



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

**Baccalauréat Professionnel  
" OUVRAGES du BATIMENT : METALLERIE "**

**SESSION 2012**

**DUREE : 3 heures**

**COEFFICIENT : 2**

**E.2 - EPREUVE DE TECHNOLOGIE**

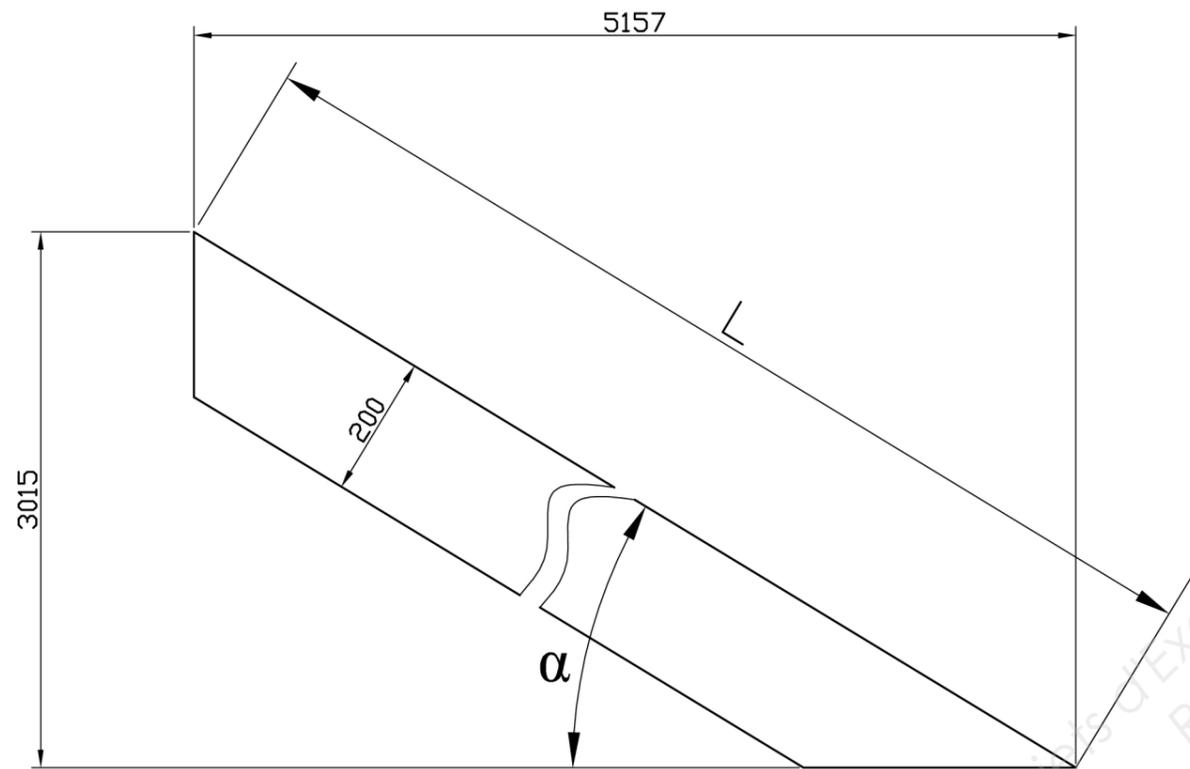
**Sous-Epreuve E.22 - Analyse Technique d'un Ouvrage (U.22)**

**DOCUMENTS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES**

Ce dossier comporte 6 pages numérotées de

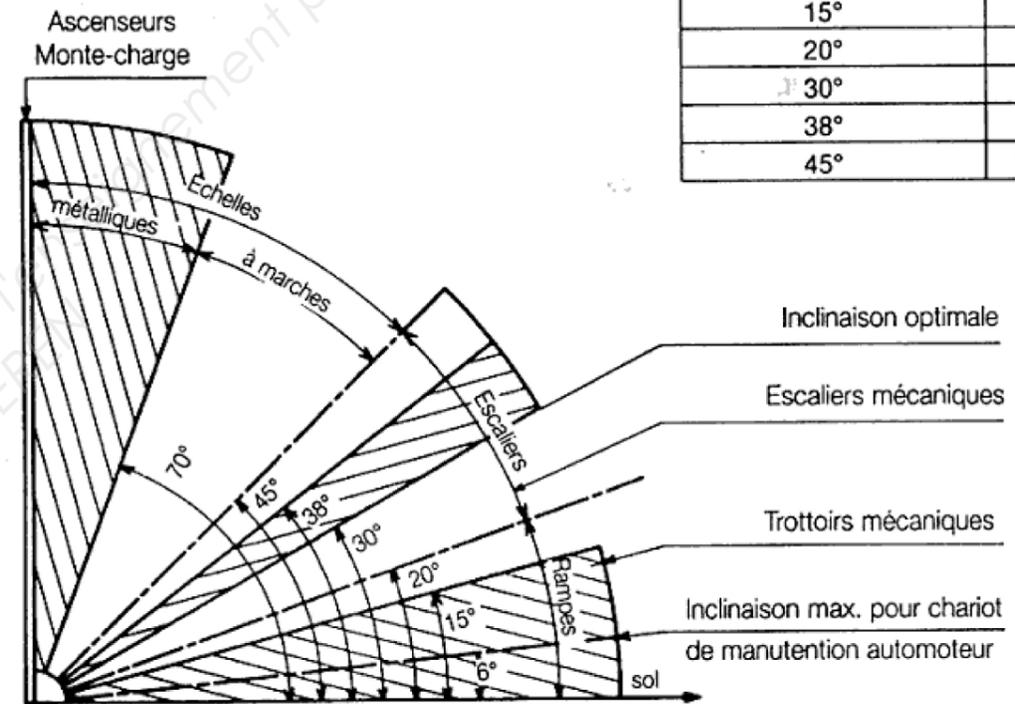
DTC 0 / 5 à DTC 5 / 5

## Limon d'escalier en tube 200 x 80 x 4



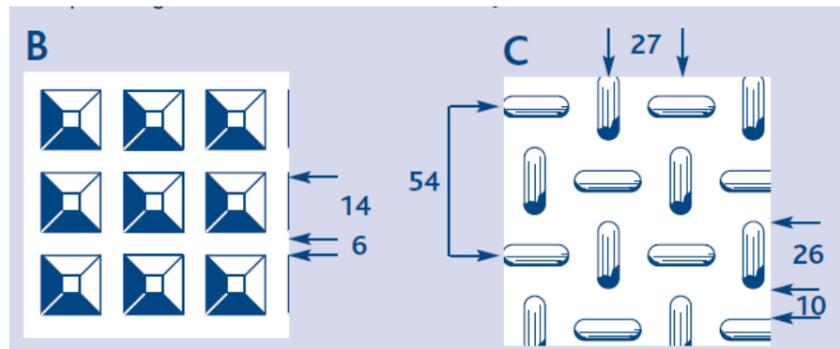
## Pente des escaliers

Angles d'inclinaison	Pente
6°	10 %
15°	26 %
20°	36 %
30°	58 %
38°	78 %
45°	100 %



### Tôles gauffrées : Masse de la tôle en Kg/tôle

Formats	Poids à la feuille	
	Pointe de diamant Type B	Bâtonnets Type C
1000x2000x2	32	32
1000x2000x3		48
1000x2000x1,5	24	24
1000x2000x2,5	40	40
1250x2500x1,5		37,5
1250x2500x2		50
1250x2500x2,5		62,5
1250x2500x3		75
1500x3000x2		72
1500x3000x2,5		90
1500x3000x3		108



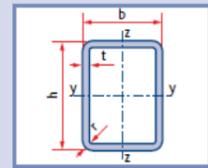
### Plats laminés : Masse linéaire en Kg/m



Long. 6m/6m200 Acier S.235 JR selon NFEN 10.025 NFA 45.005

Larg mm	Epaisseurs en mm et Poids au mètre														
	3	4	5	6	8	10	12	14	15	16	20	25	30	40	50
10	0,236	-	0,392	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0,283	0,377	0,471	0,565	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	0,565	0,707	0,848	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	0,471	0,628	0,785	0,942	1,260	1,570	1,888	-	2,360	-	-	-	-	-	-
25	0,585	0,785	0,981	1,180	1,570	1,960	2,355	-	2,945	-	-	-	-	-	-
30	0,707	0,942	1,180	1,410	1,880	2,360	2,830	-	3,530	-	4,710	-	-	-	-
35	-	1,100	1,370	1,650	2,200	2,750	3,300	-	4,120	-	5,500	-	-	-	-
40	0,942	1,260	1,570	1,880	2,510	3,140	3,770	4,390	4,710	5,020	6,280	7,850	9,420	-	-
45	-	1,410	1,770	2,120	2,830	3,530	4,240	-	5,300	-	7,070	8,830	10,600	-	-
50	1,176	1,570	1,960	2,360	3,140	3,930	4,710	5,490	5,890	6,280	7,850	9,810	11,800	-	-
60	1,413	1,880	2,355	2,830	3,770	4,710	5,650	6,590	7,070	7,540	9,420	11,775	14,130	18,800	-
70	-	-	2,750	3,300	4,400	5,500	6,590	7,690	8,240	8,790	10,988	13,738	16,500	22,000	-
80	-	-	3,140	3,770	5,020	6,280	7,540	8,790	9,420	10,000	12,600	15,700	18,800	25,100	31,400

### Tubes rectangulaires : Masse linéaire en Kg/m



Tubes rectangulaires selon NF EN 10219

Epaisseur	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
180 x 80				11,8	15,5	19,1	22,6	27,81	28,9		
180 x 100					16,8	20,7	24,5	31,4	38,1		
200 x 80					16,8	20,7	24,5	31,4			
200 x 100					18,0	22,3	26,4	33,9	41,3	47,1	
200 x 120					19,3	24,0	28,4	36,75	44,89	52,92	
200 x 150					21,2	26,2	31,1	40,2	49,1	56,6	
250 x 100					21,2	26,2	31,1	40,2	49,1	56,6	
250 x 150					24,3	30,1	35,8	46,5	57	66	
300 x 100						30,1	35,8	46,5	57	66	
300 x 150						34,0	40,5	52,8	64,8	75,4	
300 x 200						38,0	45,2	59,1	72,7	84,8	
350 x 150							45,7	60,3	74,5	88,5	
400 x 200							54,7	71,6	88,4	104	
400 x 300							64,1	84,2	104	123	159
450 x 250								84,2	104	123	159
500 x 300								96,7	120	141	184

# Stabilité géométrique des ouvrages

(Extrait du ménotech structures métalliques page 162)

## 11.3 STABILITÉ DES OUVRAGES

Deux conditions sont nécessaires pour assurer la stabilité d'un ouvrage :

- assurer la stabilité géométrique de l'ouvrage.
- assurer la stabilité au point de vue de la résistance et de la forme de l'ouvrage.

### 11.3.1 STABILITÉ GÉOMÉTRIQUE

Pour assurer la stabilité géométrique de l'ouvrage, il faut que tous les éléments qui composent l'ouvrage ne forment pas de systèmes hypostatiques, mais des systèmes isostatiques ou hyperstatiques pour pouvoir être en équilibre.

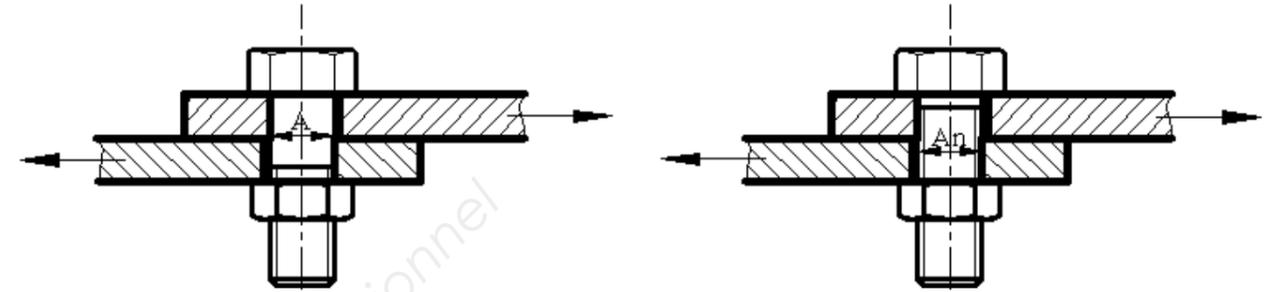
Condition nécessaire pour avoir un système :

- hypostatique  $3 \times \text{nombre d'éléments} - \text{somme des inconnues liaison} > 0$
- isostatique  $3 \times \text{nombre d'éléments} - \text{somme des inconnues liaison} = 0$
- hyperstatique  $3 \times \text{nombre d'éléments} - \text{somme des inconnues liaison} < 0$

DÉTERMINATION DU TYPE DE SYSTÈME :	Liaisons dans le plan	Schématisation en construction métallique	Nombre d'inconnues liaison	Inconnues liaison
HYPOSTATIQUE OU ISOSTATIQUE OU HYPERSTATIQUE	Appui simple		1	- action perpendiculaire au plan de l'appui
	Articulation		2	- action horizontale - action verticale
	Encastrement		3	- action horizontale - action verticale - moment

EXEMPLES	Cas	Schématisation	Nombre d'éléments	Nombre d'inconnues	Calcul	Résultat
	poutre sur 2 appuis		1	1 + 1 = 2	$3 \times 1 - 2 = 1$	Hypostatique 1 mobilité
poutre articulée et simplement appuyée		1	2 + 1 = 3	$3 \times 1 - 3 = 0$	Isostatique	
poutre encastree aux deux extrémités		1	3 + 3 = 6	$3 \times 1 - 6 = -3$	Hyperstatique degré 3	
palée articulée en pied et en tête		3	2 + 2 + 2 + 2 = 8	$3 \times 3 - 8 = 1$	Hypostatique 1 mobilité	
palée encastree en pied et en tête		3	3 + 3 + 3 + 3 = 12	$3 \times 3 - 12 = -3$	Hyperstatique degré 3	
portique articulé en pied encastree en tête et articulé au faîtage		4	2 + 3 + 2 + 3 + 2 = 12	$3 \times 4 - 12 = 0$	Isostatique	

## Sollicitation des boulons ordinaires au simple cisaillement



A = section lisse de la tige

Anet = fond de filet de la tige

Diamètre (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Section de tige lisse A (mm <sup>2</sup> )	50,2	78,5	113	154	201	254	314	380	452
Section résistante An (mm <sup>2</sup> )	36,6	58	84,3	115	157	192	245	303	353

Mode de ruine	Boulons
Resistance au cisaillement	$F_{v,rd} \leq (\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A) / \gamma_{m2}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>F_{v,rd}</math> : effort de cisaillement (N)</li> <li>• <math>f_{ub}</math> : résistance ultime (MPa)</li> <li>• A : Section cisailée du boulon (mm<sup>2</sup>)</li> <li>• <math>\gamma_{m2} = 1.25</math></li> <li>• Lorsque le plan de cisaillement passe par la partie fileté du boulon</li> </ul>
	Pour les classes 4.6 5.6 8.8 $\alpha_v = 0.6$ Pour les classes 4.8 5.8 6.8 $\alpha_v = 0.5$

Valeurs nominales de limite élastique  $f_{yb}$  et de résistance ultime à la traction  $f_{ub}$  pour les boulons.

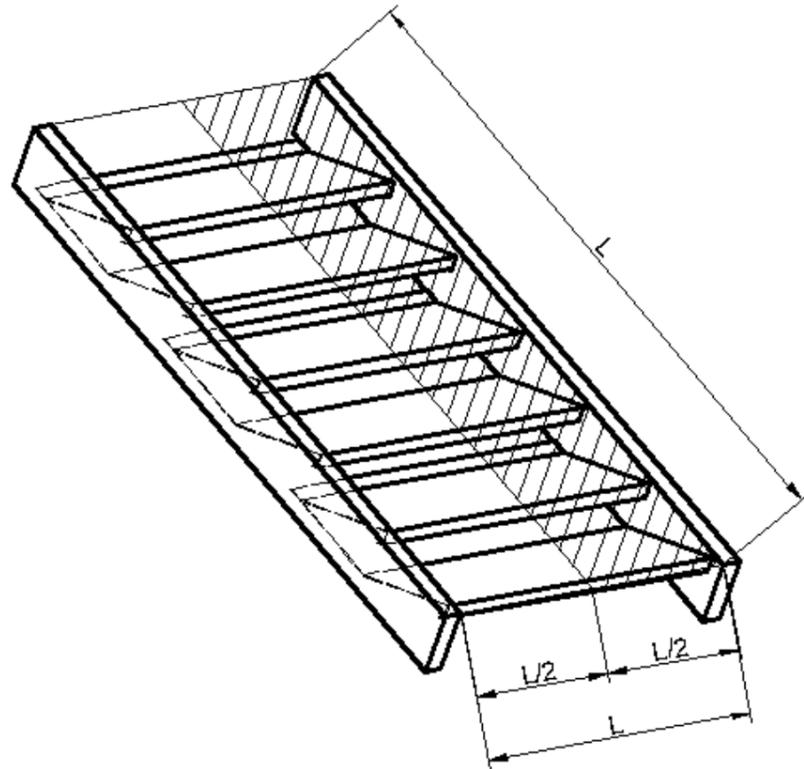
Classe de qualité	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (Mpa)	240	320	300	400	480	640	900
$f_{ub}$ (Mpa)	400	400	500	500	600	800	1000

Bac Professionnel "OUVRAGES du BATIMENT : METALLERIE"

Sous-Epreuve E.22 : Analyse Technique d'un Ouvrage (U.22)

DOCUMENTS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES 1206-OBM T 22 - 1 DTC : 3 / 5

## Zone de reprise de charge



## Formulaire de calcul de descente de charge

### Charges d'exploitation :

Escalier dans un bâtiment à usage d'habitation = 250 daN / m<sup>2</sup>

$$\text{Masse totale pondérée} = 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q$$

G = Charges d'exploitation

Q = Charge permanente (poids du limon + rampe + marches)

## Rappel

$$P = m \cdot g$$

P : Poids en N

m : Masse en Kg

g : Intensité de la pesanteur  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$$1 \text{ kg} \approx 0,981 \text{ N}$$

## Principe fondamental de la statique (PFS) au point « O ».

Soit un solide indéformable « S » en équilibre sous l'action de forces extérieures, il reste en équilibre si :

- La somme de toutes les forces extérieures est nulle.

$$\sum \vec{F}_{(\text{ext/s})} = \vec{0}$$

- La somme des moments, en n'importe quel point « o », de toutes les forces extérieures est nulle.

$$\sum M_o(\vec{F}_{\text{ext/s}}) = \vec{0}$$

## Résolution graphique d'un solide soumis à l'action de 3 forces extérieures

Si un ensemble soumis à trois forces extérieures est en équilibre, alors :

- Les 3 forces sont concourantes en un même point I.

$$(\vec{M}_{I(s)} = \sum \vec{M}_I = \vec{0})$$

- La somme des 3 forces est nulle.

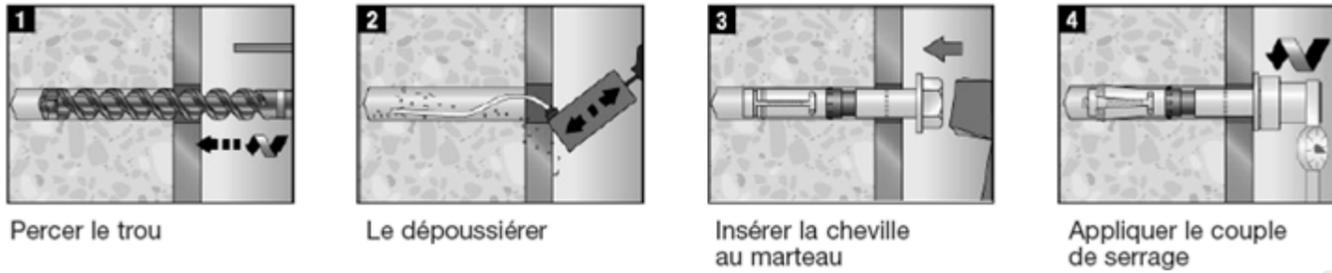
$$(\vec{R}_{(s)} = \sum \vec{F} = \vec{0})$$

# Documentation technique du fournisseur de cheville.

	Matériau support								Méthode de pose		Particularités	
	Béton charge max. en kg avec M10	Béton fissuré	Pierre naturelle dure	Béton cellulaire	Maçonnerie pleine	Maçonnerie creuse	Hourdis creux	Panneau placoplâtre	Montage au travers	Prémontage	Faible dist. au bord	Inclus dans PROFIS
<b>HSL-3</b> - La cheville à expansion par excellence pour les charges lourdes	1400	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• zingué • acier inoxydable
<b>HST</b> - Cheville mâle de qualité, facile à installer et fiable pour béton fissuré	760	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• zingué • acier inoxydable • haute résist. à la corrosion

## Documentation technique cheville HSL-3:

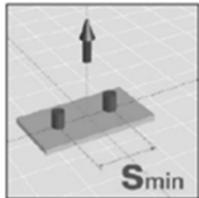
### Principe de pose



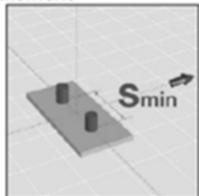
### Données de pose

Dimensions des chevilles	Diamètre de perçage $d_0$ (mm)	Profondeur mini de perçage $h_1$ (mm)	Profondeur d'ancrage effective $h_{ef}$ (mm)	Epaisseur maxi pièce à fixer $t_{fix}$ (mm)	Couple de serrage		Ouverture sur plats		Diamètre maxi du trou de passage $d_t$ (mm)	Diamètre rondelle d'appui $d_w$ (mm)	Longueur de la cheville $l$ (mm)			Epaisseur mini du support $h_{min}$ (mm)
					$T_{inst}$ (N.m)		$S_w$ (mm)							
					-3, -3-SK	-3G	-3, -3G	-3B			-3	-3G	-3B	
M8x5	12	80	60	5	25	20	13	-	14	20	83	87	-	120
M8x10				10							88	92		
M8x20				20							98	102		
M8x40				40							118	122		
M10x5	15	90	70	5	50	35	17	-	17	25	95	100	-	140
M10x20				20							110	115		
M10x40				40							130	135		
M12x5	18	105	80	5	80	60	19	24	20	30	111	119	117	160
M12x25				25							131	139	137	
M16x10				10							138	148	144	
M16x25	24	125	100	25	120	80	24	30	26	40	153	163	159	200
M16x50				50							178	188	184	

### Traction



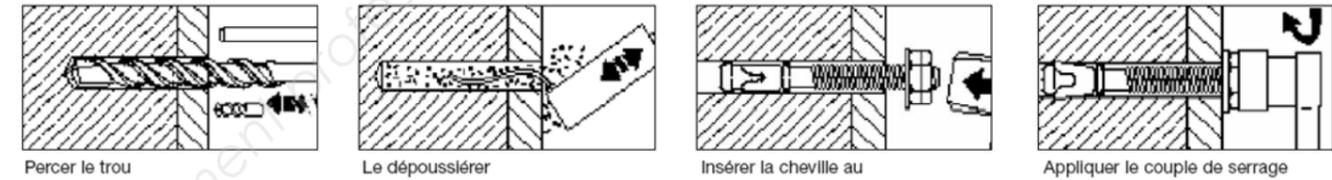
### Cisaillement



HSL-3	Entraxe mini $S_{min}$ (mm)	Traction		Cisaillement	
		Ultime $R_{du}$	Service $R_{ds}$	Ultime $R_{du}$	Service $R_{ds}$
M 8	60	667	476	1339	956
M 10	70	937	669	1874	1339
M 12	80	1145	818	2290	1636
M 16	100	1600	1143	3200	2286
M 20	125	2236	1597	4472	3194
M 24	150	2939	2100	5879	4199

## Documentation technique cheville HST:

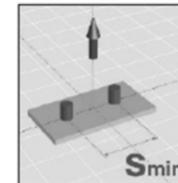
### Principe de pose



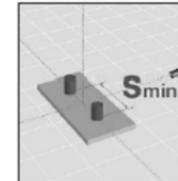
### Données de pose

Dimensions des chevilles	Diamètre de perçage $d_0$ (mm)	Profondeur mini de perçage $h_1$ (mm)	Profondeur d'ancrage effective $h_{ef}$ (mm)	Epaisseur maxi pièce à fixer $t_{fix}$ (mm)	Couple de serrage		Ouverture sur plats		Diamètre maxi du trou de passage $d_t$ (mm)	Diamètre rondelle d'appui $d_w$ (mm)	Longueur de la cheville $l$ (mm)			Epaisseur mini du support $h_{min}$ (mm)
					$T_{inst}$ (N.m)		$S_w$ (mm)							
					-3, -3-SK	-3G	-3, -3G	-3B			-3	-3G	-3B	
M8x5	12	80	60	5	25	20	13	-	14	20	83	87	-	120
M8x10				10							88	92		
M8x20				20							98	102		
M8x40				40							118	122		
M10x5	15	90	70	5	50	35	17	-	17	25	95	100	-	140
M10x20				20							110	115		
M10x40				40							130	135		
M12x5	18	105	80	5	80	60	19	24	20	30	111	119	117	160
M12x25				25							131	139	137	
M16x10				10							138	148	144	
M16x25	24	125	100	25	120	80	24	30	26	40	153	163	159	200
M16x50				50							178	188	184	

### Traction



### Cisaillement



HST	Entraxe mini $S_{min}$ (mm)	Traction		Cisaillement	
		Résistance de calcul		Résistance de calcul	
		Ultime $R_{du}$	Service $R_{ds}$	Ultime $R_{du}$	Service $R_{ds}$
M 8	40	278	198	827	591
M 10	55	600	429	1456	1040
M 12	60	800	571	1988	1420
M 16	70	1145	818	2862	2044
M 20	100	1620	1157	4050	2893
M 24	125	2236	1597	5590	3993