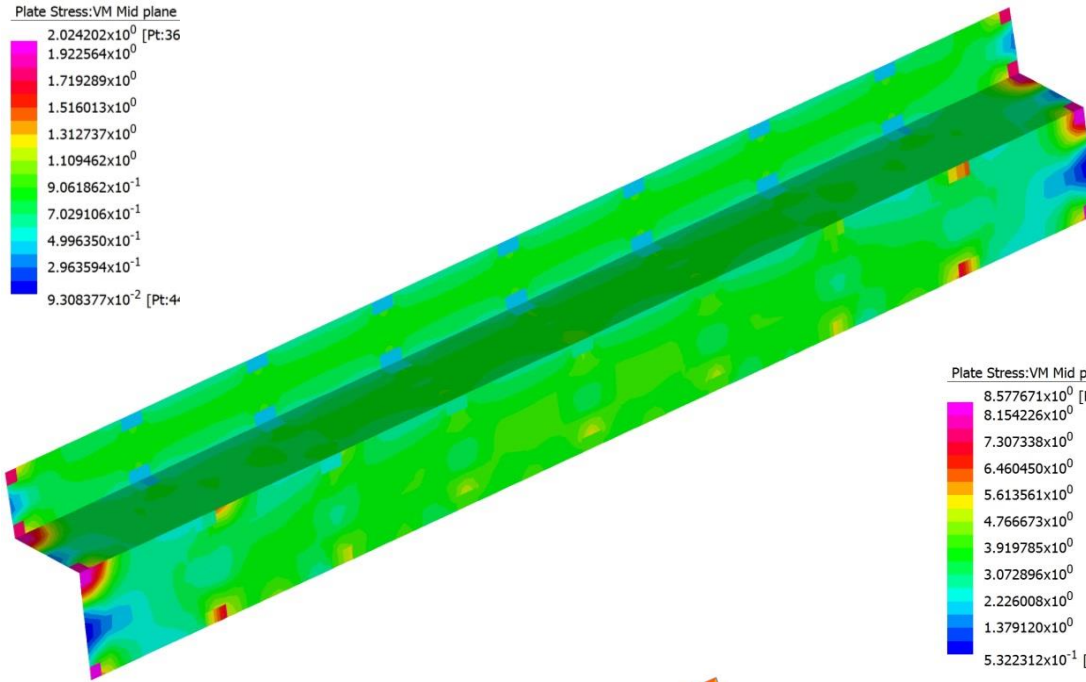
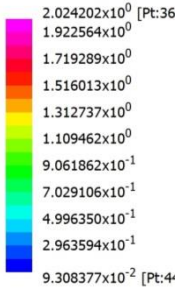


Plate Stress:VM Mid plane

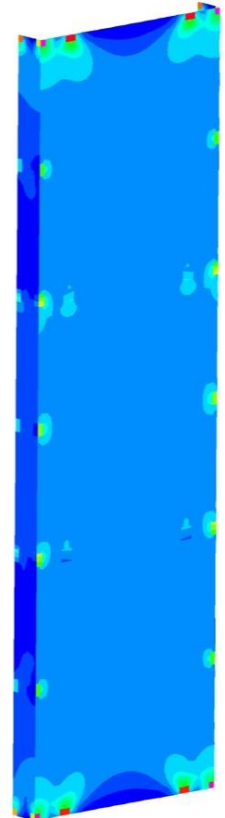
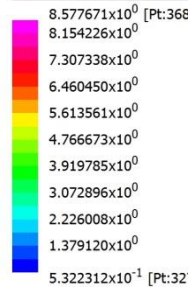
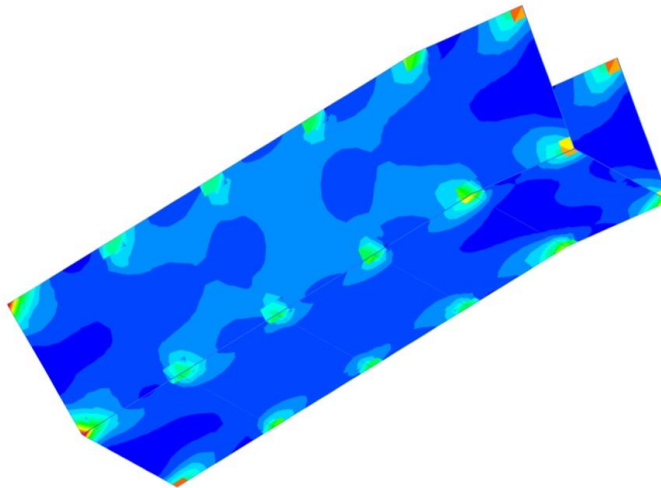
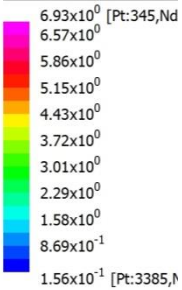
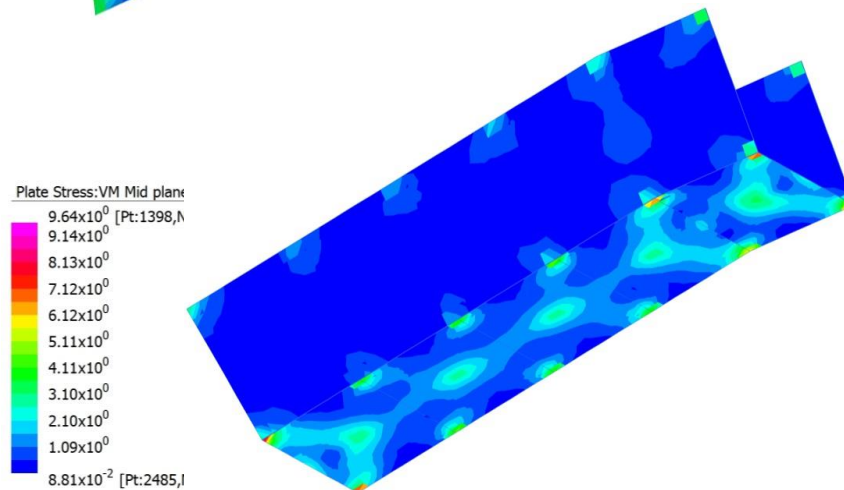
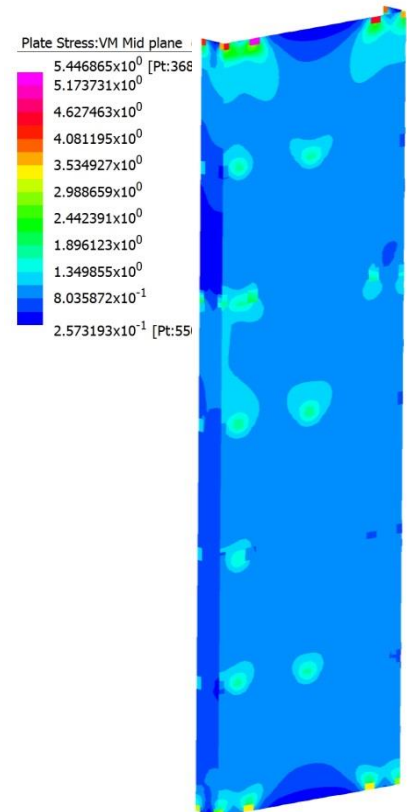
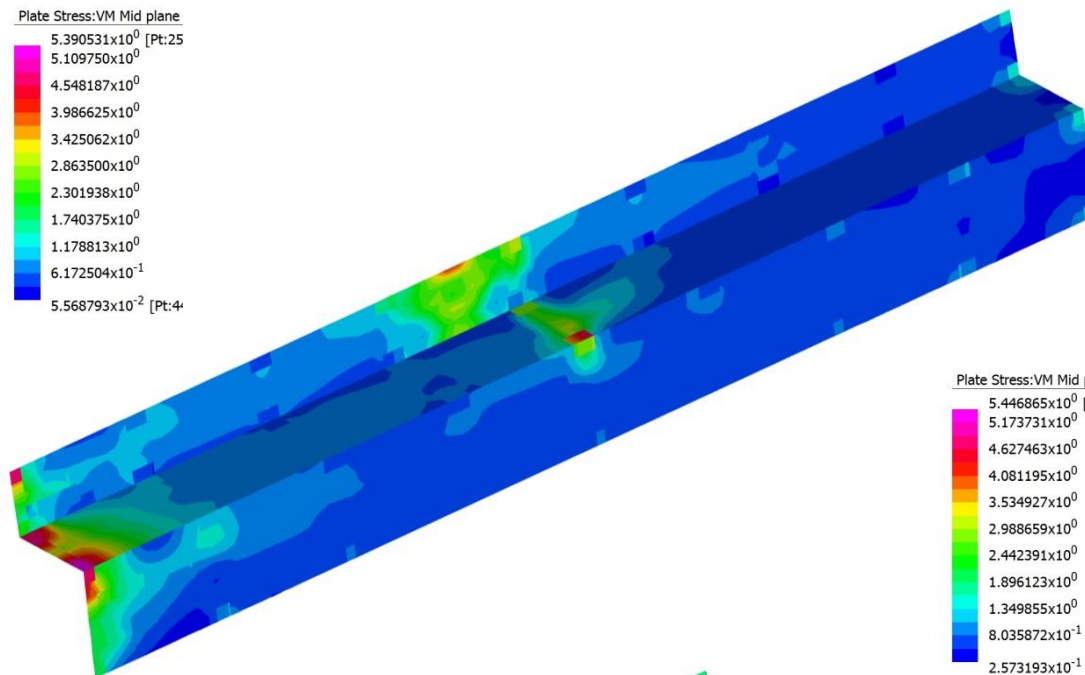


Plate Stress:VM Mid plane



Contrainte de traction dans les filets sous ELS :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	27/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

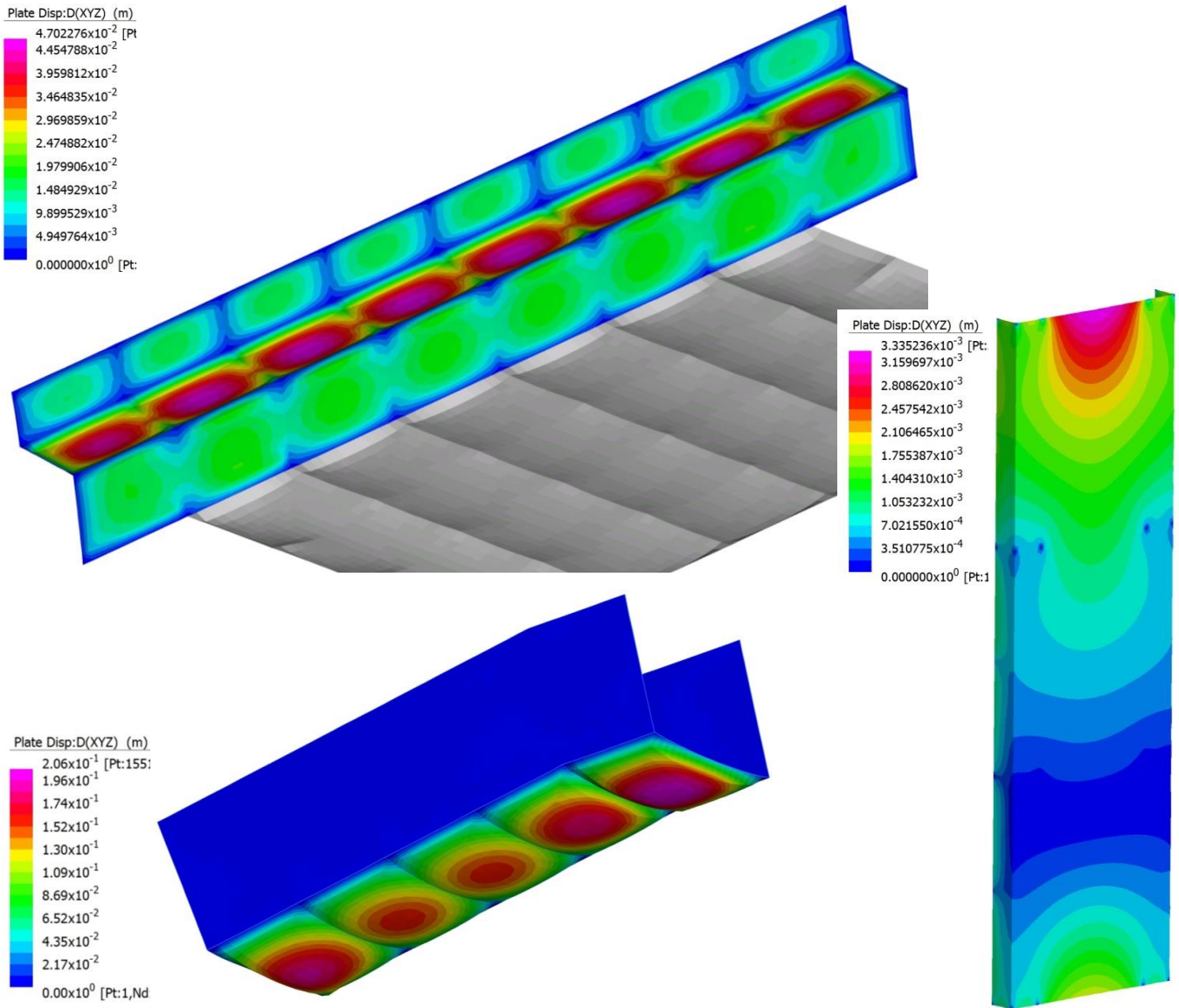


Contrainte de traction dans les filets sous ELA :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	28/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

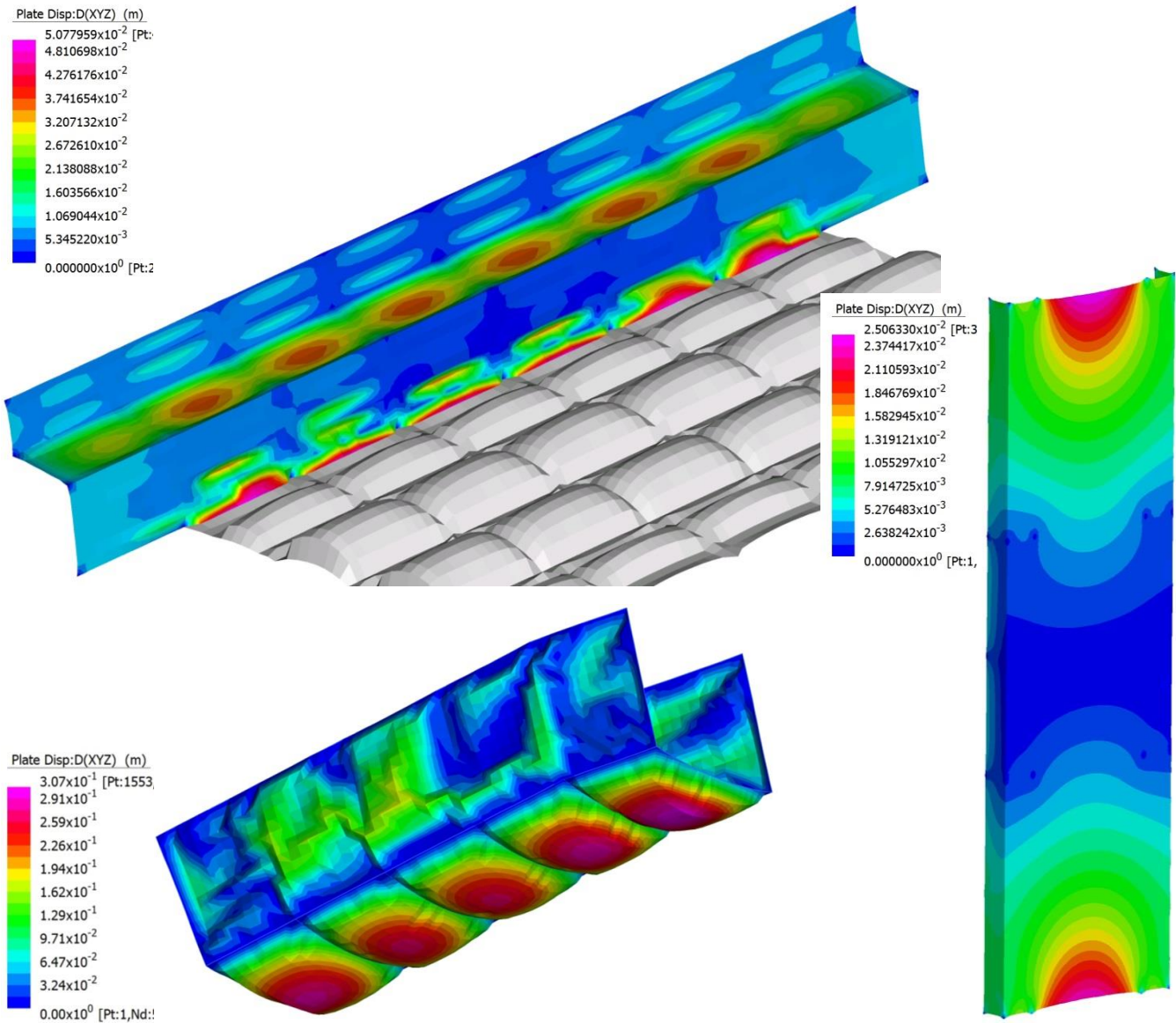
5.1.2. Déformée

Nous renseignons à titre indicatif les déformées des filets :



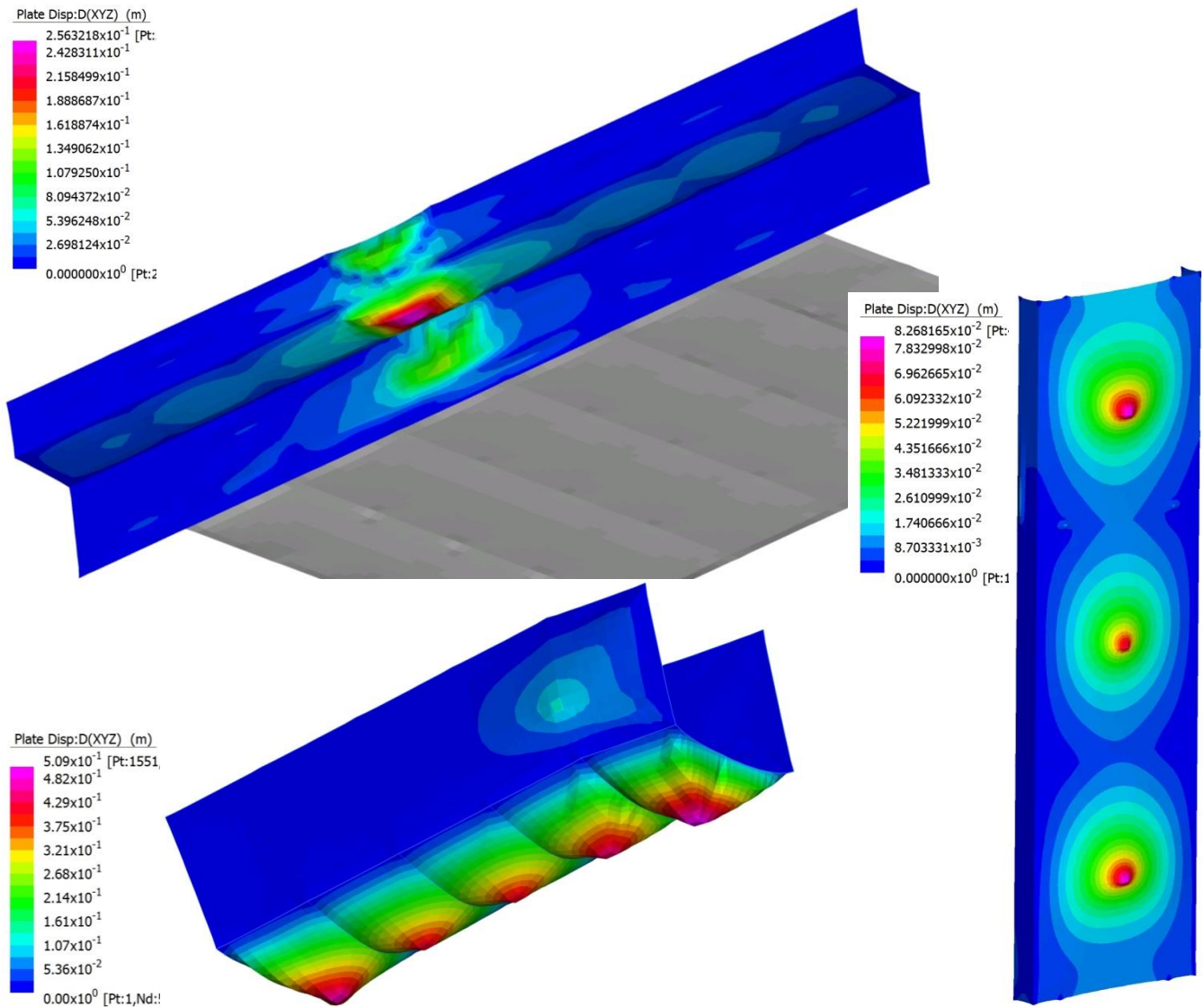
Déformée amplifiée dans les filets sous charges permanentes (dont prétension) :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	29/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les filets sous divers cas de charges :
Vent sur modèle n°1 (en haut) / ΔT négatif sur modèle n°2 (à droite) / ΔT positif sur modèle n°3 (en bas)

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	30/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les filets sous combinaison ELA :
modèle n°1 en haut / modèle n°2 à droite / modèle n°3 en bas

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	31/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.2. Vérification des câbles

Les câbles sont vérifiés sous combinaisons ELA et ELS en appliquant un coefficient de sécurité de 2 par rapport à la limite de rupture.

La charge limite admissible est donc de 19 kN.

Le tableau suivant récapitule les efforts dans les câbles des deux modèles et la marge de sécurité :

Effort câbles		G kN	ELS kN	ELA kN	coef sécu
Filets F1 / F2a	C1	1.5	1.7	2.1	18.1
	C2	1.5	1.7	2.3	16.5
	C3	1.5	5.5	1.9	6.9
	C5	1.5	3.2	2.5	11.9
	C6	1.5	2.8	4.6	8.3
	C8	1.5	1.7	2.2	17.3
Filets F7a / F7b	C1	1.5	2.3	1.9	16.5
	C2	1.5	1.7	1.7	22.4
	C3	1.5	1.8	1.6	21.1
Filets F5a / F5b	C1	1.0	1.2	1.1	31.7
	C2	1.0	1.3	1.4	27.1
	C3	1.0	1.3	1.2	29.2
	C4	2.0	2.3	5.6	6.8
	C5	1.2	1.4	2.3	16.5

5.3. Vérification des platines d'ancrage

5.3.1. Listing ancrages

Le tableau suivant présente les différents cas d'appuis à justifier :

Câbles	Ancrage extrémité	Appui intermédiaire
Filets F1 / F2a	C1	A1-a
	C2	A2-a
	C3	A4-a
	C5	A1-a / A2-a
	C6	A2-a / A4-a
	C8	A3-a
Filets F7a / F7b	C1	A12-a
	C2	A12-b
	C3	A12-a
Filets F5a / F5b	C1	A8-a
	C2	A9-a
	C3	A8-a / A9-a

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	32/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Câbles		Ancrage extrémité	Appui intermédiaire
	C4	A9-b	-
	C5	A9-a	-

Le tableau suivant classe chaque cas d'appui selon le type de platine utilisé :

	Ancrage	Platine
Filets F1 / F2a	A1-a	Type 2
	A1-b	Type 2
	A2-a	Type 1
	A2-b	Type 1
	A3-a	Type 2
	A3-b	Type 2
	A4-a	Type 1 + Type 2
	A4-b	Type 1
Filets F7a / F7b	A12-a	Type 1
	A12-b	Type 1
	A13-a	Type 2
	A13-b	Type 2
Filets F5a / F5b	A8-a	Type 1
	A8-b	Type 1
	A9-a	Type 1
	A9-b	Type 1

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	33/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.2. Descente de charges sur ancrages

Les tableaux ci-dessous présentent les enveloppes d'efforts concomitants ELS, ELU et ELA pour chaque ancrage, exprimées dans le repère du modèle de calcul.

ELS							
A1-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A1-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.2	-3.3	-0.6	FX max	0.0	-0.1	0.0
FX min	-2.2	-3.3	-0.6	FX min	0.0	-0.1	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-2.2	-3.3	-0.6	FY min	0.0	-0.2	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-2.2	-3.3	-0.6	FZ min	0.0	-0.2	0.0
ELU							
A1-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A1-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.5	-4.6	-0.8	FX max	0.0	-0.1	0.0
FX min	-2.5	-4.6	-0.8	FX min	0.0	-0.1	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	2.5	-4.6	-0.8	FY min	0.0	-0.2	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	2.5	-4.6	-0.8	FZ min	0.0	-0.2	0.0
ELA							
A1-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A1-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.4	-2.4	-0.4	FX max	0.0	-1.0	-0.1
FX min	-2.4	-2.6	-0.4	FX min	0.0	-0.1	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-2.2	-3.2	-0.4	FY min	0.0	-1.4	-0.1
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-2.4	-2.6	-0.4	FZ min	0.0	-1.4	-0.1

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	34/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A2-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A2-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.7	2.9	-2.5	FX max	0.0	0.0	-0.1
FX min	-2.7	2.9	-2.5	FX min	0.0	0.0	-0.1
FY max	2.1	3.0	0.5	FY max	0.0	0.1	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	2.1	3.0	0.5	FZ max	0.0	0.1	0.0
FZ min	-2.7	2.9	-2.5	FZ min	0.0	0.1	-0.2
ELU							
A2-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A2-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.3	3.9	-3.4	FX max	0.0	0.0	-0.1
FX min	-3.3	3.9	-3.4	FX min	0.0	0.0	-0.1
FY max	2.4	4.1	0.7	FY max	0.0	0.2	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	2.4	4.1	0.7	FZ max	0.0	0.2	0.0
FZ min	3.3	3.9	-3.4	FZ min	0.0	0.1	-0.3
ELA							
A2-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A2-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.9	2.1	-1.8	FX max	0.0	-0.1	-0.5
FX min	-3.0	2.3	-1.9	FX min	0.0	-0.3	-0.8
FY max	-3.0	2.3	-1.9	FY max	0.0	0.1	-0.1
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	-0.9	-1.5
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-2.2	1.1	-4.6	FZ min	0.0	-0.9	-1.5

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	35/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A3-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A3-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.8	-2.7	2.6	FX max	0.0	-0.1	0.1
FX min	-2.8	-2.7	2.6	FX min	0.0	-0.1	0.1
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-2.8	-2.7	2.6	FY min	0.0	-0.3	0.2
FZ max	-2.8	-2.7	2.6	FZ max	0.0	-0.2	0.2
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELU							
A3-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A3-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.5	-3.7	3.6	FX max	0.0	-0.2	0.1
FX min	-3.5	-3.7	3.6	FX min	0.0	-0.1	0.1
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	3.5	-3.7	3.6	FY min	0.0	-0.4	0.2
FZ max	3.5	-3.7	3.6	FZ max	0.0	-0.3	0.3
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A3-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A3-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.8	-1.9	1.9	FX max	0.0	-0.5	0.2
FX min	-3.7	-5.6	4.7	FX min	0.0	-0.9	0.7
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-3.7	-5.6	4.7	FY min	0.0	-1.9	1.9
FZ max	-3.7	-5.6	4.7	FZ max	0.0	-1.9	1.9
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	36/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A4-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A4-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	5.8	2.3	0.3	FX max	0.6	0.5	-7.3
FX min	-5.8	2.3	0.3	FX min	-0.6	0.5	-7.3
FY max	-4.9	3.1	0.4	FY max	0.5	0.7	-9.6
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	-4.9	3.1	0.4	FZ max	0.2	0.2	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.6	-9.7
ELU							
A4-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A4-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	7.7	2.9	0.3	FX max	0.9	0.8	-9.5
FX min	-7.7	2.9	0.3	FX min	-0.9	0.8	-9.5
FY max	6.5	4.2	0.5	FY max	0.7	1.0	-12.5
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	6.5	4.2	0.5	FZ max	0.3	0.3	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.9	-12.6
ELA							
A4-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A4-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.2	2.2	0.3	FX max	0.4	0.1	-2.1
FX min	-2.2	2.2	0.3	FX min	-0.4	0.1	-2.1
FY max	-2.0	4.3	0.5	FY max	0.4	0.1	-2.1
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	-0.2	-0.8	-5.6
FZ max	-2.1	4.1	0.6	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	-0.2	-0.8	-5.6

L'ancrage A4-a est en réalité composé de 2 platines différentes :

- La platine type 1 reprend les efforts FY et FZ
- La platine type 2 reprend l'effort FX

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	37/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A12-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A12-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.5	-3.4	0.0	FX max	3.6	-0.5	0.0
FX min	-3.5	-3.4	0.0	FX min	-3.6	-0.5	0.0
FY max	2.9	3.9	-2.0	FY max	2.0	0.7	-1.7
FY min	-3.0	-4.0	-2.0	FY min	2.0	-0.9	-1.7
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-3.0	-4.0	-2.0	FZ min	2.0	0.7	-1.7
ELU							
A12-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A12-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.7	-4.3	0.0	FX max	4.6	-0.7	0.0
FX min	-4.7	-4.3	0.0	FX min	-4.6	-0.7	0.0
FY max	3.8	4.9	-2.2	FY max	2.2	1.0	-1.8
FY min	-4.0	-5.1	-2.3	FY min	2.3	-1.3	-1.8
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-4.0	-5.1	-2.3	FZ min	2.2	1.0	-1.8
ELA							
A12-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A12-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.6	-3.3	-1.8	FX max	1.9	-1.1	-1.6
FX min	-2.4	-3.0	-1.8	FX min	-1.9	-0.7	-1.6
FY max	-2.1	2.8	-1.8	FY max	-1.8	0.3	-1.6
FY min	2.6	-3.3	-1.8	FY min	1.9	-1.1	-1.6
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	2.3	-3.1	-1.9	FZ min	1.8	-0.1	-1.6

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	38/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A13-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A13-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	-0.3	0.0	FX max	0.0	-1.1	0.0
FX min	0.0	-0.3	0.0	FX min	0.0	-1.1	0.0
FY max	0.0	2.9	0.0	FY max	0.0	0.9	0.0
FY min	0.0	-3.1	0.0	FY min	0.0	-1.2	0.0
FZ max	0.0	-3.1	0.0	FZ max	0.0	0.9	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELU							
A13-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A13-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	3.3	0.0	FX max	0.0	-1.6	0.0
FX min	0.0	3.3	0.0	FX min	0.0	-1.6	0.0
FY max	0.0	4.3	0.0	FY max	0.0	1.2	0.0
FY min	0.0	-4.6	0.0	FY min	0.0	-1.7	0.0
FZ max	0.0	-4.6	0.0	FZ max	0.0	-0.3	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A13-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A13-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	0.0	0.0	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	0.0	-2.0	0.0	FX min	0.0	-1.1	0.0
FY max	0.0	1.5	0.0	FY max	0.0	0.3	0.0
FY min	0.0	-2.3	0.1	FY min	0.0	-1.2	0.1
FZ max	0.0	-2.3	0.1	FZ max	0.0	-0.1	0.1
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	39/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A8-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A8-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.0	-2.7	0.0	FX max	1.1	-1.9	0.0
FX min	-2.9	-2.6	0.0	FX min	-1.3	-1.8	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	3.0	-2.7	0.0	FY min	-1.0	-2.0	0.0
FZ max	3.0	-2.7	0.0	FZ max	-1.3	-1.8	0.0
FZ min	-2.9	-2.6	0.0	FZ min	1.1	-1.9	0.0
ELU							
A8-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A8-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.0	-3.6	0.0	FX max	1.6	-2.7	0.0
FX min	-3.8	-3.5	0.0	FX min	-1.9	-2.5	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	4.0	-3.6	0.0	FY min	-1.5	-2.8	0.0
FZ max	4.0	-3.6	0.0	FZ max	-1.9	-2.5	0.0
FZ min	-3.8	-3.5	0.0	FZ min	1.6	-2.7	0.0
ELA							
A8-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A8-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.1	-1.9	0.0	FX max	0.6	-1.1	0.0
FX min	-2.3	-2.1	0.0	FX min	-0.8	-1.6	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-2.3	-2.1	0.0	FY min	-0.6	-1.7	0.0
FZ max	-2.3	-2.1	0.0	FZ max	-0.8	-1.6	0.0
FZ min	-2.1	-1.9	0.0	FZ min	0.5	-1.1	0.0

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	40/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A9-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A9-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.9	2.7	-3.2	FX max	2.5	1.5	-3.7
FX min	-4.5	2.3	-2.7	FX min	-2.4	0.4	-5.0
FY max	2.8	2.7	0.0	FY max	1.1	1.6	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	-0.3	-0.3	-2.7
FZ max	1.1	1.1	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	4.9	2.7	-3.2	FZ min	-2.3	0.7	-5.0
ELU							
A9-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A9-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	6.8	3.2	-4.4	FX max	3.5	1.8	4.8
FX min	-6.3	3.0	-3.6	FX min	-3.6	0.6	-6.8
FY max	3.5	3.3	0.0	FY max	1.7	1.9	0.0
FY min	4.5	-0.1	-4.4	FY min	-0.4	-0.4	-3.2
FZ max	6.4	3.2	4.0	FZ max	3.5	1.8	4.8
FZ min	4.5	-0.1	-4.4	FZ min	-3.6	0.6	-6.8
ELA							
A9-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A9-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.4	1.5	-5.2	FX max	1.6	0.2	-8.6
FX min	-4.2	1.2	-4.7	FX min	-1.8	-0.7	-9.9
FY max	1.9	1.9	0.0	FY max	0.6	0.9	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	-1.7	-0.9	-9.9
FZ max	-2.1	1.7	0.0	FZ max	-0.8	0.4	0.0
FZ min	4.4	1.5	-5.2	FZ min	-1.7	-0.6	-9.9

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	41/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

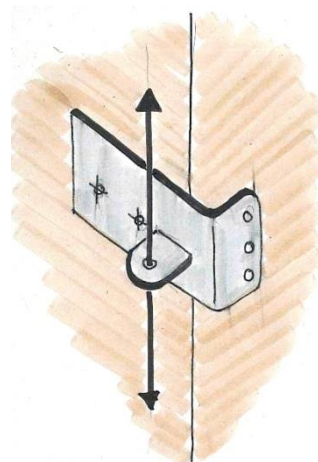
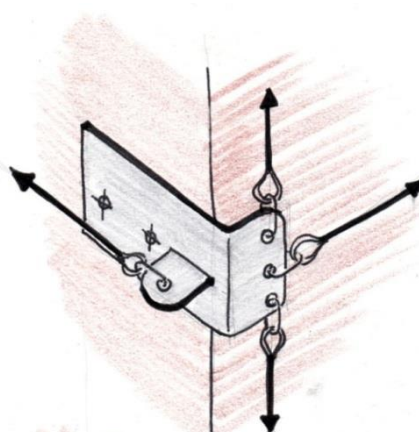
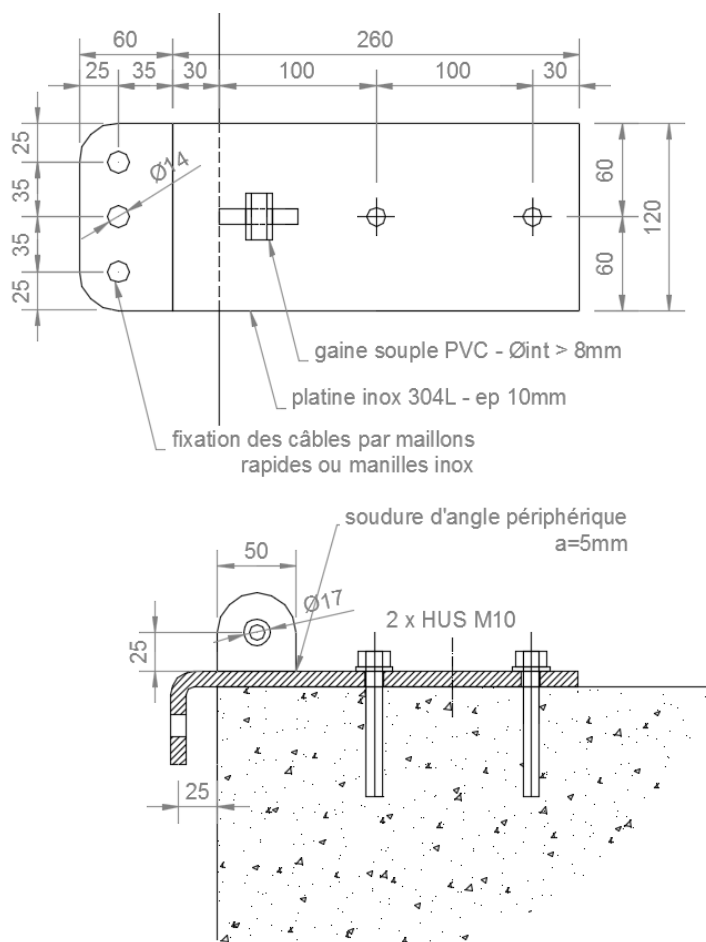
5.3.3. Vérification platine type 1

Cette platine peut recevoir 4 câbles d'orientations différentes et permet aux filets de franchir les arêtes de béton. Les câbles sont accrochés à la platine en L par l'intermédiaire de maillons rapides ou manilles. Ces derniers seront choisis afin d'être compatibles avec les dimensions de la cosse-cœur des câbles Ø8mm.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines d'angle auront une résistance ultime ≥ 10 kN.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines intermédiaires auront une résistance ultime ≥ 5 kN.

Les câbles filants sont passés directement dans le trou de l'oreille. Le trou est suffisamment surdimensionné pour pouvoir enfiler une gaine souple PVC d'un diamètre intérieur supérieur à celui du câble. Cette dernière permet d'éviter tout contact entre le câble et les bords du trou afin de ne pas l'abîmer par frottements.



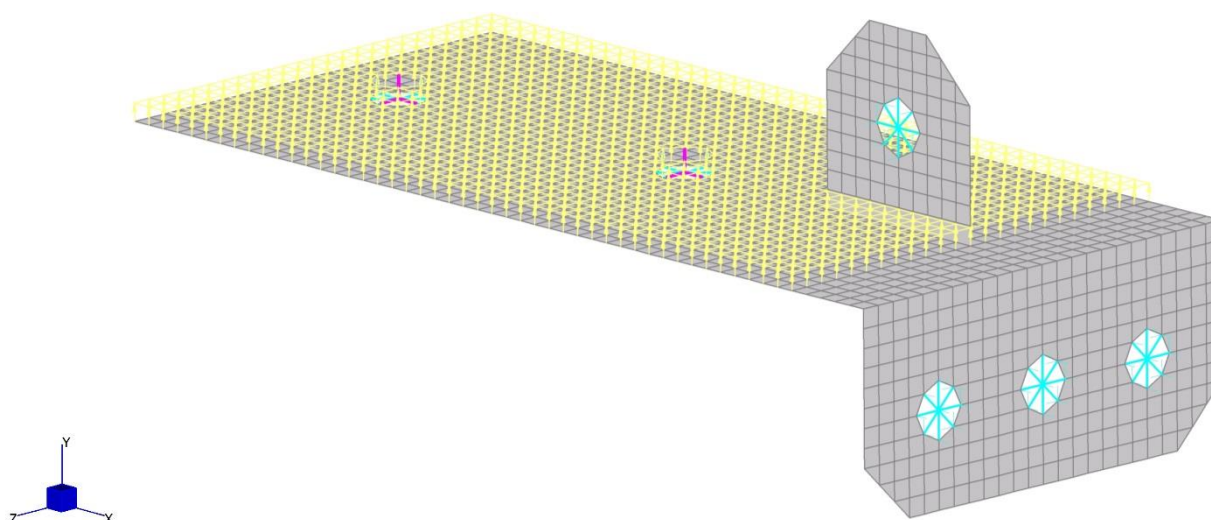
Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	42/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Filets F1 / F2a	A2-a	61%
	A2-b	12%
	A4-a	11%
	A4-b	51%
Filets F7a / F7b	A12-a	86%
	A12-b	23%
Filets F5a / F5b	A8-a	56%
	A8-b	25%
	A9-a	96%
	A9-b	49%

La platine est vérifiée par le biais d'un modèle éléments finis avec Strand7.



Modèle de calcul de la platine type 1

Les tôles sont modélisées par des éléments surfaciques de type « plate » travaillant à la flexion.

Les conditions aux limites sont les suivantes :

- Blocage des 3 directions de translation DX / DY / DZ au droit des deux chevilles de fixation (croix roses sur l'image)
- Réalisation du contact avec la surface béton par un support surfacique ne travaillant qu'en compression (en jaune sur l'image)

Les efforts des combinaisons ELU et ELA sont appliqués au centre des trous où doivent se fixer les câbles, et transmis aux bords des trous par des éléments rigides :

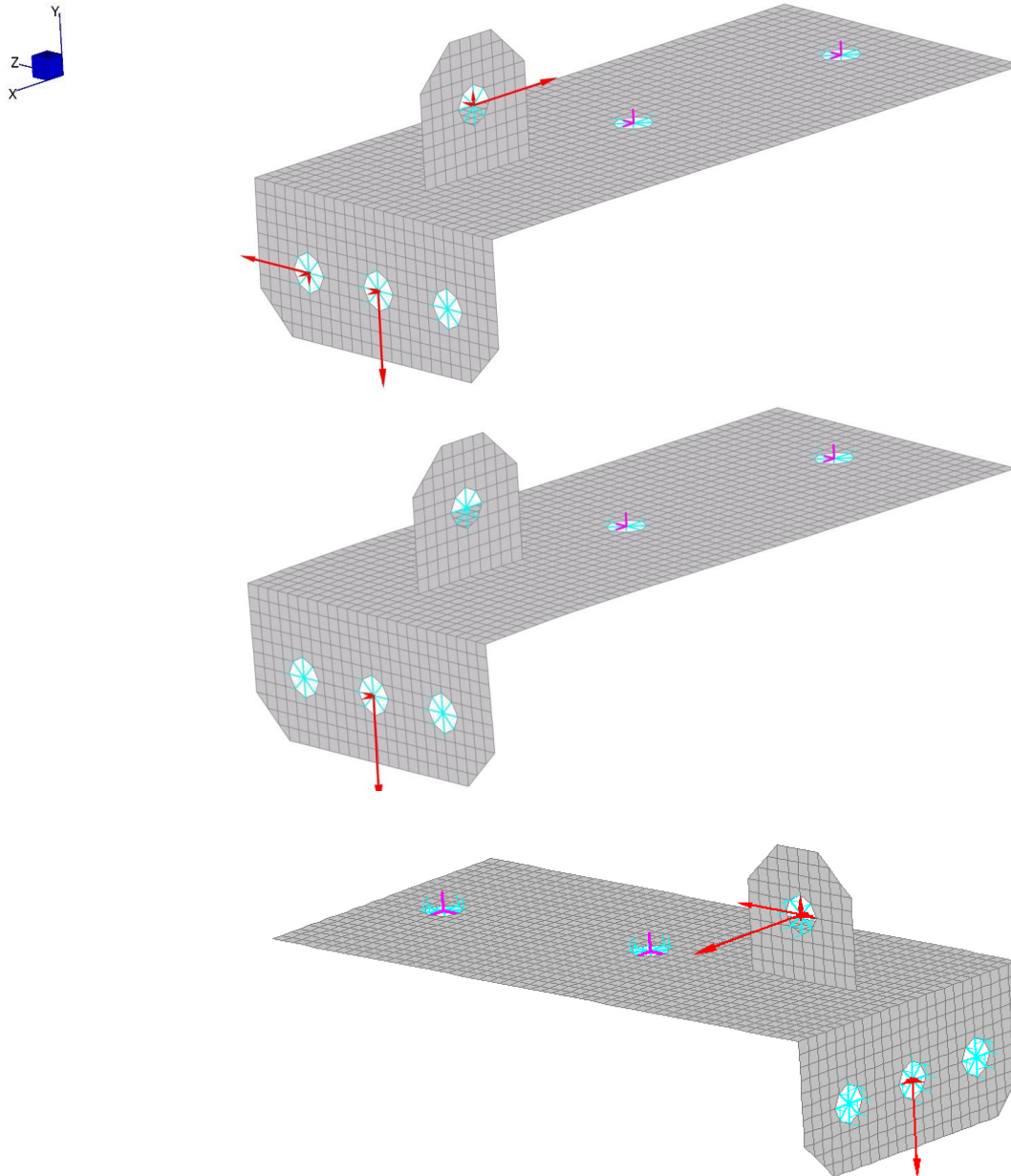
- L'oreille supérieure reprend les efforts selon X et Z selon les cas
- Le trou central du L ne reprend qu'un effort selon Y
- Les trous latéraux du L ne reprennent que des efforts selon Z

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	43/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

La direction des câbles pouvant ne pas être toujours parfaitement alignée avec ces 3 axes (comportement non-linéaire en grands déplacements), nous ajoutons sécuritairement une petite portion d'effort selon les axes secondaires égale à 10% de la direction principale.

Par exemple : en cas d'effort $F_X = 1\text{kN}$ sur l'oreille supérieure et $F_Y = 1\text{kN}$ sur le trou central du L, nous rentrons en fait les efforts suivants :

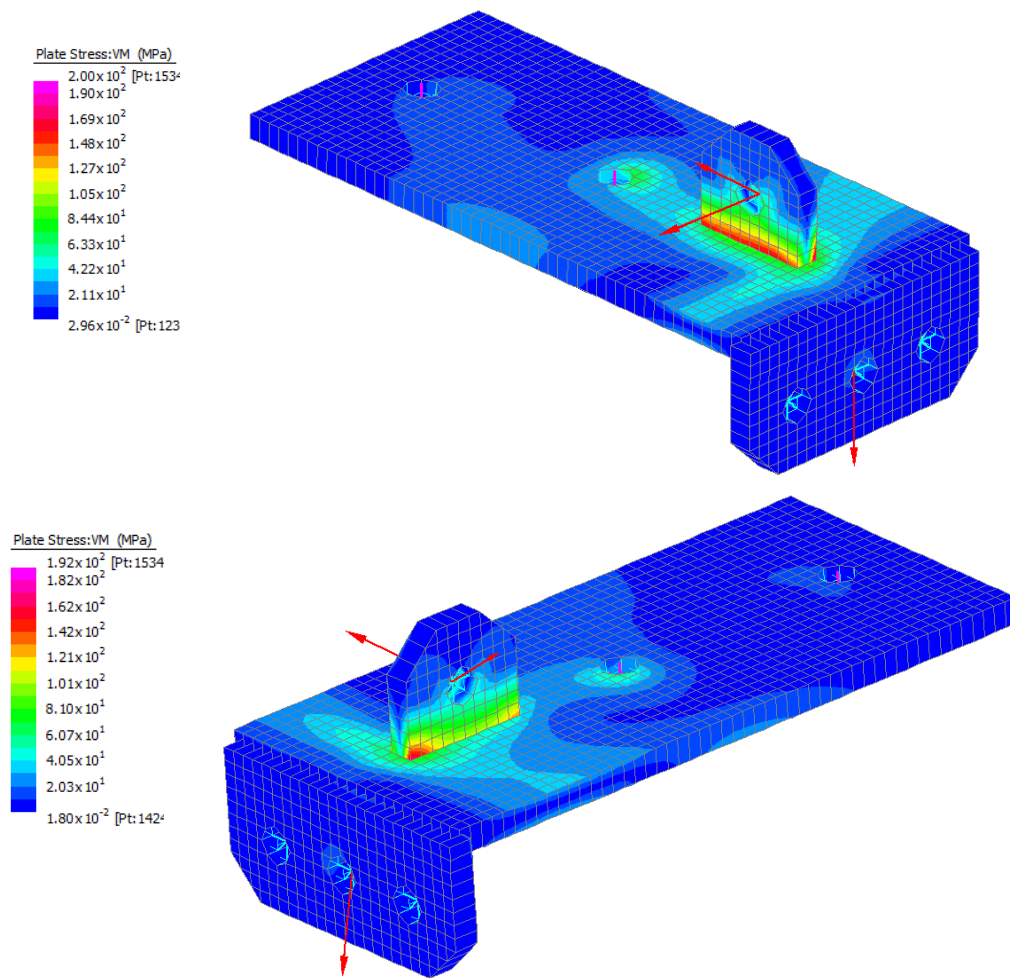
- sur l'oreille : $F_X = 1\text{kN}$, $F_Y = F_Z = 0.1\text{kN}$
- sur le trou du L : $F_Y = 1\text{kN}$, $F_X = F_Z = 0.1\text{kN}$



Modèle de calcul de la platine type 1 - exemple de cas de charges

Les contraintes de VonMises sont calculées dans la platine pour les cas enveloppes de chaque ancrage. Les images ci-après présentent simplement deux cas, dont celui donnant la plus forte contrainte dans les tôles :

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	44/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle de calcul de la platine type 1 - Contraintes de VonMises pour ancrage A9a (en haut) et A12a (en bas)

La contrainte maximale relevée sous la combinaison la plus défavorable (ancrage A9a) est de 200MPa. Le taux de travail des tôles est donc de **100%**.

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts enveloppes :	$N_t =$	0.4	kN
	$T_y =$	4.3	kN
	$T_z =$	6.8	kN
	$M_y =$	170	kN.mm

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	45/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

	$M_z =$	108	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	64	MPa
	$\tau_{//} =$	9	MPa
	$\sigma_{VM} =$	129	MPa
	taux travail =	31%	



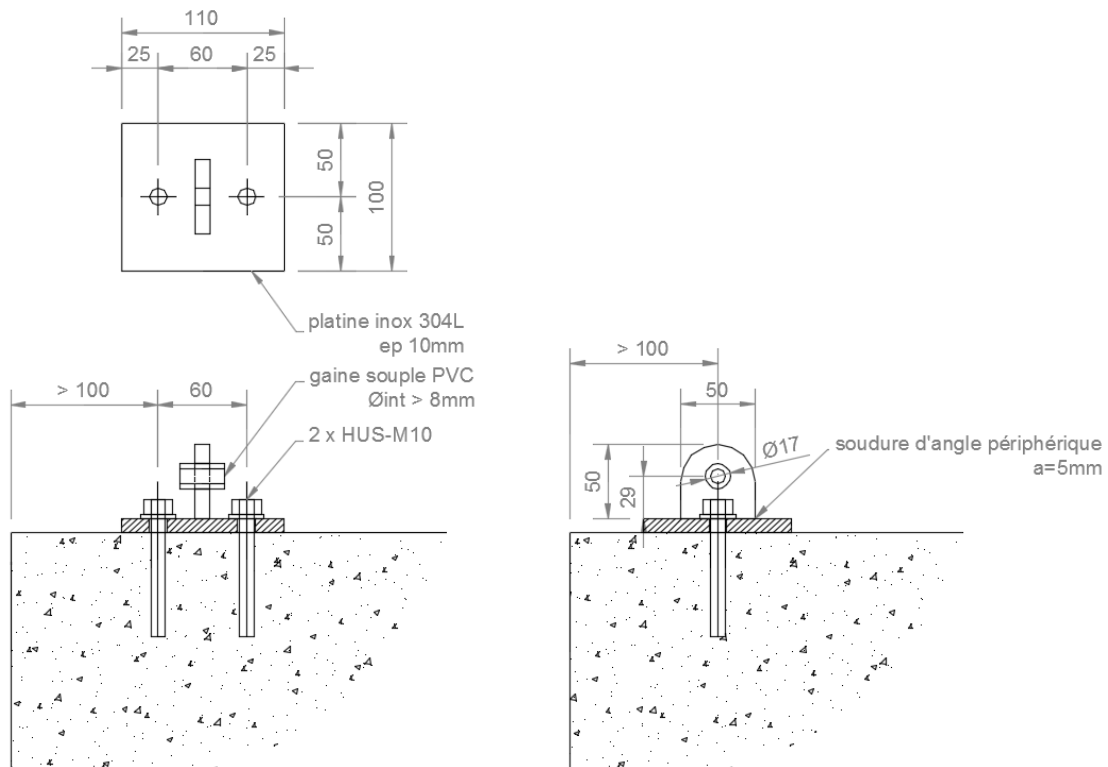
5.3.4. Vérification platine type 2

Ce 2^e type est destiné à servir d'ancrage d'extrémité pour un à trois câbles ou d'appui intermédiaire pour un câble continu. Les câbles sont accrochés à l'oreille par l'intermédiaire d'un maillon rapide ou d'une manille. Ces derniers seront choisis afin d'être compatibles avec les dimensions de la cosse-cœur des câbles Ø8mm et le nombre de câbles à reprendre.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines d'angle auront une résistance ultime ≥ 10 kN.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines intermédiaires auront une résistance ultime ≥ 5 kN.

Les câbles filants sont passés directement dans le trou de l'oreille. Le trou est suffisamment surdimensionné pour pouvoir enfiler une gaine souple PVC d'un diamètre intérieur supérieur à celui du câble. Cette dernière permet d'éviter tout contact entre le câble et les bords du trou afin de ne pas l'abîmer par frottements.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

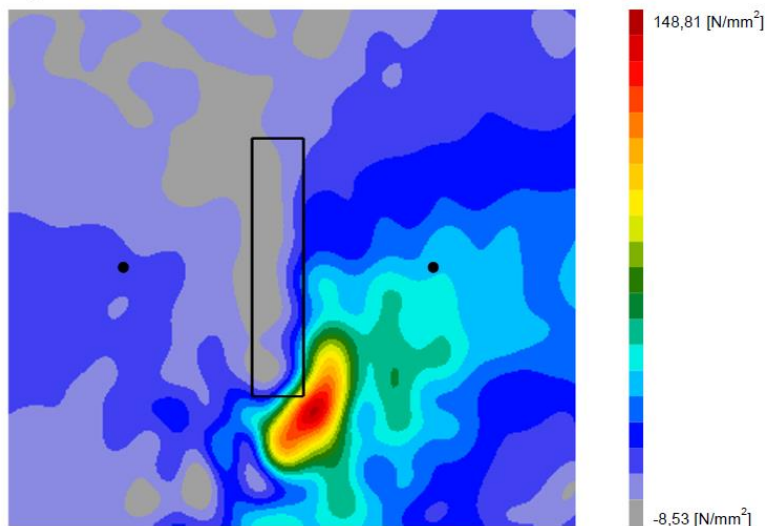
2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	46/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

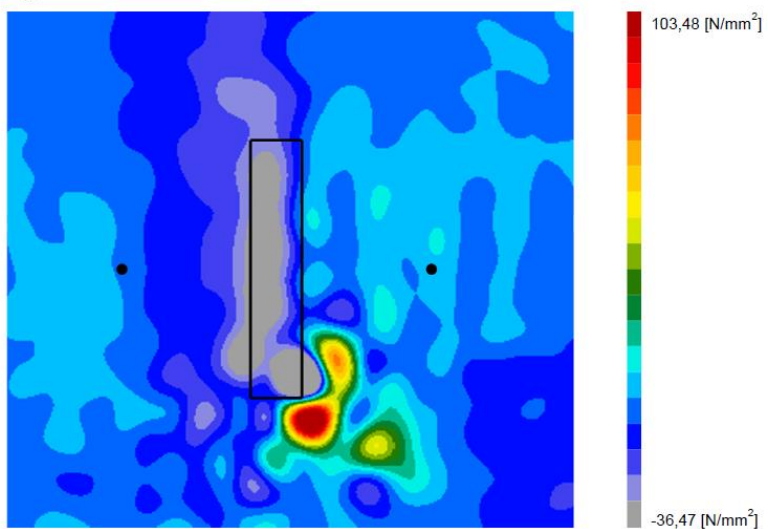
	Ancre	Taux travail chevilles
Filets F21 / F2a	A1-a	77%
	A1-b	19%
	A3-a	59%
	A3-b	19%
	A4-a	37%
Filets F7a / F7b	A13-a	20%
	A13-b	7%

La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et l'oreille soudée est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont relevées pour l'ancrage A1-a :

Distribution des contraintes σ_{11}



Distribution des contraintes σ_{22}

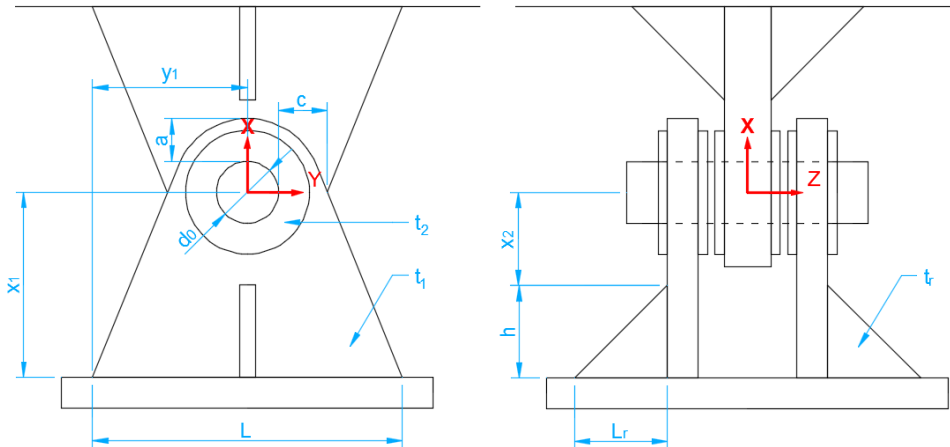


2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	47/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 132MPa et le taux de travail des tôles est donc de **66%**.

L'oreille est justifiée ci-dessous pour le cas le plus défavorable (ancrage A3-a) :

Pont Albert Louppe - oreille platine type 2



1. Efforts

1.1. Efforts ELU

	A3-a		
$F_{x,t}$	7.3	kN	$\rightarrow F_{Ed} = 8.2 \text{ kN}$
$F_{x,c}$	0.0	kN	
F_y	0.6	kN	
F_z	3.7	kN	

2. Caractéristiques géométriques

2.1. Axe

Diamètre : $d = 8.0 \text{ mm}$

2.2. Chape simple

Diamètre du trou :

Pinces :

Longueur en pied :

Epaisseur chape :

Surépaisseur rondelles :

Bras de levier axe/pied :

Bras de levier axe/raidisseur :

Position du trou :

Matériau :

d_0	17.0	mm
a	16.5	mm
c	16.5	mm
L	50.0	mm
t_1	10.0	mm
t_2	0.0	mm
x_1	30.0	mm
x_2	0.0	mm
y_1	25.0	mm
Acier	304L	
f_y	200	MPa
f_u	520	MPa

3. Vérification de l'assemblage

3.1. Vérification géométrique (NF EN 1993-1-8 §3.13 Tableau 3.9)

Chape simple :	$a >$	13.2	mm	Ok
	$c >$	11.5	mm	Ok

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	48/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.3. Vérification de la chape simple et de ses raidisseurs				76%
Pression diamétrale :	$F_{b,Rd} =$	24.0 kN	\geq	$F_{Ed} =$ 8.2 kN
	$F_{b,Rd,ser} =$	-	\geq	$F_{Ed,ser} =$ -
	$f_{h,Rd} =$	-	\geq	-
Résistance de la chape au droit du trou :	$\sigma_N =$	22 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	2 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	11 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	30 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa
Résistance de la chape en pied ou en tête des raidisseurs :	$\sigma_N =$	15 MPa		
	$\sigma_{My} =$	133 MPa		
	$\sigma_{Mz} =$	4 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	1 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	7 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	153 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts :	$N_t =$	7.3	kN
	$T_y =$	7.7	kN
	$T_z =$	3.7	kN
	$M_y =$	111	kN.mm
	$M_z =$	231	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	78	MPa
	$\tau_{//} =$	15	MPa
	$\sigma_{VM} =$	158	MPa
	taux travail =	38%	

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	49/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



6. CONCLUSION

L'objet de la présente note est le dimensionnement des filets de type F1 / F2a / F5a / F5b / F7a / F7b.

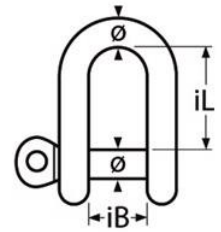
- Le coefficient de sécurité minimum des filets est de 2.1, ce qui est supérieur à 2
⇒ les filets sont donc correctement dimensionnés
- Le coefficient de sécurité minimum des câbles de pourtour est de 6.8, ce qui est supérieur à 2
⇒ Les câbles sont donc correctement dimensionnés
- Le taux de travail maximal des ancrages est de 100% (96% pour les chevilles, 100% pour la platine de type 1, 76% pour la platine de type 2)
⇒ Les ancrages sont donc correctement dimensionnés

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	50/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

7. ANNEXE 1

Cette annexe présente les fiches techniques des produits suivants :

- Manille inox Ø12mm pour extrémité de câbles (CMU \approx 1t)
- Manille inox Ø10mm (CMU \approx 0.5t) et maillon rapide inox Ø12mm pour câbles filants (CMU \approx 0.8t)



TYPE DE MATERIEAU : ACIER INOX A4 – AISI 316

LARGEUR INTERIEUR : 24MM

LONGUEUR INTERIEUR : 44MM

DIAMETRE DU MATERIEAU : 12MM

CHARGE DE RUPTURE : 6600 Kg

Type de matériau :

Largeur intérieure (iB) :

Longueur intérieure (iL) :

Diamètre du matériau (ø) :

Charge de rupture en KG :

MTProduktMaterial :

Acier Inox A4

20

36

10

4300

Acier Inox A4 - AISI 316



Caractéristiques techniques

Type de matériau :

Largeur intérieure (iB) :

Longueur intérieure (iL) :

Diamètre du matériau (ø) :

Largeur de l'ouverture (C) :

Charge de rupture en KG :

MTProduktMaterial :

Acier inox A4

21

72

10

12

3100

Acier inox A4 - AISI 316

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	51/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



8. ANNEXE 2

Les pages suivantes présentent les notes de calcul détaillées des différents ancrages.

2021 - NDC 02	Pont Albert Louppe	G. Bénet	E	14/06/2021	52/52
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Client :

JARNIAS
Les experts de la hauteur



PROTECTION PROVISOIRE DU PONT ALBERT LOUPPE

PHASE EXE

Note de justification - NDC 03

Affaire N° 2021



B	14/06/2021	G. Bénet	M. Simonin	M. Bergomi
REV	DATE	EMIS	VERIFIE	APPROUVE

GESTION DES MODIFICATIONS

Rev.	Date	Motif de la modification	Pages
A	28/05/2021	Première émission	91
B	14/06/2021	Mise à jour suite à la FO n°10 + ajout type F4c sur demande client	104

DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] Note d'hypothèse NDC 01 ind.E
- [2] Plans de principe de la protection ind.G
- [3] Schémas des platines d'ancrage ind.A
- [4] Note de calcul NDC 02 E

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	2/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL	5
2.1. Normes et Règlements	5
2.2. Logiciels de calcul.....	5
3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION	6
3.1. Dimensions du système	6
3.2. Matériaux et sections	9
4. MODELISATION	10
4.1. Modèle n°4 - Filets F3	10
4.2. Modèle n°5 - Grillages F4a.....	13
4.3. Modèle n°6 - Grillages F4b.....	20
4.4. Modèle n°7 - Filets F2b	25
4.5. Modèle n°8 - Grillages F6b.....	31
4.6. Modèle n°9 - Filets F6a	35
4.7. Modèle n°10 - Grillages F4c	40
5. RESULTATS	46
5.1. Vérification des filets / grillages.....	46
5.2. Vérification des câbles	61
5.3. Vérification des platines d'ancrage.....	61
6. CONCLUSION	102
7. ANNEXE 1	103
8. ANNEXE 2	104

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	3/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

1. INTRODUCTION

Cette note présente la justification du système de protection temporaire du pont Albert Louppe. Le système consiste à mettre en place des filets provisoires afin de retenir les blocs et épaufrures de béton qui se décrochent de l'ouvrage.

L'ouvrage est un viaduc en béton armé de 888m de longueur, qui franchit l'Elorn à son embouchure entre Le Relecq-Kerhuon et Plougastel. Il a été reconstruit en 1949, puis élargi en 1960.

Il est constitué de 3 arcs de 184m de portée chacun, de 8 travées d'accès sur palées de chaque côté, et sa largeur totale est de 12.6m. Il comporte deux tabliers : un tablier routier (tablier principal), et un tablier inférieur destiné à la circulation ferroviaire qui n'a jamais été mis en service.



Localisation du projet (© Géoportail)

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	4/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

2. HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL

2.1. Normes et Règlements

Les règlements de calculs à appliquer sont les Eurocodes ainsi que les annexes nationales :

- NF EN 1990 : Bases de calculs des structures, et ses Annexes Nationales
- NF EN 1991-1-1 : Actions sur les structures, Partie 1 : Actions générales – Poids volumique, poids propres, charges d'exploitation dans les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-4 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent, et son Annexe Nationale
- NF EN 1991-1-5 : Actions sur les structures, Partie 1-4 : Actions générales – Actions thermiques, et son Annexe Nationale
- NF EN 1992 : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton
- NF EN 1993 : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier
- NF EN 1993-1-1 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-4 : Calcul des structures en acier, Partie 1-1 : Règles générales - règles supplémentaires pour les aciers inoxydables
- NF EN 1993-1-8 : Calcul des structures en acier, Partie 1-8 : Calcul des assemblages, et son Annexe Nationale
- NF EN 1993-1-11 : Calcul des structures en acier, Partie 1-11 : Calcul des structures à câbles ou éléments tendus, et son Annexe Nationale

2.2. Logiciels de calcul

Le modèle 3D utilisé pour le dimensionnement de la structure est réalisé à l'aide du logiciel Strand7, version 2.4.6. Ce dernier permet de modéliser des structures au comportement géométrique non linéaire, comme les câbles et membranes.

La vérification des chevilles d'ancrage est réalisée à l'aide de l'utilitaire PROFIS Engineering 3.0.68 de HILTI.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	5/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3. CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE PROTECTION

B

3.1. Dimensions du système

Cette note justifie les typologies de filet suivantes :

- F3 : filet vertical entre palées des arcs
- F4a : grillage horizontal en sous-face du tablier routier
- F2b : filet vertical en partie supérieure du tablier ferroviaire
- F4b : grillage vertical en partie inférieure du tablier ferroviaire
- F4c : grillage vertical et sous-face du tablier ferroviaire entre P8 et palée d'arc
- F6a : filet vertical aux extrémités du tablier ferroviaire
- F6b : grillage horizontal en sous-face des extrémités du tablier ferroviaire

NB : les autres filets sont justifiés dans la note NDC 02 [4].

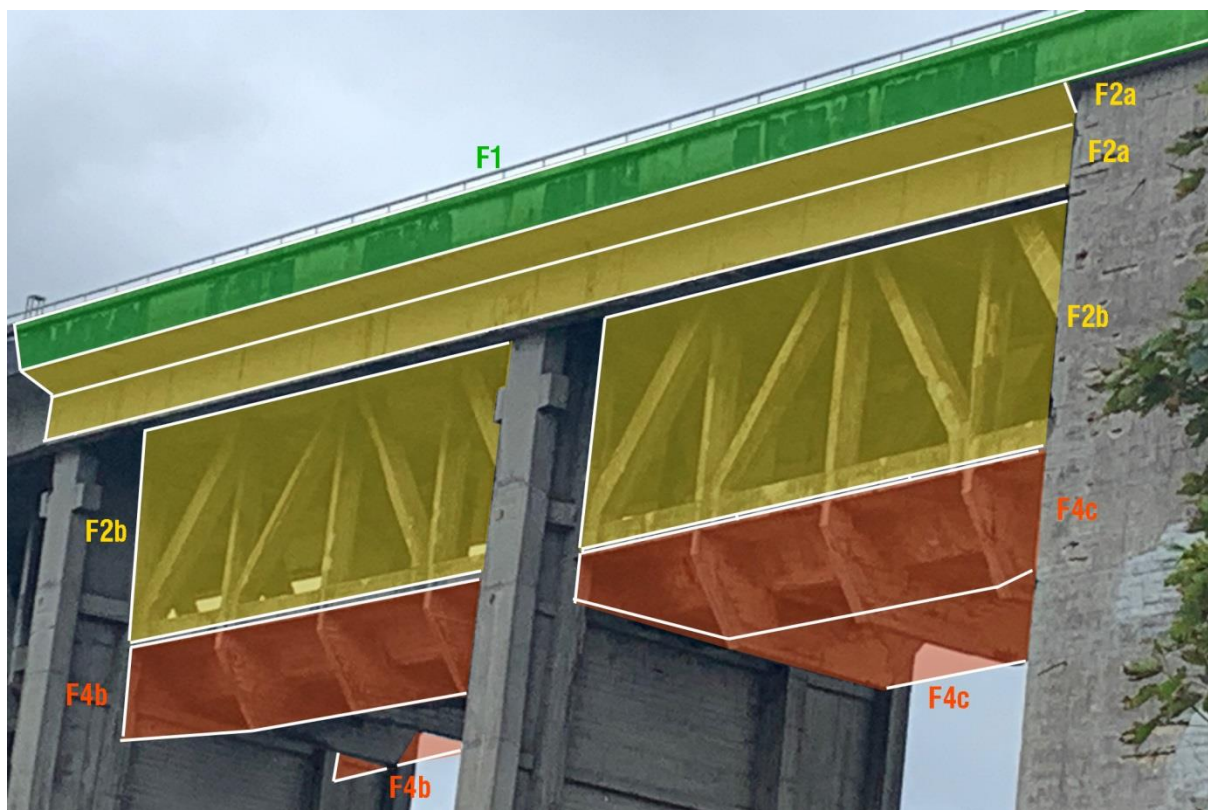
Les photos suivantes présentent les principes de pose des filets (une couleur par type de filet) et la position des câbles de pourtour qui délimitent les différents filets (en blanc).

Se reporter également aux plans de principe [2].



Principe de pose des filets F4a sur le tablier routier et sur piles

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	6/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Principe de pose des filets F2b et F4b sur le tablier ferroviaire en partie courante (à gauche) et des filets F2b et F4c entre P8 et la grande palée d'arc (à droite)



Principe de pose des filets F3 sur les arcs entre palées

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	7/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Principe de pose des filets F6 sur l'extrémité du tablier ferroviaire

Les dimensions des filets de ces typologies peuvent varier, aussi les longueurs et entraxes indiqués dans les plans sont des valeurs maximales, justifiées dans la présente note. Tout filet plus petit est automatiquement validé.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	8/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.2. Matériaux et sections

3.2.1. Câbles

Les câbles sont en acier inoxydable (cf. note d'hypothèses).
Les sections utilisées et leur résistance sont les suivantes :

Diamètre (mm)	Section (mm ²)	Effort à rupture (kN)
8	26.5	38

3.2.2. Filets

Les filets F2b, F3 et F6a sont des nappes polyamide (cf. note d'hypothèses).
La limite à rupture est de 20kN/m.

3.2.3. Grillages

Les filets F4a, F4b, F4c et F6b sont des grillages double torsion en acier galvanisé doublé d'une gaine plastique (cf. note d'hypothèses).
La limite à rupture est 55 kN/ml.

3.2.4. Platines d'ancrage

Les platines d'ancrage sont acier inoxydable 304L d'épaisseur 10 ou 12mm. Nous rappelons les résistances de cette nuance :

- $f_y = 200$ MPa
- $f_u = 520$ MPa

Cinq types de platines sont utilisés (cf. schémas [3]):

- Type 1 : platine en L avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 2 : platine carrée avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 3 : platine avec montant en U soudé, fixée dans le béton par 4 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 4 : platine rectangulaire avec oreille soudée, fixée dans le béton par 4 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 5 : platine carrée avec oreille soudée, fixée dans le béton par 4 chevilles HILTI HUS-M10
- Type 6 : platine rectangulaire avec oreille soudée, fixée dans le béton par 2 chevilles HILTI HUS-M10

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	9/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4. MODELISATION

4.1. Modèle n°4 - Filets F3

4.1.1. Géométrie

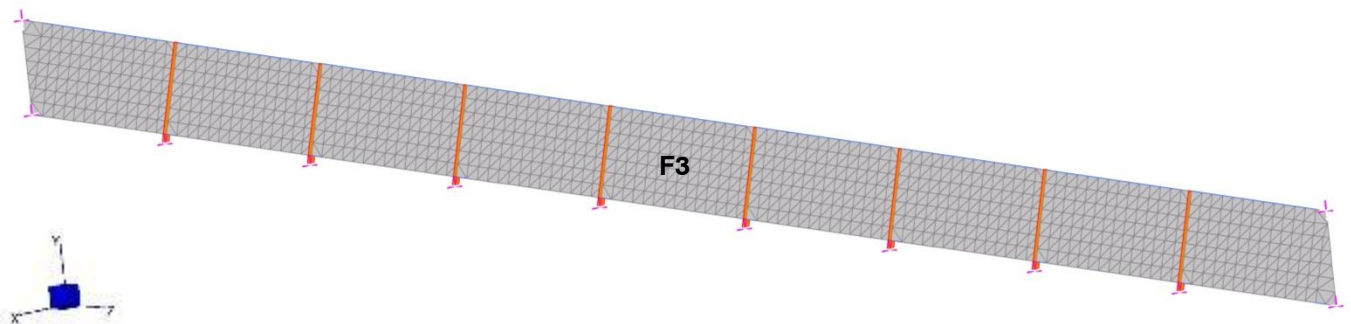
Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Les filets sont modélisés sur un seul côté de l'arc (l'autre côté étant symétrique).

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 1 filet F3



Modèle n°4 - filets

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m ²)
F3	16	1.1	17.6

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par les montants intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 2m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- câbles C1

NB : La largeur des filets est petite par rapport à leur longueur, et après étude nous avons constaté que la tension dans ces filets était suffisamment faible pour pouvoir se passer de câbles inox sur les petits côtés. Aussi nous modélisons un élément filaire ayant des propriétés similaires à la ralingue des filets.

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	10/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

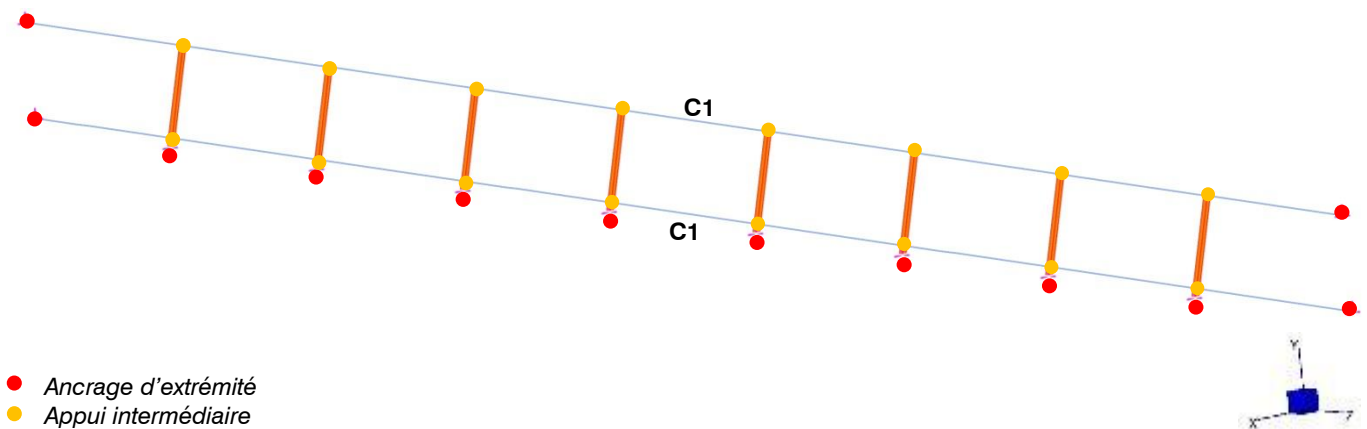
Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Les montants intermédiaires sont modélisés par des éléments filaires (1D) de type « beam » travaillant en flexion.

2 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation (+ 3 DDL en rotation pour les montants)
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation

L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.



Modèle n°4 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis

4.1.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.0kN est appliquée initialement à tous les câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée selon la normale de l'élément surfacique dans la direction transversale (voir image ci-après).

Ces filets servent à parer les petits morceaux de béton qui se détacheraient d'un bloc après une chute sur l'extrados de l'arc. Ces cas accidentels génèrent des efforts dans le filet bien inférieurs à ceux du vent, aussi nous les négligeons.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	11/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°4 - Pression de vent

4.1.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F3	0.0	-0.7	0.0
Total G :	0.0	-0.7	0.0
Vent (V) :			
F3	0.0	11.6	0.0
Total V :	0.0	11.6	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	12/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2. Modèle n°5 - Grillages F4a

4.2.1. Géométrie

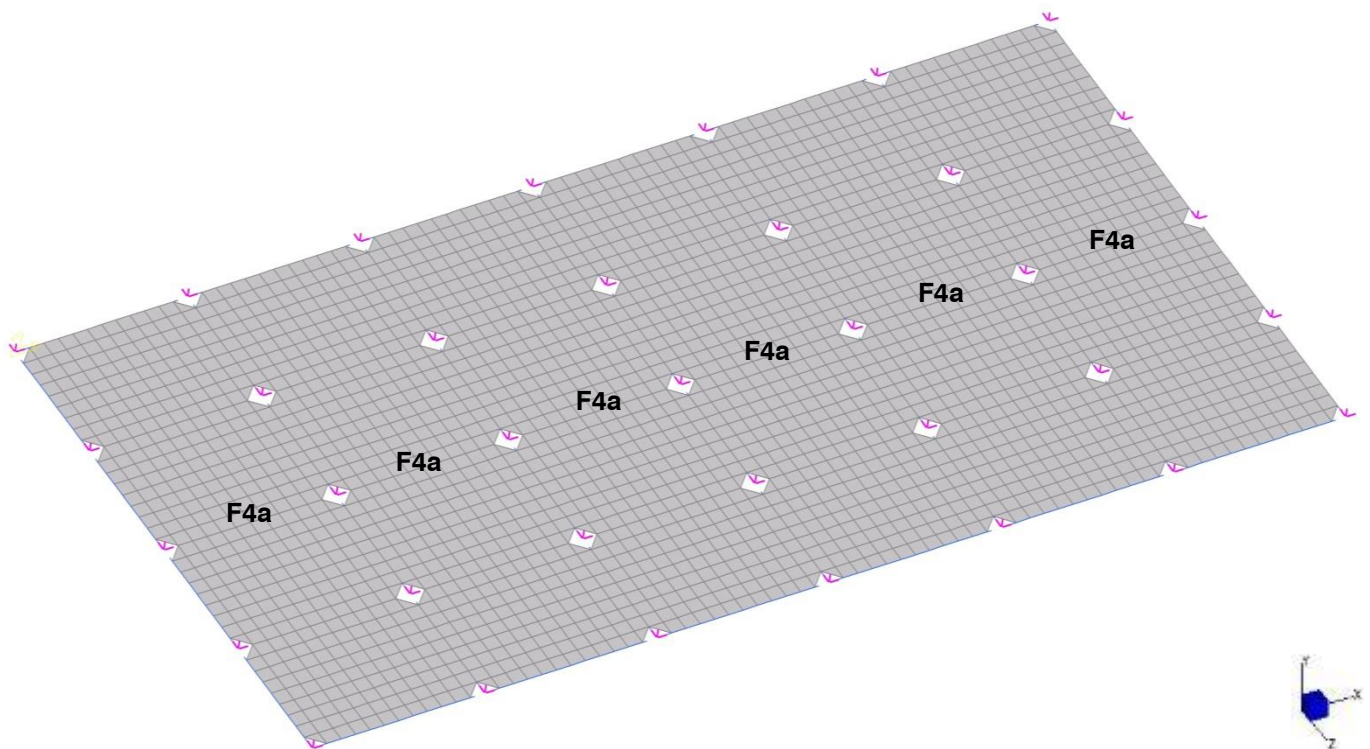
Les grillages sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Seuls les grillages F4a sont modélisés étant donné qu'ils sont indépendants des filets F1 et F2a (câbles et ancrages propres).

Le nombre de grillages dans le modèle est :

- 6 grillages F4a



Modèle n°5 - grillages

Les dimensions des grillages modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Grillages	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m ²)
F4a	9	6 x 3	162

Les câbles de pourtour des grillages sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 3m
- selon Z : 2.1m à 2.5m

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	13/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les câbles de pourtour pour chaque grillage sont :

- câbles C2, C3 en partie courante / câbles C1, C2, C3 aux extrémités

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 5 câbles C2
- 2 câbles C3

Les câbles de pourtour des grillages sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans les mailles du grillage et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les grillages sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles, les coins des grillages ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

Les grillages F4a sont plaqués sous l'intrados des poutres du tablier routier du pont. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur les nœuds du grillage au droit de ces poutres pour bloquer les déplacements ascendants.

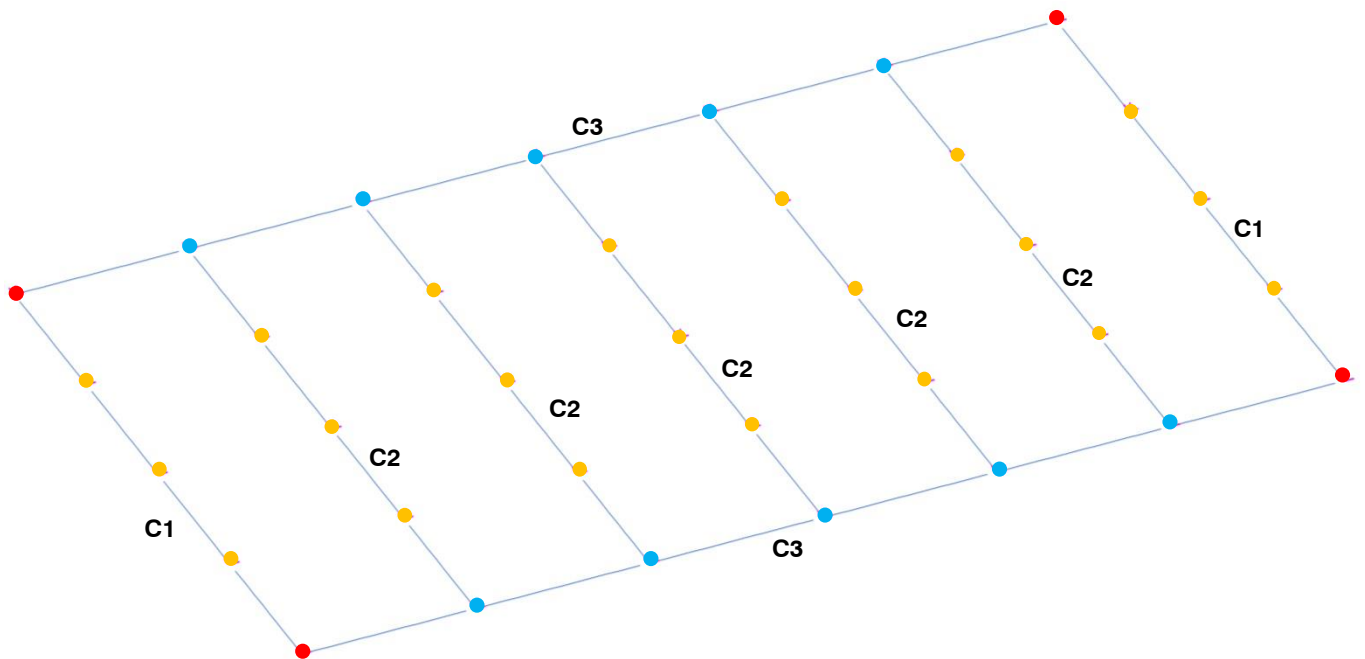
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les grillages avec les lignes de butée encadrées en vert.

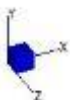
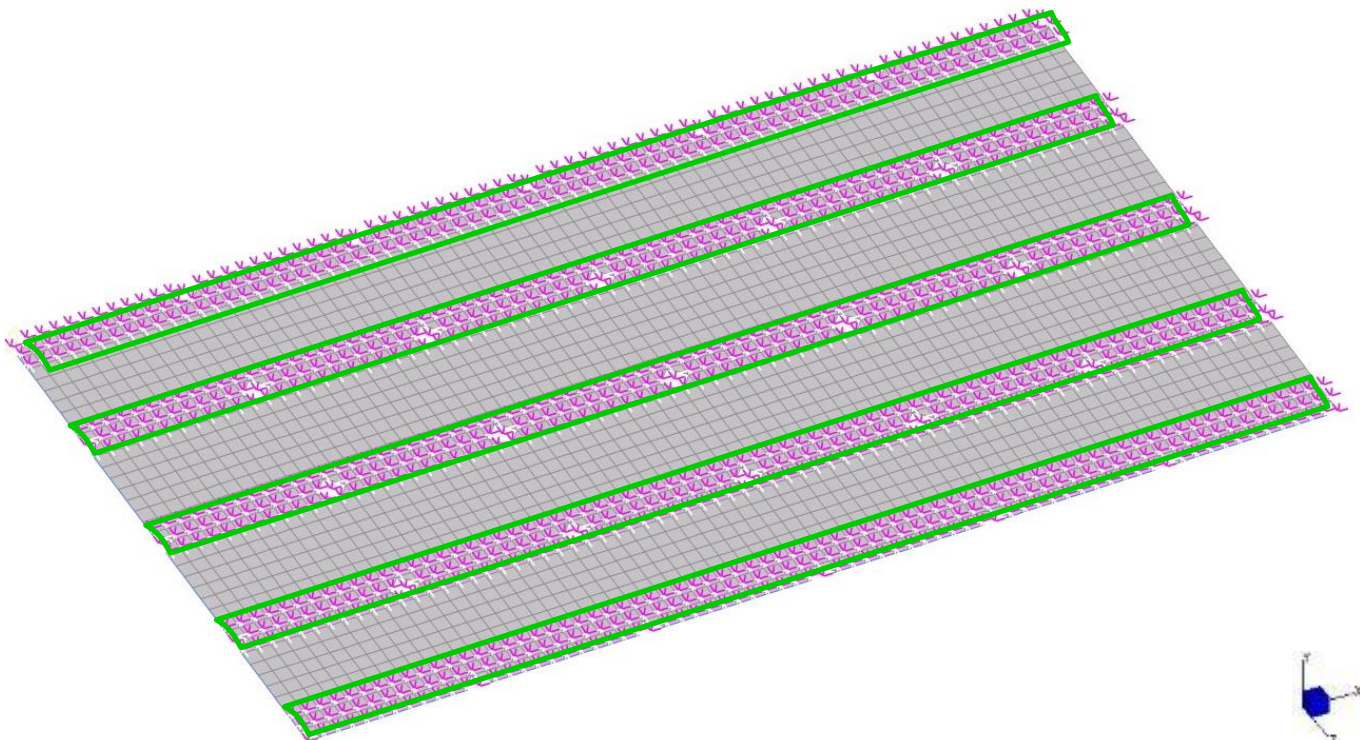
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	14/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



- Ancrage d'extrémité
- Appui intermédiaire
- Ancrage d'extrémité pour un câble et appui intermédiaire pour un autre



Modèle n°5 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis



Modèle n°5 - Grillages et butées verticales

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	15/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 0.5 à 2.6kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée la normale de l'élément surfacique dans la direction ascendante (voir image ci-après).

Les cas accidentels de chute blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Le poids du bloc est modélisé avec un coefficient majorant de 10 pour prendre en compte les effets dynamiques de la chute.

Pour rappel, un grillage ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des grillages voisins peuvent être chargés en même temps, mais nous considérons qu'un seul cas de chute peut advenir à la fois sur l'ensemble des grillages. Ainsi, il est possible qu'un cas de chute se produise dans un grillage alors que ses voisins supportent déjà le poids d'un bloc.

NB : Après étude, il s'avère que le poids des blocs déjà dans les grillages au moment d'une chute n'augmente pas sensiblement les efforts dans la protection et que nous pouvons donc négliger leur effet.

Plusieurs configurations ont été testées : avec et sans blocs dans les autres filets pendant une chute de bloc. Quelle que soit la position des blocs, on constate une faible augmentation des efforts dans les filets, les câbles et les ancrages de l'ordre de 0 à 1%.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	16/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress: von Mises
Max = 2.26×10^1 [Pt:14]

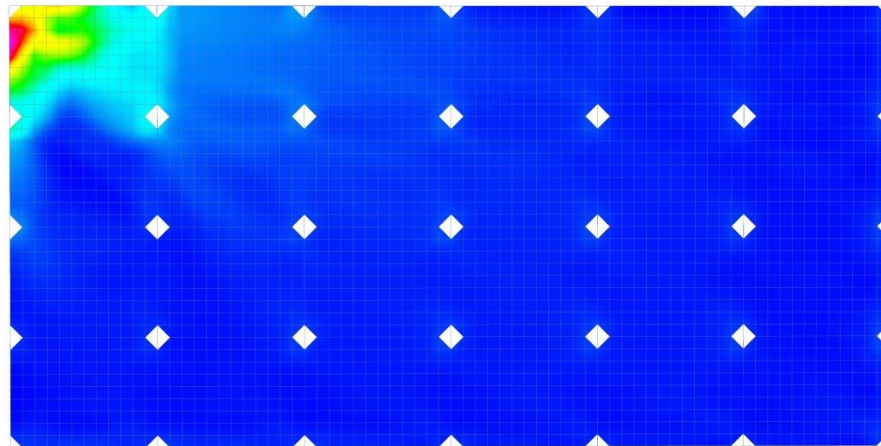
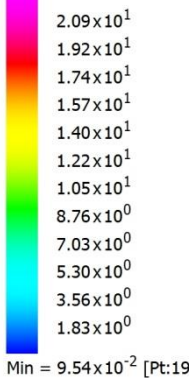
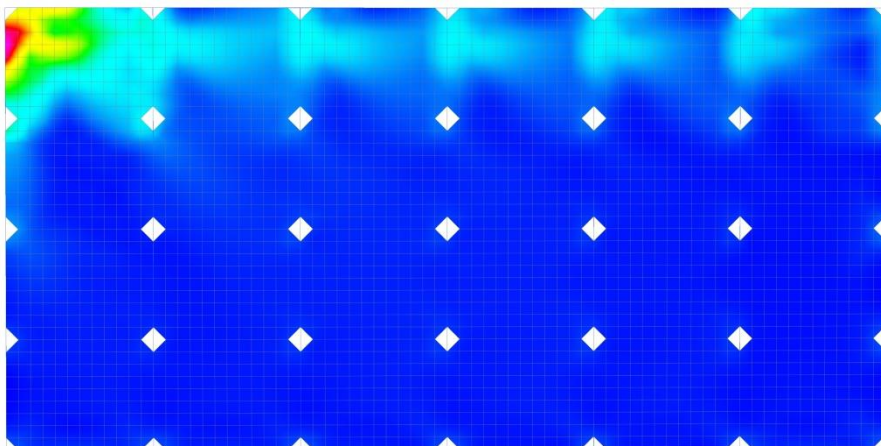
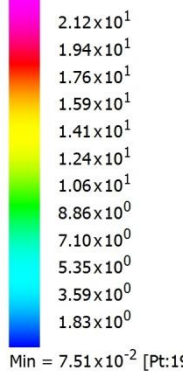


Plate Stress: von Mises
Max = 2.29×10^1 [Pt:14]



Comparaison des contraintes de traction dans les grillages F4a :

- En haut : chute de bloc dans l'angle supérieur gauche, pas de blocs dans les autres filets
- En bas : chute de bloc au même endroit + blocs présents en partie supérieure des autres filets

La surface d'application de la charge de chute a une forte influence sur les contraintes générées dans le grillage, mais pas sur les efforts dans les câbles ou aux ancrages.

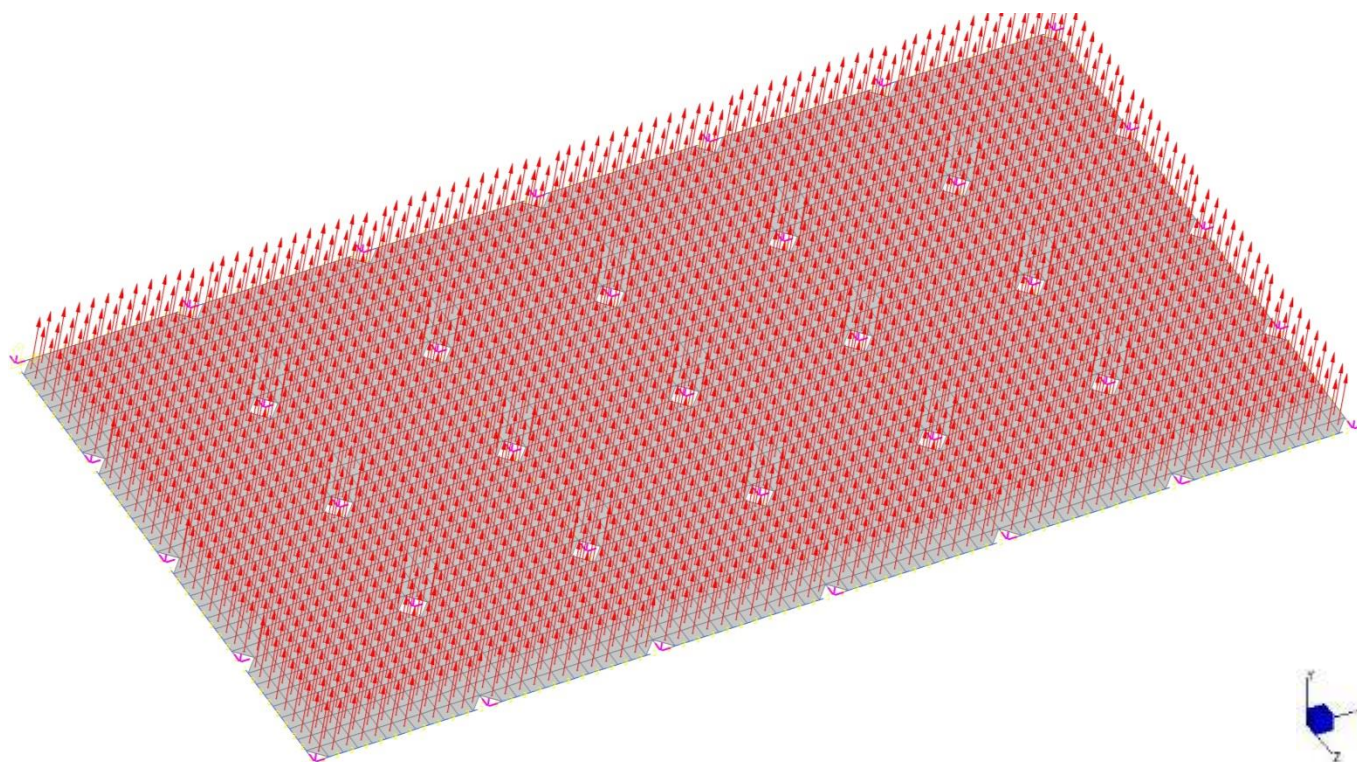
Après échanges avec la société JARNIAS, nous considérons que les plus gros morceaux susceptibles de tomber du pont sont des plaques en sous-face de poutres ou au niveau des arêtes, soit des volumes assez plats, ou très longs : par exemple 1m x 0.5m ou 2m x 0.25m par 10cm d'épaisseur.

La charge de chute de 13kN est donc appliquée sur une surface de 0.5m², soit une pression de 0.026MPa.

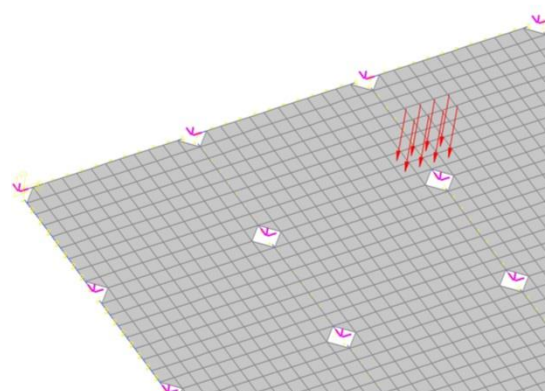
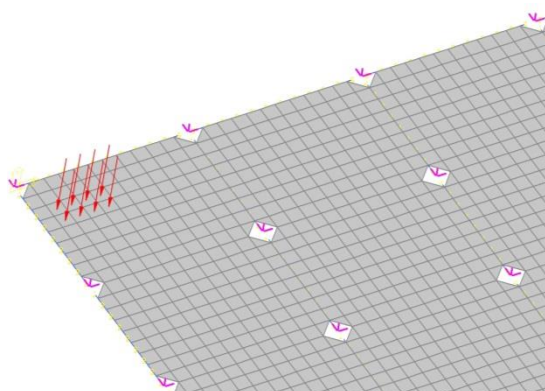
NB : La prise en compte d'un bloc cubique de 40cm de côté comme évoqué dans la note précédente n'est en fait pas réaliste. Toutefois, les filets F1, F2, F5 et F7 étant validés avec cette surface d'application défavorable, nous ne reprendrons pas les calculs déjà menés.

Différentes positions du point de chute ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les grillages et leurs points de fixation (en général : près des bords et des ancrages). Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent quelques exemples de chargement accidentel.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	17/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°5 - Pression de vent



Modèle n°5 - Exemple de charges accidentelles de chute proche des ancrages

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	18/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.2.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F4a	0.0	-4.6	0.0
Total G :	0.0	-4.6	0.0
Vent (V) :			
F4a	0.0	106.9	0.0
Total V :	0.0	106.9	0.0
Blocs (Fa) * :			
F4a	0.0	-19.5	0.0
Total Fa :	0.0	-19.5	0.0

(*) Au maximum : 1 cas de chute de 13kN + 5 blocs de 1.3kN dans les filets voisins

4.2.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des câbles C1, C2, C3
- Etape 2 : pose d'un grillage F4a en partant d'un bord
- Etapes 3 à 7 : pose des autres grillages F4a

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces grillages pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre la chute d'un bloc même si tous les grillages ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage n'était pas dimensionnante pour la protection.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	19/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.3. Modèle n°6 - Grillages F4b

4.3.1. Géométrie

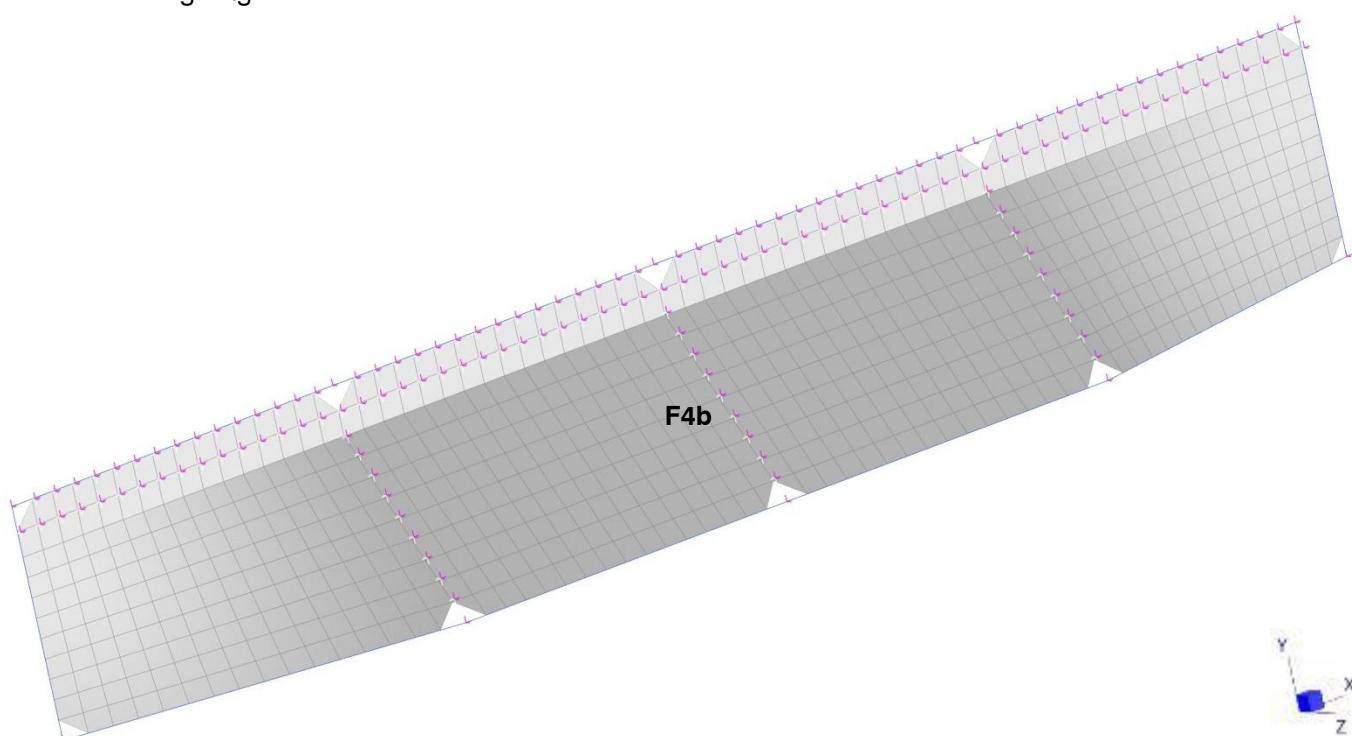
Les grillages sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Seuls les grillages F4b sont modélisés étant donné qu'ils sont indépendants des filets F2b (câbles et ancrages propres).

Le nombre de grillages dans le modèle est :

- 1 grillage F4b



Modèle n°6 - grillages

Les dimensions des grillages modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Grillages	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m ²)
F4b	16	2.3	36.8

Les câbles de pourtour des grillages sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 4m

Les câbles de pourtour pour chaque grillage sont :

- câbles C1, C2, C3

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	20/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 1 câble C1
- 1 câble C2
- 2 câbles C3

Les câbles de pourtour des grillages sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans les mailles du grillage et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les grillages sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles, les coins des grillages ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

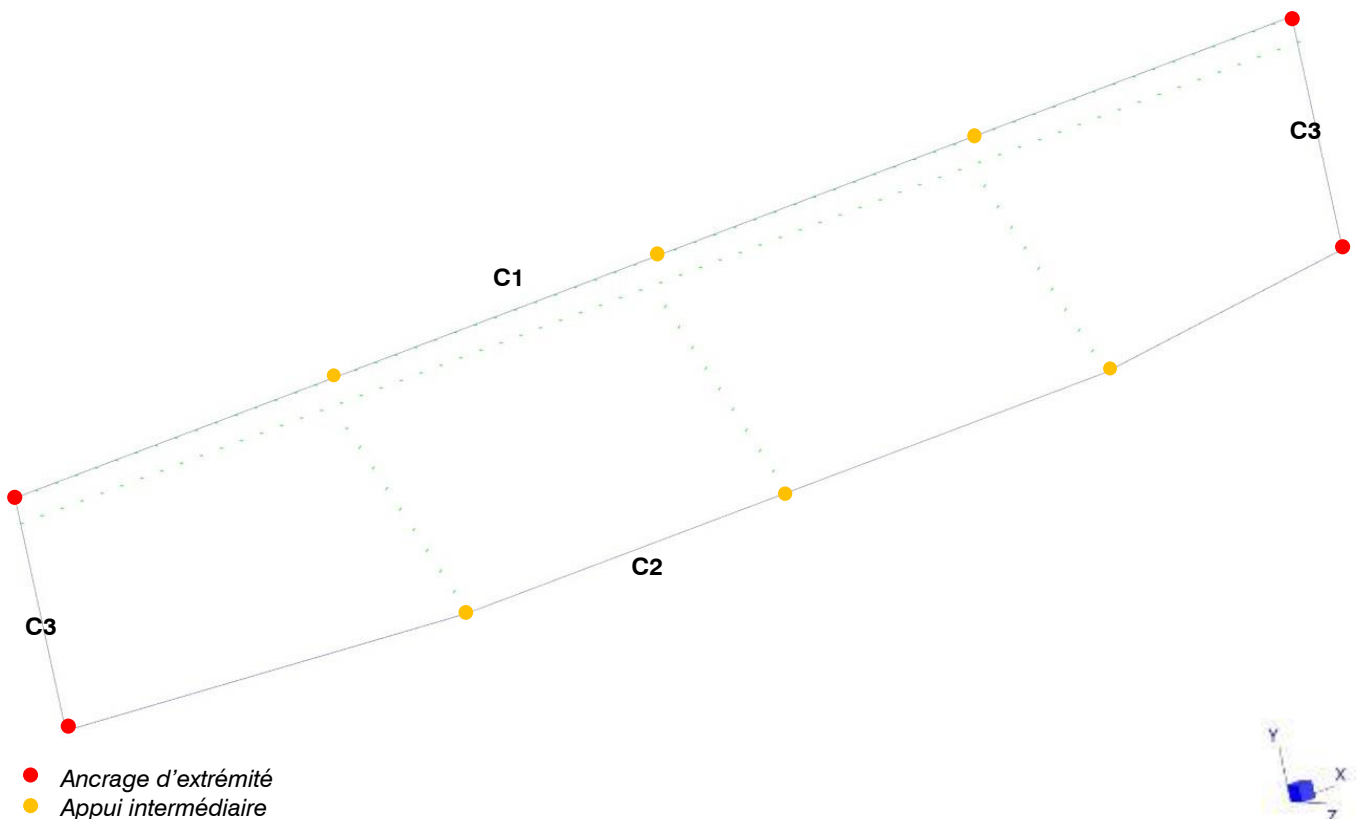
Les grillages F4b sont plaqués contre les tranches biaises des nervures de renfort du tablier ferroviaire. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur les nœuds du grillage au droit de ces nervures pour bloquer les déplacements plaquant le grillage sur le béton.

3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

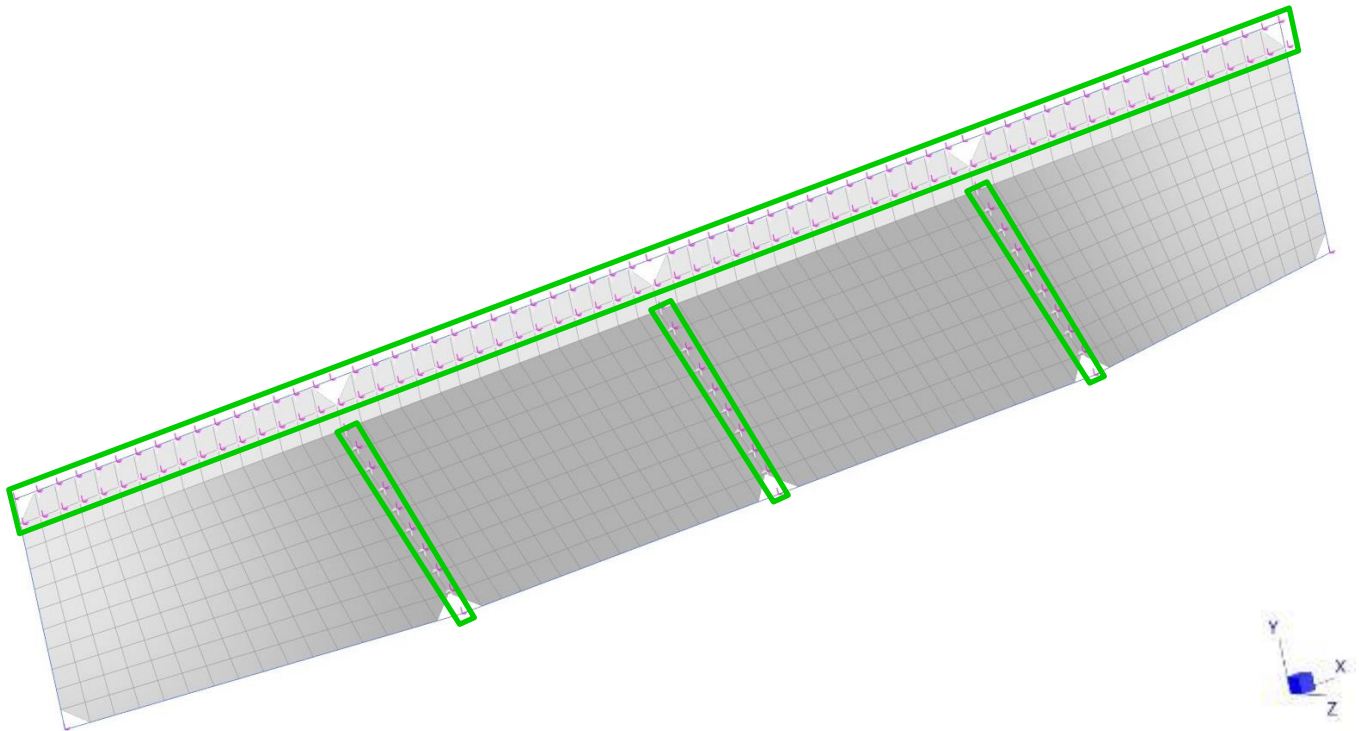
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les grillages avec les lignes de butée encadrées en vert.



Modèle n°6 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	21/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°6 - Grillages et butées

4.3.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 0.3 à 1.1kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée la normale de l'élément surfacique dans les directions +/-Z (voir image ci-après).

Les cas accidentels de chute blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Le poids du bloc est modélisé avec un coefficient majorant de 10 pour prendre en compte les effets dynamiques de la chute.

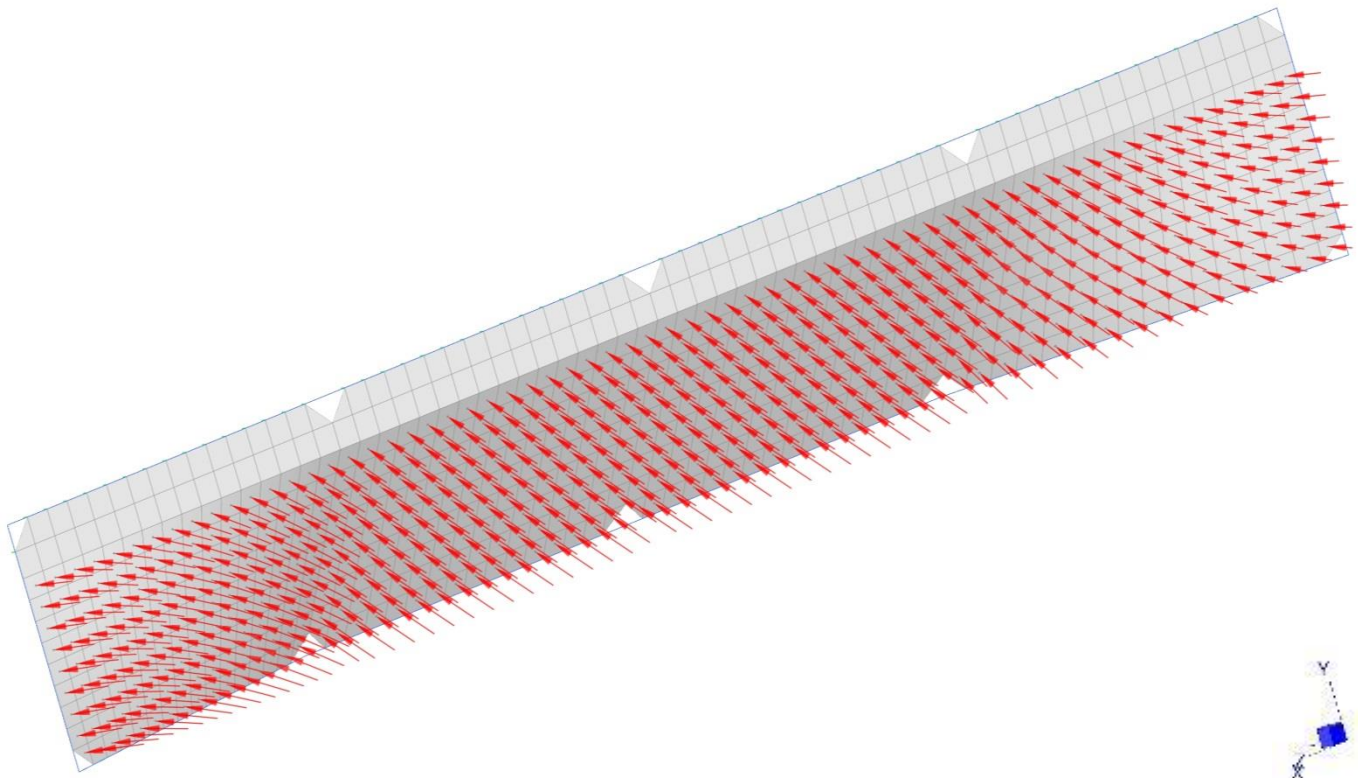
Pour rappel, un grillage ne peut être chargé que d'un seul bloc.

La surface d'application de la charge est identique au modèle précédent : la charge de chute de 13kN est donc appliquée sur une surface de 0.5m², soit une pression de 0.026MPa.

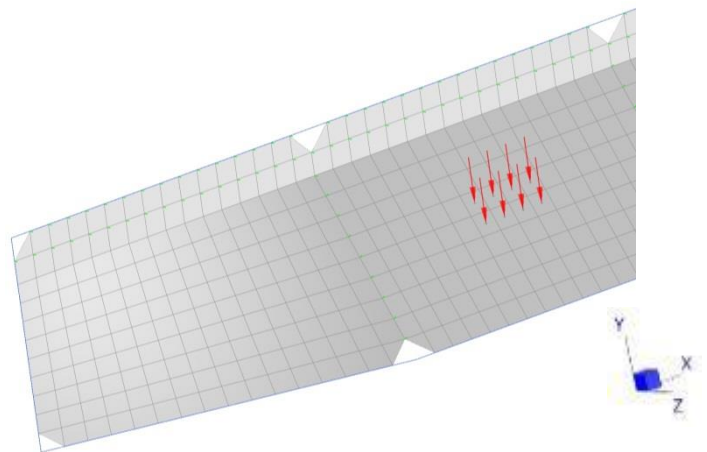
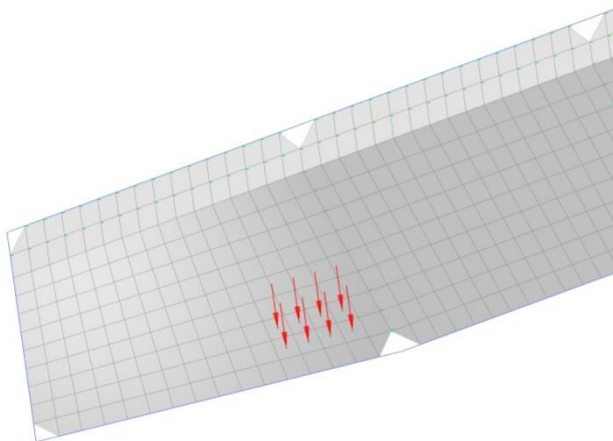
Différentes positions du point de chute ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les grillages et leurs points de fixation (en général : près des bords et des ancrages). Ces dernières sont

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	22/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent quelques exemples de chargement accidentel.



Modèle n°6 - Pression de vent selon Z+



Modèle n°6 - Exemple de charges accidentelles de chute

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	23/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.3.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F4b	0.0	-1.1	0.0
Total G :	0.0	-1.1	0.0
Vent (V) :			
F4b	0.0	±9.9	±19.0
Total V :	0.0	±9.9	±19.0
Blocs (Fa) :			
F4b	0.0	-13	0.0
Total Fa :	0.0	-13	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	24/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.4. Modèle n°7 - Filets F2b

4.4.1. Géométrie

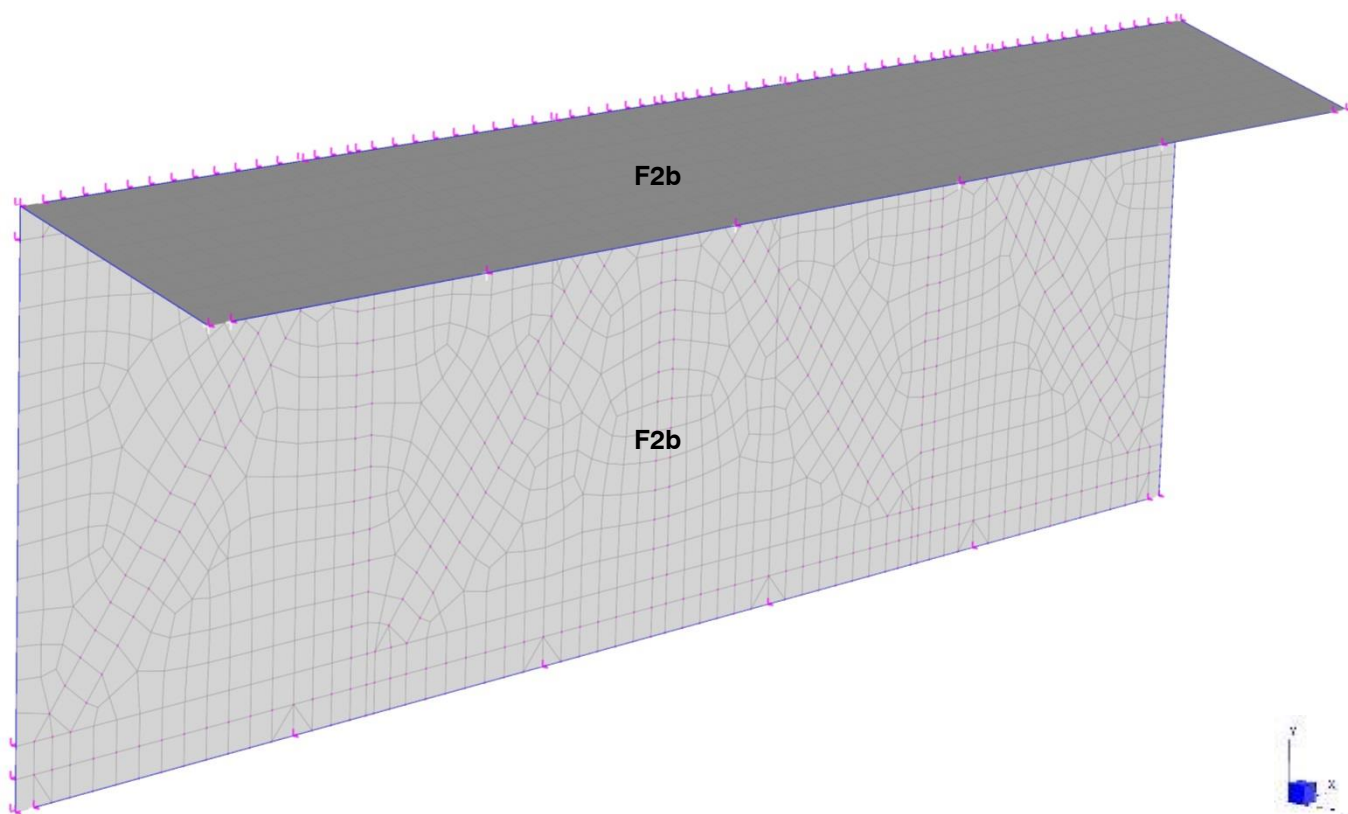
Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Les filets F2b sont modélisés sur un seul côté du tablier (l'autre côté étant symétrique).

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 2 filets F2b



Modèle n°7 - filets

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F2b	15	1.8+4	87.0

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 3m

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	25/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F2b vertical : câbles C2, C3, C5
- F2b horizontal : câbles C1, C2, C4

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 1 câble C1
- 1 câble C2
- 1 câble C3
- 2 câbles C4
- 2 câbles C5

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles sous pression de vent, les coins des filets ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

Le filet F2b vertical est plaqué contre le treillis du tablier ferroviaire. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur le filet au droit des membrures et diagonales pour bloquer les déplacements du filet vers le treillis.

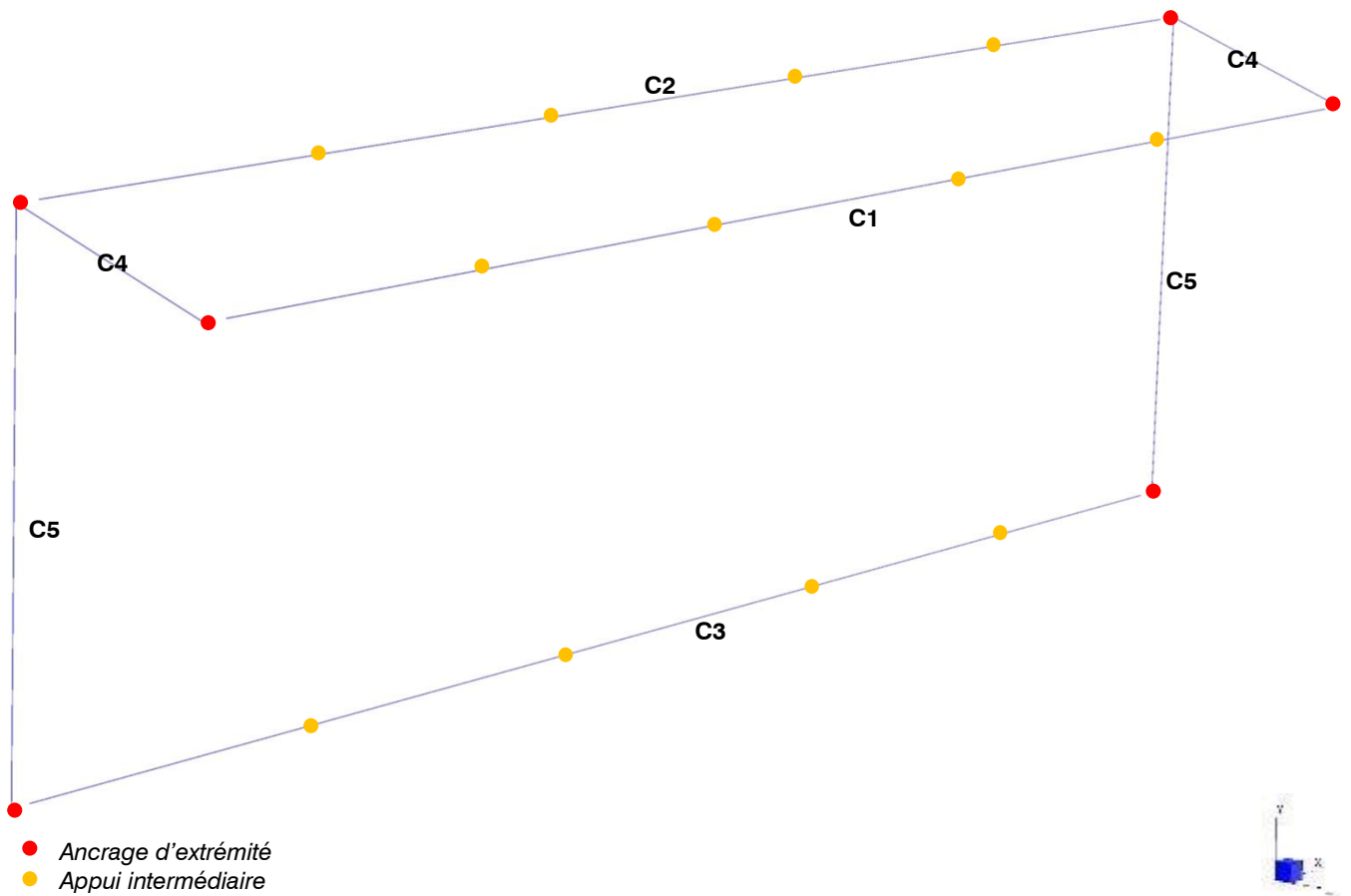
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

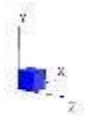
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les filets avec les lignes de butée encadrées en vert.

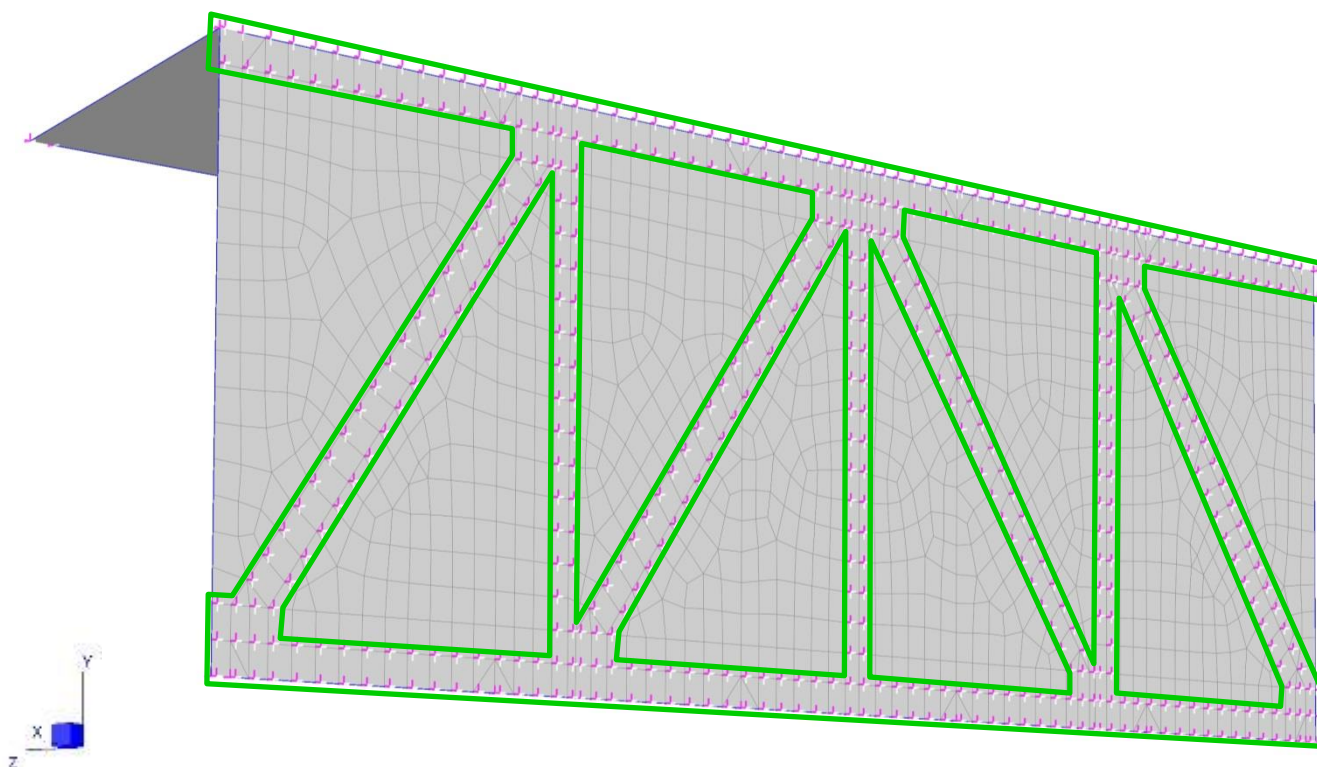
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	26/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°7 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis



2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	27/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

*Modèle n°7 - Filets et butées verticales*

4.4.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.0kN est appliquée initialement à tous les câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent est appliquée à tous les filets, selon la normale de l'élément surfacique : dans la direction ascendante pour le filet horizontal, dans la direction +/-Z pour le filet vertical (voir image ci-après).

Pour un vent orienté selon -Z (le filet est plaqué contre le treillis), une pression de 0.66kN/m² est appliquée, comme dans les modèles précédents.

Pour un vent orienté selon +Z (le filet est décollé du treillis), un effet de masque est pris en compte puisque le vent traverse le tablier ferroviaire et le filet tendu sur l'autre face avant de frapper ces filets. Le pourcentage de remplissage que représente le treillis et les filets sur la face opposé est de 55%, aussi nous réduisons la pression de vent de moitié : 0.33kN/m².

Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles.

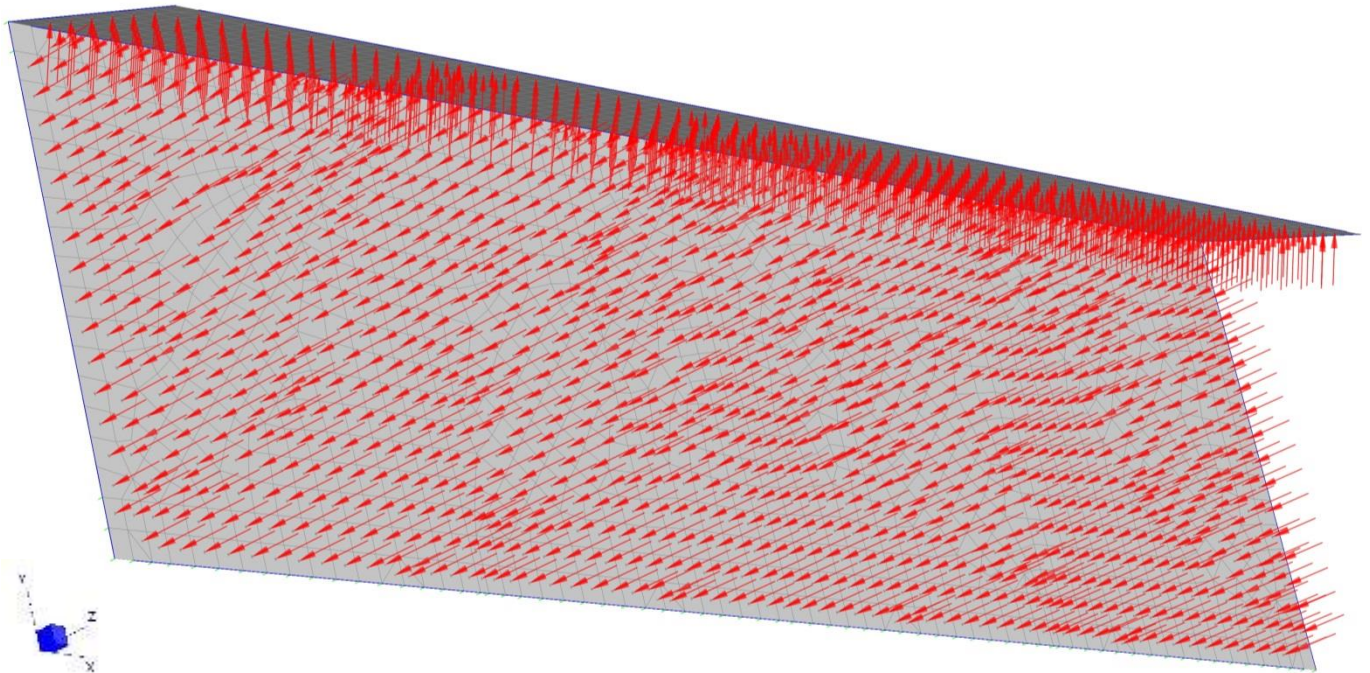
Le filet vertical étant plaqué contre le treillis, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le filet horizontal n'est pas totalement plaqué en sous-face du tablier, mais il est à moins de 70cm de l'intrados, aussi nous négligerons les cas de chute également. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant. Pour

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	28/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

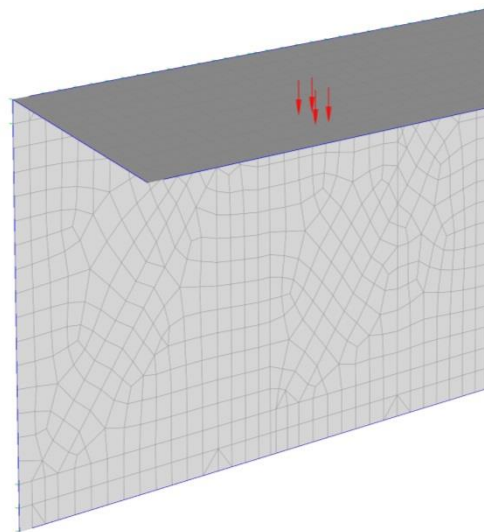
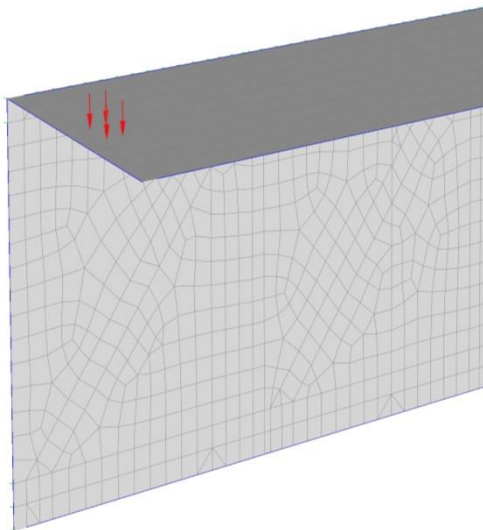
rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps.

Comme dans les modèles de la note NDC 02 [4], le poids du bloc béton de 130kg est appliqué comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges.

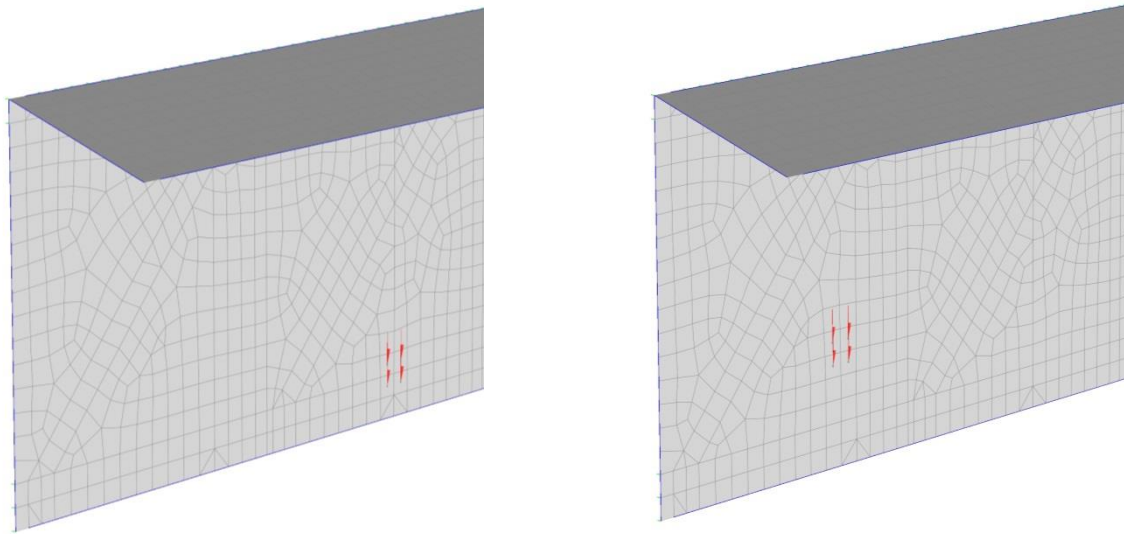


Modèle n°7 - Pression de vent selon Z-



Modèle n°7 - Exemple de charges accidentelles de bloc sur le filet supérieur

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	29/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°7 - Exemple de charges accidentelles de bloc sur le filet vertical

4.4.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F2b	0.0	-0.7	0.0
Total G :	0.0	-0.7	0.0
Vent (V_{z+}) :			
F2b	0.0	8.4	22.8
Total V_{z+} :	0.0	8.4	22.8
Vent (V_z) :			
F2b	0.0	16.7	-33.5
Total V_z :	0.0	16.7	-33.5
Blocs (F_a) :			
F2b	0.0	-2.6	0.0
Total F_a :	0.0	-2.6	0.0

4.4.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose du filet F2b supérieur et des câbles C1, C2, C4
- Etape 2 : pose du filet F2b vertical et des câbles C3, C5

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage n'avait pas d'impact sur la protection.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	30/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.5. Modèle n°8 - Grillages F6b

4.5.1. Géométrie

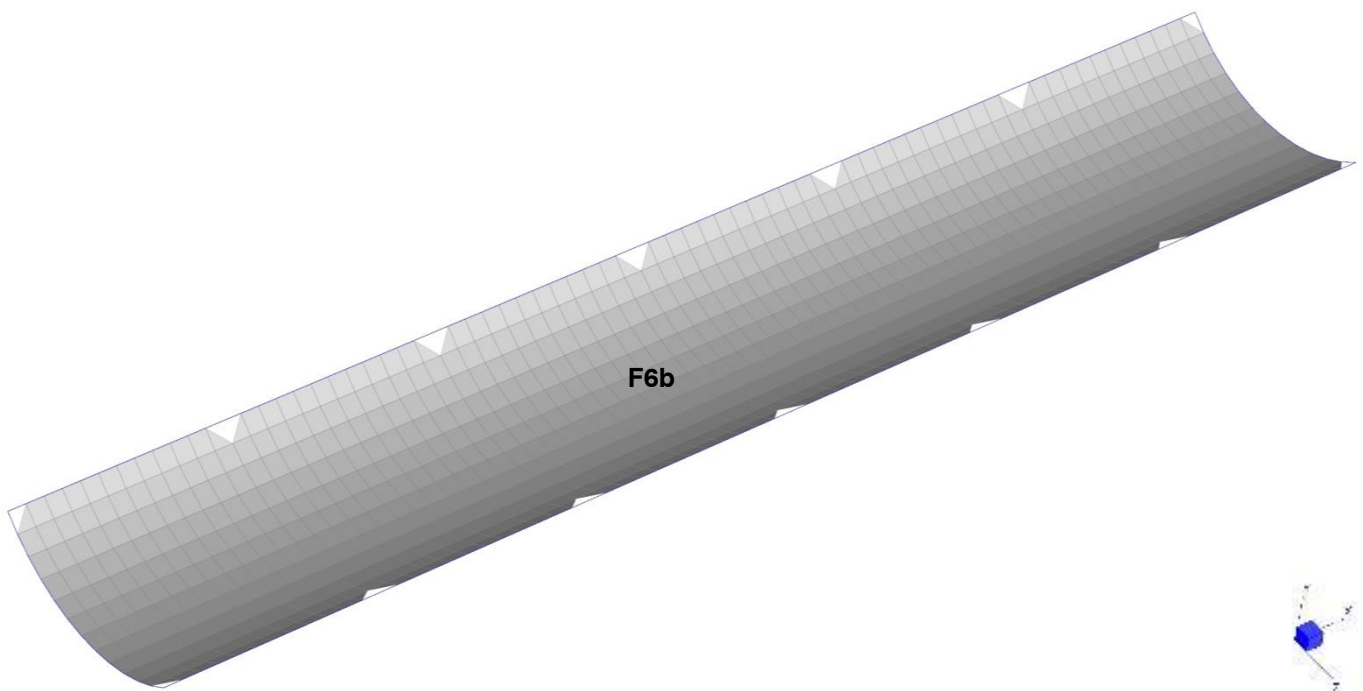
Les grillages sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Seuls les grillages F6b sont modélisés étant donné qu'ils sont indépendants des filets F6a (câbles et ancrages propres).

Le nombre de grillages dans le modèle est :

- 1 grillage F6b



Modèle n°7 - grillages

Les dimensions des grillages modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Grillages	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F6b	17	3.5	59.5

Les câbles de pourtour des grillages sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 3m

Les câbles de pourtour pour chaque grillage sont :

- câbles C1, C2

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	31/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2

Les câbles de pourtour des grillages sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans les mailles du grillage et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les grillages sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles, les coins des grillages ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

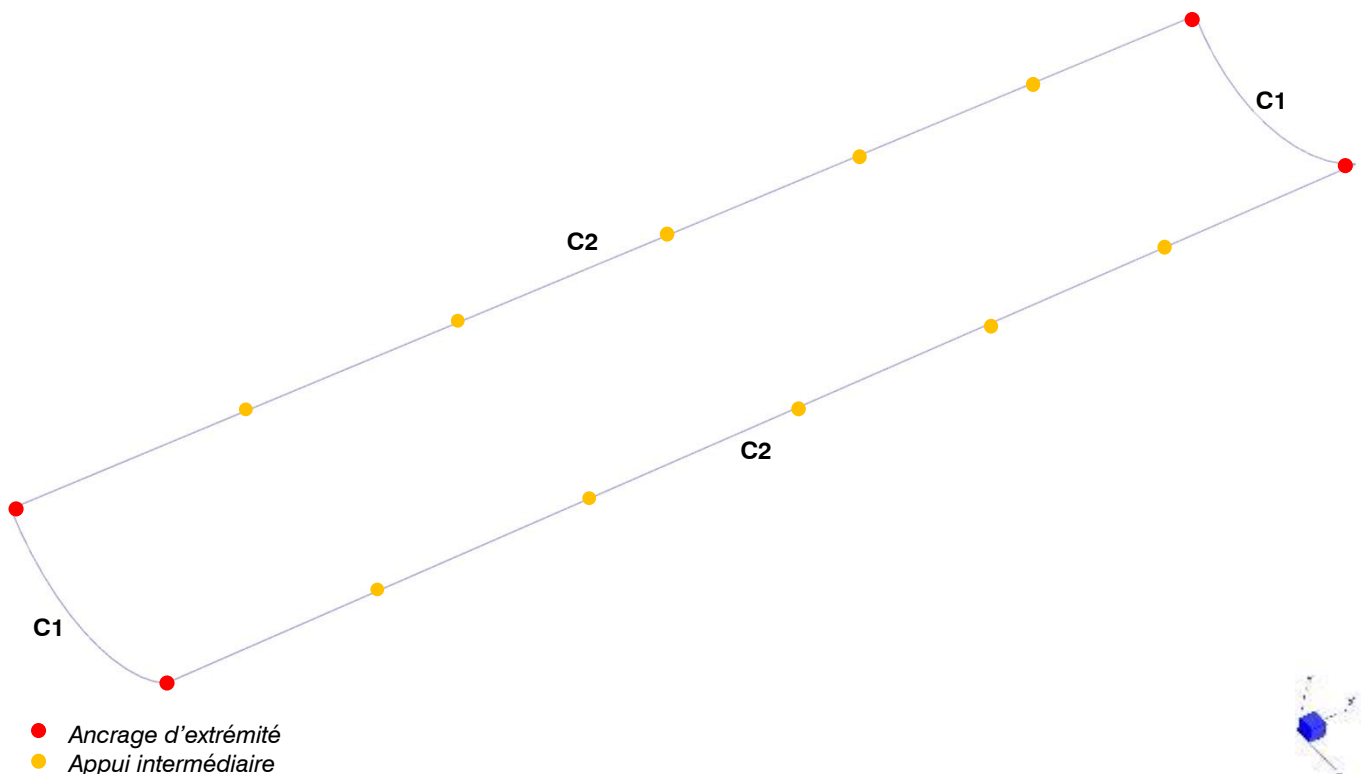
Les grillages F6b sont placés sous l'intrados des poutres du tablier. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur les nœuds du grillage au droit de ces poutres pour bloquer les déplacements ascendants du grillage.

3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

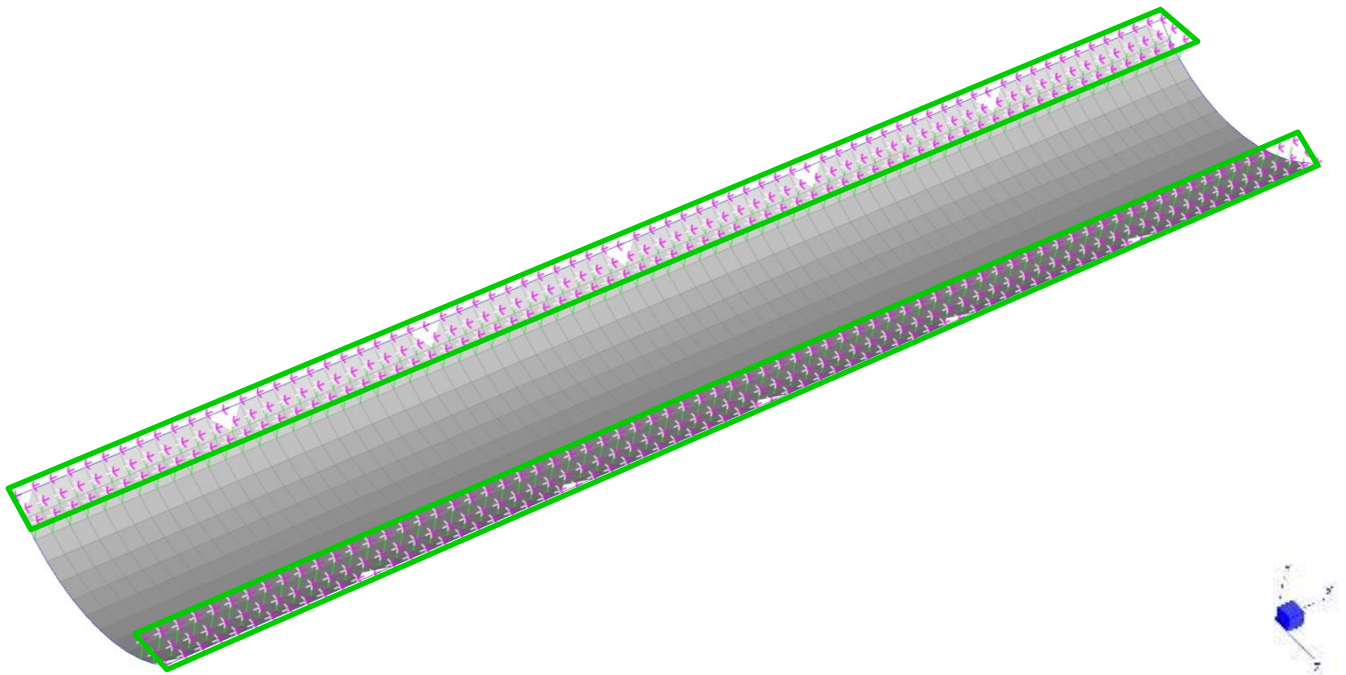
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les grillages avec les lignes de butée encadrées en vert.



Modèle n°8 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	32/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°8 - Grillages et butées

4.5.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 0.1 à 0.8kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent de 0.66kN/m² est appliquée la normale de l'élément surfacique dans la direction ascendante (voir image ci-après).

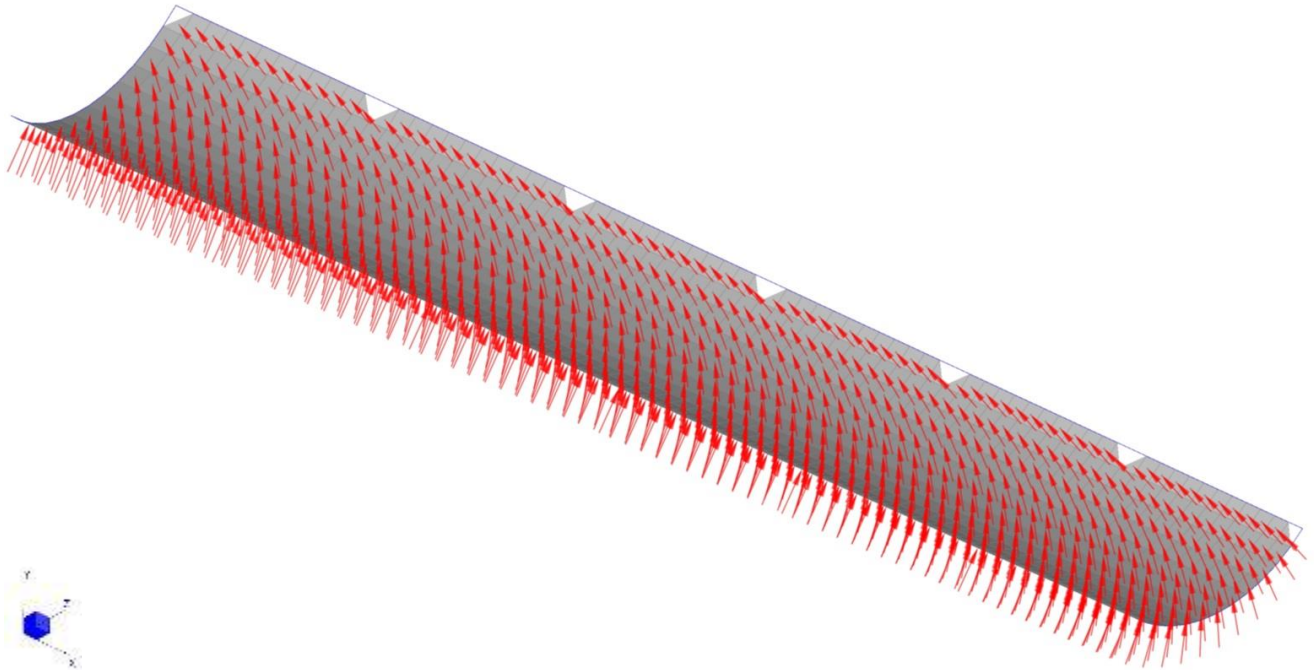
Les cas accidentels de chute blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Le poids du bloc est modélisé avec un coefficient majorant de 10 pour prendre en compte les effets dynamiques de la chute.

Pour rappel, un grillage ne peut être chargé que d'un seul bloc.

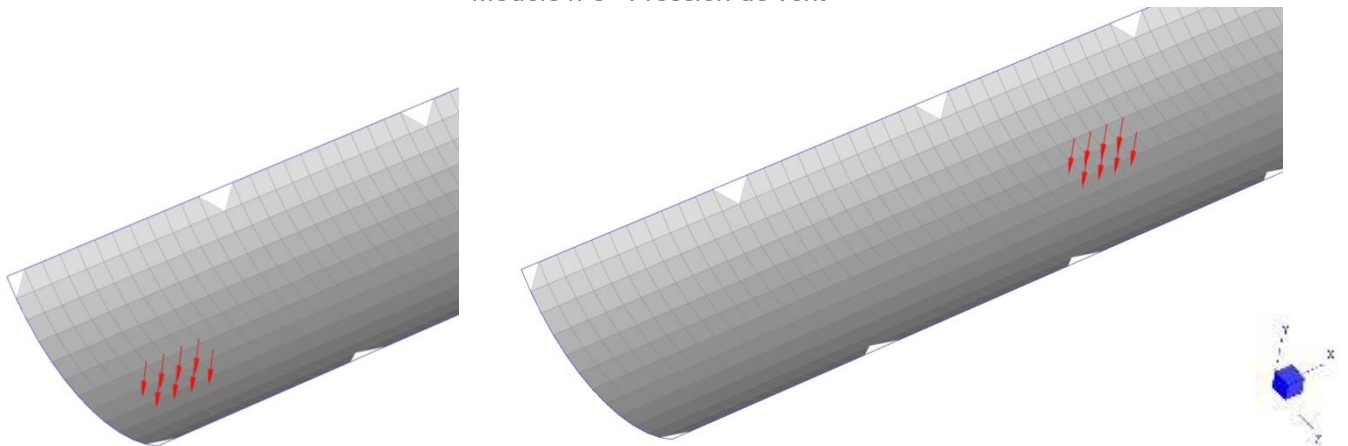
La surface d'application de la charge est identique au modèle précédent : la charge de chute de 13kN est donc appliquée sur une surface de 0.5m², soit une pression de 0.026MPa.

Différentes positions du point de chute ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les grillages et leurs points de fixation (en général : près des bords et des ancrages). Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent quelques exemples de chargement accidentel.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	33/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°8 - Pression de vent



Modèle n°8 - Exemple de charges accidentelles de chute

4.5.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F6b	0.0	-1.7	0.0
Total G :	0.0	-1.7	0.0
Vent (V) :			
F6b	0.0	39.3	0.0
Total V :	0.0	39.3	0.0
Blocs (Fa) :			
F6b	0.0	-13.0	0.0
Total Fa :	0.0	-13.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	34/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.6. Modèle n°9 - Filets F6a

4.6.1. Géométrie

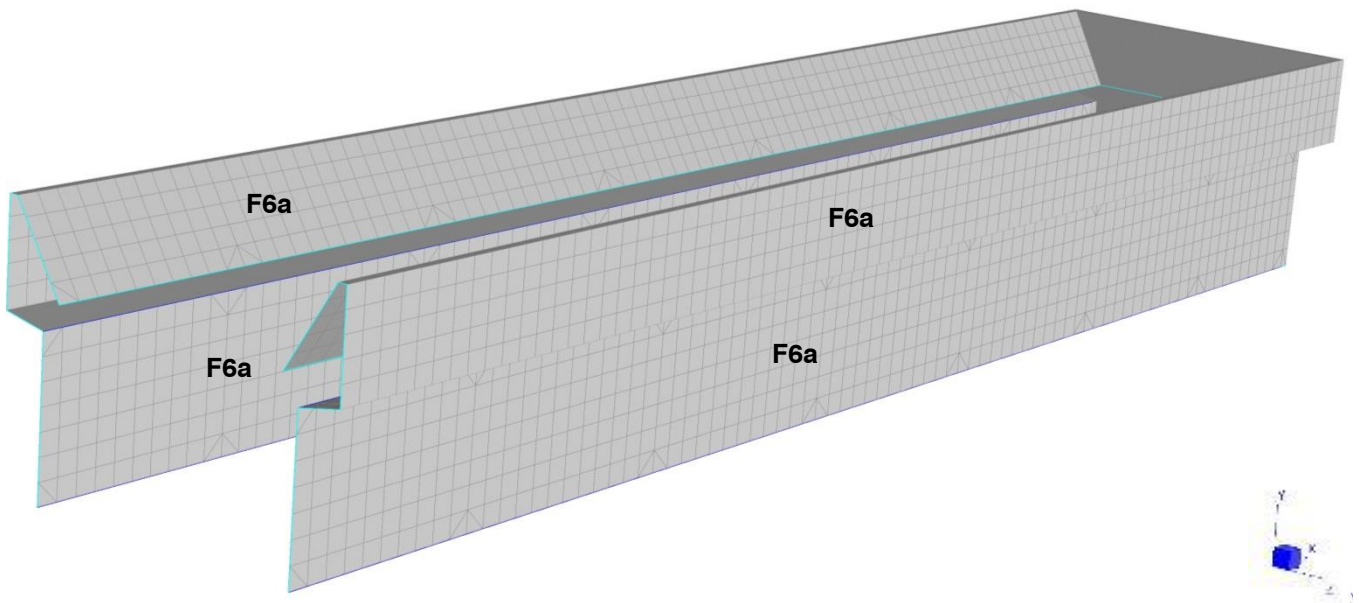
Les filets sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Les filets F6a sont modélisés sur les 2 côtés du tablier et sont ralingués ensemble à l'extrémité.

Le nombre de filets dans le modèle est :

- 4 filets F6a (2 filets en partie supérieure qui englobent le garde-corps, 2 filets en partie inférieure)



Modèle n°9 - filets

Les dimensions des filets modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Filets	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m ²)
F6a - sup.	2 x (20+2.1)	0.5+1.2+0.1+1.1	128.3
F6a - inf.	2 x (20+1.6)	1.7	73.4
Total :			201.8

Les câbles de pourtour des filets sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 3m

Les câbles de pourtour pour chaque filet sont :

- F6a supérieur : câbles C1,
- F6a inférieur : câbles C1, C2

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	35/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

NB : Après étude nous avons constaté que la tension dans ces filets était suffisamment faible pour pouvoir se passer de câbles inox sur certains côtés. Aussi nous modélisons un élément filaire ayant des propriétés similaires à la ralingue des filets.

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2

Les câbles de pourtour des filets sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « câble », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans la drisse qui lace le filet et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les filets sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

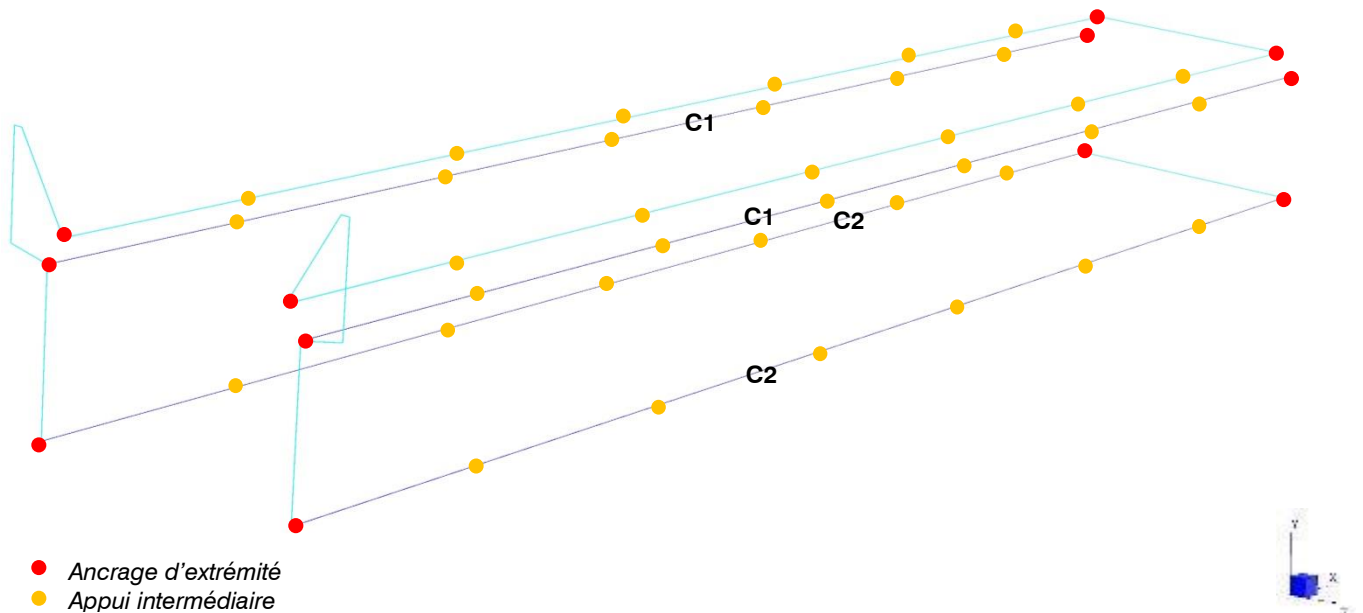
Les filets sont plaqués contre les poutres et le garde-corps du tablier. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur le filet au droit des arêtes où il prend appui.

3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens

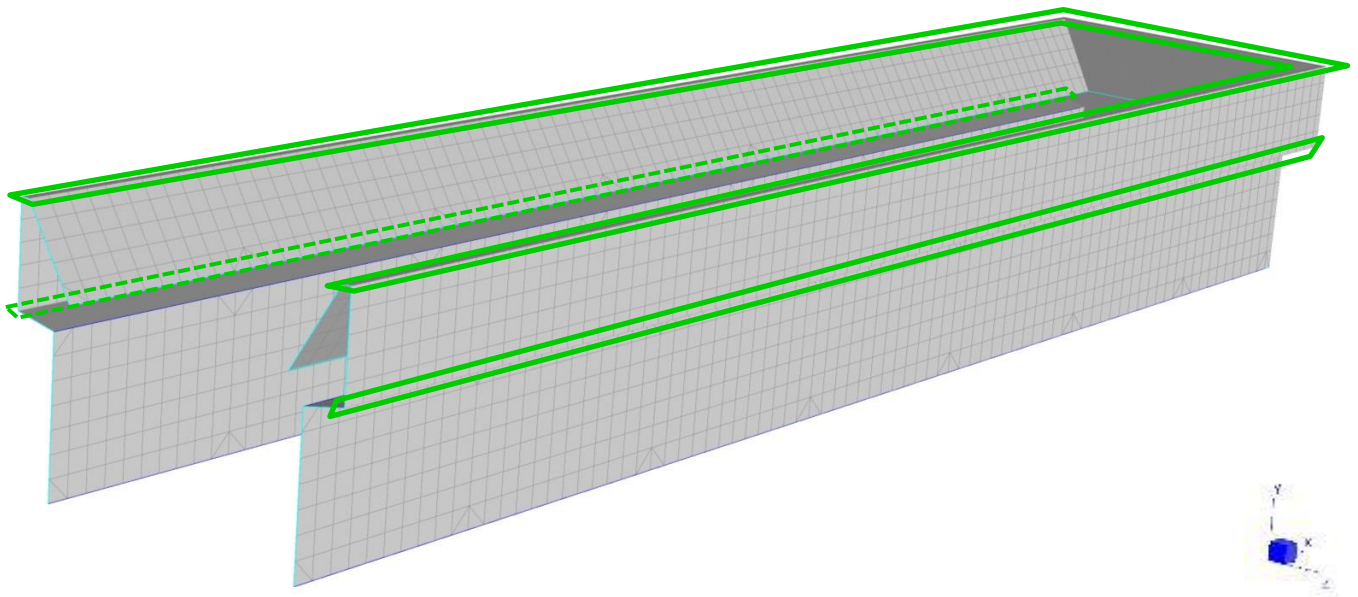
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui : en bleu foncé les câbles inox, en bleu clair les câbles de ralingue des filets.

La seconde image présente les filets avec les lignes de butée encadrées en vert.



Modèle n°9 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	36/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°7 - Filets et butées verticales

4.6.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 1.0kN est appliquée initialement à tous les câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

Aucune pression de vent n'est considérée dans ce modèle étant donné que les filets sont totalement plaqués contre les poutres et garde-corps.

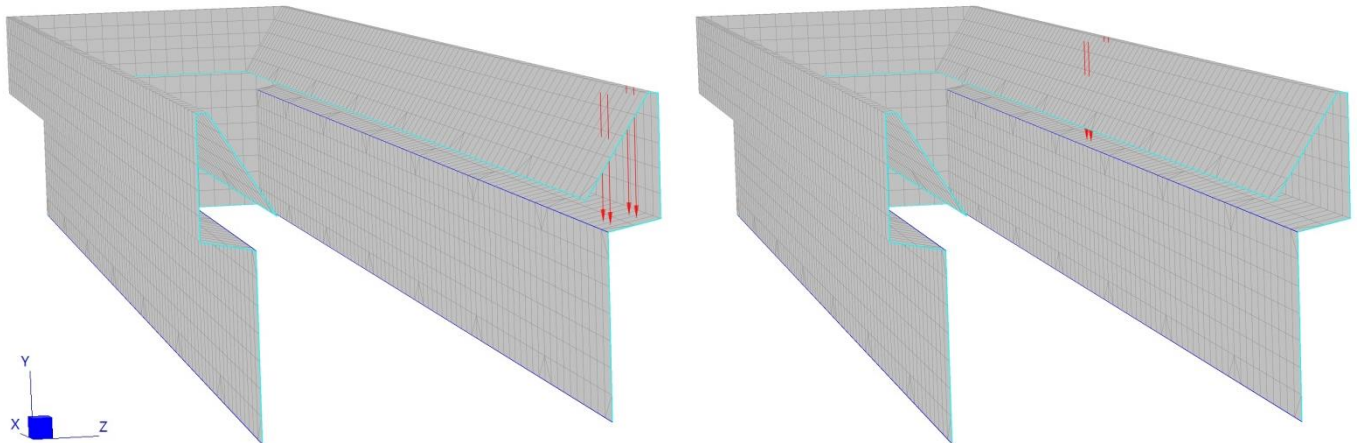
Les cas accidentels de blocs sont modélisés par des charges ponctuelles.

Les filets étant plaqués contre le béton, aucun cas de chute n'est pris en compte. Le poids du bloc est donc modélisé sans coefficient majorant. Pour rappel, un filet ne peut être chargé que d'un seul bloc. Des filets voisins peuvent être chargés en même temps.

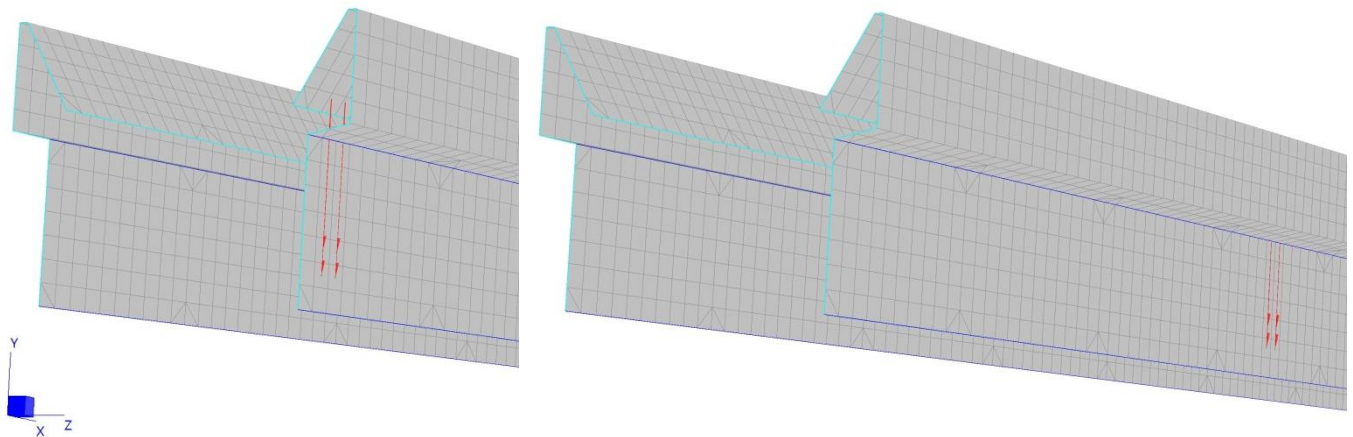
Comme dans les modèles de la note NDC 02 [4], le poids du bloc béton de 130kg est appliqué comme 4 charges ponctuelles de 0.325kN.

Différentes positions des blocs ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les filets et leurs points d'ancrage. Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	37/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°9 - Exemple de charges accidentelles de bloc sur le filet supérieur



Modèle n°9 - Exemple de charges accidentelles de bloc sur le filet inférieur

4.6.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F6a	0.0	-1.6	0.0
Total G :	0.0	-1.6	0.0
Blocs (Fa) :			
F6a	0.0	-5.2	0.0
Total Fa :	0.0	-5.2	0.0

4.6.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des filets F6a inférieurs et des câbles C1, C2
- Etape 2 : pose des filets F6a supérieurs

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	38/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage n'avait pas d'impact sur la protection.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	39/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.7. Modèle n°10 - Grillages F4c

4.7.1. Géométrie

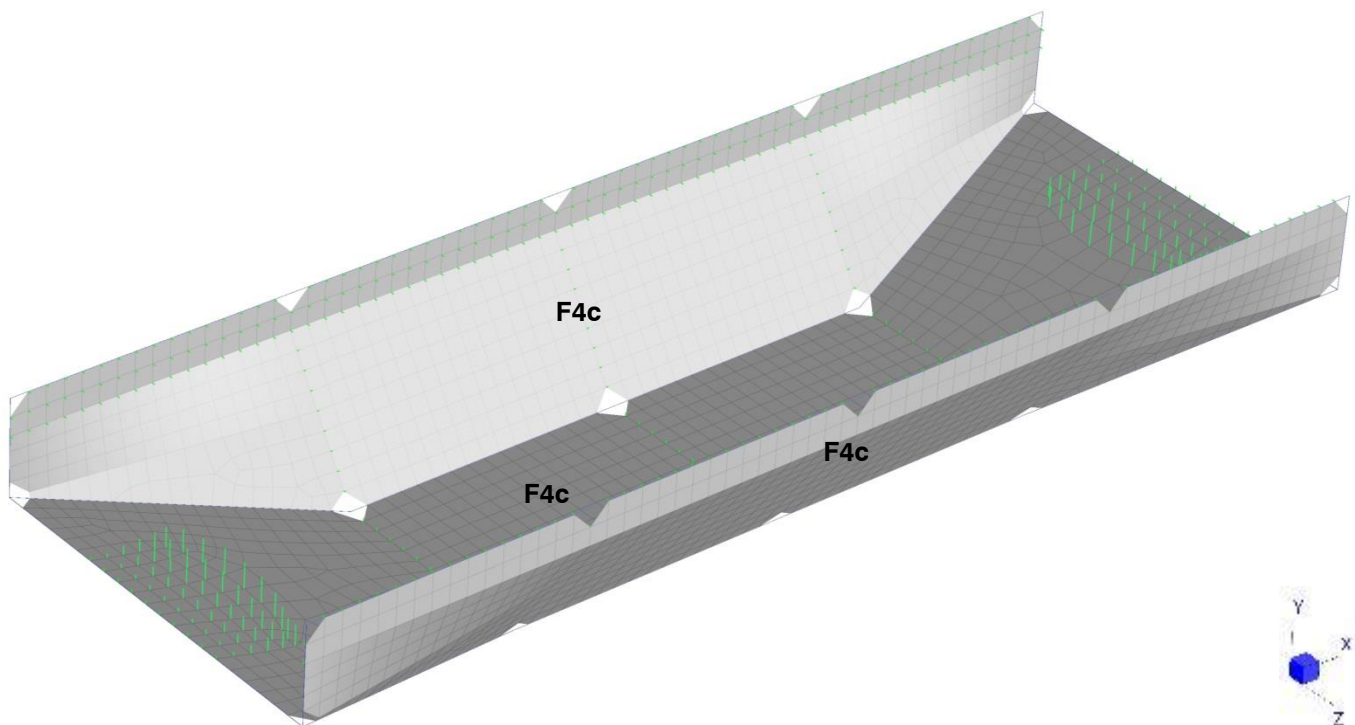
Les grillages sont calculés à l'aide d'un modèle éléments finis en trois dimensions, dont le repère est le suivant :

- FX : axe longitudinal du pont
- FY : axe vertical
- FZ : axe transversal au tablier du pont

Seuls les grillages F4c sont modélisés étant donné qu'ils sont indépendants des filets F2b (câbles et ancrages propres).

Le nombre de grillages dans le modèle est :

- 3 grillages F4c



Modèle n°10 - grillages

Les dimensions des grillages modélisés sont les dimensions maximales présentées dans les plans de principe en référence [2] :

Grillages	Longueurs (m)	Largeurs (m)	Surface totale (m²)
F4c - lat.	2 x 16	0.2+1.85	65.6
F4c - inf.	16	3.5 à 5	62.0
Total :			127.6

Les câbles de pourtour des grillages sont continus d'un ancrage à l'autre. Ils sont maintenus régulièrement par des appuis intermédiaires qui ne les empêchent pas de glisser selon leur axe.

Les entraxes des points d'appui modélisés sont les valeurs maximales présentées dans les plans [2] :

- selon X : 4m

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	40/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

- selon Z : 3.5 à 5m

Les câbles de pourtour pour chaque grillage sont :

- F4c latéraux : câbles C1, C2, C3
- F4c inférieur : câbles C2, C4

Le nombre de câbles dans le modèle est :

- 2 câbles C1
- 2 câbles C2
- 4 câbles C3
- 2 câbles C4

Les câbles de pourtour des grillages sont modélisés par des éléments filaire (1D) de type « cable », ne travaillant qu'en traction. Un attribut de type « string group » permet de modéliser le passage du câble dans les mailles du grillage et dans les appuis intermédiaires sans reprendre les efforts de tension.

Les grillages sont modélisés par des éléments surfaciques (2D) de type « membrane », ne travaillant qu'en traction également.

Afin de limiter les concentrations de contraintes dans les angles, les coins des grillages ne sont pas lacés sur les câbles trop près des points d'ancrage. Dans le modèle ceci est pris en compte en supprimant la maille au droit de l'ancrage.

Les grillages F4c sont plaqués contre les tranches biaises des nervures de renfort du tablier ferroviaire. Aussi des éléments non linéaires de type « butée » sont disposés sur les nœuds du grillage au droit de ces nervures pour bloquer les déplacements plaquant le grillage sur le béton.

Par ailleurs, la partie inférieure du grillage est proche de l'intrados du tablier sur ses premiers mètres au niveau des extrémités. En cas de vent de soulèvement, le grillage vient donc se plaquer contre le béton. Des butées spécifiques sont ajoutées dans ces zones : ce sont des barres verticales dont la longueur représente la distance entre le grillage et l'intrados en béton. Elles génèrent une résistance en compression à partir du moment où leur deux nœuds rentrent en contact.

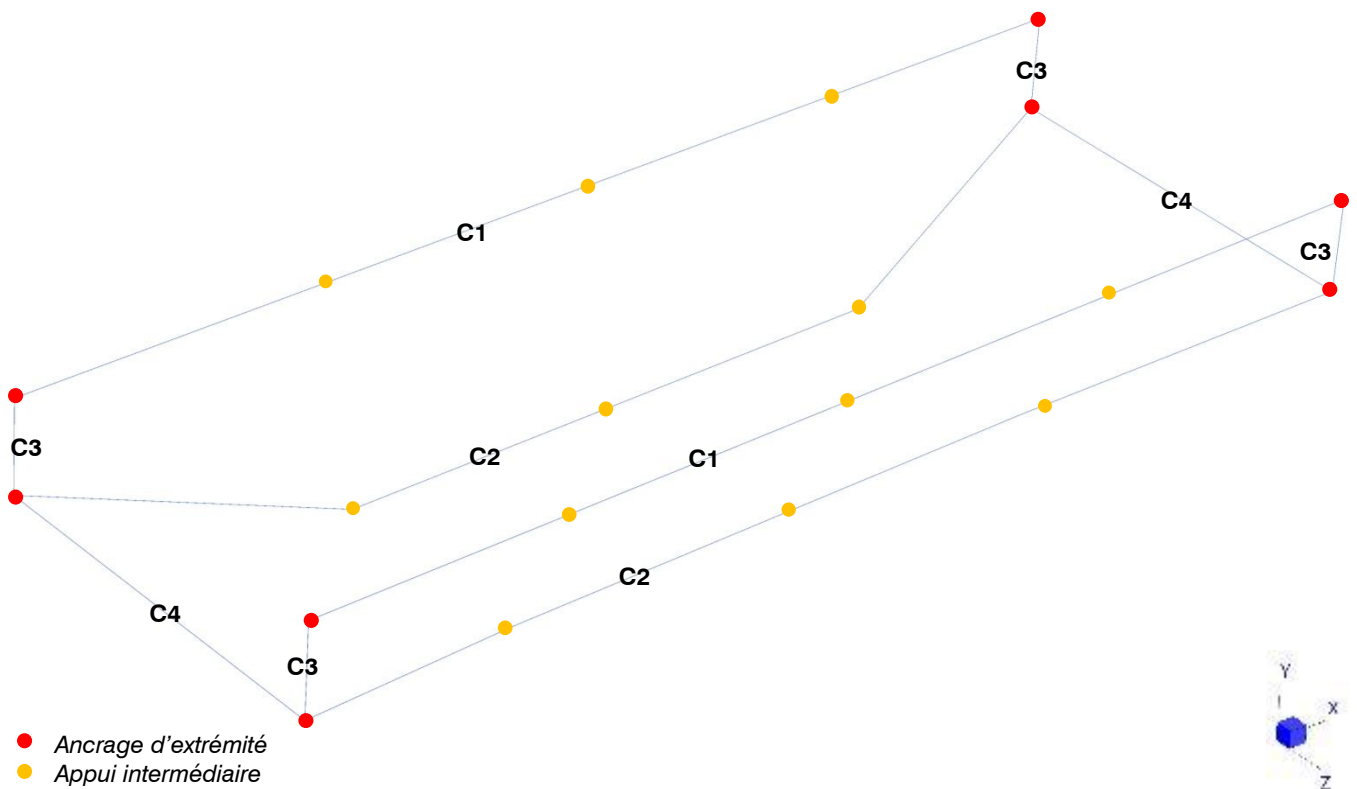
3 types d'appuis sont utilisés dans ce modèle :

- Appui fixe : blocage des 3 DDL en translation
- Appui intermédiaire : blocage de 2 DDL en translation
- Butée 1 : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens
- Butée 2 : blocage d'1 DDL en translation selon un seul sens et à partir du moment où les deux nœuds de la barre rentrent en contact

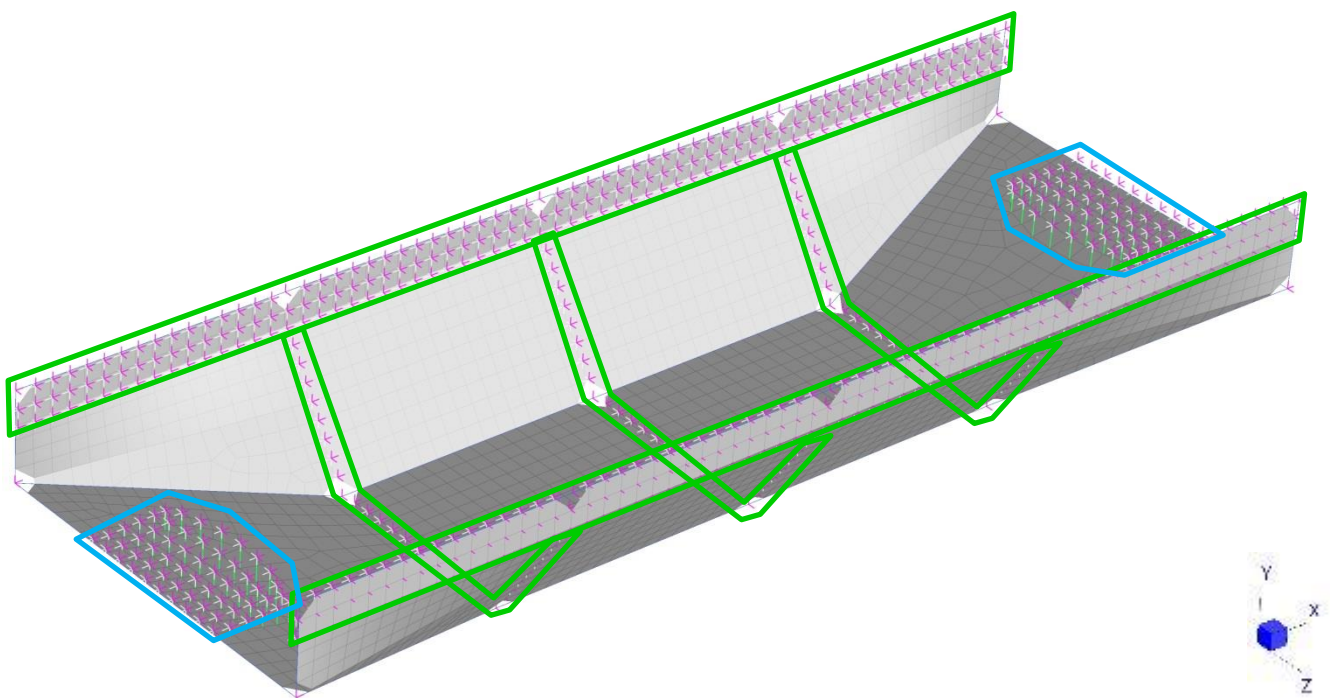
L'image suivante présente les câbles et leurs différentes conditions d'appui.

La seconde image présente les grillages avec les lignes de butées 1 encadrées en vert et les butées 2 encadrées en bleu.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	41/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°10 - câbles de pourtour et symbolisation et appuis



Modèle n°10 - Grillages et butées

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	42/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.7.2. Application des charges

Le poids propre des filets et câbles est généré automatiquement par le logiciel en fonction des masses volumiques et surfaciques indiquées dans les caractéristiques des matériaux. Conformément à la note d'hypothèses, il est majoré par un facteur de 1.1 pour prendre en compte le poids des assemblages et extrémités de câbles non modélisés.

Une prétension de 0.6 à 1.3kN est appliquée initialement aux câbles.

Les variations de température sont appliquées à chaque nœud du modèle : +/- 25°C.

Le pont n'étant pas modélisé, nous calculons les allongements relatifs du système de protection par rapport au pont en retranchant le module de dilatation α du béton à ceux des câbles et des filets.

La pression de vent est appliquée à tous les filets, selon la normale de l'élément surfacique : dans la direction ascendante pour le grillage horizontal, dans la direction +/-Z pour les grillages latéraux (voir image ci-après). Une pression de 0.66kN/m² est appliquée sur le grillage horizontal et sur le grillage latéral face au vent (plaqué contre les nervures de béton). Pour le grillage latéral opposé, nous considérons un effet de masque généré par les nervures, le tablier et le premier grillage, comme dans le modèle 7. Aussi nous appliquons une succion de 0.33kN/m²

Les cas accidentels de chute blocs sont modélisés par des charges ponctuelles. Le poids du bloc est modélisé avec un coefficient majorant de 10 pour prendre en compte les effets dynamiques de la chute.

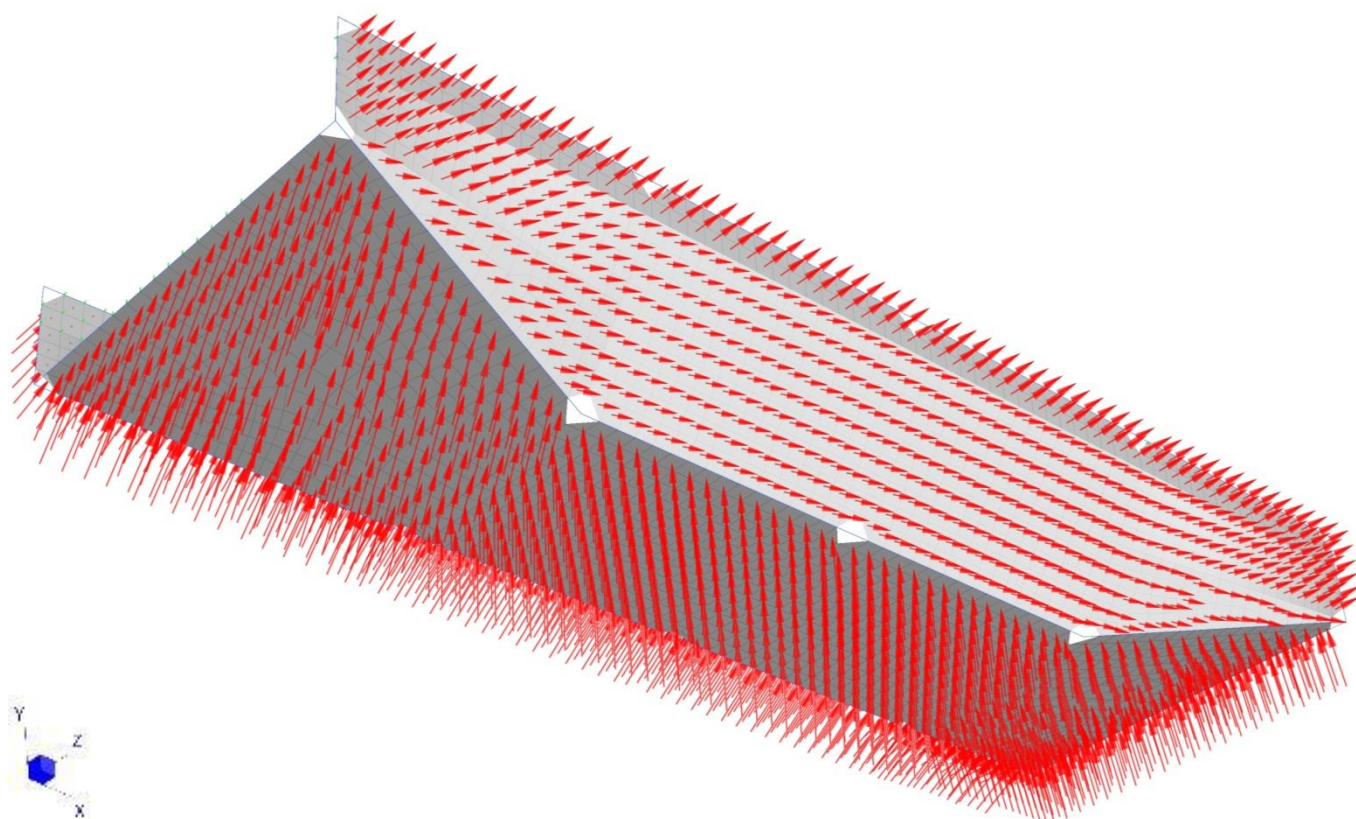
Pour rappel, un grillage ne peut être chargé que d'un seul bloc.

La surface d'application de la charge est identique au modèle précédent : la charge de chute de 13kN est donc appliquée sur une surface de 0.5m², soit une pression de 0.026MPa.

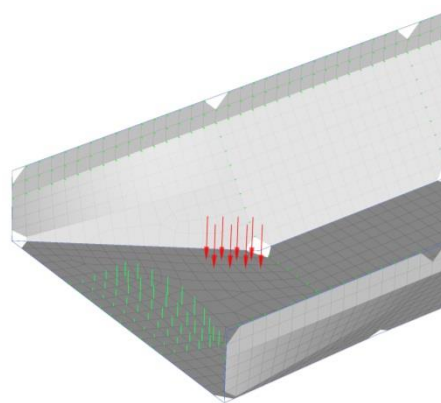
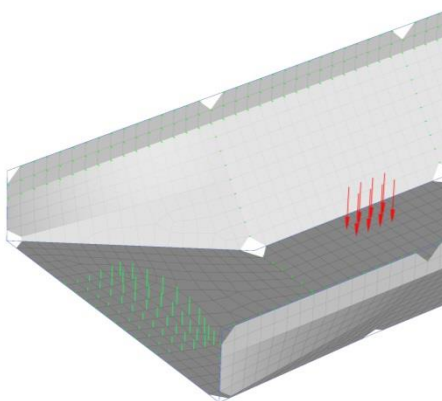
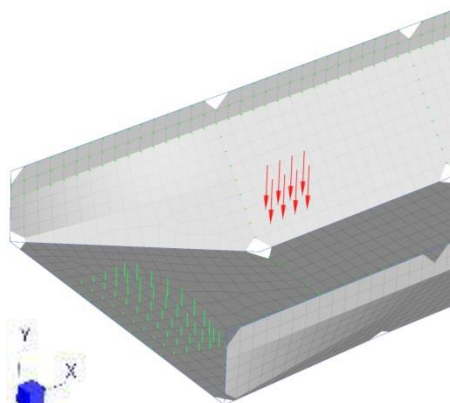
Différentes positions du point de chute ont été testées afin de trouver les configurations les plus défavorables pour les grillages et leurs points de fixation (en général : près des bords et des ancrages). Ces dernières sont conservées et utilisées dans les combinaisons de charges. Les images ci-après montrent quelques exemples de chargement accidentel.

NB : De la même façon que pour le modèle 5, le poids des blocs déjà présents dans les grillages voisins au moment d'une chute n'augmente pas sensiblement les efforts dans la protection, aussi nous les négligeons.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	43/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle n°10 - Vent selon Z+



Modèle n°10 - Exemples de charges accidentelles de chute

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	44/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

4.7.3. Charges résultantes

Le tableau suivant récapitule les charges totales appliquées dans le modèle :

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
Poids propre (G) :			
F4c	0.0	-3.6	0.0
Total G :	0.0	-3.6	0.0
Vent (V) :			
F4c	0.0	41.5	±30.9
Total V :	0.0	41.5	±30.9
Blocs (Fa) :			
F4c	0.0	-15.6	0.0
Total Fa :	0.0	-15.6	0.0

4.7.4. Phasage de montage

Le phasage de montage est le suivant :

- Etape 1 : pose des grillages F4c latéraux et des câbles C1, C2, C3
- Etape 2 : pose du grillage F4c inférieur et des câbles C4

Le logiciel permet de modéliser ce phasage en activant les éléments les uns après les autres.

Le temps d'installation de ces filets pouvant être long vu leurs dimensions, nous appliquons tous les cas de charge à chaque étape : température, vent et bloc. Aussi la protection est dimensionnée pour reprendre le poids d'un bloc même si tous les filets ne sont pas installés.

Après étude, nous avons constaté que la prise en compte du phasage n'avait pas d'impact sur la protection.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	45/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5. RESULTATS



5.1. Vérification des filets / grillages

5.1.1. Contrainte de traction

Les filets et grillages sont vérifiés sous combinaisons ELA et ELS en appliquant un coefficient de sécurité de 2 par rapport à la limite de rupture.

La charge limite admissible est donc de 10 kN/ml pour les filets polyamide et 27.5kN/ml pour les grillages DT.

Le tableau suivant récapitule les contraintes dans les filets et grillages des différents modèles et la marge de sécurité :

Contraintes filets		G kN/ml	ELS kN/ml	ELA kN/ml	coef sécu
Modèle 4	F3	0.0	9.3	-	2.2
Modèle 7	F2b	0.4	10.3	6.4	1.9
Modèle 9	F6a	0.5	6.1	6.7	3.0

Contraintes grillages		G kN/ml	ELS kN/ml	ELA kN/ml	coef sécu
Modèle 5	F4a	0.9	3.7	30.2	1.8
Modèle 6	F4b	1.2	11.8	25.1	2.2
Modèle 8	F6b	0.6	3.4	29.9	1.8
Modèle 10	F4c	2.1	14.3	14.1	3.8

Pour les grillages, nous constatons un léger dépassement de la limite admissible sur les cas accidentels pour F4a et F6b. Les dépassements de contrainte restent très localisés (quelques mailles sur les bords) et apparaissent uniquement sous un ou deux cas de chute.

Nous rappelons toutefois que certaines hypothèses de calcul retenues sont sécuritaires :

- ⇒ Sur les chargements : un coefficient majorant de 10 a été appliqué sur le poids des blocs pour tous les cas de chute.
- ⇒ Sur la contrainte de traction dans les grillages : un coefficient de sécurité divisant par 2 la limite à rupture a été proposé dans la note d'hypothèses.

Or à ce jour, aucune norme de dimensionnement n'encadre précisément les calculs sur des grillages DT.

A titre de comparaison, l'Eurocode 1993-1-11 « calcul des structures à câbles ou éléments tendus » divise par 1.5 seulement la résistance à rupture pour déterminer la limite admissible sous sollicitations ELU/ELA.

Dans le cas le plus défavorable (F4a), la contrainte de traction dans le grillage atteint très localement 110% de la limite admissible que l'on s'est fixée, mais cela ne représente en fait que 55% de la limite à rupture. Nous estimons donc que cette contrainte reste acceptable et que les grillages sont validés.

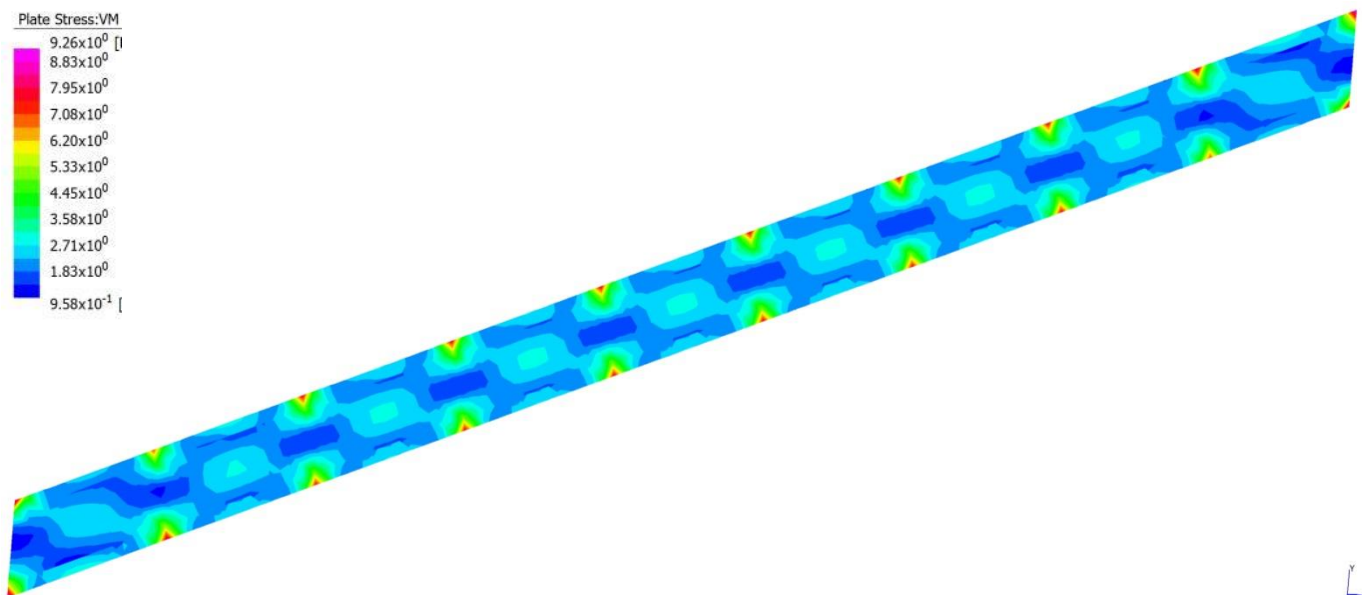
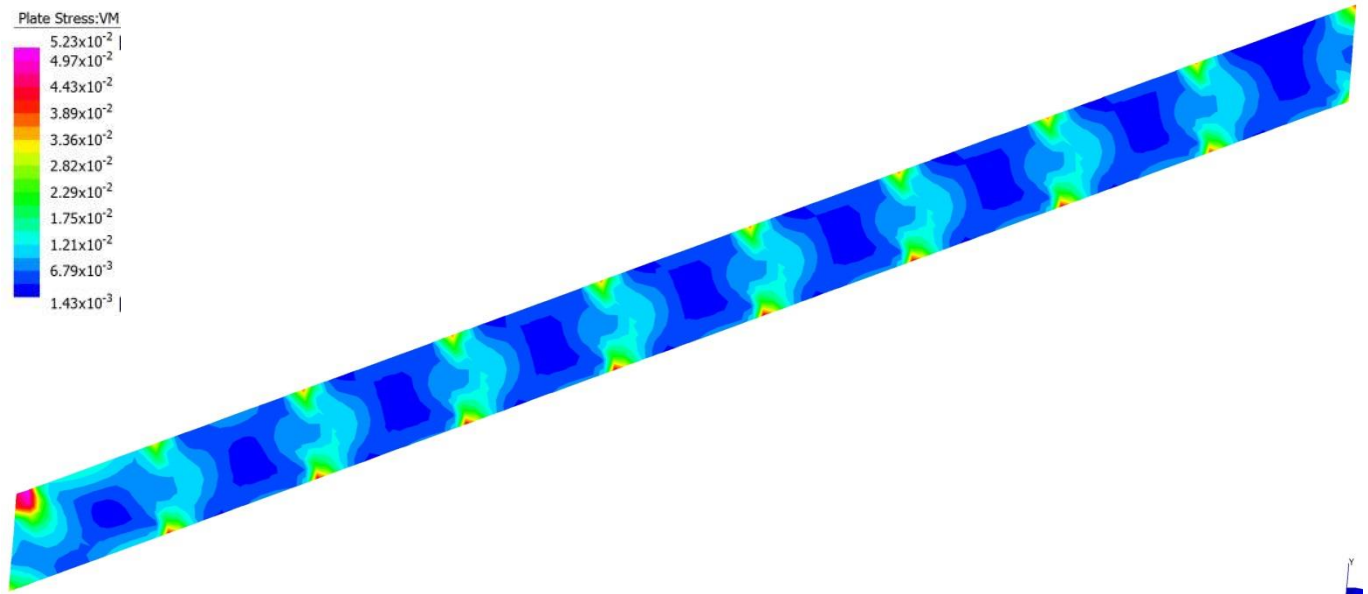
Pour les filets, nous constatons un léger dépassement de la limite admissible sous cas de vent aux ELS pour F2b uniquement. Les dépassements de contrainte restent très localisés (quelques mailles sur les bords) et apparaissent uniquement sous une combinaison.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	46/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

La contrainte de traction dans le filet atteint donc localement 103% de la limite admissible que l'on s'est fixée, mais cela ne représente en fait que 52% de la limite à rupture.

Pour cette raison et pour les arguments évoqués ci-avant sur les coefficients de sécurité, nous considérons que cette contrainte reste acceptable et que les filets sont validés.

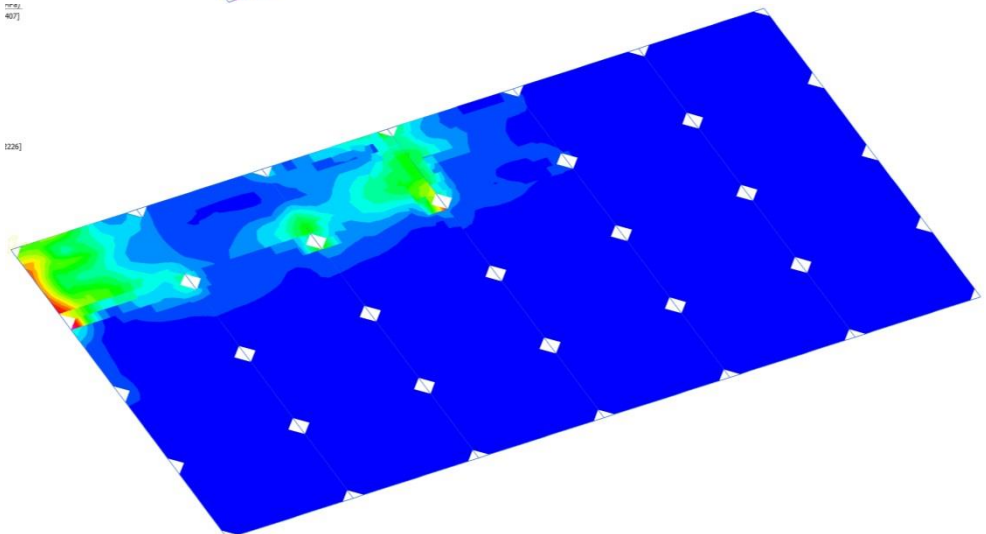
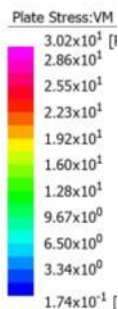
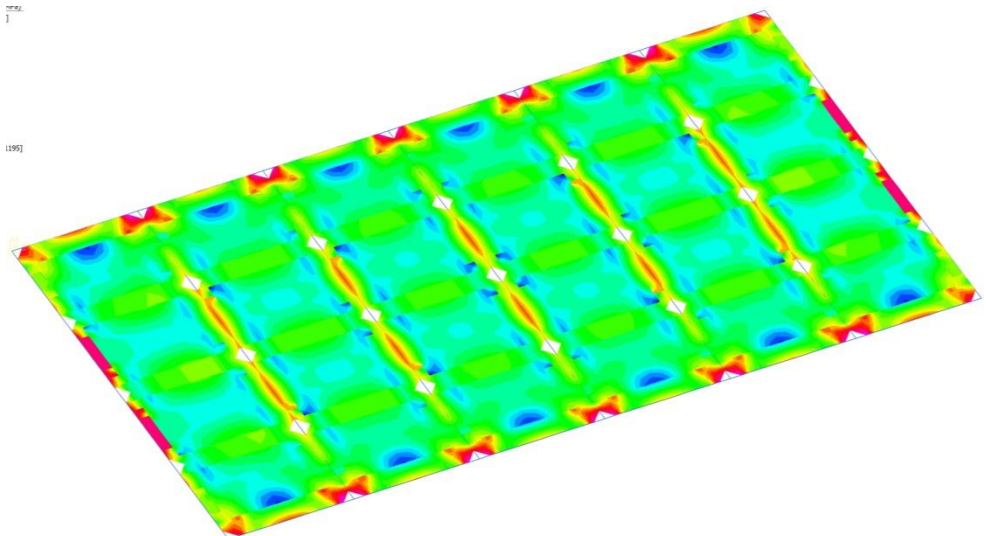
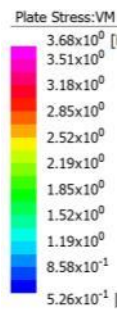
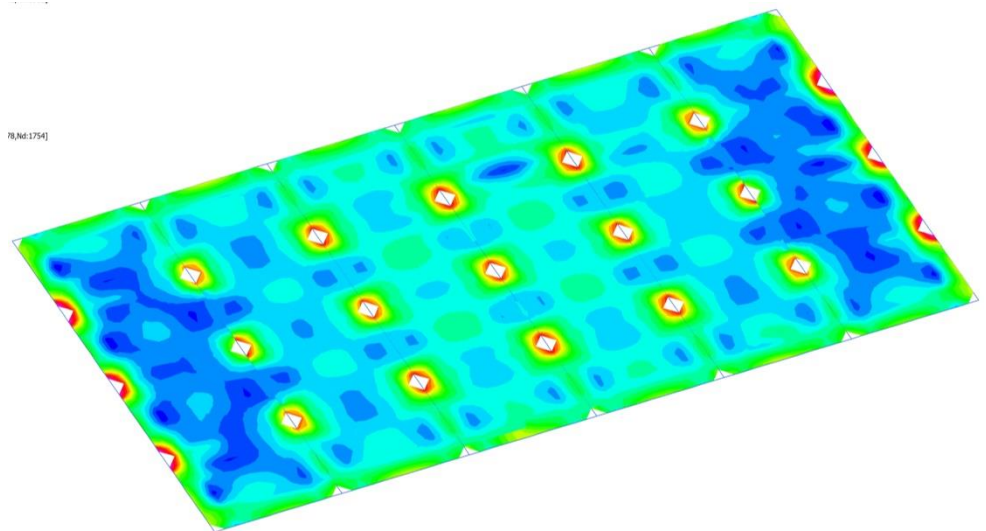
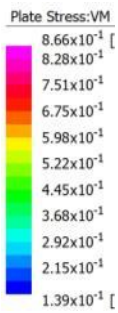
Par ailleurs, même si quelques mailles venaient à rompre, la tenue d'ensemble de la protection resterait assurée.



Contrainte de traction dans les filets F3

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / En bas : sous enveloppe ELS

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	47/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Contrainte de traction dans les grillages F4a

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénét	B	14/06/2021	48/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress: von Mises
Max = 1.24 [Pt:611;Nd:580]
1.09
0.939
0.788
0.638
0.487
0.336
0.186
Min = 0.035 [Pt:484;Nd:585]

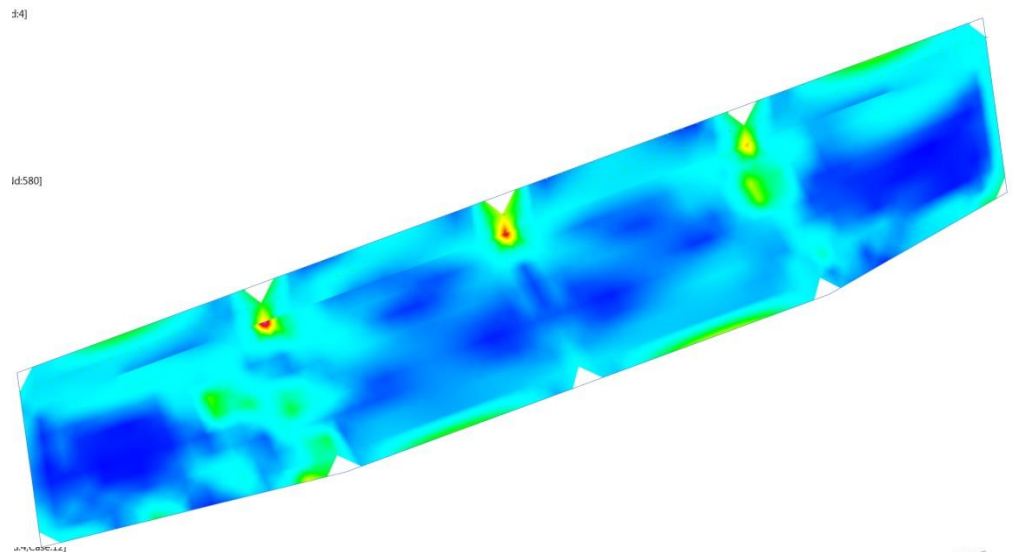


Plate Stress: von Mises
Max = 11.8 [Pt:611;Nd:580]
10.5
9.12
7.79
6.46
5.13
3.8
2.47
Min = 1.14 [Pt:658;Nd:585]

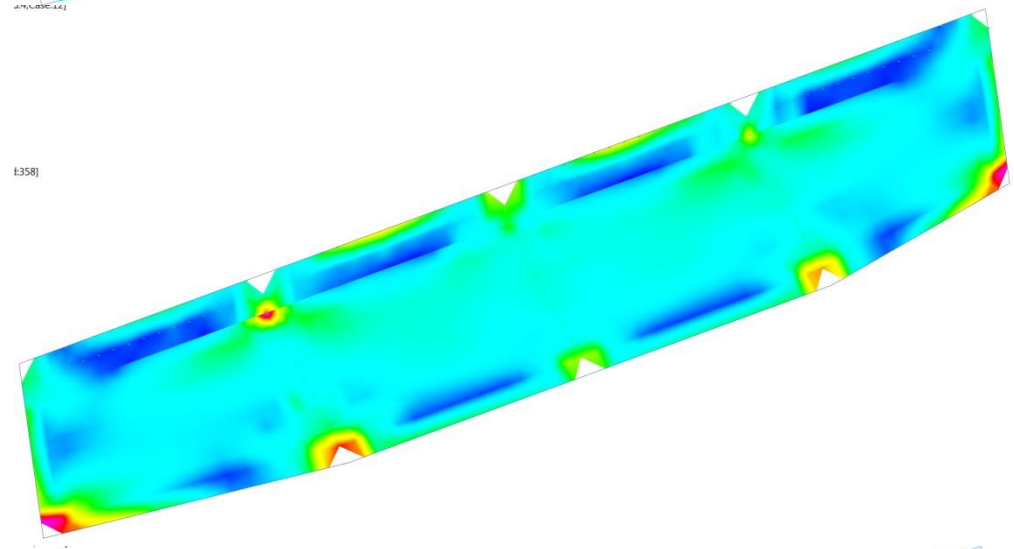
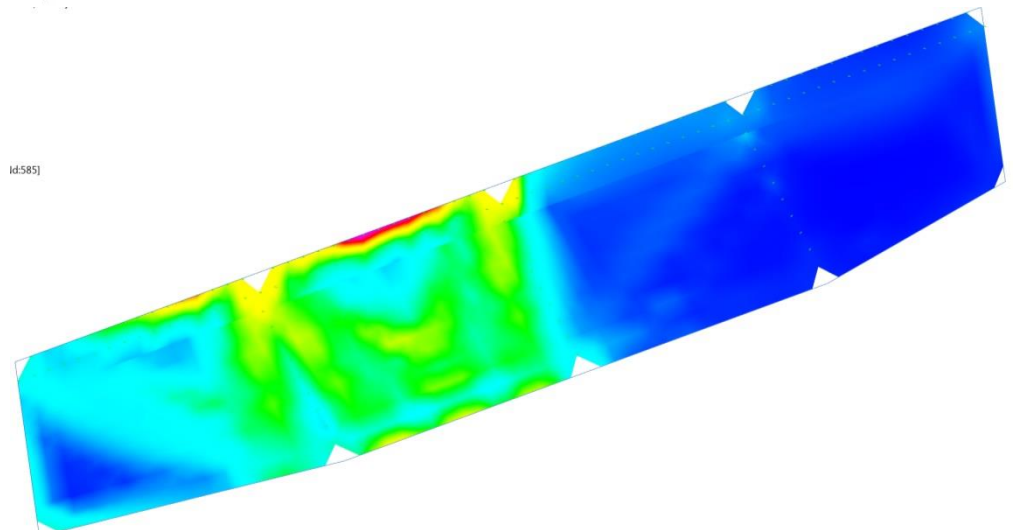


Plate Stress: von Mises
Max = 25.1 [Pt:600;Nd:600]
22.0
18.9
15.7
12.6
9.47
6.34
3.21
Min = 0.085 [Pt:489;Nd:585]



Contrainte de traction dans les grillages F4b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	49/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress: von Mises
Max = 0.368 [Pt:1613;N:
0.338
0.307
0.277
0.246
0.216
0.185
0.155
0.124
0.094
0.063
0.033
Min = 2.17×10^{-3} [Pt:13

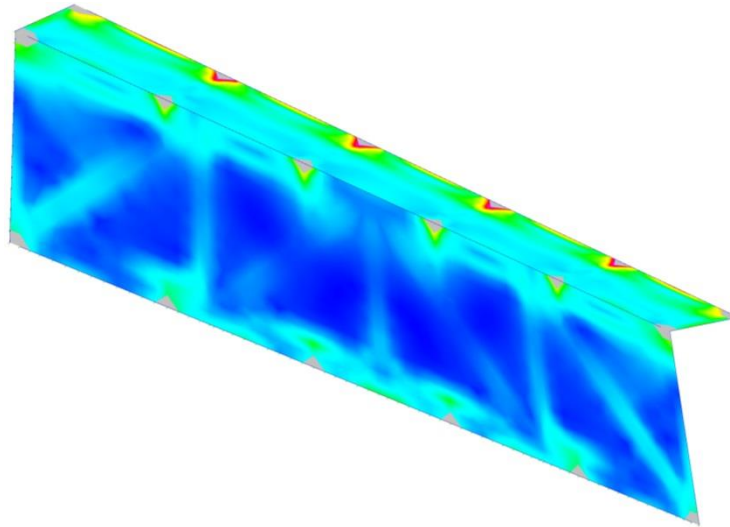


Plate Stress: von Mises
Max = 10.3 [Pt:72;Nd:2:
9.48
8.72
7.95
7.18
6.42
5.65
4.88
4.11
3.35
2.58
1.81
Min = 1.05 [Pt:1645;Nd:

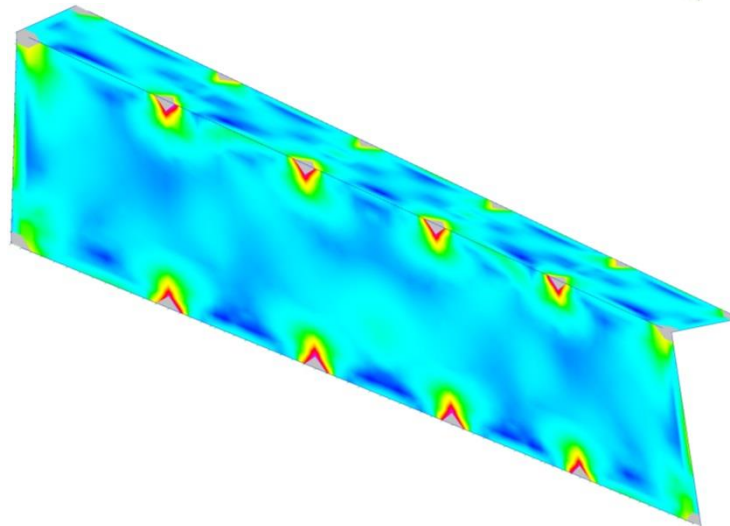
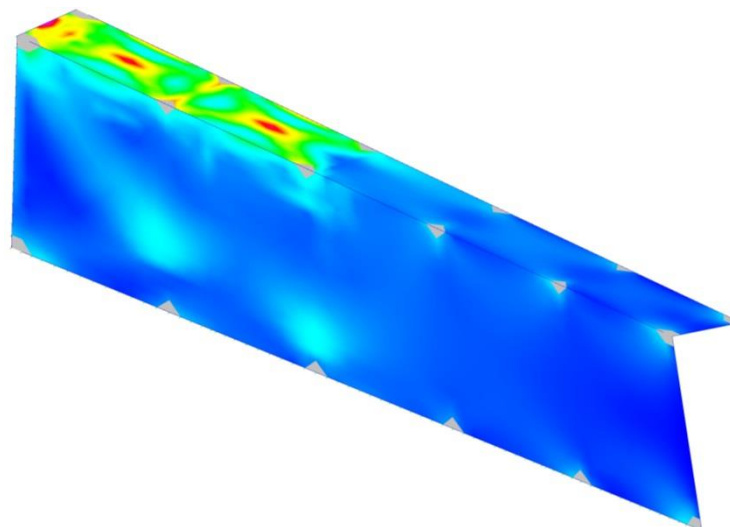


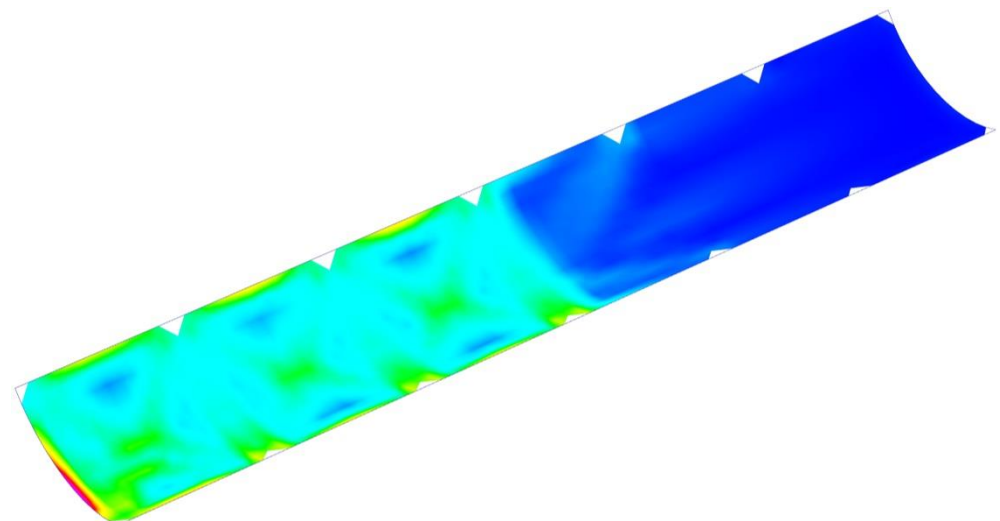
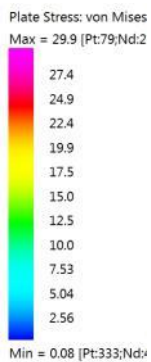
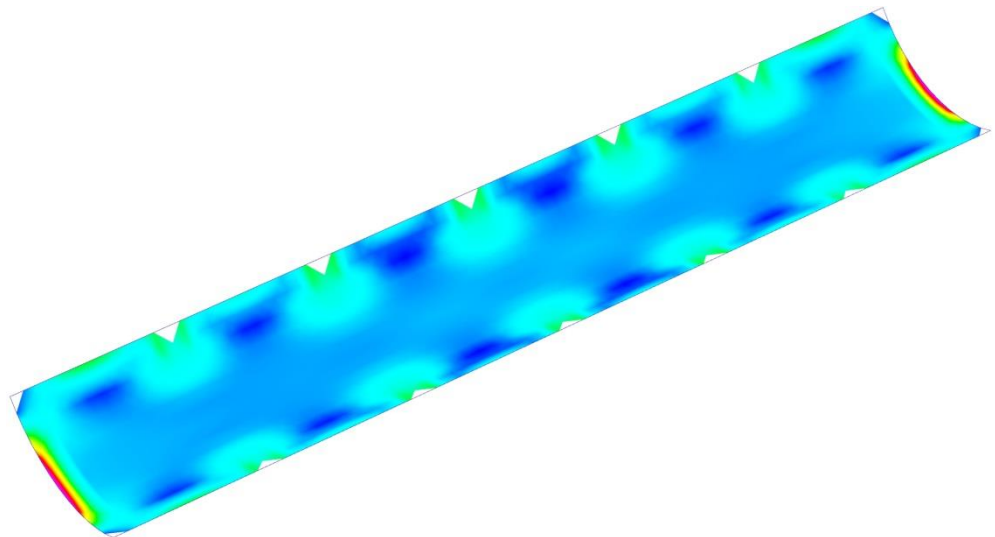
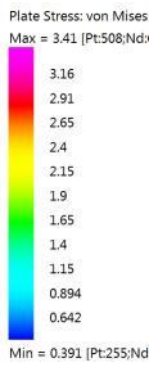
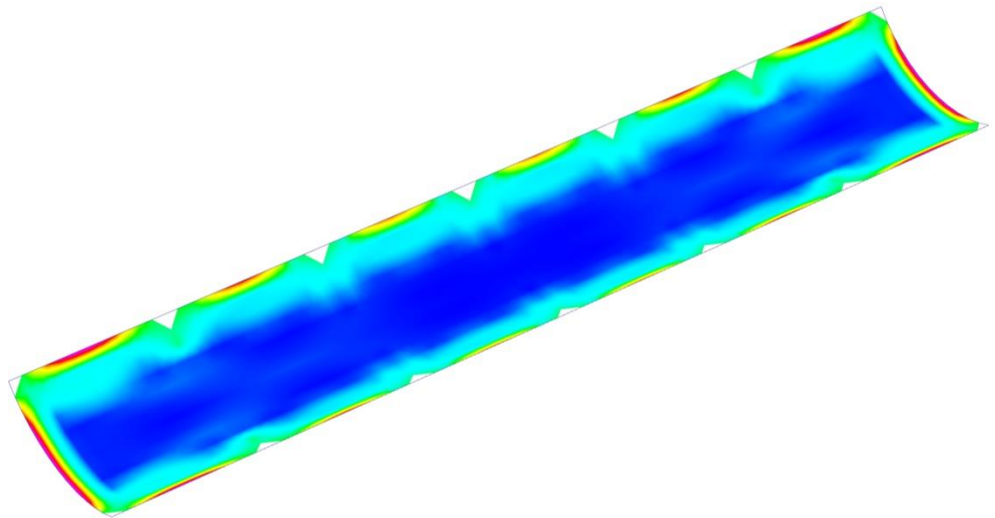
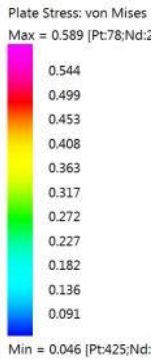
Plate Stress: von Mises
Max = 6.44 [Pt:741;Nd:1
5.91
5.37
4.84
4.3
3.77
3.23
2.69
2.16
1.62
1.09
0.553
Min = 0.017 [Pt:1054;N:



Contrainte de traction dans les filets F2b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

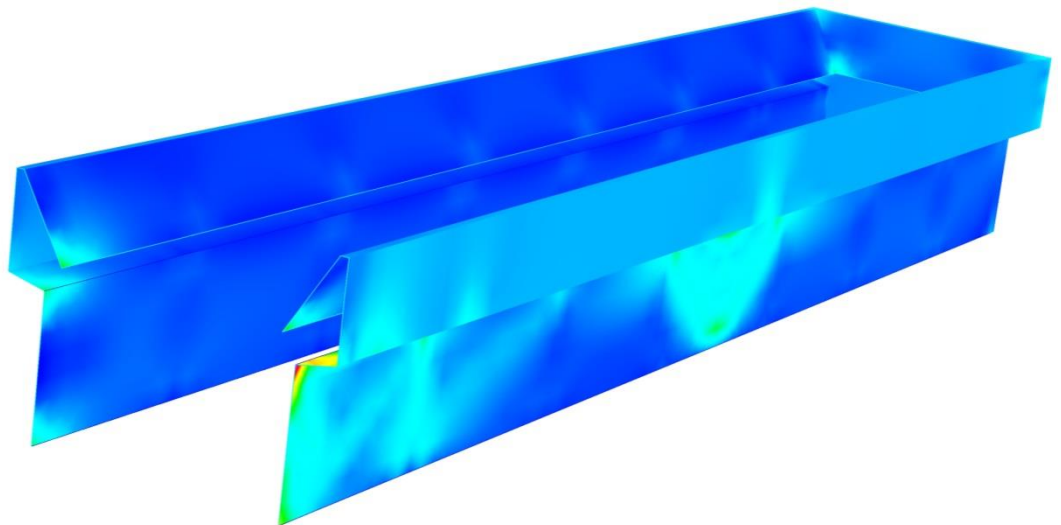
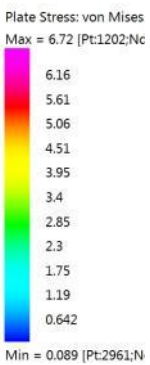
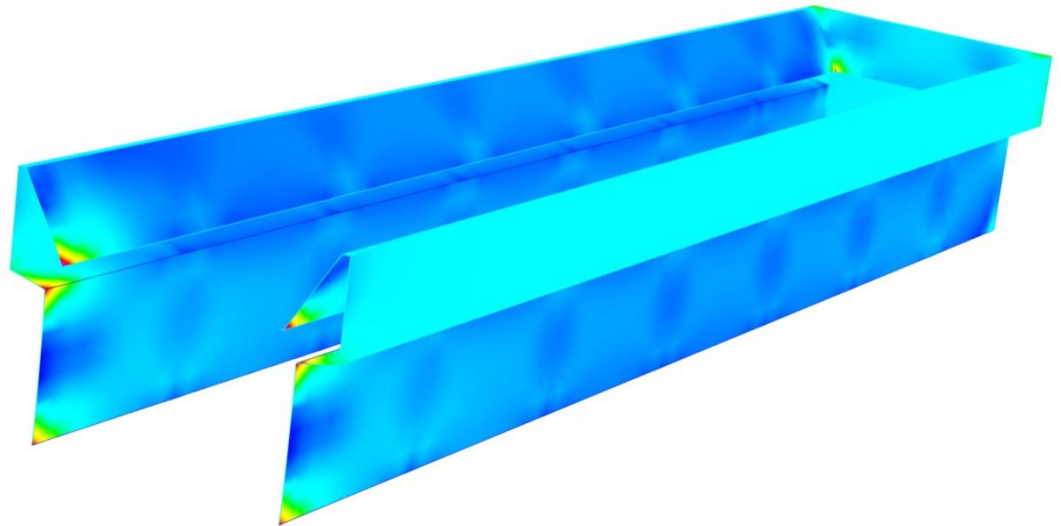
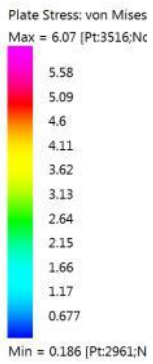
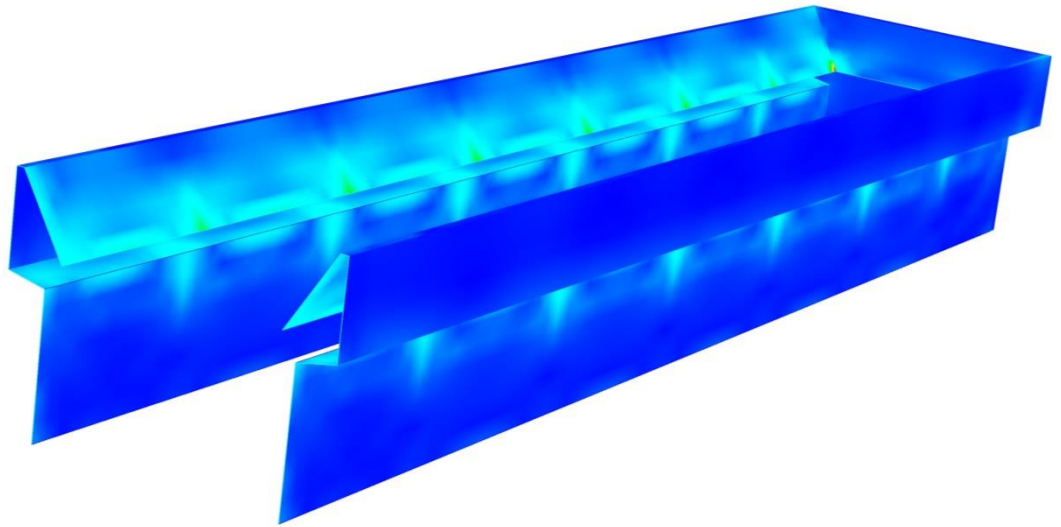
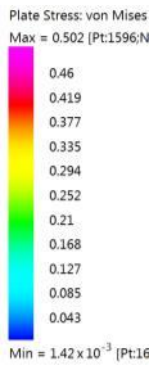
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	50/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Contrainte de traction dans les grillages F6b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	51/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Contrainte de traction dans les filets F6a

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	52/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Stress: von Mises
Max = 2.1 [Pt:1958;Nd:



Min = 0.053 [Pt:1892;N

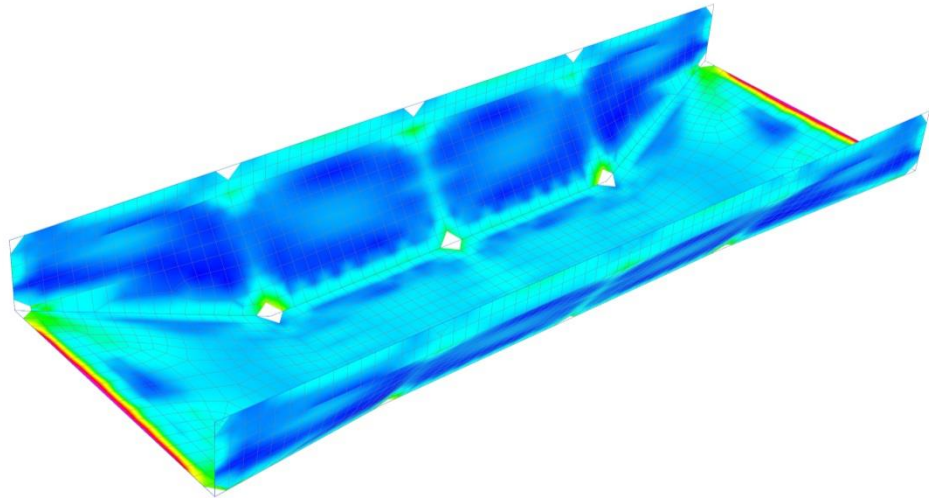
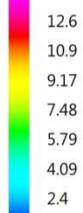


Plate Stress: von Mises
Max = 14.3 [Pt:1124;Nc



Min = 0.704 [Pt:2097;N

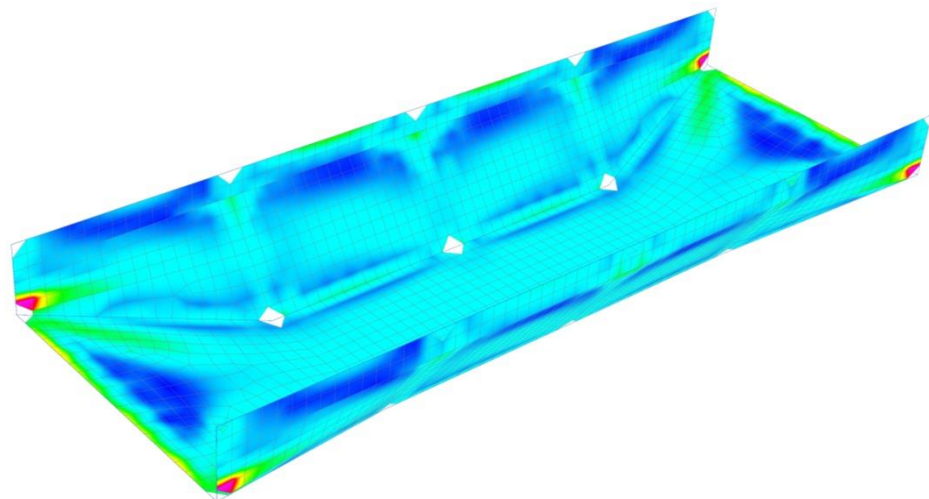
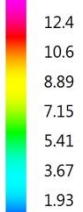
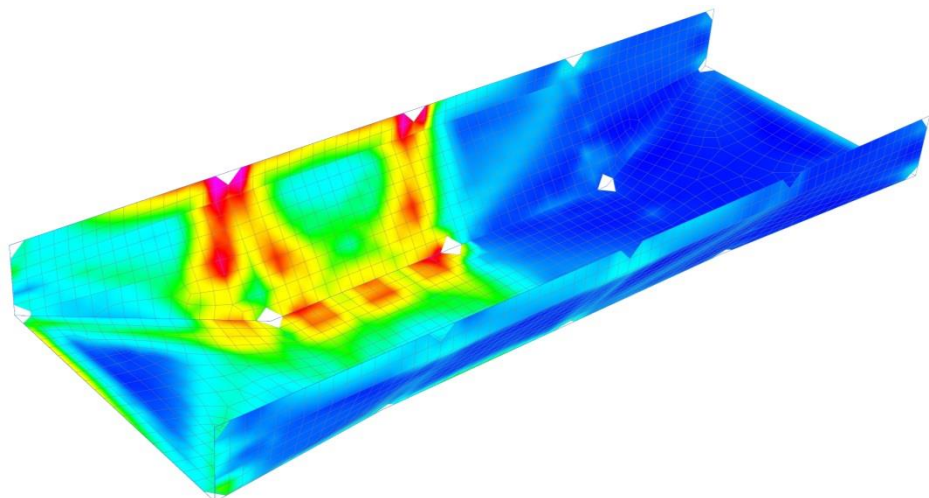


Plate Stress: von Mises
Max = 14.1 [Pt:871;Nd:



Min = 0.189 [Pt:2053;N



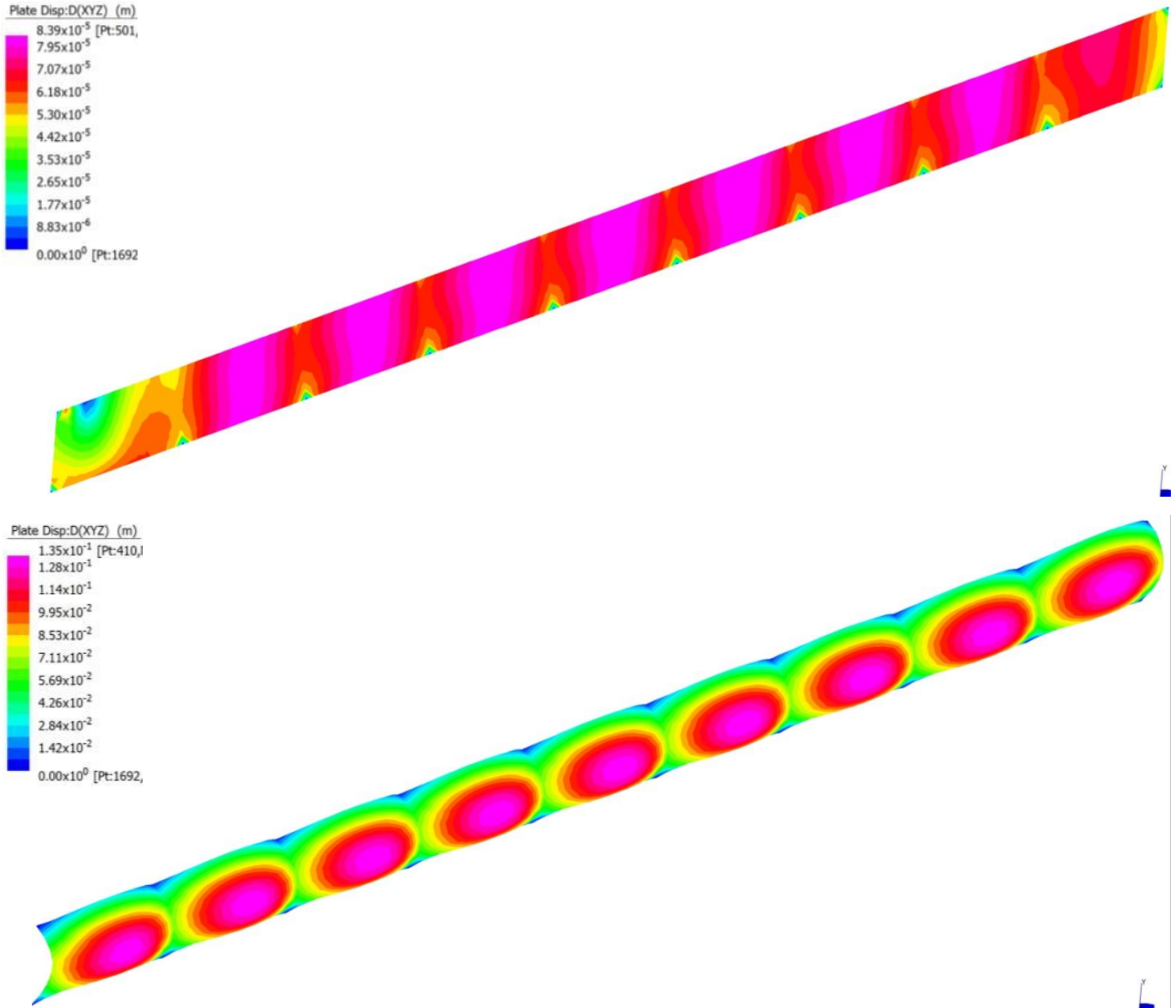
Contrainte de traction dans les grillages F4c

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous enveloppe ELS / En bas : sous enveloppe ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	53/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.1.2. Déformée

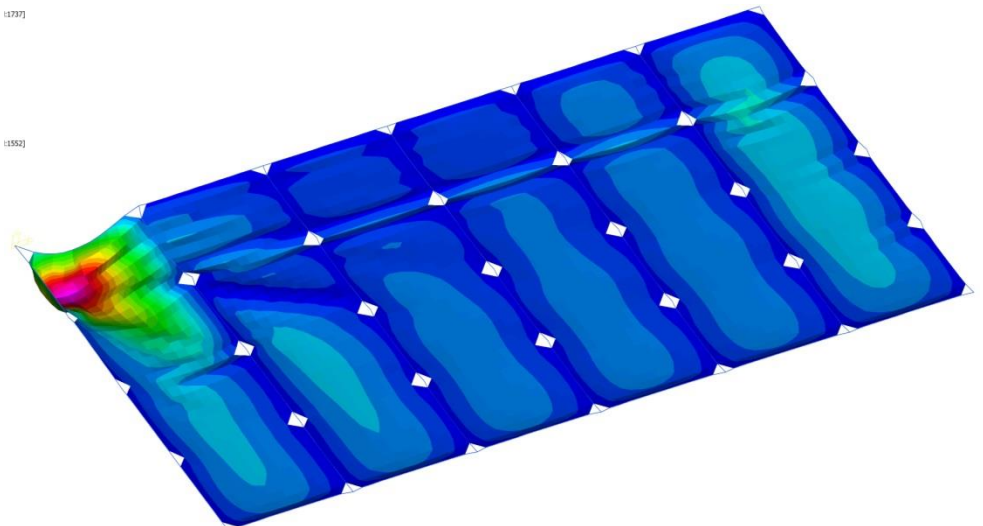
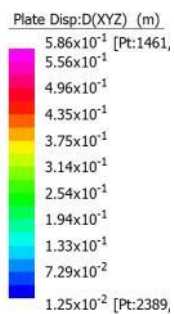
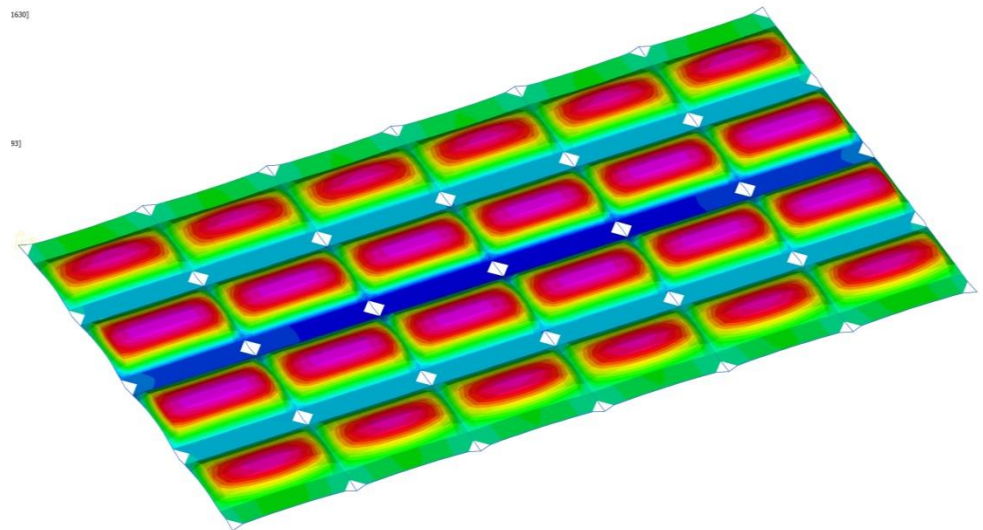
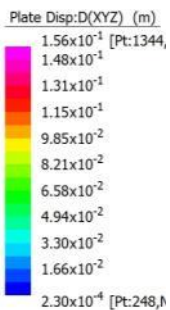
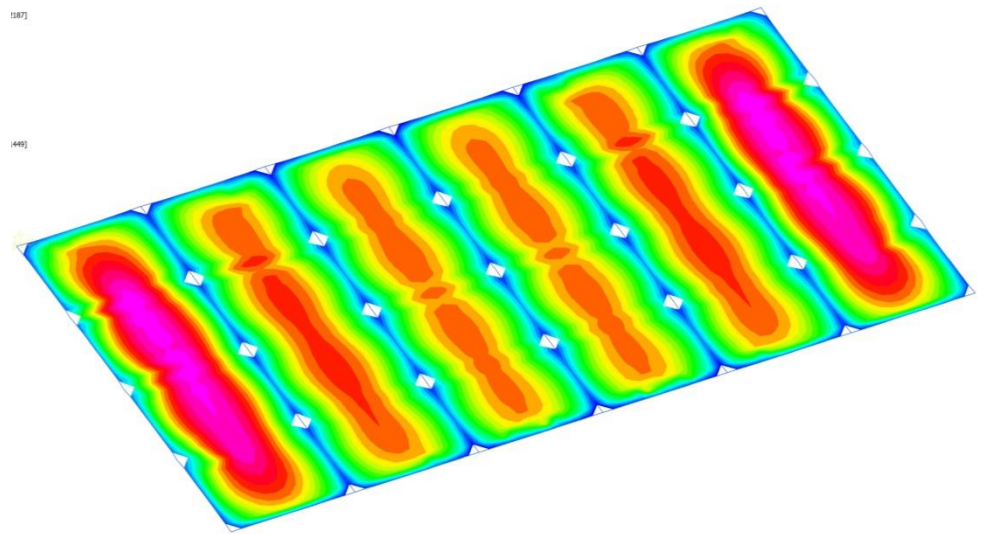
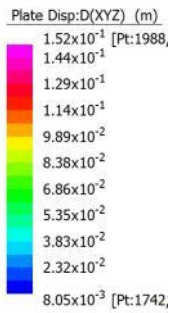
Nous renseignons à titre indicatif les déformées des filets :



Déformée amplifiée dans les filets F3

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	54/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les grillages F4a

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	55/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.197 [Pt:64;Nd:4]
0.173
0.15
0.126
0.103
0.079
0.056
0.032
Min = 8.5×10^{-3} [Pt:176]

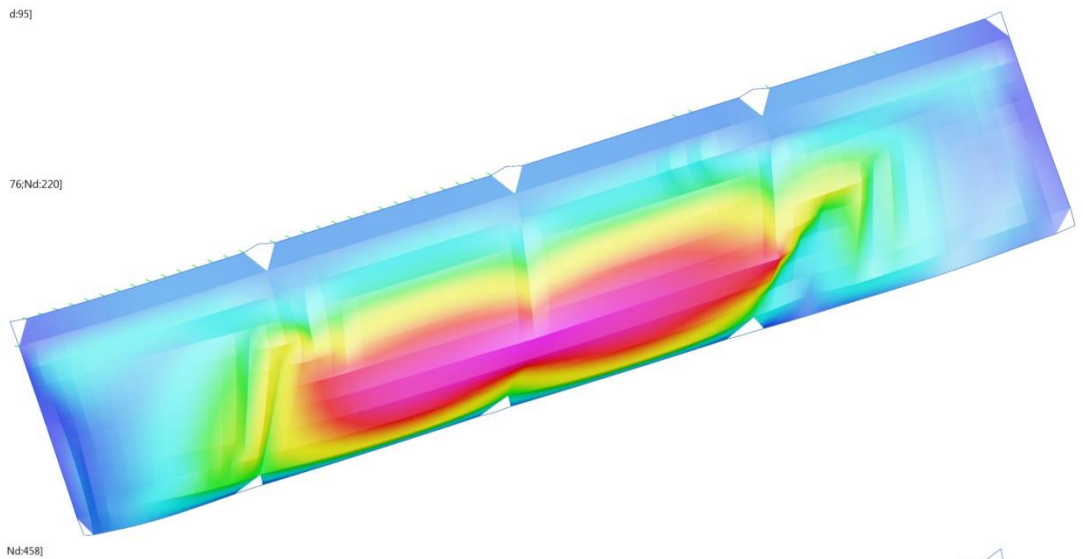


Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.403 [Pt:344;Nd:1]
0.355
0.307
0.259
0.211
0.163
0.115
0.067
Min = 0.019 [Pt:544;Nd:1]

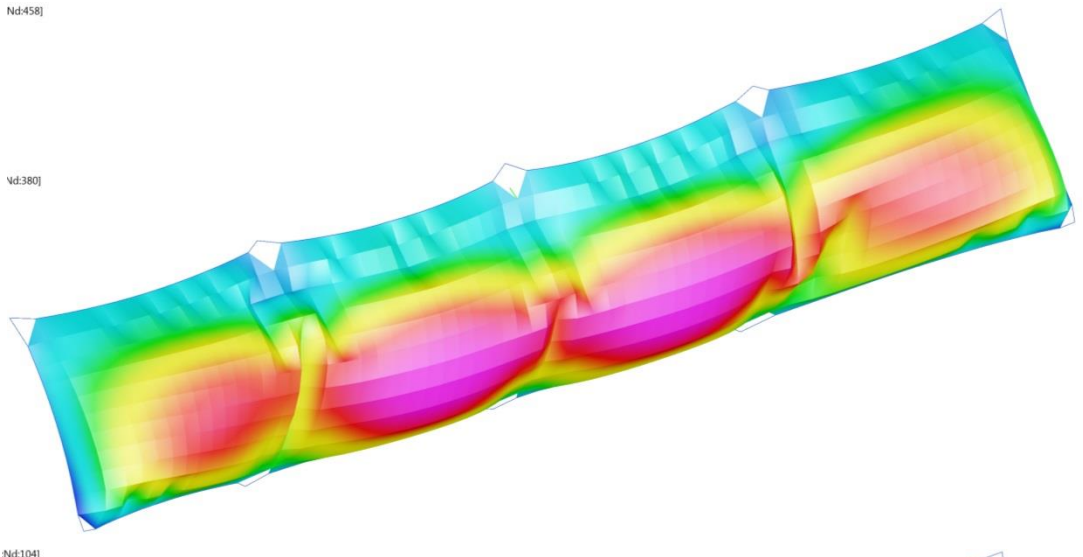
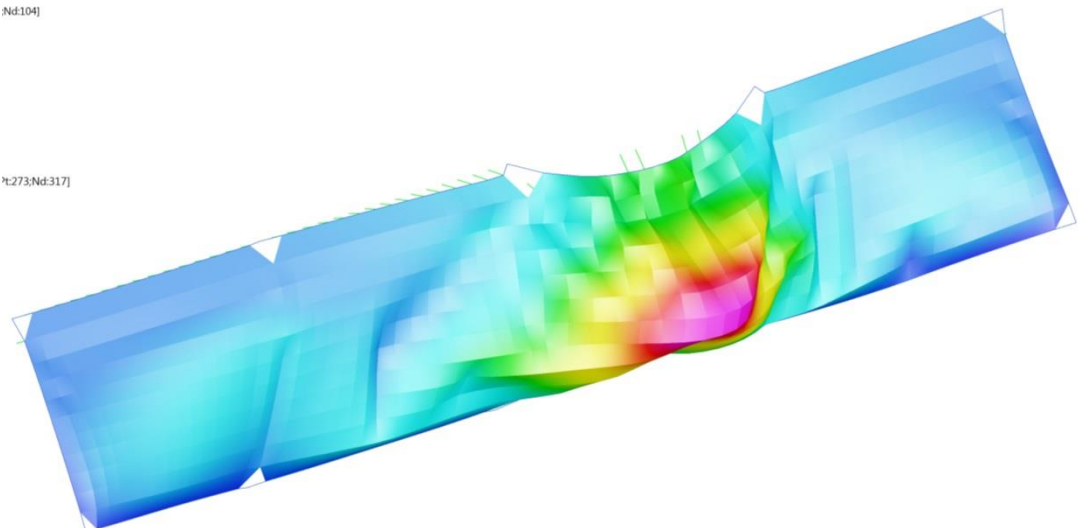


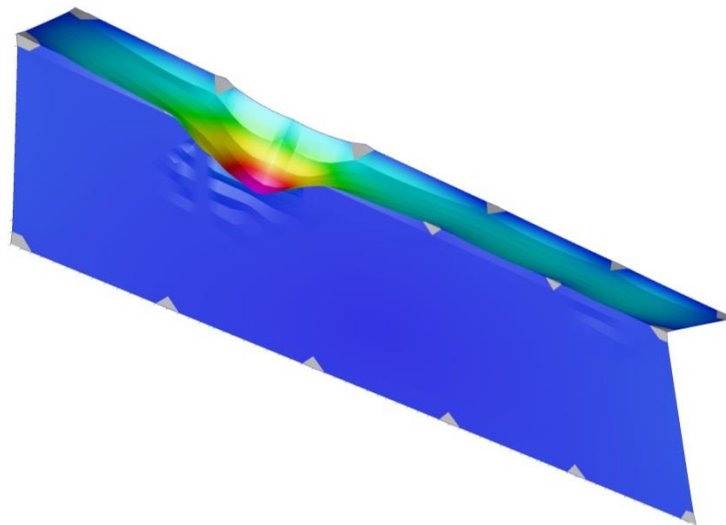
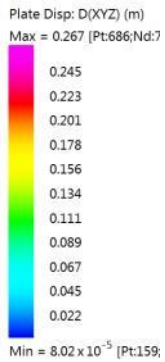
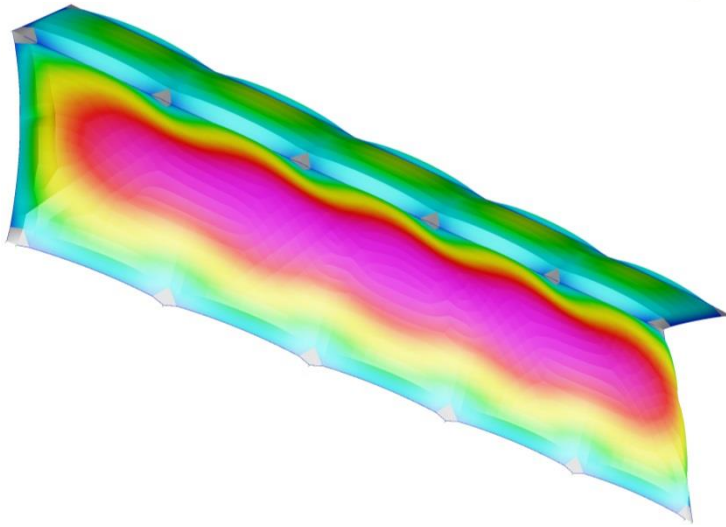
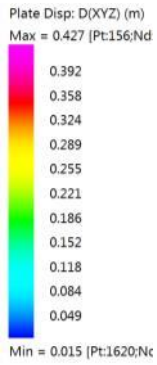
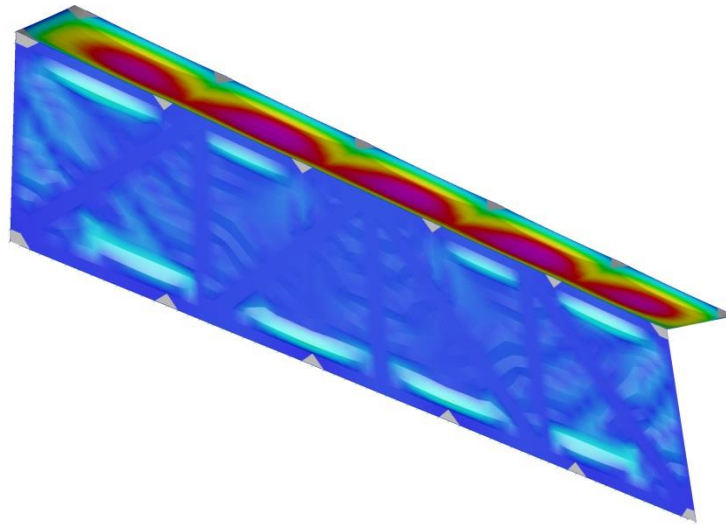
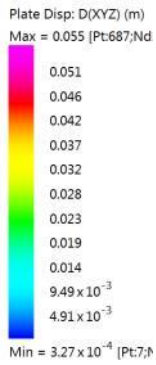
Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.627 [Pt:72;Nd:1]
0.549
0.471
0.393
0.314
0.236
0.158
0.08
Min = 1.23×10^{-3} [Pt:27]



Déformée amplifiée dans les grillages F4b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

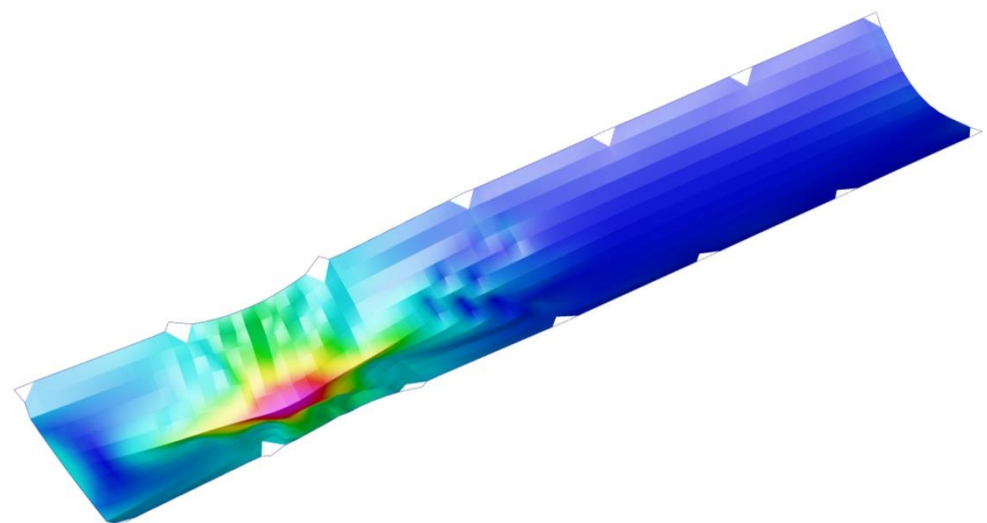
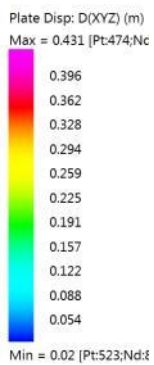
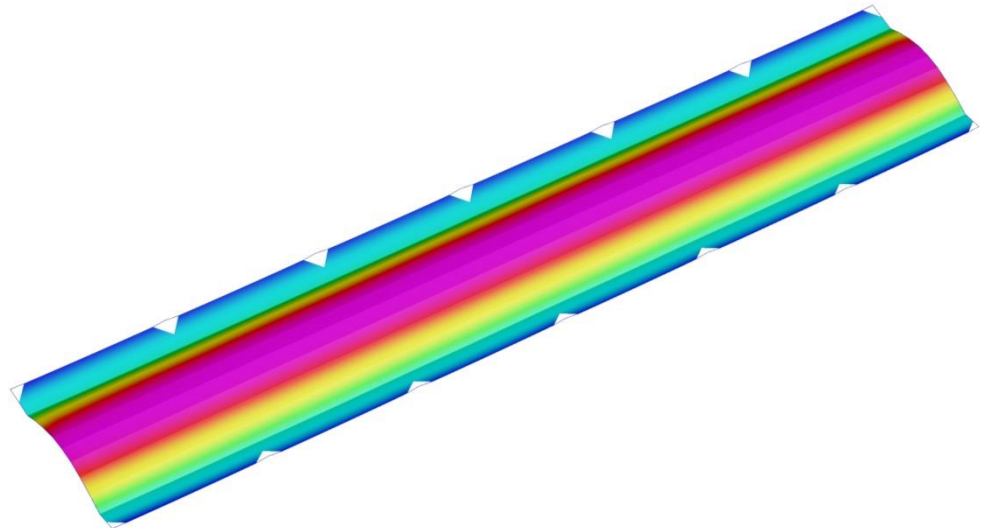
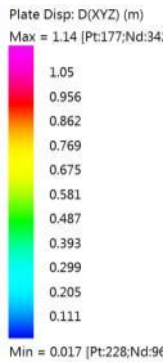
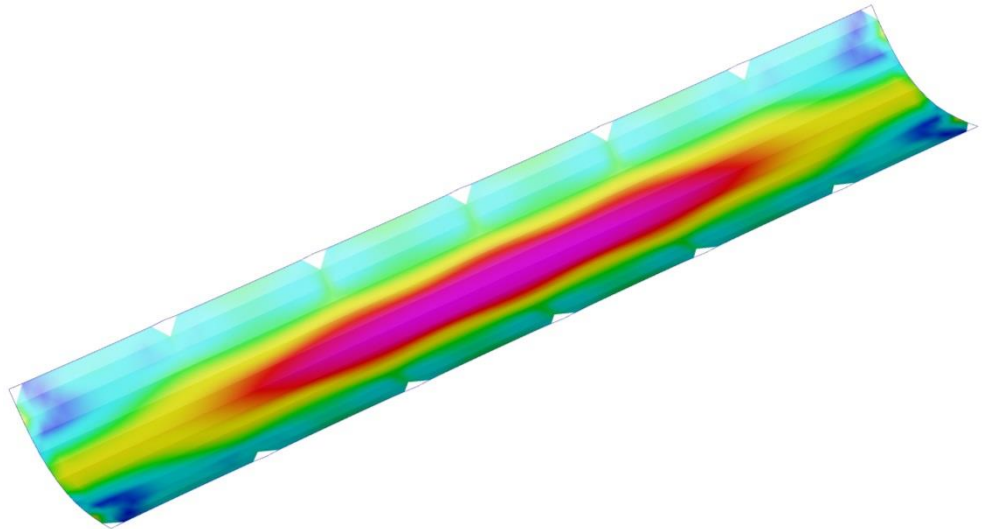
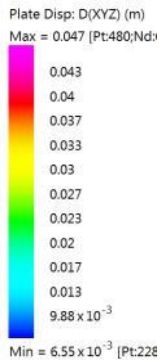
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	56/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les filets F2b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

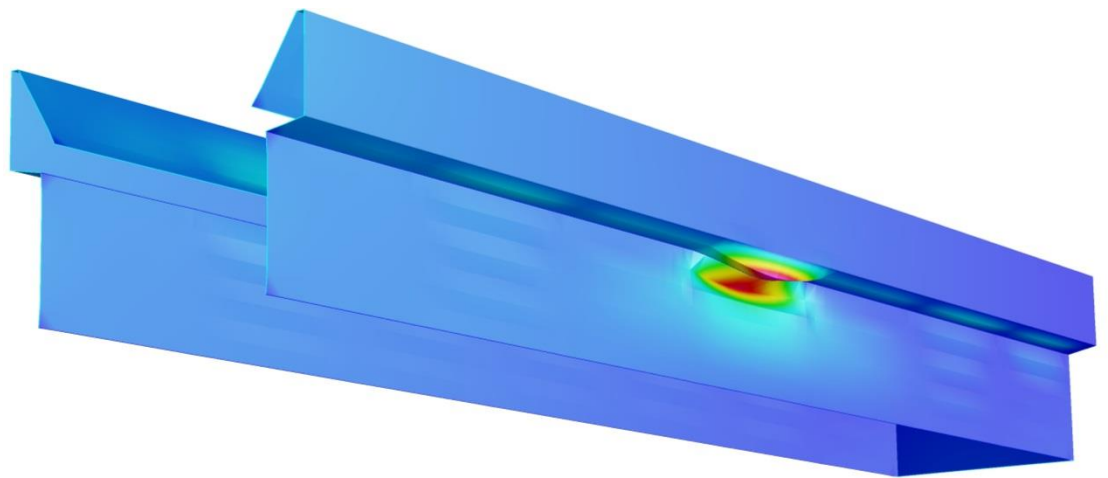
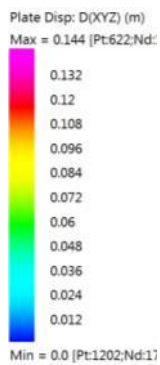
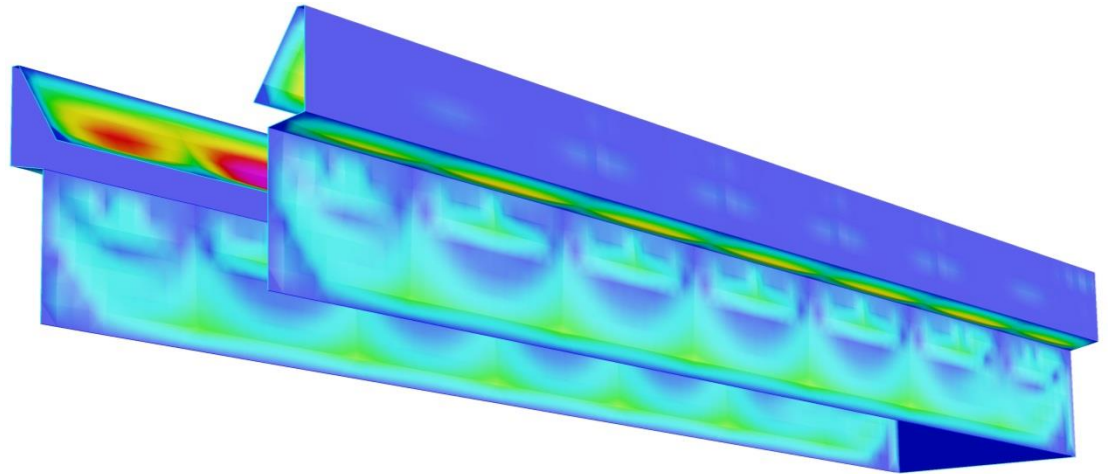
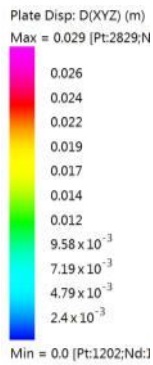
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	57/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les grillages F6b

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	58/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Déformée amplifiée dans les filets F6a

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / En bas : sous combinaison ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	59/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.236 [Pt:2099;N:
0.206
0.177
0.147
0.118
0.088
0.059
0.03
Min = 1.99×10^{-5} [Pt:17;

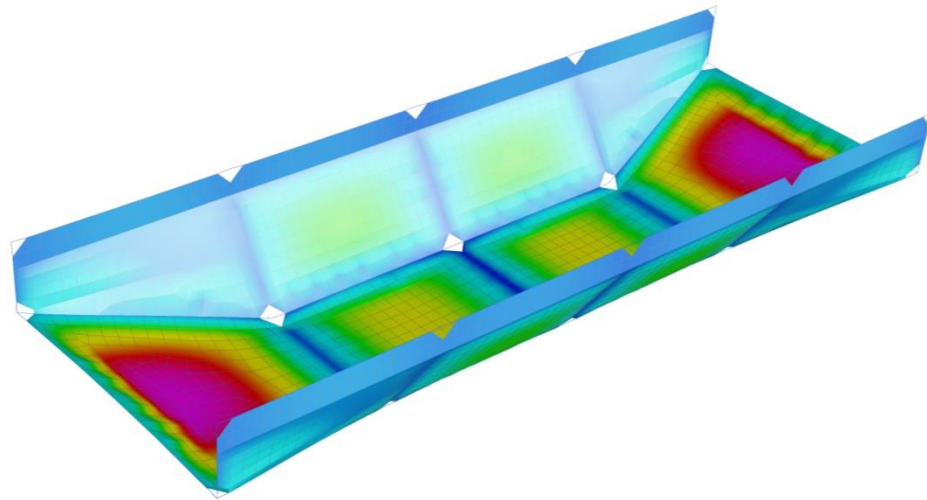


Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.461 [Pt:1787;N:
0.404
0.346
0.289
0.231
0.174
0.116
0.059
Min = 1.06×10^{-3} [Pt:80

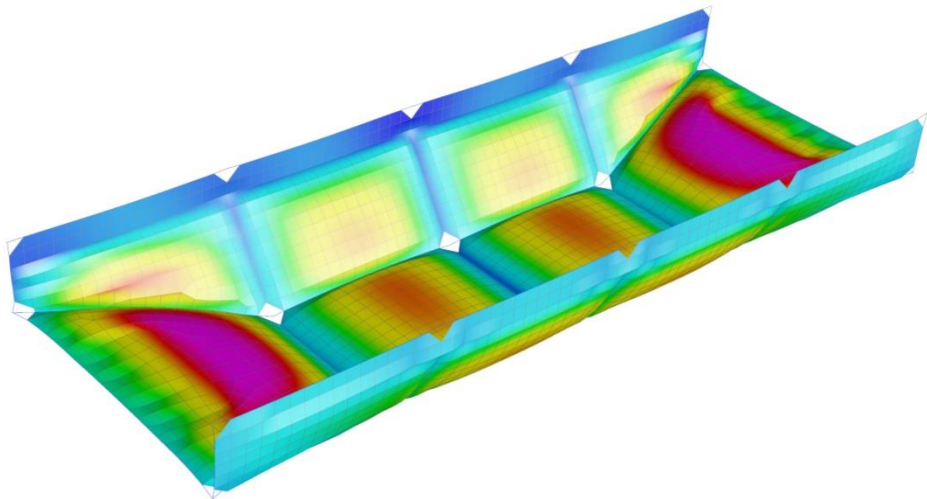
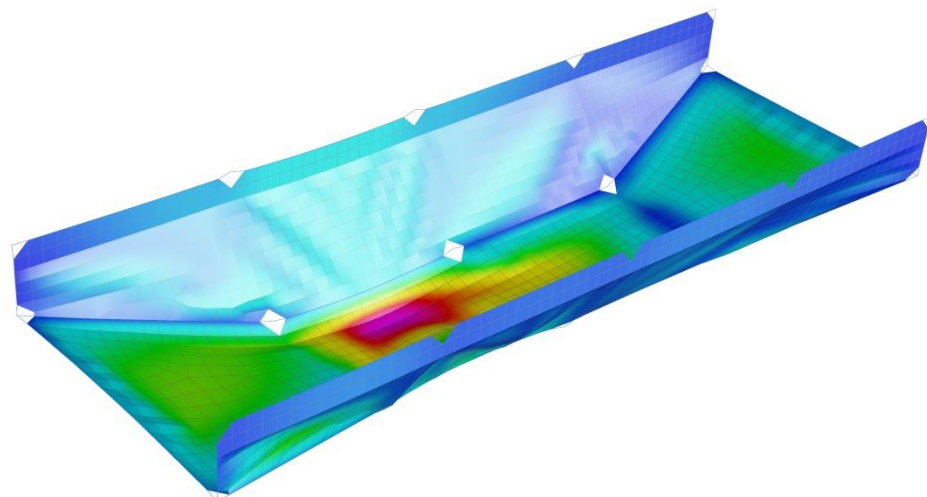


Plate Disp: D(XYZ) (m)
Max = 0.501 [Pt:41;Nd:
0.44
0.379
0.319
0.258
0.198
0.137
0.077
Min = 0.016 [Pt:183;Nd



Déformée amplifiée dans les grillages F4c

En haut : sous charges permanentes (dont prétension) / Au milieu : sous combinaison ELS / En bas : sous combinaison ELA

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	60/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



5.2. Vérification des câbles

Les câbles sont vérifiés sous combinaisons ELA et ELS en appliquant un coefficient de sécurité de 2 par rapport à la limite de rupture.
La charge limite admissible est donc de 19 kN.

Le tableau suivant récapitule les efforts dans les câbles des différents modèles et la marge de sécurité :

Effort câbles		G kN	ELS kN	ELA kN	coef sécu
Filets F3	C1	1.0	3.1	-	12.3
Grillages F4a	C1	2.6	3.3	18.3	2.1
	C2	1.5	5.1	18.4	2.1
	C3	0.5	7.1	8.5	4.5
Grillages F4b	C1	1.1	9.0	11.6	3.3
	C2	0.5	10.0	8.8	3.8
	C3	0.3	13.5	6.6	2.8
Filets F2b	C1	1.0	6.1	1.6	6.2
	C2	1.0	7.5	1.6	5.1
	C3	1.0	7.4	1.1	5.1
	C4	1.0	5.5	5.1	6.9
	C5	1.0	6.1	1.3	6.2
Grillages F6b	C1	0.1	0.5	4.7	8.1
	C2	0.8	3.7	10.3	3.7
Filets F6a	C1	1.0	1.2	2.4	15.8
	C2	1.0	1.2	1.1	31.7
Grillages F4c	C1	0.8	6.3	10.9	6.2
	C2	0.6	9.1	5.9	5.1
	C3	0.7	13.7	6.7	5.1
	C4	1.3	10.2	6.3	6.9

5.3. Vérification des platines d'ancrage



5.3.1. Listing ancrages

Le tableau suivant présente les différents cas d'appuis à justifier :

Câbles		Ancrage extrémité	Appui intermédiaire
Filets F3	C1	A7-a	A7-b
Grillages F4a	C1	A5-a	A18
	C2	A5-b	A18
	C3	A5-a	A5-b
Grillages F4b	C1	A16-a	A16-b

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	61/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Câbles		Ancrage extrémité	Appui intermédiaire
	C2	A17-a	A17-b
	C3	A16-a / A17-a	-
Filets F2b	C1	A6-a	A6-b
	C2	A14-a	A14-b
	C3	A15-a	A15-b
	C4	A6-a / A14-a	-
	C5	A14-a / A15-a	-
Grillages F6b	C1	A19-a	-
	C2	A19-a	A19-b
Filets F6a	C1	A13-a / A10-a	A10-b
	C2	A13-a / A11-a	A11-b
	Ralingue	A20-a	A20-b
Grillages F4c	C1	A16-a	A16-b
	C2	A17-a	A17-b
	C3	A16-a / A17-a	-
	C4	A17-a	-

Le tableau suivant classe chaque cas d'appui selon le type de platine utilisé :

	Ancrage	Platine
Filets F3	A7-a	Type 2
	A7-b	Type 3
Grillages F4a	A5-a	Type 4
	A5-b	Type 4
	A18-a	Type 4
	A18-b	Type 4
Grillages F4b	A16-a	Type 5
	A16-b	Type 6
	A17-a	Type 5
	A17-b	Type 6
Filets F2b	A6a - biais	Type 6
	A6a - horiz.	Type 6
	A6b	Type 2
	A14a - vert.	Type 6
	A14a - horiz.	Type 6
	A14b	Type 2
	A15a - vert.	Type 2
	A15a - horiz.	Type 2
	A15b	Type 2
Grillages F6b	A19-a	Type 4
	A19-b	Type 4

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	62/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

	Ancrage	Platine
Filets F6a	A10-a	Type 2
	A10-b	Type 2
	A11-a	Type 2
	A11-b	Type 2
	A20-a	Type 2
	A20-b	Type 2
	A13-a	Type 2
Grillages F4c	A16-a	Type 5
	A16-b	Type 6
	A17-a - horiz.	Type 5
	A17-a - vert.	Type 5
	A17-b	Type 6

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	63/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.2. Descente de charges sur ancrages

Les tableaux ci-dessous présentent les enveloppes d'efforts concomitants ELS, ELU et ELA pour chaque ancrage, exprimées dans le repère du modèle de calcul.

ELS				ELU			
A7-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A7-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.9	0.2	-0.4	FX max	5.4	0.4	-0.6
FX min	-3.8	-0.2	-0.4	FX min	-5.4	-0.5	-0.5
FY max	3.3	1.8	-0.3	FY max	4.7	2.3	-0.5
FY min	-3.3	-1.8	-0.3	FY min	-4.7	-2.3	-0.5
FZ max	1.0	0.3	0.0	FZ max	1.0	0.3	0.0
FZ min	3.9	0.2	-0.4	FZ min	5.4	0.4	-0.6

ELS						
A7-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN.m)	MY (kN.m)	MZ (kN.m)
FX max	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
FX min	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
FY max	0.1	0.1	-1.3	-0.8	0.0	-0.1
FY min	-0.2	-0.3	-1.3	-0.8	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	-0.1	-1.3	-0.8	0.0	0.0
MX max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MX min	-0.1	-0.3	-1.3	-0.8	0.0	0.0
MY max	0.1	0.1	-1.3	-0.8	0.0	-0.1
MY min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MZ max	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
MZ min	0.2	0.1	-0.8	-0.5	0.0	-0.2
ELU						
A7-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN.m)	MY (kN.m)	MZ (kN.m)
FX max	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
FX min	-0.5	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
FY max	0.3	0.1	-1.3	-0.8	0.0	-0.1
FY min	-0.4	-0.3	-1.3	-0.8	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	-0.1	-1.3	-0.8	0.0	0.0
MX max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MX min	-0.2	-0.3	-1.3	-0.8	0.0	0.0
MY max	0.3	0.1	-1.3	-0.8	0.0	-0.1
MY min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MZ max	-0.5	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
MZ min	0.4	0.1	-0.8	-0.5	0.0	-0.2

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	64/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A5-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A5-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	7.2	0.0	-4.4	FX max	0.2	0.0	-7.5
FX min	-7.2	0.0	-4.4	FX min	-0.2	0.0	-7.5
FY max	7.2	0.0	4.4	FY max	0.2	0.0	7.5
FY min	0.7	0.0	-2.6	FY min	0.0	-0.1	1.4
FZ max	7.2	0.0	4.4	FZ max	0.2	0.0	7.5
FZ min	7.2	0.0	-4.4	FZ min	0.2	0.0	-7.5
ELU							
A5-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A5-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	9.5	0.0	-5.9	FX max	0.3	0.0	-9.9
FX min	-9.5	0.0	-5.9	FX min	-0.3	0.0	-9.9
FY max	9.5	0.0	5.9	FY max	0.3	0.0	9.9
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	9.5	0.0	5.9	FZ max	0.3	0.0	9.9
FZ min	9.5	0.0	-5.9	FZ min	0.3	0.0	-9.9
ELA							
A5-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A5-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	11.3	-6.9	16.9	FX max	1.2	-1.0	7.3
FX min	-8.7	0.0	2.9	FX min	-1.2	-3.9	17.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	11.3	-6.9	16.9	FY min	0.0	-8.1	20.1
FZ max	5.4	-4.0	18.7	FZ max	0.0	-8.1	20.1
FZ min	2.0	0.0	-18.5	FZ min	0.0	-0.1	-18.6

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	65/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS			
A18	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.5	-0.1	0.0
FX min	-0.5	-0.1	0.0
FY max	0.4	0.0	0.0
FY min	0.5	-0.1	0.0
FZ max	0.4	0.0	0.0
FZ min	0.4	0.0	0.0
ELU			
A18	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.7	0.0	0.0
FX min	-0.7	0.0	0.0
FY max	0.6	0.0	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.6	0.0	0.0
FZ min	0.6	0.0	0.0
ELA			
A18	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	8.4	-7.6	1.0
FX min	-0.7	-0.1	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	8.4	-7.6	1.0
FZ max	6.9	-7.4	1.2
FZ min	0.8	-0.1	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	66/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4b :

ELS							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	10.6	-10.1	-0.6	FX max	0.3	-3.7	-0.3
FX min	-10.7	-10.2	-0.6	FX min	-0.3	-3.6	-0.3
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-3.2	-13.2	0.0	FY min	0.0	-5.2	-0.2
FZ max	3.2	-13.2	0.0	FZ max	-0.1	-0.7	0.0
FZ min	-10.7	-10.2	-0.6	FZ min	0.3	-3.7	-0.3
ELU							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	14.0	-12.7	-1.0	FX max	0.4	-5.4	-0.6
FX min	-14.1	-12.8	-1.0	FX min	-0.4	-5.4	-0.6
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	-4.2	-16.6	0.0	FY min	0.0	-7.4	-0.3
FZ max	4.1	-16.5	0.0	FZ max	-0.1	-0.9	0.0
FZ min	14.0	-12.7	-1.0	FZ min	0.4	-5.4	-0.6
ELA							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	12.8	-8.4	-0.3	FX max	0.8	-7.1	-0.6
FX min	-12.1	-4.1	0.0	FX min	-0.9	-7.2	-0.6
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	11.5	-9.2	-0.1	FY min	-0.6	-10.9	-0.3
FZ max	10.6	-3.5	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	12.8	-8.4	-0.3	FZ min	0.8	-7.1	-0.6

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	67/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4b :

ELS							
A17-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	9.2	14.5	3.6	FX max	0.6	-6.1	5.3
FX min	-9.2	14.4	3.7	FX min	-0.6	-6.0	5.2
FY max	9.2	14.5	3.6	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.6	-6.1	5.3
FZ max	-9.2	14.4	3.7	FZ max	0.6	-6.1	5.3
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	-0.4	-1.1
ELU							
A17-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	12.2	10.3	2.1	FX max	0.8	-8.2	7.4
FX min	-12.2	10.4	2.1	FX min	-0.8	-8.2	7.3
FY max	12.0	18.2	5.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.8	-8.2	7.4
FZ max	-12.0	18.1	5.0	FZ max	0.8	-8.2	7.4
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	-0.6	-1.6
ELA							
A17-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	8.5	4.2	2.6	FX max	0.6	-2.1	3.9
FX min	-8.5	3.0	2.6	FX min	-0.5	-1.6	2.2
FY max	2.6	5.9	0.7	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.5	-2.6	5.1
FZ max	8.5	4.2	2.6	FZ max	0.5	-2.6	5.1
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	68/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A6-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A6-a biais	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	7.1	1.2	-1.1	FX max	0.5	1.9	-4.4
FX min	-7.1	1.2	-1.1	FX min	-0.5	1.9	-4.4
FY max	7.1	1.2	-1.1	FY max	0.5	1.9	-4.4
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	7.1	1.2	-1.1	FZ min	0.5	1.9	-4.4
ELU							
A6-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A6-a biais	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	9.4	1.7	-1.5	FX max	0.8	2.6	-5.8
FX min	-9.4	1.7	-1.5	FX min	-0.8	2.6	-5.8
FY max	9.4	1.7	-1.5	FY max	0.8	2.6	-5.8
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	9.4	1.7	-1.5	FZ min	0.8	2.6	-5.8
ELA							
A6-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A6-a biais	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.3	0.0	-0.7	FX max	0.4	1.4	-4.6
FX min	-1.8	0.0	-0.1	FX min	-0.1	0.4	-1.2
FY max	1.8	0.1	-0.9	FY max	0.4	1.4	-4.6
FY min	2.3	0.0	-0.7	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	1.8	0.1	-0.9	FZ min	0.4	1.4	-4.6

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	69/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS			
A6-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.5	3.0	-2.8
FX min	-0.5	3.0	-2.8
FY max	0.5	3.0	-2.8
FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.5	3.0	-2.8
ELU			
A6-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.7	4.2	-3.6
FX min	-0.7	4.2	-3.6
FY max	0.7	4.2	-3.6
FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.7	4.2	-3.6
ELA			
A6-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.7	0.1	-1.0
FX min	-0.5	0.1	-1.1
FY max	0.1	0.3	-1.4
FY min	0.1	-0.2	-2.1
FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.1	-0.2	-2.1

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	70/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A14-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A14-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	9.5	-2.3	1.5	FX max	1.4	-8.1	5.1
FX min	-9.5	-2.3	1.5	FX min	-1.4	-8.1	5.1
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	7.6	-2.5	1.0	FY min	1.4	-8.1	5.1
FZ max	9.5	-2.3	1.5	FZ max	1.4	-8.1	5.1
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELU							
A14-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A14-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	12.6	-3.0	2.1	FX max	2.0	-10.5	6.7
FX min	-12.6	-3.0	2.1	FX min	-2.0	-10.5	6.7
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	9.9	-3.3	1.3	FY min	2.0	-10.5	6.7
FZ max	12.6	-3.0	2.1	FZ max	2.0	-10.5	6.7
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A14-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A14-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.5	-0.7	0.6	FX max	0.5	-3.3	4.8
FX min	-2.1	-0.3	0.1	FX min	-0.2	-1.7	1.2
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	1.7	-0.9	0.3	FY min	0.5	-3.3	4.8
FZ max	2.0	-0.8	0.7	FZ max	0.5	-3.3	4.8
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	71/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A15-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	8.7	2.1	0.8	FX max	0.7	5.7	0.5
FX min	-8.7	2.1	0.8	FX min	-0.7	5.7	0.5
FY max	8.7	2.1	0.8	FY max	0.5	6.0	0.0
FY min	1.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	8.7	2.1	0.8	FZ max	0.7	5.7	0.5
FZ min	3.8	0.9	0.0	FZ min	0.5	6.0	0.0
ELU							
A15-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	11.5	2.9	1.2	FX max	1.0	7.6	0.7
FX min	-11.5	2.9	1.2	FX min	-1.0	7.6	0.7
FY max	11.5	2.9	1.2	FY max	0.8	7.9	0.0
FY min	1.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	11.5	2.9	1.2	FZ max	1.0	7.6	0.7
FZ min	1.0	0.0	0.0	FZ min	0.8	7.9	0.0
ELA							
A15-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.3	0.0	0.0	FX max	0.1	1.2	0.0
FX min	-1.4	0.2	0.0	FX min	-0.1	1.2	0.0
FY max	-1.3	0.2	0.0	FY max	0.1	1.2	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	72/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A14-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.5	-0.4	3.5	FX max	0.5	5.8	2.2
FX min	-1.5	-0.4	3.5	FX min	-0.5	5.8	2.2
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.1	6.2	2.3
FY min	0.1	-6.0	4.7	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.1	-6.0	4.7	FZ max	0.0	6.0	2.4
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.2	2.6	0.0
ELU							
A14-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.9	-0.4	4.6	FX max	0.8	7.8	3.2
FX min	-1.9	-0.4	4.6	FX min	-0.8	7.8	3.2
FY max	1.6	0.0	4.5	FY max	0.1	8.4	3.5
FY min	0.2	-8.0	6.6	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.2	-8.0	6.6	FZ max	0.0	8.1	3.5
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.3	3.6	0.0
ELA							
A14-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A15-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.9	-0.8	0.9	FX max	0.3	0.1	0.0
FX min	-0.4	-1.0	1.0	FX min	-0.2	0.2	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.2	0.0
FY min	0.3	-1.7	1.7	FY min	0.1	-0.1	0.0
FZ max	0.3	-1.7	1.7	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	73/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A19-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A19-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.8	0.0	0.7	FX max	0.0	0.0	1.2
FX min	0.0	0.0	0.0	FX min	0.0	0.0	1.2
FY max	3.8	0.0	0.7	FY max	0.0	0.0	1.2
FY min	0.8	0.0	0.1	FY min	0.0	-0.1	0.2
FZ max	3.8	0.0	0.7	FZ max	0.0	0.0	1.2
FZ min	3.8	0.0	-0.7	FZ min	0.0	0.0	-1.2
ELU							
A19-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A19-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	5.0	0.0	1.0	FX max	0.0	0.0	1.7
FX min	0.0	0.0	0.0	FX min	0.0	0.0	1.7
FY max	5.0	0.0	1.0	FY max	0.0	0.0	1.7
FY min	1.2	-0.1	0.2	FY min	0.0	-0.2	0.2
FZ max	5.0	0.0	1.0	FZ max	0.0	0.0	1.8
FZ min	5.0	0.0	-1.0	FZ min	0.0	0.0	-1.8
ELA							
A19-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A19-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	10.6	-0.9	-0.9	FX max	0.7	-3.4	-4.7
FX min	0.0	0.0	0.0	FX min	-0.5	-3.4	-4.7
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	9.7	-6.3	-6.1	FY min	0.2	-7.8	-7.3
FZ max	5.7	-2.8	6.1	FZ max	0.2	-2.8	6.1
FZ min	9.7	-6.3	-6.1	FZ min	0.2	-7.8	-7.3

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	74/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A10-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A10-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.0	-1.2	1.5	FX max	0.0	-0.1	0.1
FX min	-1.2	0.1	0.1	FX min	0.0	-0.2	0.1
FY max	-1.2	0.1	0.1	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	3.0	-1.2	1.5	FY min	0.0	-0.2	0.1
FZ max	3.0	-1.2	1.5	FZ max	0.0	-0.2	0.1
FZ min	3.0	-1.2	-1.5	FZ min	0.0	-0.2	-0.1
ELU							
A10-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A10-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	4.0	-1.4	1.8	FX max	0.0	-0.3	0.2
FX min	-1.4	0.2	0.1	FX min	0.0	-0.3	-0.2
FY max	-1.4	0.2	0.1	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	4.0	-1.4	1.8	FY min	0.0	-0.3	0.2
FZ max	4.0	-1.4	1.8	FZ max	0.0	-0.3	0.2
FZ min	4.0	-1.4	-1.8	FZ min	0.0	-0.3	-0.2
ELA							
A10-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A10-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	3.3	-1.0	1.2	FX max	0.0	-0.8	0.6
FX min	-2.4	0.1	0.0	FX min	0.0	-0.5	1.2
FY max	-1.4	0.1	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	2.7	-1.9	1.6	FY min	0.0	-1.2	1.4
FZ max	2.7	-1.9	1.6	FZ max	0.0	-1.2	1.4
FZ min	2.0	-1.0	-1.2	FZ min	0.0	-0.1	-0.1

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	75/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A11-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A11-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.0	1.6	0.0	FX max	0.0	0.2	0.0
FX min	-0.1	0.5	0.0	FX min	0.0	0.2	0.0
FY max	2.0	1.6	0.0	FY max	0.0	0.2	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELU							
A11-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A11-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.6	1.9	0.0	FX max	0.0	0.2	0.0
FX min	-0.1	0.7	0.0	FX min	0.0	0.2	0.0
FY max	2.6	1.9	0.0	FY max	0.0	0.4	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	1.0	1.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	1.0	1.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A11-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A11-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.5	1.3	0.0	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	-0.1	0.2	0.0	FX min	0.0	0.0	0.0
FY max	1.5	1.3	0.0	FY max	0.0	0.1	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	1.5	0.9	0.0	FZ max	0.0	0.1	0.0
FZ min	1.5	1.3	0.0	FZ min	0.0	0.1	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	76/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

ELS							
A20-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A20-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.0	1.3	0.9	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	-1.4	1.0	-1.2	FX min	0.0	0.0	0.0
FY max	2.0	1.3	0.9	FY max	0.0	0.2	0.1
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	-1.4	1.0	1.2	FZ max	0.0	0.2	0.1
FZ min	-1.4	1.0	-1.2	FZ min	0.0	0.2	-0.1
ELU							
A20-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A20-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	2.5	1.6	1.0	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	-1.6	1.4	-1.3	FX min	0.0	0.0	0.0
FY max	2.5	1.6	1.0	FY max	0.0	0.3	0.2
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	-1.6	1.4	1.3	FZ max	0.0	0.3	0.2
FZ min	-1.6	1.4	-1.3	FZ min	0.0	0.3	-0.2
ELA							
A20-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A20-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	1.5	1.1	0.7	FX max	0.0	0.0	0.0
FX min	-1.2	0.5	-1.1	FX min	0.0	0.0	0.0
FY max	1.5	1.1	0.7	FY max	0.0	0.1	0.1
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	-1.2	0.5	1.1	FZ max	0.0	0.1	0.1
FZ min	-1.2	0.5	-1.1	FZ min	0.0	0.1	-0.1

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	77/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4c :

ELS							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	6.9	-10.6	0.1	FX max	0.0	-2.1	0.1
FX min	-6.9	-10.6	0.1	FX min	0.0	-2.1	0.1
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	1.7	-13.8	0.0	FY min	0.0	-2.5	0.2
FZ max	-6.9	-10.6	0.1	FZ max	0.0	-2.5	0.2
FZ min	1.7	-13.8	0.0	FZ min	0.0	-0.2	0.0
ELU							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	10.3	-13.2	0.4	FX max	0.0	-3.3	0.7
FX min	-10.3	-13.2	0.4	FX min	0.0	-3.3	0.7
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	2.4	-16.8	0.0	FY min	0.0	-3.8	0.8
FZ max	-10.3	-13.2	0.4	FZ max	0.0	-3.8	0.8
FZ min	2.4	-16.8	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0
ELA							
A16-a	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A16-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	11.2	-5.7	0.0	FX max	0.0	-2.7	0.0
FX min	-11.0	-1.9	0.0	FX min	0.0	-2.7	0.0
FY max	0.0	0.0	0.0	FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	6.8	-6.6	0.0	FY min	0.0	-10.2	0.0
FZ max	-8.0	-4.7	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	-8.0	-4.7	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	78/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4c :

ELS							
A17-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	0.0	-14.7	FX max	14.3	12.5	0.0
FX min	0.0	0.0	-14.7	FX min	-14.2	12.4	0.0
FY max	0.0	0.0	-14.7	FY max	14.3	12.5	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	-14.7	FZ min	-14.2	12.4	0.0
ELU							
A17-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	0.0	-19.0	FX max	18.9	15.2	0.0
FX min	0.0	0.0	-19.0	FX min	-18.9	15.2	0.0
FY max	0.0	0.0	-19.0	FY max	-18.9	15.2	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	0.0	FZ max	0.0	0.0	0.0
FZ min	0.0	0.0	-19.0	FZ min	-18.9	15.2	0.0
ELA							
A17-a horizontal	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	A17-a vertical	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	0.0	8.0	FX max	6.3	2.4	0.0
FX min	0.0	0.0	3.8	FX min	-5.5	3.5	0.0
FY max	0.0	0.0	3.7	FY max	-5.1	3.9	0.0
FY min	0.0	0.0	0.0	FY min	0.0	0.0	0.0
FZ max	0.0	0.0	8.0	FZ max	6.3	2.4	0.0
FZ min	0.0	0.0	0.0	FZ min	0.0	0.0	0.0

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	79/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

F4c :

ELS			
A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	-1.2	-3.9
FX min	0.0	-1.2	-3.9
FY max	0.0	0.0	0.1
FY min	0.0	-4.0	-0.7
FZ max	0.0	0.0	0.1
FZ min	0.0	-1.2	-3.9
ELU			
A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	-2.0	-5.6
FX min	0.0	-2.0	-5.6
FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	-5.8	-1.0
FZ max	0.0	-0.2	0.3
FZ min	0.0	-2.0	-5.6
ELA			
A17-b	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)
FX max	0.0	-2.0	2.7
FX min	0.0	-2.6	1.0
FY max	0.0	0.0	0.0
FY min	0.0	-2.9	3.6
FZ max	0.0	-2.9	3.6
FZ min	0.0	-0.3	-1.8

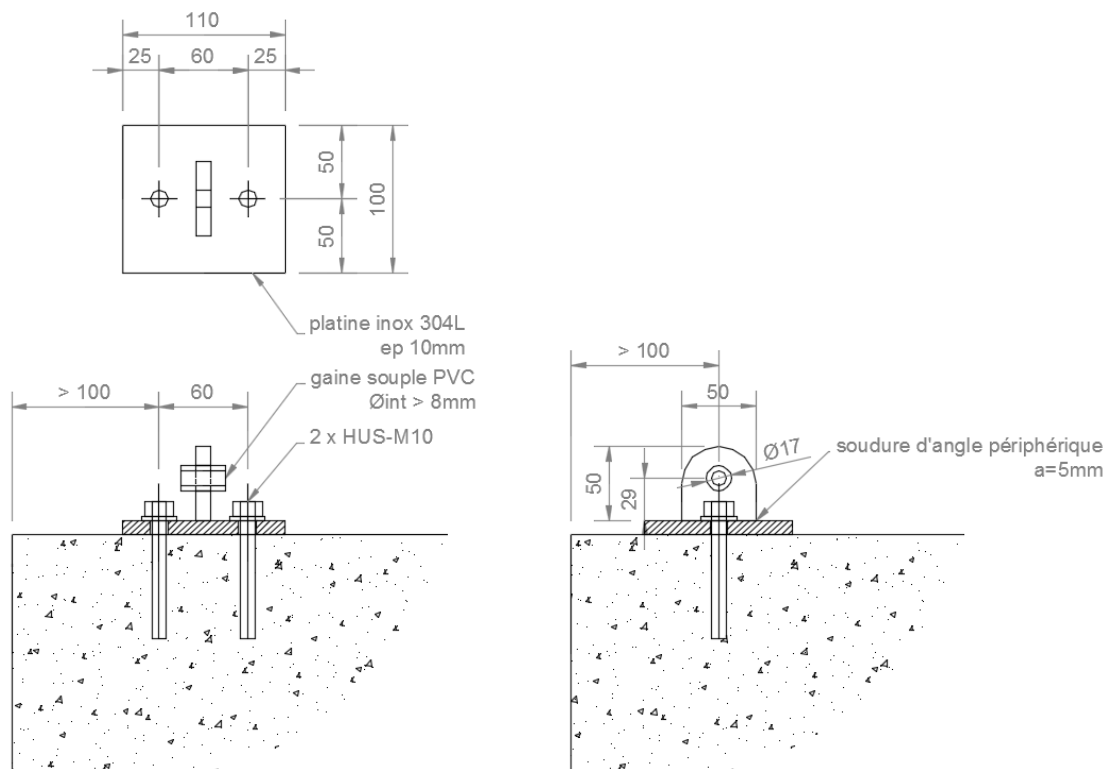
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	80/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.3. Vérification platine type 2

Ce 2^e type est destiné à servir d'ancrage d'extrémité pour un à trois câbles ou d'appui intermédiaire pour un câble continu. Les câbles sont accrochés à l'oreille par l'intermédiaire d'un maillon rapide ou d'une manille. Ces derniers seront choisis afin d'être compatibles avec les dimensions de la cosse-cœur des câbles Ø8mm et le nombre de câbles à reprendre.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines auront une résistance ultime ≥ 12 kN.

Les câbles filants sont passés directement dans le trou de l'oreille. Le trou est suffisamment surdimensionné pour pouvoir enfiler une gaine souple PVC d'un diamètre intérieur supérieur à celui du câble. Cette dernière permet d'éviter tout contact entre le câble et les bords du trou afin de ne pas l'abîmer par frottements.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

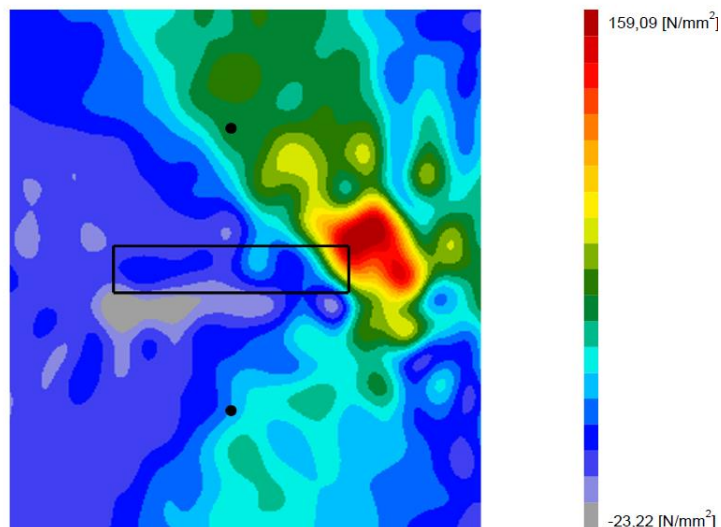
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	81/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Filets F3	A7-a	60%
Filets F2b	A6-b	49%
	A14-b	76%
	A15-a vertical	30%
	A15-a horizontal	90%
	A15-b	82%
Filets F6a	A10-a	34%
	A10-b	12%
	A11-a	22%
	A11-b	22%
	A20-a	2%
	A20-b	3%
	A13-a	60%

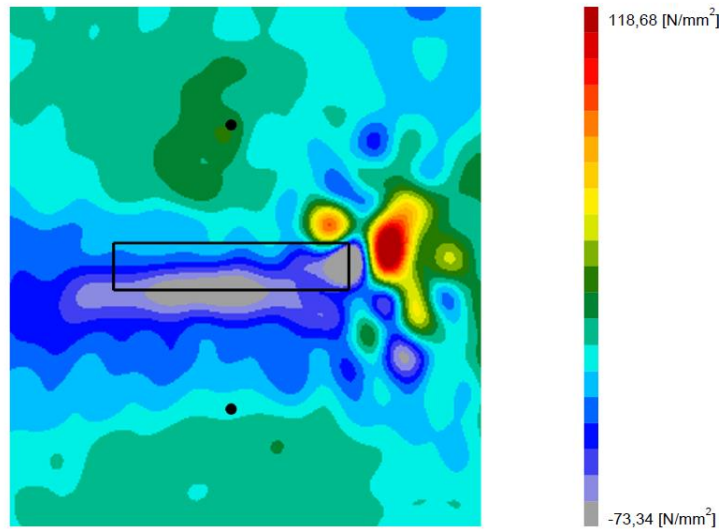
La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et l'oreille soudée est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont relevées pour l'ancrage A15-a horizontal :

Distribution des contraintes σ_{11}



2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	82/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Distribution des contraintes σ_{22}



Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 143MPa et le taux de travail des tôles est donc de **72%**.

L'oreille est justifiée ci-dessous pour le cas le plus défavorable (ancrage A15-a horizontal) :

Pont Albert Louppe - oreille platine type 2

1. Efforts

1.1. Efforts ELU

	A15-a hor	
$F_{x,t}$	1.2	kN
$F_{x,c}$	0.0	kN
F_y	11.5	kN
F_z	2.9	kN

--> $F_{Ed} = 11.9$ kN

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	83/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

2. Caractéristiques géométriques

2.1. Axe

Diamètre : $d = 8.0$ mm

2.2. Chape simple

Diamètre du trou : $d_0 = 17.0$ mm

Pinces : $a = 16.5$ mm

$c = 16.5$ mm

Longueur en pied : $L = 50.0$ mm

Epaisseur chape : $t_1 = 10.0$ mm

Surépaisseur rondelles : $t_2 = 0.0$ mm

Bras de levier axe/pied : $x_1 = 30.0$ mm

Bras de levier axe/raidisseur : $x_2 = 0.0$ mm

Position du trou : $y_1 = 25.0$ mm

Matériau : Acier = 304L

$f_y = 200$ MPa

$f_u = 520$ MPa

3. Vérification de l'assemblage

3.1. Vérification géométrique (NF EN 1993-1-8 §3.13 Tableau 3.9)

Chape simple : $a > 11.6$ mm **Ok**

$c > 14.2$ mm **Ok**

3.3. Vérification de la chape simple et de ses raidisseurs

97%

Pression diamétrale : $F_{b,Rd} = 24.0$ kN $\geq F_{Ed} = 11.9$ kN
 $F_{b,Rd,ser} = - \geq F_{Ed,ser} = -$
 $f_{h,Rd} = - \geq -$

Résistance de la chape au droit du trou : $\sigma_N = 4$ MPa
 $\tau_{Ty} = 35$ MPa
 $\tau_{Tz} = 9$ MPa
 $\sigma_{VM} = 62$ MPa $< f_y = 200$ MPa

Résistance de la chape en pied ou en tête des raidisseurs : $\sigma_N = 2$ MPa
 $\sigma_{My} = 104$ MPa
 $\sigma_{Mz} = 83$ MPa
 $\tau_{Ty} = 23$ MPa
 $\tau_{Tz} = 6$ MPa
 $\sigma_{VM} = 194$ MPa $< f_y = 200$ MPa

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	84/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

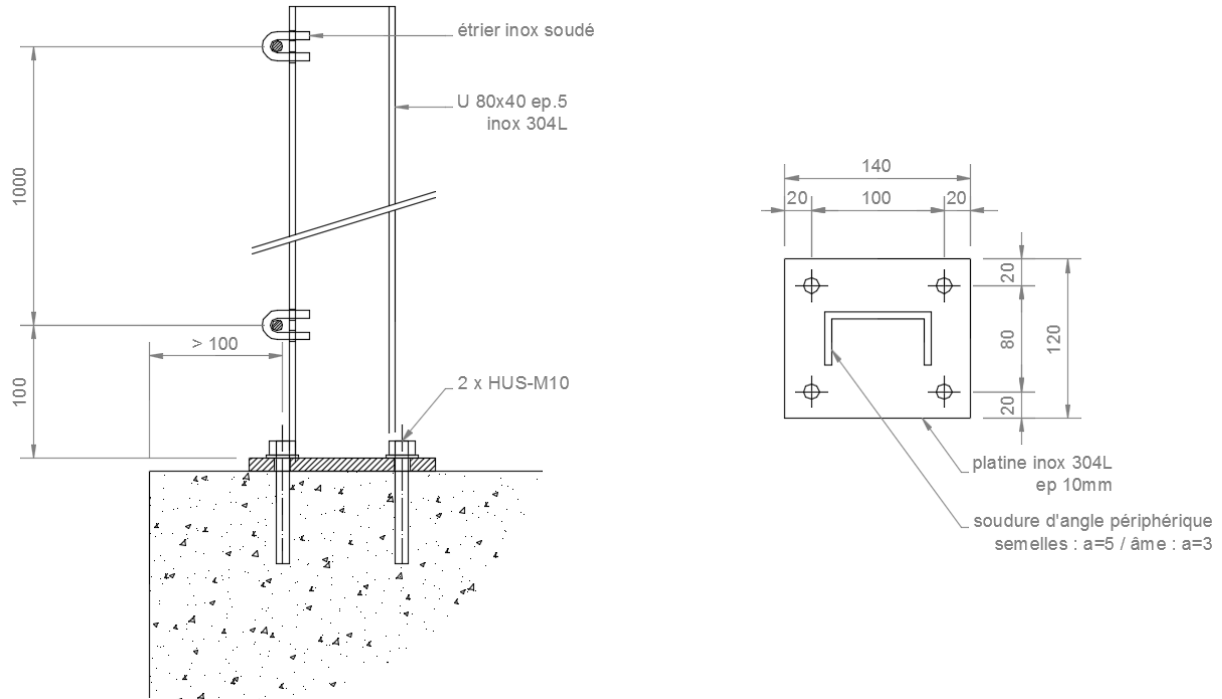
La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts :	$N_t =$	6.6	kN
	$T_y =$	11.5	kN
	$T_z =$	2.9	kN
	$M_y =$	87	kN.mm
	$M_z =$	345	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	90	MPa
	$\tau_{//} =$	23	MPa
	$\sigma_{VM} =$	185	MPa
	taux travail =	44%	

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	85/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.4. Vérification platine type 3

Ce 3^e type est équipé d'un montant en U servant d'appui intermédiaire pour les câbles des filets F3. Les câbles filants sont passés dans des étriers soudés sur la semelle du montant.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

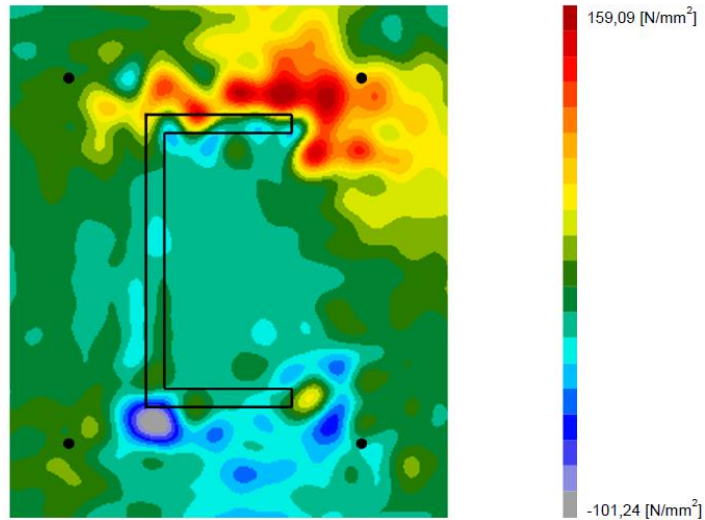
Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Filets F3	A7-b	74%

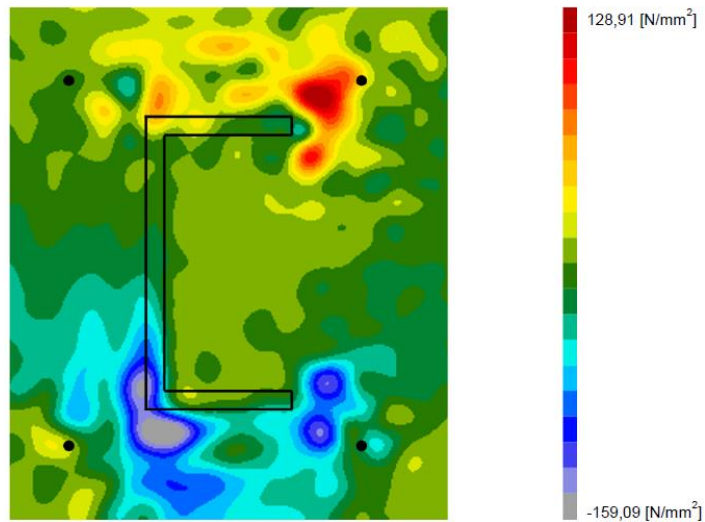
La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et le montant est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont les suivantes :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	86/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Distribution des contraintes σ_{11}



Distribution des contraintes σ_{22}



Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 159MPa et le taux de travail des tôles est donc de **80%**

Le montant est justifiée ci-dessous sous efforts enveloppe. Le taux de travail maximal est de **69%** :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	87/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Vérification des profils vis-à-vis de l'Eurocode 3

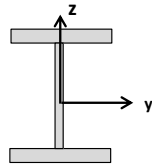
Le profil est correctement dimensionné

PONT LOUPPE - montant A7-b

Profil =	U80x40x5x5	Section en U
Acier =	304L	Section laminée
Classe =	1	

$f_y = 200 \text{ MPa}$
 $f_u = 520 \text{ MPa}$

Les vérifications sont valables uniquement pour des sections de Classe 1, 2 ou 3.



$F_x =$	2.1 kN
$F_y =$	0.5 kN
$F_z =$	2.0 kN
$M_x =$	0.0 kN.m
$M_y =$	1.2 kN.m
$M_z =$	0.3 kN.m

Efforts

$L_{cr,y} =$	2.20 m	Longueur de flambement par rapport à l'axe z-z
$L_{cr,z} =$	2.20 m	Longueur de flambement par rapport à l'axe y-y
$L_{LT} =$	2.20 m	Longueur de déversement
$L =$	1.10 m	Longueur réelle

Eléments de dimensionnement	Taux de travail	Critère
Efforts non combinés	0.28	$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}}$
Efforts combinés (uniquement Classe 1 et 2)	0.27	$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta$
Instabilités - Critère 1 (Flambement et Déversement)	0.69	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$
Instabilités - Critère 2 (Flambement et Déversement)	0.51	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$

1) Efforts Combinés : Effort normal + Effort tranchant + Moment de flexion

1.1) Influence de l'effort tranchant

$N_{pl,Rd} =$	150.0 kN	
$V_{pl,Rd,y} =$	46.2 kN	$\Rightarrow F_y < 0.50 V_{pl,Rd,y}$, l'effort tranchant n'influe pas sur le moment résistant et l'effort normal résistant.
$V_{pl,Rd,z} =$	46.2 kN	$\Rightarrow F_z < 0.50 V_{pl,Rd,z}$, l'effort tranchant n'influe pas sur le moment résistant et l'effort normal résistant.

1.2) Influence de l'effort normal

$N_{v,Rd} =$	150.0 kN	$\Rightarrow F_x < 0.25 N_{v,Rd}$ $< 0.50 N_w$	L'effort normal n'a pas d'influence sur le moment résistant
--------------	----------	---	---

1.3) Moments résistants

$M_{N,Rd,y} =$	4.2 kN.m	$M_{N,Rd,z} =$	1.6 kN.m
$\alpha =$	2.0		
$\beta = 5n =$	1.0	$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta =$	0.27

2) Résistance vis-à-vis du flambement

Flexion	$N_{cr,y} =$	288.0 kN	$\lambda_y =$	0.72	$\chi_y =$	0.71
	$N_{cr,z} =$	45.4 kN	$\lambda_z =$	1.82	$\chi_z =$	0.23
Torsion	$N_{cr,T} =$	328 kN	$\lambda_T =$	0.68	$\chi_T =$	0.74
Flexion-torsion	$N_{cr,TF} =$	189.4 kN	$\lambda_{TF} =$	0.89	$\chi_{TF} =$	0.61
					$N_{b,Rd} =$	34.6 kN

3) Résistance vis-à-vis du déversement

$M_{cr} =$	5.1 kN.m	$\lambda_{LT} =$	0.91	$\chi_{LT} =$	0.52
------------	----------	------------------	------	---------------	------

4) Résistance vis-à-vis des instabilités

$k_{yy} =$	0.989	$\chi_y =$	0.71	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$	0.69
$k_{yz} =$	0.656	$\chi_z =$	0.23		
$k_{zy} =$	0.527	$\chi_{LT} =$	0.52		
$k_{zz} =$	0.834			$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\gamma_{M1} \frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$	0.51

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	88/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

La soudure du montant sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures :	$f_{uw} = 520$ MPa	
	$\beta_w = 1.00$	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} = 374$ MPa	
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} = 416$ MPa	
Efforts :	$N_t = 2.1$ kN	
	$T_y = 0.5$ kN	
	$T_z = 2.0$ kN	
	$M_x = 0.0$ kN.m	
	$M_y = 1.2$ kN.m	
	$M_z = 0.3$ kN.m	
Type de soudure :	Semelles : cordon d'angle	Ame : cordon d'angle
	$n = 2$	$n = 2$
	$a_w = 5$ mm	$a_w = 3$ mm
	$L_w = 40$ mm	$L_w = 70$ mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 107$ MPa	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 2$ MPa
	$\tau_{//} = 3$ MPa	$\tau_{//} = 1$ MPa
	$\sigma_{VM} = 214$ MPa	$\sigma_{VM} = 4$ MPa
	taux travail = 51%	taux travail = 1%

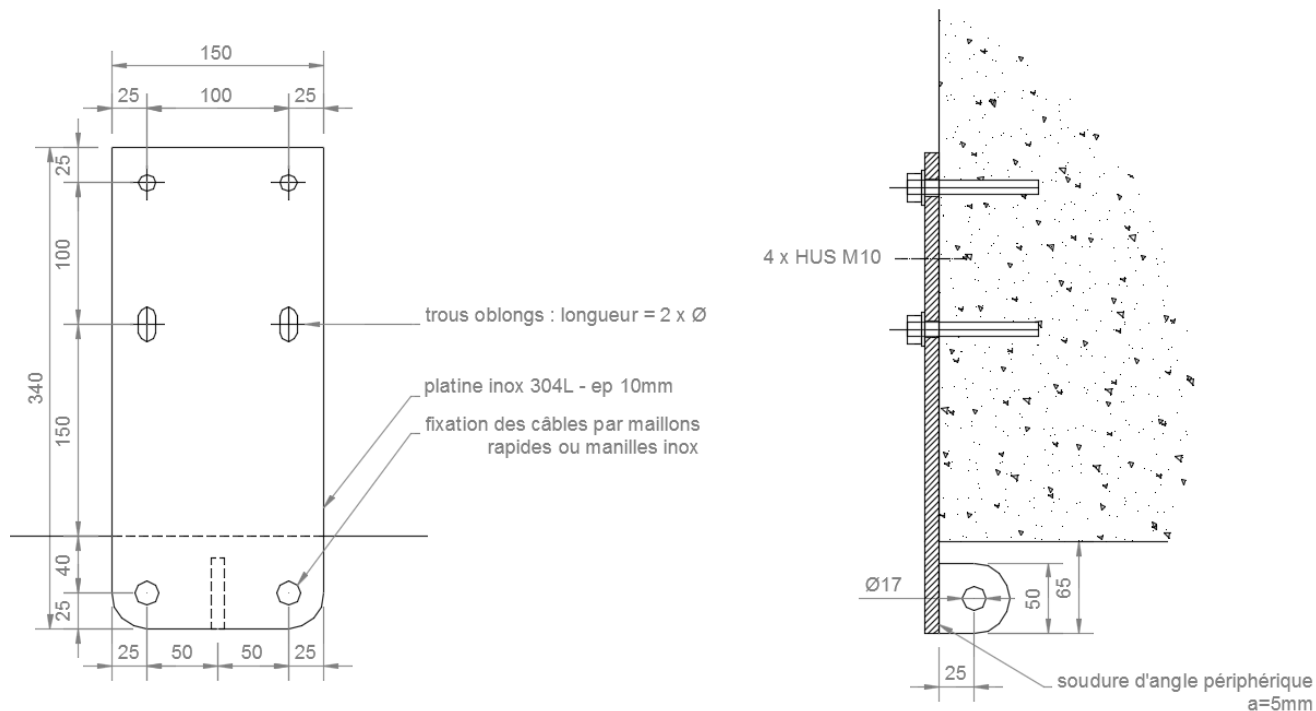
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	89/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.5. Vérification platine type 4

Cette platine peut recevoir 2 câbles d'orientations différentes et permet aux filets de franchir les arêtes de béton. Les câbles sont accrochés à la platine par l'intermédiaire de maillons rapides ou manilles. Ces derniers seront choisis afin d'être compatibles avec les dimensions de la cosse-cœur des câbles Ø8mm.

Les maillons / manilles utilisés sur les platines auront une résistance ultime ≥ 22 kN.

Les oreilles sont toujours sollicitées dans leur plan.



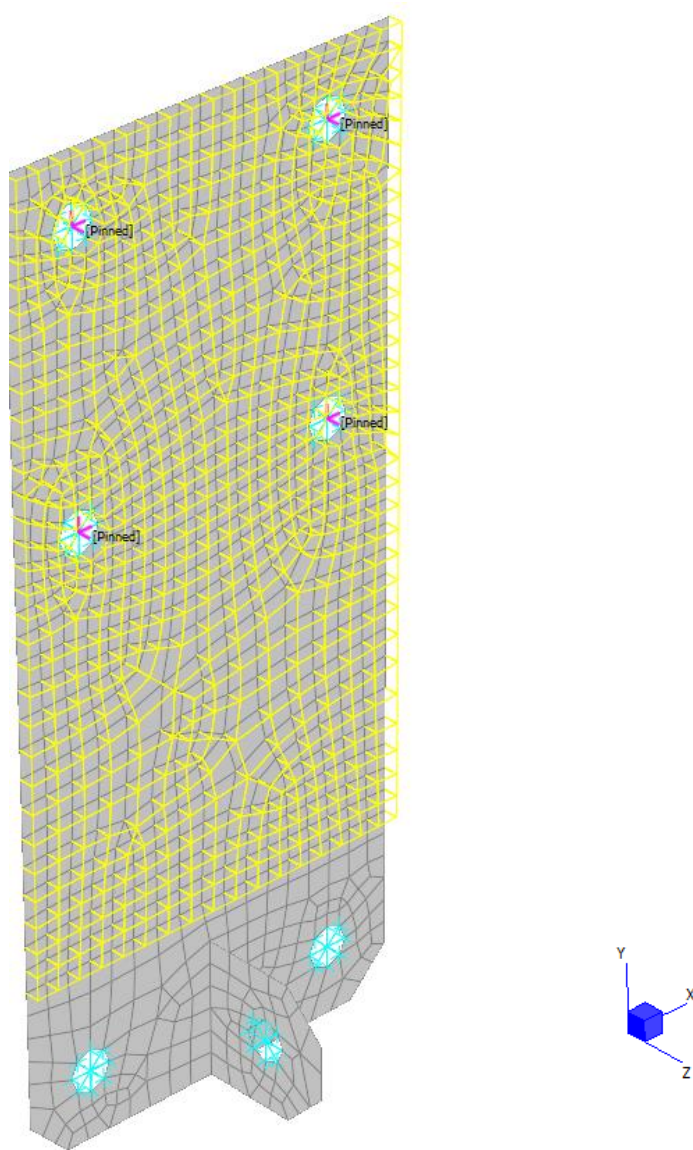
Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Grillages F4a	A5-a	65%
	A5-b	36%
	A18	47%
Grillages F6b	A19-a	92%
	A19-b	37%

La platine est vérifiée par le biais d'un modèle éléments finis avec Strand7.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	90/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle de calcul de la platine type 4

Les tôles sont modélisées par des éléments surfaciques de type « plate » travaillant à la flexion.

Les conditions aux limites sont les suivantes :

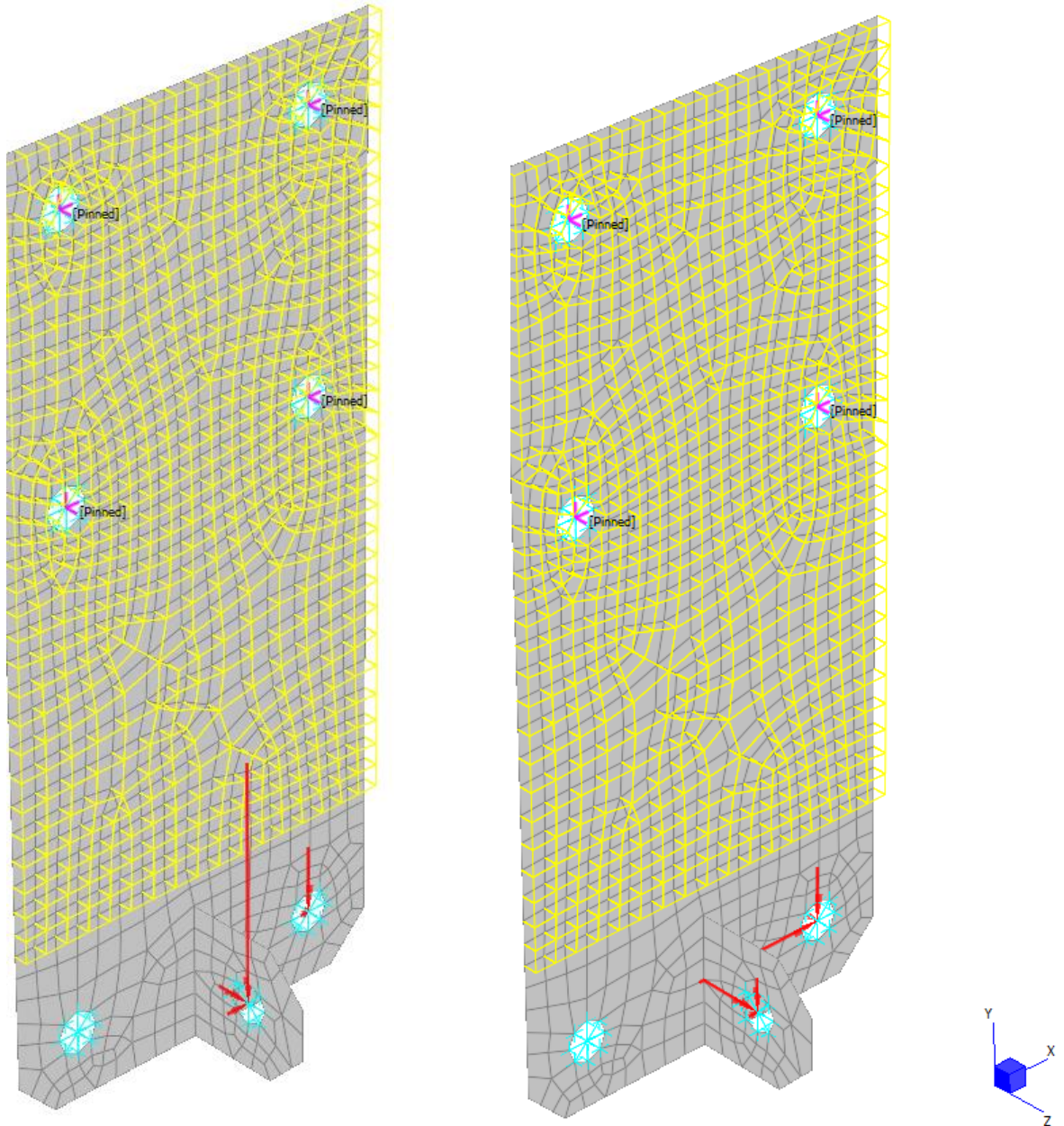
- Blocage des 3 directions de translation DX / DY / DZ au droit des chevilles de fixation (croix roses sur l'image)
- Réalisation du contact avec la surface béton par un support surfacique ne travaillant qu'en compression (en jaune sur l'image)

Les efforts des combinaisons ELU et ELA sont appliqués au centre des trous où doivent se fixer les câbles, et transmis aux bords des trous par des éléments rigides :

- L'oreille centrale reprend les efforts selon Y et Z
- Les trous latéraux reprennent les efforts selon X et Y

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	91/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

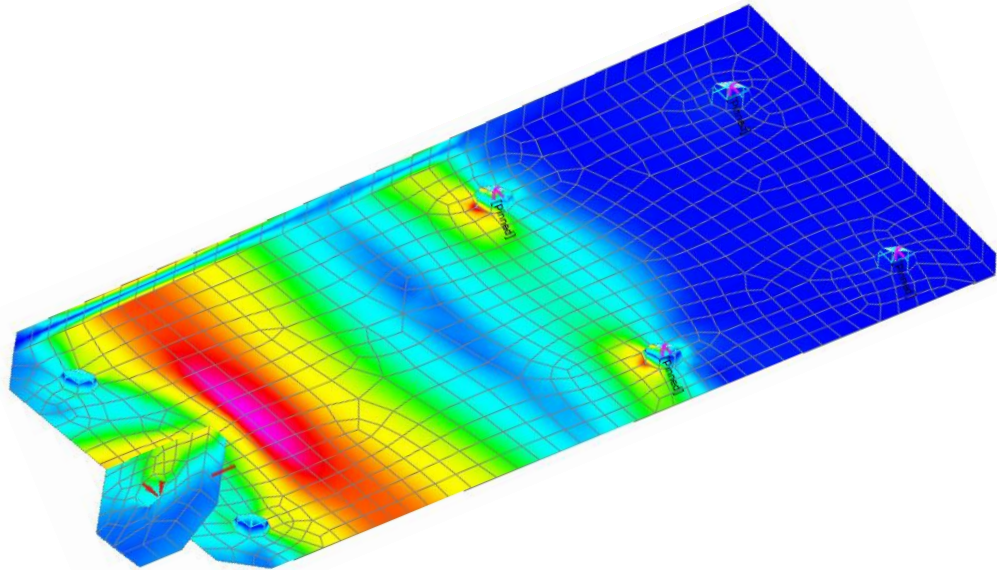
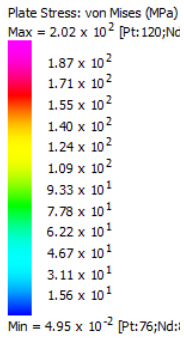
La direction des câbles pouvant ne pas être toujours parfaitement alignée avec ces 3 axes (comportement non-linéaire en grands déplacements), nous ajoutons sécuritairement une petite portion d'effort selon l'axe hors plan de l'oreille égale à 10% de la résultante dans le plan de l'oreille.



Modèle de calcul de la platine type 4 - exemple de cas de charges

Les contraintes de VonMises sont calculées dans la platine pour les combinaisons de chaque ancrage. L'image ci-après présentent le cas donnant la plus forte contrainte dans les tôles :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	92/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



Modèle de calcul de la platine type 4 - Contraintes de VonMises pour ancrage A5-b

La contrainte maximale relevée sous la combinaison la plus défavorable (ancrage A5b) est de 202MPa. Le taux de travail des tôles est donc de **101%**. Nous jugeons cette valeur acceptable.

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

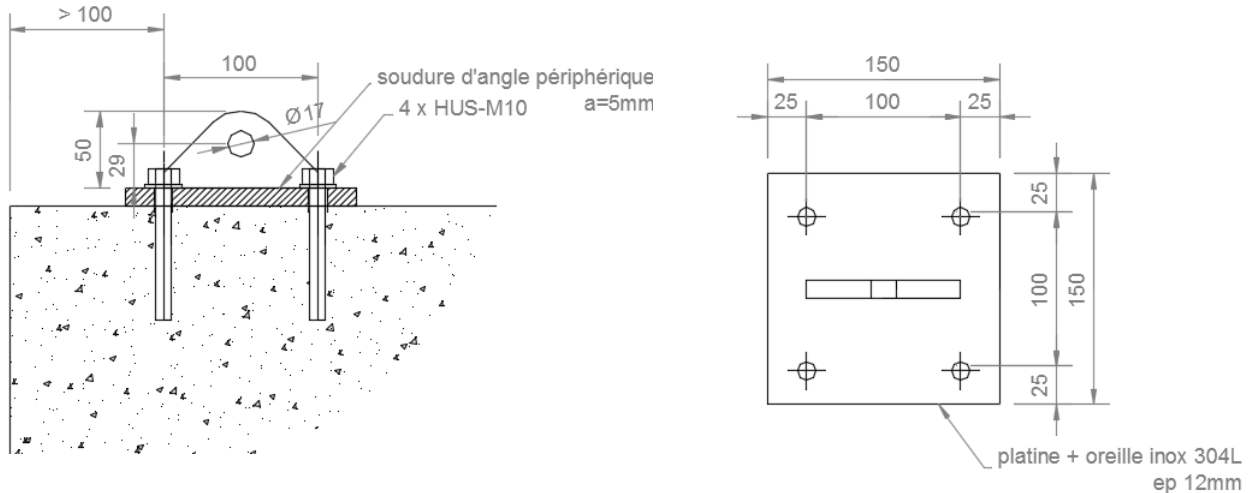
Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts enveloppes :	$N_t =$	20.1	kN
	$T_y =$	10.9	kN
	$T_z =$	2.2	kN
	$M_y =$	55	kN.mm
	$M_z =$	273	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	89	MPa
	$\tau_{//} =$	22	MPa
	$\sigma_{VM} =$	182	MPa
	taux travail =	44%	

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	93/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



5.3.6. Vérification platine type 5

Ce 5^e type est destiné à servir d'ancrage d'extrémité pour deux câbles sur les grillages F4b et F4c. Les câbles sont accrochés à l'oreille directement par leur cosse cœur.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

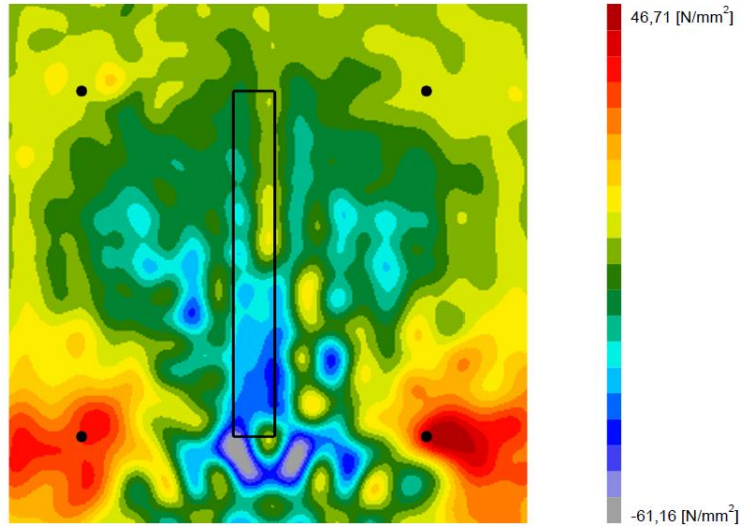
Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Grillages F4b	A16-a	82%
	A17-a	86%
Grillages F4c	A16-a	65%
	A17-a - horizontal	90%
	A17-a - vertical	90%

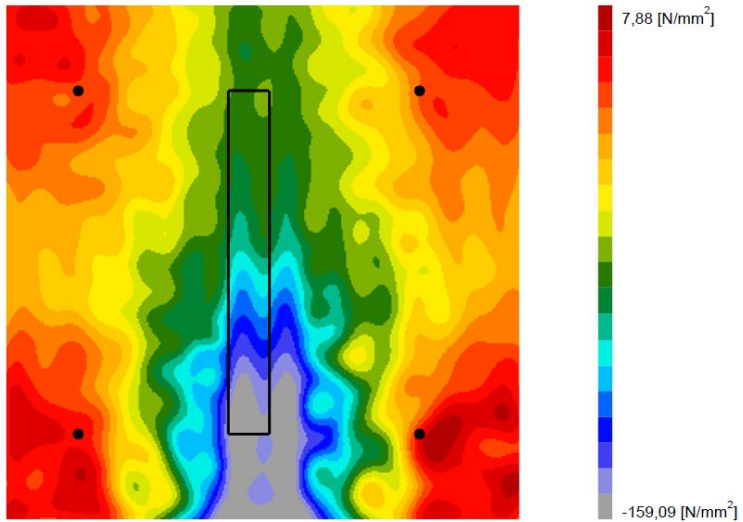
La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et l'oreille soudée est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont relevées pour l'ancrage A17-a vertical de F4c :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	94/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Distribution des contraintes σ_{11}



Distribution des contraintes σ_{22}

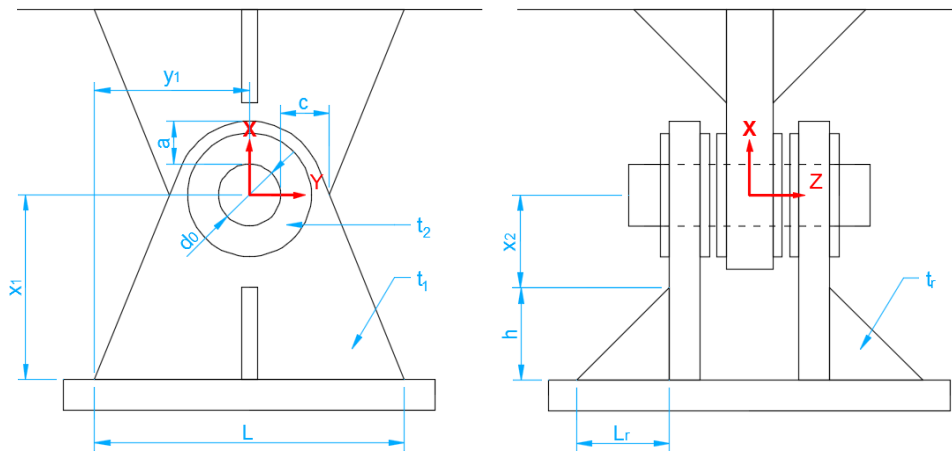


Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 139MPa et le taux de travail des tôles est donc de **70%**.

L'oreille est justifiée ci-dessous pour le cas le plus défavorable (ancrage A17-a vertical) :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	95/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Pont Albert Louppe - oreille platine type 5



1. Efforts

1.1. Efforts ELU

F4c/17a ver.

$F_{x,t}$	18.9	kN
$F_{x,c}$	0.0	kN
F_y	15.2	kN
F_z	2.4	kN

--> $F_{Ed} = 24.4$ kN

2. Caractéristiques géométriques

2.1. Axe

Diamètre : $d = 8.0$ mm

2.2. Chape simple

Diamètre du trou : $d_0 = 17.0$ mm

Pincés : $a = 16.5$ mm

$c = 41.5$ mm

Longueur en pied : $L = 100.0$ mm

Epaisseur chape : $t_1 = 12.0$ mm

Surépaisseur rondelles : $t_2 = 0.0$ mm

Bras de levier axe/pied : $x_1 = 30.0$ mm

Bras de levier axe/raidisseur : $x_2 = 0.0$ mm

Position du trou : $y_1 = 50.0$ mm

Matériau : Acier = 304L

$f_y = 200$ MPa

$f_u = 520$ MPa

3. Vérification de l'assemblage

3.1. Vérification géométrique (NF EN 1993-1-8 §3.13 Tableau 3.9)

Chape simple :	$a > 15.3$ mm	Ok
	$c > 14.5$ mm	Ok

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	96/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.3. Vérification de la chape simple et de ses raidisseurs				85%
Pression diamétrale :	$F_{b,Rd} =$	28.8 kN	\geq	$F_{Ed} =$ 24.4 kN
	$F_{b,Rd,ser} =$	-	\geq	$F_{Ed,ser} =$ -
	$f_{h,Rd} =$	-	\geq	-
Résistance de la chape au droit du trou :	$\sigma_N =$	19 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	15 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	2 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	33 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa
Résistance de la chape en pied ou en tête des raidisseurs :	$\sigma_N =$	16 MPa		
	$\sigma_{My} =$	30 MPa		
	$\sigma_{Mz} =$	23 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	13 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	2 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	72 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	100	mm
Efforts :	$N_t =$	18.9	kN
	$T_y =$	19.0	kN
	$T_z =$	10.2	kN
	$M_y =$	306	kN.mm
	$M_z =$	570	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	73	MPa
	$\tau_{//} =$	19	MPa
	$\sigma_{VM} =$	149	MPa
	taux travail =	36%	

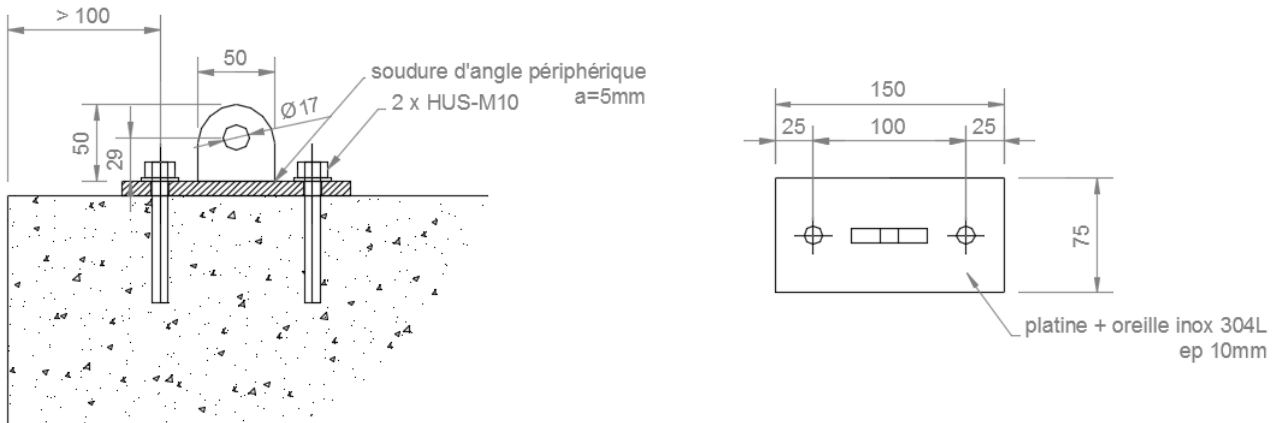
2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	97/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

5.3.7. Vérification platine type 6

Ce 6^e type est destiné à servir d'ancrage d'extrémité pour un câble sur les filets F2b ou d'ancrage intermédiaire pour les câbles des grillages F4b et F4c.

En extrémité, les câbles sont accrochés à l'oreille directement par leur cosse cœur.

Les câbles filants sont passés directement dans le trou de l'oreille. Le trou est suffisamment surdimensionné pour pouvoir enfiler une gaine souple PVC d'un diamètre intérieur supérieur à celui du câble. Cette dernière permet d'éviter tout contact entre le câble et les bords du trou afin de ne pas l'abîmer par frottements.



Les chevilles d'ancrage HUS-M10 sont justifiées avec l'utilitaire HILTI sous combinaisons ELU et ELA. Les efforts sont projetés dans le repère local de la platine et des moments sont ajoutés pour prendre en compte l'excentrement de la DDC par rapport au centre de l'ancrage. Le détail de la justification des chevilles figure en annexe.

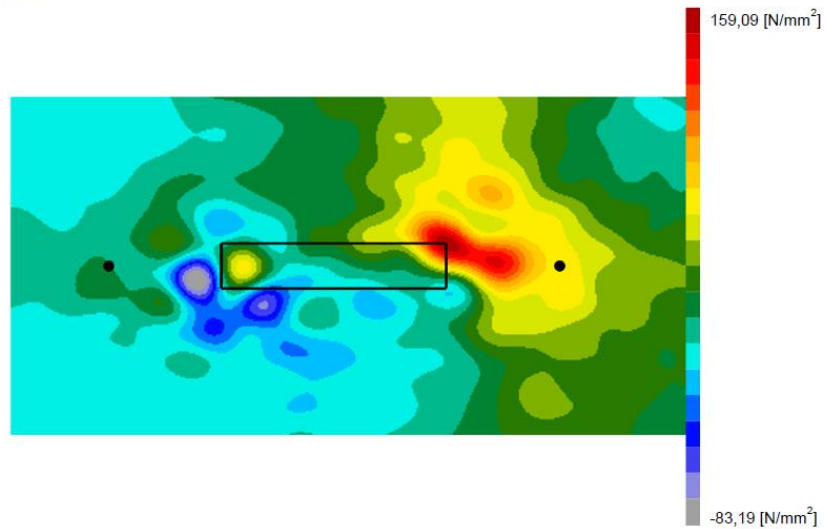
Les taux de travail des fixations sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Ancrage	Taux travail chevilles
Filets F2b	A6a - biais	46%
	A6a - horizontal	57%
	A14a - vertical	93%
	A14a - horizontal	59%
Grillages F4b	A16-b	87%
	A17-b	87%
Grillages F4c	A16-b	79%
	A17-b	35%

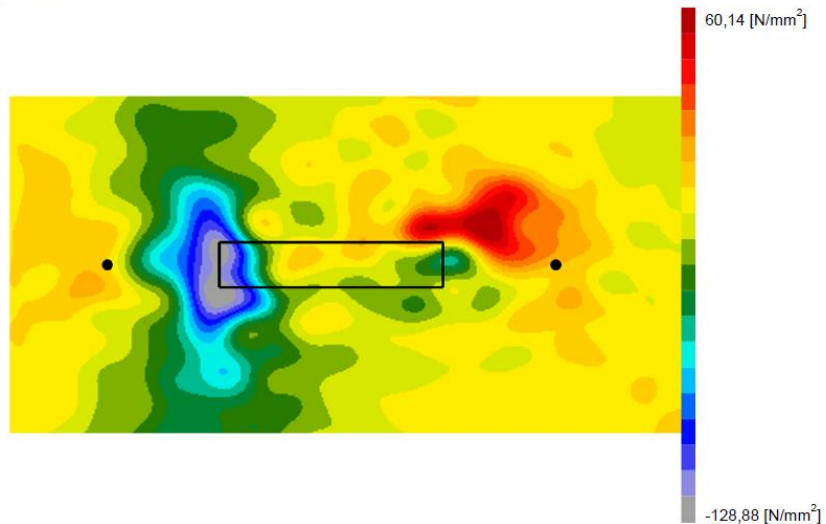
La platine est vérifiée par l'utilitaire Profis Engineering de HILTI, et l'oreille soudée est vérifiée manuellement. Les contraintes principales maximales dans la platine sont relevées pour l'ancrage A14-a horizontal :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	98/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Distribution des contraintes σ_{11}



Distribution des contraintes σ_{22}

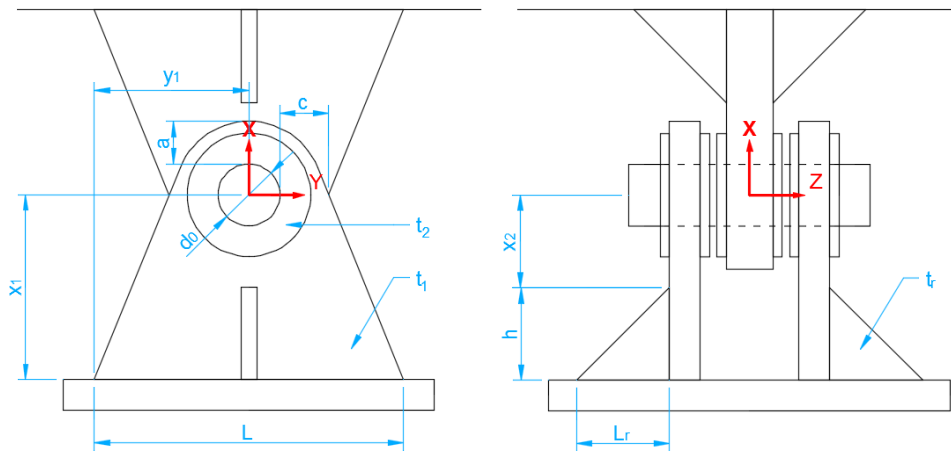


Nous déduisons la contrainte de Von Mises à partir des contraintes principales : $\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22}}$
La contrainte maximale est donc 146MPa et le taux de travail des tôles est donc de **73%**.

L'oreille est justifiée ci-dessous pour le cas le plus défavorable (ancrage A14-a horizontal) :

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	99/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

Pont Albert Louppe - oreille platine type 6



1. Efforts

1.1. Efforts ELU

	A14-a hor.	
$F_{x,t}$	2.1	kN
$F_{x,c}$	0.0	kN
F_y	12.6	kN
F_z	3.0	kN

--> $F_{Ed} = 13.1$ kN

2. Caractéristiques géométriques

2.1. Axe

Diamètre : $d = 8.0$ mm

2.2. Chape simple

Diamètre du trou : $d_0 = 17.0$ mm

Pincés : $a = 16.5$ mm

$c = 16.5$ mm

Longueur en pied : $L = 50.0$ mm

Epaisseur chape : $t_1 = 10.0$ mm

Surépaisseur rondelles : $t_2 = 0.0$ mm

Bras de levier axe/pied : $x_1 = 30.0$ mm

Bras de levier axe/raidisseur : $x_2 = 0.0$ mm

Position du trou : $y_1 = 25.0$ mm

Matériau : Acier = 304L

$f_y = 200$ MPa

$f_u = 520$ MPa

3. Vérification de l'assemblage

3.1. Vérification géométrique (NF EN 1993-1-8 §3.13 Tableau 3.9)

Chape simple : $a > 11.9$ mm **Ok**

$c > 14.5$ mm **Ok**

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	100/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

3.3. Vérification de la chape simple et de ses raidisseurs				104%
Pression diamétrale :	$F_{b,Rd} =$	24.0 kN	\geq	$F_{Ed} =$ 13.1 kN
	$F_{b,Rd,ser} =$	-	\geq	$F_{Ed,ser} =$ -
	$f_{h,Rd} =$	-	\geq	-
Résistance de la chape au droit du trou :	$\sigma_N =$	6 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	38 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	9 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	68 MPa	$<$	$f_y =$ 200 MPa
Résistance de la chape en pied ou en tête des raidisseurs :	$\sigma_N =$	4 MPa		
	$\sigma_{My} =$	108 MPa		
	$\sigma_{Mz} =$	91 MPa		
	$\tau_{Ty} =$	25 MPa		
	$\tau_{Tz} =$	6 MPa		
	$\sigma_{VM} =$	208 MPa	\geq	$f_y =$ 200 MPa

La limite d'élasticité est légèrement dépassée en pied de chape, mais nous jugeons ces résultats acceptables.

La soudure de l'oreille sur la platine est vérifiée sous efforts enveloppes :

Soudures de l'oreille :	$f_{uw} =$	520	MPa
	$\beta_w =$	1.00	
	$0.9 f_u / \gamma_{M2} =$	374	MPa
	$\beta_w f_u / \gamma_{M2} =$	416	MPa
Type de soudure :	cordon d'angle		
	$n =$	2	
	$a_w =$	5	mm
	$L_w =$	50	mm
Efforts :	$N_t =$	12.2	kN
	$T_y =$	12.6	kN
	$T_z =$	3.0	kN
	$M_y =$	90	kN.mm
	$M_z =$	378	kN.mm
Vérification :	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	104	MPa
	$\tau_{//} =$	25	MPa
	$\sigma_{VM} =$	213	MPa
	taux travail =	51%	

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	101/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

6. CONCLUSION

L'objet de la présente note est le dimensionnement des filets et grillages de type F3 / F2b / F4a / F4b / F4c / F6a / F6b.

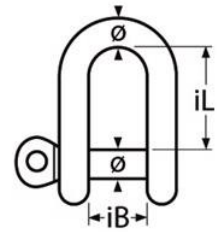
- Le coefficient de sécurité minimum des filets est de 1.9, ce qui reste très proche de 2
⇒ les filets sont donc correctement dimensionnés
- Le coefficient de sécurité minimum des grillages est de 1.8, ce qui reste très proche de 2
⇒ les grillages sont donc correctement dimensionnés
- Le coefficient de sécurité minimum des câbles de pourtour est de 2.1, ce qui est supérieur à 2
⇒ Les câbles sont donc correctement dimensionnés
- Le taux de travail maximal des ancrages est de 104% (93% pour les chevilles, 97% pour la platine de type 2, 80% pour la platine de type 3, 101% pour la platine de type 4, 85% pour la platine de type 5, 104% pour la platine de type 6)
⇒ Les ancrages sont donc correctement dimensionnés

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	102/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

7. ANNEXE 1

Cette annexe présente les fiches techniques des produits suivants :

- Manille inox Ø12mm pour extrémité de câbles (CMU \approx 1t)
- Manille inox Ø10mm (CMU \approx 0.5t) et maillon rapide inox Ø12mm pour câbles filants (CMU \approx 0.8t)



TYPE DE MATERIEAU : ACIER INOX A4 – AISI 316

LARGEUR INTERIEUR : 24MM

LONGUEUR INTERIEUR : 44MM

DIAMETRE DU MATERIEAU : 12MM

CHARGE DE RUPTURE : 6600 Kg

Type de matériau :

Largeur intérieure (iB) :

Longueur intérieure (iL) :

Diamètre du matériau (ø) :

Charge de rupture en KG :

MTProduktMaterial :

Acier Inox A4

20

36

10

4300

Acier Inox A4 - AISI 316



Caractéristiques techniques

Type de matériau :

Largeur intérieure (iB) :

Longueur intérieure (iL) :

Diamètre du matériau (ø) :

Largeur de l'ouverture (C) :

Charge de rupture en KG :

MTProduktMaterial :

Acier inox A4

21

72

10

12

3100

Acier inox A4 - AISI 316

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	103/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page

8. ANNEXE 2

Les pages suivantes présentent les notes de calcul détaillées des différents ancrages.

2021 - NDC 03	Pont Albert Louppe	G. Bénet	B	14/06/2021	104/104
Document	Objet	Rédacteur	Version	Date	N° page



TECHNICAL SPECIFICATIONS

REVISION 1

ELEMENT 128

Page 1 of 1

NET 6MM GOLD LINE PAHT MESH 70MM

RAW MATERIAL: Polyamide high tenacity (PaHT)

COLOUR: Black

MEASUREMENTS: As per customer's demand

DENSITY: 1.14

DIÁMETER: 6 mm

MESH: 70 x 70 mm

MELTING POINT: 255° C

GUARANTEE: Double U.V. treatment

AVERAGE WEIGHT: 485 g/m²

BREAKING FORCE: 5.1 kN



TECNOLOGIA DEPORTIVA, S.A.



TECHNICAL SPECIFICATIONS

REVISION 1

ELEMENT 318

Page 1 of 1

NET 2MM GOLD LINE PAHT MESH 22MM

RAW MATERIAL: Polyamide high tenacity (PaHT)

COLOUR: Black

MEASUREMENTS: As per customer's demand

DENSITY: 1.14

DIÁMETER: 2 mm

MESH: 22 x 22 mm

MELTING POINT: 225º C

AVERAGE WEIGHT: 140 g/m²

BREAKING FORCE: 70 kgf

FLAME RETARDANT: NFPA 701:2015





TECHNICAL SPECIFICATIONS

REVISION 1

ELEMENT 161

Page 1 of 1

FILET 2MM MAILLE 20MM

MATIÈRE:	Polypropylène haute ténacité (PPHT)
COULEUR:	Noir
MESURES:	Sur demande
DENSITÉ:	0.91
DIAMÈTRE:	2 mm
MAILLE:	20 x 20 mm
POINT DE FUSION:	174° C
GARANTIE:	Double traitement
POIDS:	140 g/m2
RESISTANCE:	60 kg force



GRILLAGE DOUBLE TORSION GALMAC™ / GALMAC™ +PVC ou PA6

DESCRIPTION

Le grillage métallique à maille hexagonales double torsion est utilisé pour diverses applications, de la protection de falaise contre le risque de décrochement de blocs (Figure 1) à l'utilisation en renforcement de sol. Ils sont également utilisés comme couvercles pour des gabions grands formats ou des Matelas Reno® afin d'accélérer la mise en œuvre, ou en protection anti-fouisseurs.

Le grillage se présente sous forme de rouleaux (Figure 2) et plusieurs combinaisons mailles/fils sont proposées en fonction des applications et sollicitations (Figure 3, tableau 1).

Les systèmes de management et de production sont certifiés ISO 9001 et 14001.

Les fils sont revêtus de **Galmac™** (alliage Zn95/Al5) de classe A conforme à la norme NF EN 10244-2:2009.

La fabrication du grillage double torsion est conforme à la norme NF EN 10223-3:2014.

Pour renforcer la structure, les fils de bordure de la nappe de grillage présentent un diamètre plus important que les fils de maille.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Grillage métallique

1. Résistance mécanique : la résistance nominale à la traction du grillage est testée conformément à la norme NF EN 10223-3:2014 et présente les valeurs indiquées dans le tableau 2.

La résistance au poinçonnement du grillage, testée selon la norme UNI 11437 est également présentée dans le tableau 2.

2. Durabilité : lorsqu'il sont exposés à un essai en environnement de dioxyde de soufre conformément aux modes opératoires de l'EN ISO 6988, après 28 cycles de tests discontinus, les échantillons de grillage ne présentent pas plus de 5% de rouille brun foncée (DBR). Soumis à un essai en brouillard salin neutre conformément aux modes opératoires de la norme EN ISO 9227, après 1000h d'exposition, les échantillons de grillage ne présentent pas plus de 5% de DBR.

Fil revêtu de Galmac™

L'ensemble des caractéristiques listées ci-dessous doivent être testées avant la fabrication du grillage

1. Résistance à la traction : le fil utilisé dans la fabrication du grillage doit avoir une résistance à la traction comprise entre 350 et 550N/mm² conformément à la norme NF EN 10223-3:2014. Les tolérances du fil sont conformes à la norme NF EN 10218 (classe T1).

2. Allongement : l'allongement à la rupture est supérieur ou égal à 8%, conformément à la norme NF EN 10223-3:2014.

3. Revêtement Galmac™ : les quantités minimales de Galmac™ indiquées dans le tableau 3 sont conformes à la norme NF EN 10244-2.

4. Adhésion du Galmac™ : l'adhésion au fil du revêtement Galmac™ est conforme à la norme NF EN 10244.

Revêtement organique

Pour des applications en milieu agressif, afin d'obtenir une durée de vie supérieure, le fil revêtu de Galmac™ peut être revêtu d'une gaine polymère extrudée sur le fil dont les caractéristiques sont conformes à la norme NF EN 10245-1. Nous proposons un revêtement PVC ou PA6, dont les caractéristiques techniques sont indiquées ci-dessous:

1. Couleur : Gris RAL 7037

2. Résistance aux radiations UV : Les caractéristiques mécaniques du polymère (allongement et résistance à la traction) du composant de base après une exposition aux rayons UV de 4 000 h à l'arc xénon (EN ISO 4892-2) ne varient pas plus de 25 % par rapport aux résultats d'essai initiaux

3. Résistance aux agents chimiques : Le polymère doit résister aux agents chimiques dans des concentrations qui sont représentatives du sol et de l'eau habituellement rencontrés dans les ouvrages de génie civil.

4. Test de vieillissement accéléré au brouillard salin : exposés à un essai en brouillard salin neutre conformément aux modes opératoires de la norme EN ISO 9227, après 6000h d'exposition, les échantillons de grillage ne présentent pas de 5% de DBR.

Le grillage double torsion est certifié **CE** en conformité avec le Règlement des Produits de la Construction UE 305/2011. Avant la mise en œuvre, et pour chaque livraison, l'entreprise doit délivrer au client la **Déclaration de Performance**, dans laquelle sont spécifiées la nature et le nom commercial du produit, le nom de l'entreprise de fabrication, le nom de l'entreprise livrée, le lieu du chantier et les quantités livrées.



Figure 1: Exemple de grillage plaqué en protection de falaise

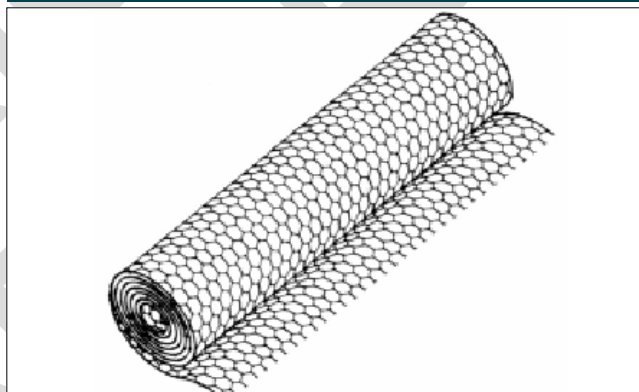


Figure 2: Schéma d'un grillage double torsion

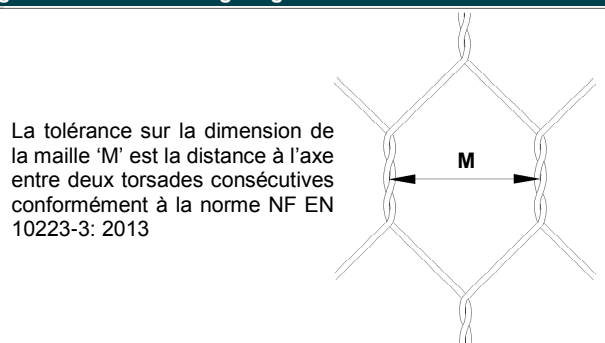


Figure 3 : Définition d'une maille hexagonale double torsion

Tableau 1: Dimension standard des grillages

Longueur (m)	Largeur (m)	Tolérance
25	1.00	+/- 5%
50	2.00	
100	3.00	
	4.00 (sauf 5x7)	

OPÉRATIONS DE LIGATURE

Les opérations de ligature peuvent être réalisées à l'aide des outils présentés en figure 6. Des agrafes en acier revêtues de Galmac™ ou en acier inoxydable (si grillages revêtus de polymère) auront les caractéristiques suivantes: (Figs. 4, 5):

- diamètre: 3.00 mm
- Résistance à la traction: >1700 MPa
- Résistance à l'ouverture > 2.0 kN

Les agrafes doivent être disposées toutes les 8 à 12cm (Fig.4).

DESCRIPTIF D'UNE DEMANDE

Chaque demande étant spécifique, nous vous remercions de bien vouloir nous envoyer le maximum d'éléments concernant votre étude, à savoir:

- la localisation du projet
- le dossier technique (CCTP, rapport d'études...)
- les pièces graphiques (profil en travers, élévation, vue en plan)
- les pièces administratives

Tableau 2: Caractéristiques du grillage

Désignation	5x7	6x8	8 x 10	10 x 12
M (mm)	50	60	80	100
Tolérance (mm)	-0/ +6	-0 / +8	-0 / +10	-0 / +10
Diamètre du fil nu (mm)	2.0	2.2 2.7	2.7 3.0	2.7 3.0
Diamètre du fil revêtu de PVC (mm)	-	3.2 -	3.7 -	3.7 -
Diamètre du fil revêtu de PA6 (mm)	-	3.0 -	3.5 -	3.5 -
Résistance à la traction (kN/m)	37	37 55	50 60	43 55
Résistance au poinçonnement (kN)	-	42 82	67 82	- 65
Déformation à l'effort maximal au poinçonnement (mm)	-	- 510	510 520	- 510

Tableau 3: Diamètre standard des fils

Diamètre du fil de maille (mm)	2.0	2.2	2.7	3.0
Diamètre du fil de lisière (mm)	2.4	2.7	3.4	3.9
Tolérance (mm)	+/- 0.06	+/- 0.06	+/- 0.06 (2.7) +/- 0.07 (3.4)	+/- 0.06 (3.0) +/- 0.07 (3.4)
Quantité minimale de Galmac™ (g/m²)	215 (2.0) 230 (2.4)	230 (2.2) 245 (2.7)	245 (2.7) 265 (3.4)	255 (3.0) 275 (3.9)
Diamètre du fil revêtu de PVC (mm)	-	3.2 (2.2) 3.7 (2.7)	3.7 (2.7) 4.4 (3.4)	-
Diamètre du fil revêtu de PA6 (mm)	-	3.0 (2.2) 3.5 (2.7)	3.5 (2.7) 4.2 (3.4)	-

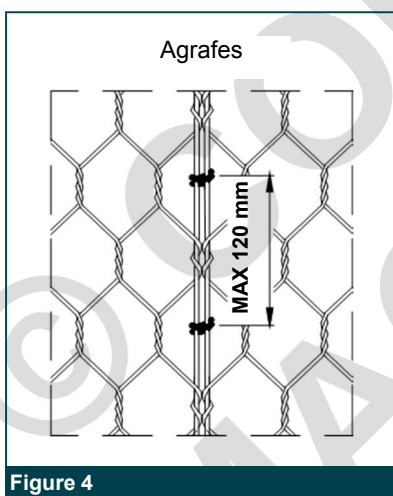


Figure 4

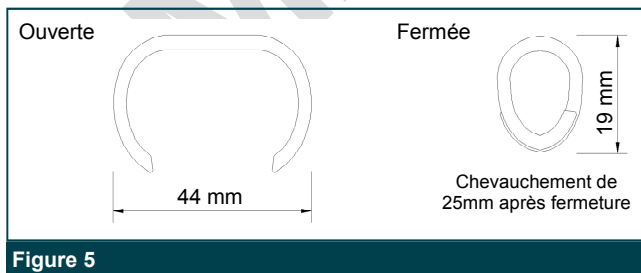


Figure 5

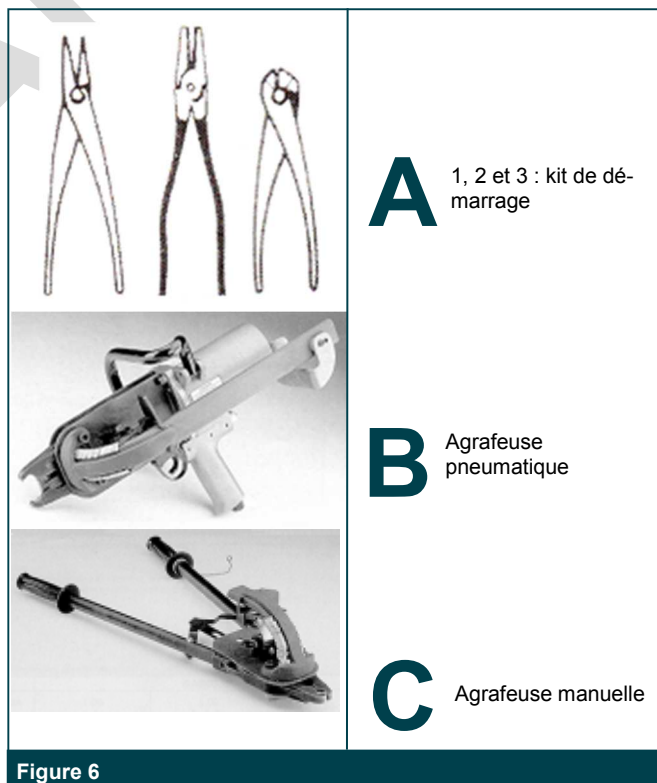


Figure 6



CHEVILLE MÉCANIQUE HUS-HR

**Vis à béton HUS-HR pour
ancrage dans le béton
non fissuré et le béton
fissuré**



HUS-HR

VIS À BÉTON HUS-HR POUR ANCRAGE DANS LE BÉTON NON FISSURÉ ET LE BÉTON FISSURÉ

Versions

- HUS-HR taille 6 à 14 version acier inoxydable

Homologations

ETE ETE 08/0307

Résistance au feu ETE 08/0307 et PB III / 08-354

Les homologations et procès-verbaux d'essais ne peuvent s'appliquer qu'aux produits sélectionnés uniquement ; reportez-vous aux documents pour plus de détails.



Béton non fissuré



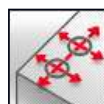
Béton fissuré



Sismique C1¹⁾



Résistant au feu



Distance au bord et entraxe faible



Corrosion

1) Uniquement pour profondeur d'implantation maximum

Caractéristiques		6	8	10	14
$f_{u,k}$ (N/mm ²)	Résistance nominale à la traction du filetage	1050	870	950	690
$f_{y,k}$ (N/mm ²)	Limite d'élasticité du filetage	900	745	815	590
A_s (mm ²)	Section résistante	22,9	39	55,4	143,1
W (mm ³)	Moment de résistance	15	34	58	255
$M^0_{Rd,s}$ (N.m)	Moment de flexion admissible (ELU)	19	36	66	193

CODES ARTICLES ET DIMENSIONS

Désignation	HUS-HR
6x35 5/-/-	290005
6x45 15/-	290011
6x60 30/5/-	290014
6x70 40/15	290015
8x55 5/-/-	290029
8x65 15/5/-	290030
8x75 25/15/-	290031
8x85 35/25/5	290032
8x95 45/35/15	290033
8x105 55/45/25	290034
10x65 5/-/-	290062
10x75 15/5/-	290063
10x85 25/15/-	290067
10x95 35/25/5	290068
10x105 45/35/15	290072
10x115 55/45/25	290131
10x130 70/60/40	290161
14x80 10/-	290181
14x120 50/10	290182
14x135 65/25	290183

NOMENCLATURE

$\emptyset_{cheville} \times L_{cheville} t_{fix,1} / t_{fix,2} / t_{fix,3}$

Avec :

- $t_{fix,1}$: ép. pièce à fixer maxi, implantation mini
- $t_{fix,2}$: ép. pièce à fixer standard, implantation standard
- $t_{fix,3}$: ép. pièce à fixer mini, implantation maxi

MATIÈRE

HUS-HR	Type acier
Vis à béton	Acier Inoxydable A4

HUS-HR

DONNÉES DE POSE

	Diamètre de perçage	Profondeur mini de perçage	Profondeur implantation	Profondeur d'ancrage	Epaisseur mini du support	Ouverture sur plats	Couple de serrage (béton)	Diamètre trou de passage	Outil de pose	
	d ₀ (mm)	h _i (mm)	h _{nom} (mm)	h _{ef} (mm)	h _{min} (mm)	S _w (mm)	T _{inst} (Nm)	d _f (mm)	Désignation	Code article
6	6	65 ³⁾	55	45	100	13	2 ²⁾	9	SIW 14-A	2006066
									SIW 22-A	2006081
8	8	60 ¹⁾	50 ¹⁾	38 ¹⁾	100 ¹⁾	13	35	12	SIW 22-A	2006081
		70	60	47	100		2 ²⁾			
		90	80	64	120		2 ²⁾			
10	10	70 ¹⁾	60 ¹⁾	46 ¹⁾	120 ¹⁾	15	45	14	SIW 22-A	2006081
		80	70	54	120		45			
		100	90	71	140		45			
14	14	80	70	52	140	21	65	18	SIW 22-A	2006081
		120	110	86	160		35			

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

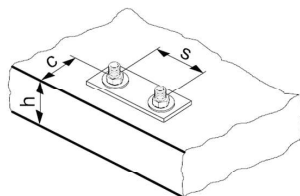
2) La pose manuelle dans le béton n'est pas autorisée. L'utilisation d'une boulonneuse est obligatoire.

3) Dans le cas d'une mise en oeuvre au plafond pour une taille 6, la profondeur de perçage h_i = 53 mm.

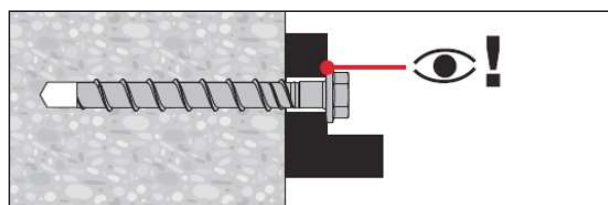
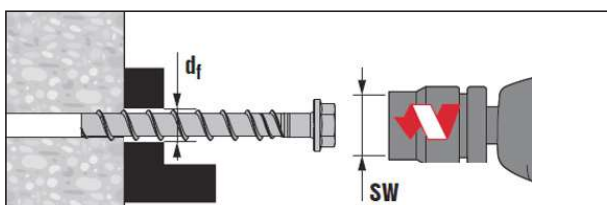
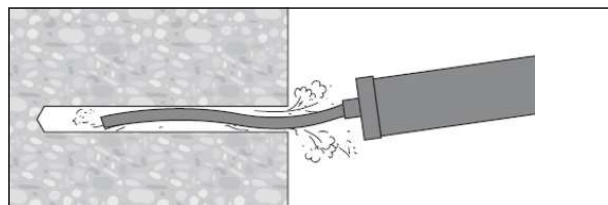
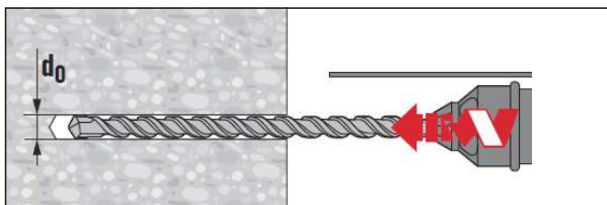
CONDITIONS D'IMPLANTATION

Taille de la cheville		6	8		10			14		
Profondeur d'implantation	h _{nom} (mm)	55	50 ¹⁾	60	80	60 ¹⁾	70	90	70 ¹⁾	110
Epaisseur minimum du support	h _{min} (mm)	100	100 ¹⁾	100	120	120 ¹⁾	120	140	140 ¹⁾	160
Entraxe minimum	s _{min} (mm)	35	45	45	50	50	50	50	50	60
Distance au bord minimum	c _{min} (mm)	35	45	45	50	50	50	50	50	60
Entraxe critique pour rupture par fendage et cône béton	s _{cr,sp}	135	114	114	192	166	194	256	187	310
	s _{cr,N}	135	114	114	192	166	194	256	187	310
Distance au bord critique pour rupture par fendage et cône béton	c _{cr,sp}	68	57	71	96	83	97	128	94	155
	c _{cr,N}	68	57	71	96	83	97	128	94	155

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.



PRINCIPE DE POSE

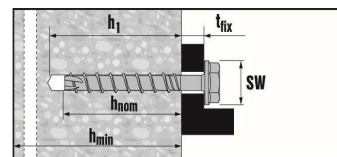


HUS-HR

VALEURS PRÉ CALCULÉES I CHARGES STATIQUES

Pleine masse - Béton non fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

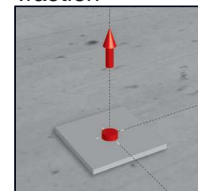
Une cheville isolée, pleine masse, béton C20/25 non ferrailé, non fissuré (sans influence de bord et d'entraxe)



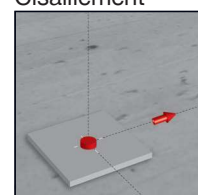
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
			Résistance de calcul	Résistance de calcul
			Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	4,28	11,33
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	5,00	15,77
8	60	100	6,66	17,33
	80	120	8,88	17,33
	60 ¹⁾	120 ¹⁾	6,66	21,00
10	70	120	8,88	22,00
	90	140	13,88	22,00
14	70	140	10,52	25,24
	110	160	22,37	51,33

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



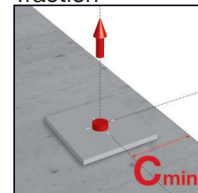
Distance au bord mini - Béton non fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

Une cheville isolée, béton C20/25 non ferrailé, non fissuré, au bord mini c_{min} (sans influence d'entraxe)

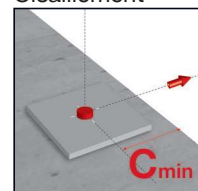
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	c_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
				Résistance de calcul	Résistance de calcul
				Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	35	4,28	2,65
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	45	5,00	3,78
8	60	100	45	6,60	3,92
	80	120	50	8,88	4,77
	60 ¹⁾	120 ¹⁾	50	6,17	4,65
10	70	120	50	7,20	4,79
	90	140	50	9,53	5,06
14	70	140	50	6,93	5,02
	110	160	60	12,66	7,11

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



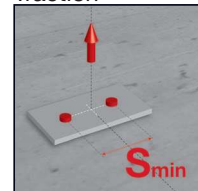
Entraxe mini - Béton non fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

Une cheville isolée, béton C20/25 non ferrailé, non fissuré, à l'entraxe mini s_{min} (sans influence de bord)

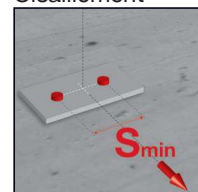
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	s_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
				Résistance de calcul	Résistance de calcul
				Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	35	4,28	9,59
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	45	4,58	10,99
8	60	100	45	5,96	14,31
	80	120	50	8,88	17,33
	60 ¹⁾	120 ¹⁾	50	5,69	13,66
10	70	120	50	7,28	17,48
	90	140	50	10,03	22,00
14	70	140	50	6,94	16,67
	110	160	60	13,35	33,09

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



Les valeurs pré calculées sont basées sur les tableaux correspondants de l'Agrément Technique Européen de la vis à béton HUS (ETE 08/0307 du 27/08/2015). Celui-ci est disponible en téléchargement gratuit sur www.hilti.fr.

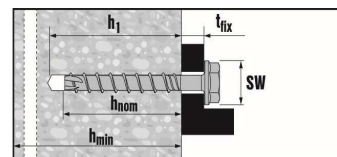
Pour un dimensionnement adapté à votre application, l'utilisation du logiciel PROFIS Cheville ou PROFIS Engineering est recommandée.

HUS-HR

VALEURS PRÉ CALCULÉES I CHARGES STATIQUES

Pleine masse - Béton fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

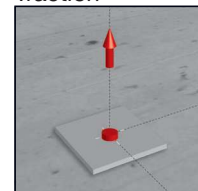
Une cheville isolée, pleine masse, béton C20/25 non ferrailé, fissuré (sans influence de bord et d'entraxe)



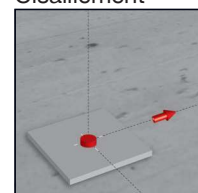
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
			Résistance de calcul	Résistance de calcul
			Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	2,38	10,86
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	2,77	11,24
8	60	100	3,33	15,46
	80	120	6,66	17,33
10	60 ¹⁾	120 ¹⁾	4,16	14,97
	70	120	5,00	19,04
14	90	140	8,88	22,00
	70	140	6,66	17,99
	110	160	13,88	38,28

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



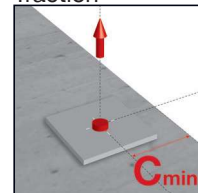
Distance au bord mini - Béton fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

Une cheville isolée, béton C20/25 non ferrailé, fissuré, au bord mini c_{min} (sans influence d'entraxe)

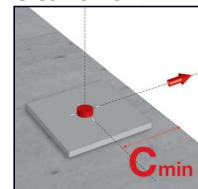
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	c_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
				Résistance de calcul	Résistance de calcul
				Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	35	2,38	1,87
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	45	2,77	2,67
8	60	100	45	3,33	2,77
	80	120	50	6,66	3,38
10	60 ¹⁾	120 ¹⁾	50	4,16	3,29
	70	120	50	5,00	3,39
14	90	140	50	6,79	3,59
	70	140	50	4,94	3,56
	110	160	60	9,02	5,03

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



Cisaillement



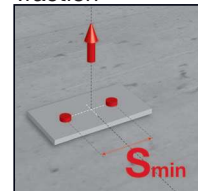
Entraxe mini - Béton fissuré - Version inox 6, 8, 10 et 14 (en kN)

Une cheville isolée, béton C20/25 non ferrailé, fissuré, à l'entraxe mini s_{min} (sans influence de bord)

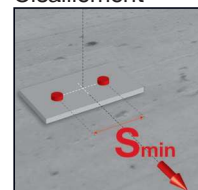
HUS-HR	h_{nom} (mm)	h_{min} (mm)	s_{min} (mm)	Traction (kN)	Cisaillement (kN)
				Résistance de calcul	Résistance de calcul
				Ultime N_{rd}	Ultime V_{rd}
6	55	100	35	2,38	6,84
	50 ¹⁾	100 ¹⁾	45	2,77	7,84
8	60	100	45	3,33	10,20
	80	120	50	6,45	15,48
10	60 ¹⁾	120 ¹⁾	50	4,05	9,74
	70	120	50	5,00	12,46
14	90	140	50	7,15	17,72
	70	140	50	4,95	11,88
	110	160	60	9,51	23,59

1) Valeurs issues des données techniques Hilti, non couvertes par l'ETE 08/0307.

Traction



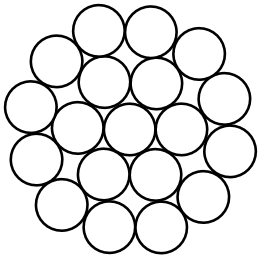
Cisaillement



Les valeurs pré calculées sont basées sur les tableaux correspondants de l'Agrément Technique Européen de la vis à béton HUS (ETE 08/0307 du 27/08/2015). Celui-ci est disponible en téléchargement gratuit sur www.hilti.fr.

Pour un dimensionnement adapté à votre application, l'utilisation du logiciel PROFIS Cheville ou PROFIS Engineering est recommandée.

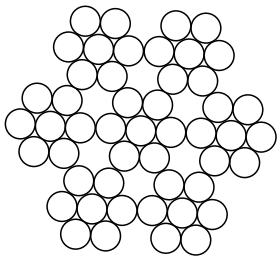
LES CÂBLES INOX - STAINLESS STEEL WIRE ROPE



Toron AISI 316 **1 toron** de **19 fils**
Stainless steel strand 1x19

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAI 11902	2	2 000	340	0,02
CAI 11903	3	2 000	750	0,045
CAI 11904	4	2 000	1 400	0,08
CAI 11905	5	2 000	2 100	0,124
CAI 11906	6	1 000	3 000	0,178
CAI 11907	7	1 000	4 100	0,243
CAI 11908	8	1 000	5 400	0,317
CAI 11910	10	1 000	8 500	0,494
CAI 11912	12	1 000	12 250	0,712

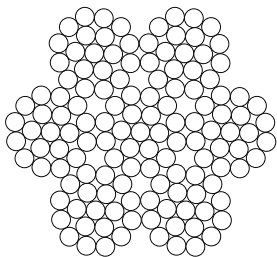
C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.



Câble inox AISI 316 **7 torons** de **7 fils**
Stainless steel wire rope 7x7

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAI 770015	1,5	1 000	130	0,091
CAI 77002	2	1 000	230	0,014
CAI 770025	2,5	1 000	380	0,023
CAI 77003	3	1 000	500	0,031
CAI 77004	4	1 000	1 000	0,061
CAI 77005	5	1 000	1 600	0,094
CAI 77006	6	1 000	2 200	0,091

C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.



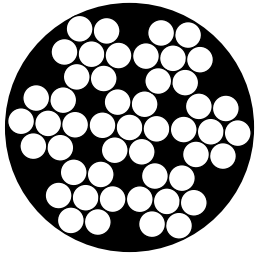
Câble inox AISI 316 **7 torons** de **19 fils**
Stainless steel wire rope 7x19

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAI 71902	2	-	-	-
CAI 71903	3	2 000	600	0,038
CAI 71904	4	2 000	950	0,06
CAI 71905	5	2 000	1 400	0,09
CAI 71906	6	1 000	2 100	0,135
CAI 71908	8	500	3 800	0,24
CAI 71910	10	500	5 310	0,375
CAI 71912	12	500	7 650	0,54

C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.



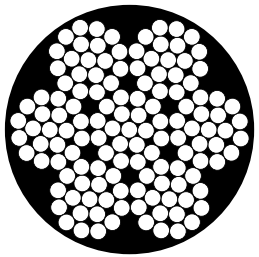
LES CÂBLES PVC - PVC COATED



Câble acier galvanisé **7 torons** de **7 fils**
enrobé de PVC cristal
Galv. PVC coated wire rope 7x7

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAP 770203	2 - 3	2 000	330	0,022
CAP 770304	3 - 4	2 000	720	0,044
CAP 770305	3 - 5	2 000	720	0,056
CAP 770405	4 - 5	2 000	1 260	0,075

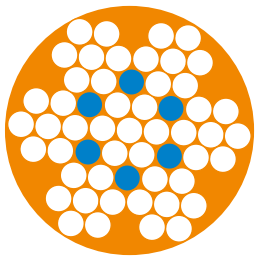
Coloris disponibles : rouge, vert, noir ou blanc. C.R.M : Charge de Rupture Minimale.
Colors available : red, green, black or white. B.K.L : Breaking Load Limit.



Câble acier galvanisé **7 torons** de **19 fils**
enrobé de PVC cristal
Galv. PVC coated wire rope 7x19

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAP 719046	4 - 6	1 000	1 260	0,08
CAP 7190608	6 - 8	500	2 730	0,161
CAP 7190810	8 - 10	500	4 240	0,289
CAP 7191012	10 - 12	500	6 630	0,438
CAP 7191214	12 - 14	500	10 500	0,671

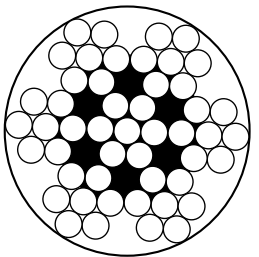
Coloris disponibles : rouge, vert, noir ou blanc. Autres diamètres sur demande.
C.R.M : Charge de Rupture Minimale.
Colors available : red, green, black or white. Other diameters on demand.
B.K.L : Breaking Load Limit.



Câble de râcleur enrobé à chaud **7 torons** de **7 fils**
enrobé PE haute densité
PE coated wire rope 7x7

REF.	Ø (mm)	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CAP 770305 PEO	3 - 5	2 000	580	0,05
CAP 770406 PEO	4 - 6	2 000	1 030	0,081
CAP 770608 PEO	6 - 8	2 000	2 320	0,16

Existe aussi en bleu sous la référence CAP77...PEB. C.R.M : Charge de Rupture Minimale.
Available in blue Ref. CAP77...PEB. B.K.L : Breaking Load Limit.



Câble acier inox **AISI 316 enrobé de PVC blanc**
White PVC coated AISI 316 stainless steel wire rope

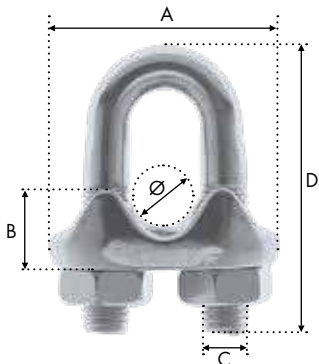
REF.	Ø (mm)	Composition	Conditionnement (m)	C.R.M (kg)	Poids (kg/m)
REF.	Ø (mm)	Composition	Packaging (m)	B.K.L (kg)	Weight (kg/m)
CIP 770023	2 - 3	7 x 7	2 000	230	0,014
CIP 770035	3 - 5	7 x 7	1 000	500	0,023
CIP 770046	4 - 6	7 x 7	500 / 1 000	1 000	0,061
CIP 1190046	4 - 6	1 x 19	250 / 1 000	1 400	0,08

C.R.M : Charge de Rupture Minimale. / B.K.L : Breaking Load Limit.

LES ACCESSOIRES DE FIXATION - FITTINGS

Serre-câble à étrier inox AISI 316

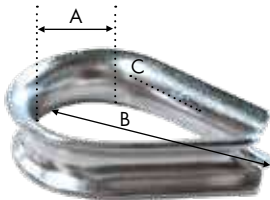
Stainless steel wire rope clips



REF.	Ø (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Poids / 100p (kg)
REF.	Ø (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Weight / 100p (kg)
SCI 003	3-4	22	8	M 4	22	1
SCI 005	4-5	24	9	M 5	24	2
SCI 006	6	30	11	M 6	33	3
SCI 008	8	33	12	M 6	35	4
SCI 010	10	37	14	M 8	43	7
SCI 012	12	45	16	M 10	54	12
SCI 014	14	46	18	M 10	54	15
SCI 016	16	53	20	M 10	65	20
SCI 018	18	55	21	M 12	80	24
SCI 020	20	58	22	M 12	80	27

Cosse-cœur inox AISI 316

Stainless steel thimbles

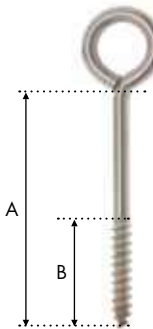


REF.	Ø Câble (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Poids / 100p (kg)
REF.	Ø Rope (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Weight / 100p (kg)
CRI 003	3	9	15	1	0,6
CRI 004	4	11	18	1	0,8
CRI 005	5	14	20	1,2	1
CRI 006	6	15	23	1,2	1
CRI 008	8	18	29	1,5	2
CRI 010	10	24	37	1,5	3
CRI 012	12	29	50	1,5	4
CRI 014	14	33	54	2	8
CRI 016	16	37	64	2	12
CRI 018	18	40	70	2,5	15
CRI 020	20	45	75	2,5	18

C : épaisseur cosse-cœur. / C : Thickness

Piton à œil en inox AISI 304, vis bois

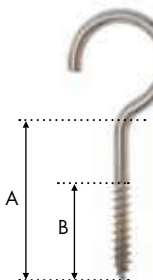
Stainless steel A2, screw eye w/ wood thread



REF.	Ø (mm)	B	A-Long. (mm)	Conditionnement (pc)	Poids / 100p(kg)
REF.	Ø (mm)	B	A - Lenght (mm)	Packaging	Weight / 100p (kg)
PVBI 540	5	24	40	100	1,5
PVBI 660	6	35	60	100	2,5
PVBI 680	6	35	80	100	3
PVBI 7100	7	35	100	100	4,1
PVBI 7120	7	35	120	100	4,6
PVBI 7140	7	35	140	100	5,1
PVBI 7160	7	35	140	100	5,5

Crochet en inox AISI 304, vis bois

Stainless steel A2, screw hook w/ wood thread



REF.	Ø (mm)	B	A-Long. (mm)	Conditionnement (pc)	Poids / 100p(kg)
REF.	Ø (mm)	B	A - Lenght (mm)	Packaging	Weight / 100p(kg)
CVBI 540	5	24	40	100	1,5
CVBI 660	6	35	60	100	2,7
CVBI 685	6	35	80	100	3,2
CVBI 7100	7	35	100	100	4,4

LES ACCESSOIRES DE FIXATION - FITTINGS

Étrier inox avec 2 écrous montés

Stainless steel U bolt with 2 nuts



REF.	Ø tube (mm)	Ø fil (mm)	Poids / 100p (kg)
REF.	Ø tube (mm)	Ø fil (mm)	Weight / 100p (kg)
ETI 06013	13	6	1,3
ETI 06017	17	6	1,5
ETI 06021	21	6	1,8
ETI 08027	27	8	4
ETI 08034	34	8	5
ETI 08042	42	8	6
ETI 08049	49	8	6
ETI 08060	60	8	7
ETI 10076	76	10	14
ETI 10090	90	10	15
ETI 12102	102	12	26
ETI 12108	108	12	27
ETI 12114	114	12	28

Poulie à piton en inox avec réa polyamide

Stainless steel pulley with screw hook



REF.	Ø réa (mm)	Ø corde (mm)	Charge (kg)	Hauteur hors tout (mm)	Conditionnement	Poids/100 p (kg)
REF.	Ø Réa (mm)	Ø Rope (mm)	Capacity (kg)	Height (mm)	Packaging	Weight/100 p (kg)
PPI 016	16	3	15	60	10	1,4

Charge maximale utile donnée à titre indicatif : ne pas utiliser pour une application de levage.
Do not use for lifting.

Poulie à crochet en inox et réa polyamide

Stainless steel swivel hook pulley with PA sheave



REF.	Ø réa (mm)	Ø corde (mm)	Charge (kg)	Hauteur hors tout (mm)	Conditionnement	Poids/100 p (kg)
REF.	Ø Réa (mm)	Ø Rope (mm)	Capacity (kg)	Height (mm)	Packaging	Weight/100 p (kg)
PCI 25	25	2	20	71	100	2
PCI 35	35	8	75	92	50	9,2

Charge maximale utile donnée à titre indicatif : ne pas utiliser pour une application de levage.
Do not use for lifting.

Poulie à crochet en inox et réa polyamide

Stainless steel swivel hook pulley with PA sheave



REF.	Ø réa (mm)	Ø corde (mm)	Charge (kg)	Hauteur hors tout (mm)	Conditionnement	Poids/100 p (kg)
REF.	Ø Réa (mm)	Ø Rope (mm)	Capacity (kg)	Height (mm)	Packaging	Weight/100 p (kg)
PCI 80	80	10	120	163	5	21,3

Réa seule disponible P.76. Charge maximale utile donnée à titre indicatif : ne pas utiliser pour une application de levage.
Do not use for lifting. Sheave only available P.76.

Poulie de renvoi à chape inox ø89 mm

Stainless steel jaw strap pulley



REF.	Ø réa (mm)	Ø corde (mm)	Charge (kg)	Hauteur hors tout (mm)	Conditionnement	Poids/100 p (kg)
REF.	Ø Réa (mm)	Ø Rope (mm)	Capacity (kg)	Height (mm)	Packaging	Weight/100 p (kg)
PCAI 089	89	6	350	128	50	28

Charge maximale utile donnée à titre indicatif : ne pas utiliser pour une application de levage.
Do not use for lifting.