

BULLETIN technique

► Rapport sur : Sélection des éléments et élaboration des structures

Volume 7, numéro 5

Résistances des vis à tôle dans les systèmes d'éléments d'ossature légers en acier

Ce bulletin technique donne la résistance pondérée des raccords fabriqués avec des vis à tôle, calculée en fonction de la norme CSA-S136-01 *Spécification pour le calcul des éléments de charpente en acier formés à froid*, et à son annexe publiée en 2004. Ce bulletin servira de guide pour simplifier la conception de ces raccords.¹

Propriétés matérielles

Les calculs sont basés sur les propriétés mécaniques des composants des éléments d'ossature légers en acier énumérés dans la table 1, et sur les propriétés des vis énumérées dans la table 2.

Table 1 : Dimensionnement et propriétés mécaniques des composants de CAL

Dimensionnement (mils)	Dimensionnement, t (mm)	Limites	
		Élasticité, F_y (MPa)	Rupture, F_u (MPa)
33	0,879	230	310
43	1,146	230	310
54	1,438	345	450
68	1,811	345	450
97	2,583	345	450

Table 2 : Diamètre nominal et résistance des vis²

Numéro d'ID des vis	Diamètre nominal, d (mm)	Résistance nominale au cisaillement, P_{ss} (kN)	Résistance nominale à la rupture, P_{ts} (kN)
#6 – 20	3,56	3,34	5,72
#8 – 18	4,06	4,45	6,87
#10 – 16	4,83	6,23	8,61
#12 – 14	5,33	8,90	12,36
1/4 – 14	6,35	11,57	18,06

Institut canadien de la tôle
d'acier pour le bâtiment
652 Bishop St. N., Unité 2A
Cambridge, Ontario N3H 4V6
Tél. : (519) 650-1285
Télec. : (519) 650-8081
Site Web : www.ictab.ca

1. Même si le matériau est jugé techniquement adéquat et conforme à la pratique reconnue au moment de la publication, cela n'écarte pas le besoin d'en déterminer la convenance dans une situation donnée. L'Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment et ses membres ne garantissent, ni n'assurent la responsabilité de la convenance du matériau dans quelconque but général ou particulier.
2. Ces valeurs ont été puisées dans le catalogue de produits 2006/2007 d'ITW Buildex pour les vis-forets-tarauds TEKS et peuvent ne pas être appropriées pour d'autres types de vis ou produits d'autres fabricants de vis.

► **Rapport sur :**
Sélection des
éléments et
élaboration
des structures

Résistance pondérée des raccords vissés

La résistance pondérée des raccords vissés est une fonction du mode de défaillance, de la taille des vis et des propriétés de la tôle. La table 3 énumère les valeurs des résistances pondérées pour les différentes limites. La valeur minimale de l'état limite de référence prévaut.

Équations de conception à l'égard du cisaillement (S136 Clause E4.3)

Cisaillement du raccord limité par l'inclinaison et l'appui (S136 Clause E4.3.1) :

Pour $t_2/t_1 \leq 1.0$, P_{ns} est égal au plus petit de; Pour $t_2/t_1 \geq 2.5$, P_{ns} est égal au plus petit de;

$P_{ns} = 4.2(t_2^3 d)^{1/2} F_{u2}$	$P_{ns} = 2.7 t_1 d F_{u1}$
$P_{ns} = 2.7 t_1 d F_{u1}$	$P_{ns} = 2.7 t_2 d F_{u2}$
$P_{ns} = 2.7 t_2 d F_{u2}$	

Pour les valeurs t_2/t_1 entre 1.0 et 2.5, P_{ns} est déterminée par interpolation

Distance d'extrémité (S136 Clause E4.3.2) :

Un autre mode de défaillance est la possibilité d'une seule vis de s'arracher de l'extrémité de la feuille de tôle reliée; toutefois, ce mode ne prévaudra pas si $e \geq 1.7d$.

Cisaillement des vis (S136 Clause E4.3.3) :

La résistance nominale au cisaillement d'une vis est prise en tant que P_{ss} .

Équations de conception à l'égard de la traction (S136 Clause E4.4)

Arrachement (S136 Clause E4.4.1):

$$P_{not} = 0.85 t_c d F_{u2}$$

Extraction (S136 Clause E4.4.2):

$$P_{nov} = 1.5 t_1 d_w F_{u1}$$

Traction des vis (S136 Clause E4.4.3):

La résistance nominale à la traction de la vis est prise en tant que P_{ts} .

Combinaison cisaillement-extraction (S136 Clause E4.5)

Dans le cas des raccords soumis à une combinaison de résistances au cisaillement et à la traction, l'équation d'interaction suivante s'applique.

$$\frac{\bar{Q}}{P_{ns}} + 0.71 \frac{\bar{T}}{P_{nov}} \leq 1.10 \phi$$

où, $\phi = 0.55$

L'équation de l'interaction cisaillement/extraction est valable dans le cas des raccords qui réalisent les limites suivantes :

- (1) $0.724 \text{ mm} \leq t_1 \leq 1.13 \text{ mm}$
- (2) vis auto perceuses #12 et #14, avec ou sans rondelles
- (3) $d_w \leq 19.1 \text{ mm}$
- (4) $F_{u1} \leq 483 \text{ MPa}$
- (5) $t_2/t_1 \geq 2.5$

Dans le cas des raccords excentrés qui exercent une force d'extraction inégale sur l'agrafe, la résistance nominale d'extraction sera calculée à 50 % de P_{nov} .



► *Rapport sur :*
Sélection des
éléments et
élaboration
des structures

Rupture (S136 Clause E5)

Un autre mode de défaillance qui doit être pris en considération est l'arrachement en bloc d'un groupe d'agrafes.

Symboles

- d = Diamètre nominal d'une vis
- d_w = Le plus large d'entre le diamètre de la tête de vis ou le diamètre de la rondelle
- e = Distance entre le centre de l'agrafe à l'extrémité de la feuille de tôle reliée
- F_{u1} = Résistance à la traction d'un élément en contact avec la tête de vis
- F_{u2} = Résistance à la traction d'un élément non en contact avec la tête de vis
- P_{nov} = Résistance nominale à l'extraction par vis
- P_{ss} = Résistance nominale au cisaillement des vis, comme rapportée par le fabricant ou découlant de tests menés par un laboratoire indépendant
- P_{ts} = Résistance nominale à la traction d'une vis, comme rapportée par le fabricant ou découlant de tests menés par un laboratoire indépendant
- \bar{Q} = V_f = Résistance pondérée au cisaillement dans le raccord
- t_1 = Épaisseur de l'élément en contact avec la tête de vis
- t_2 = Épaisseur de l'élément non en contact avec la tête de vis
- t_c = Le moindre d'entre la profondeur de pénétration et l'épaisseur t_2
- \bar{T} = T_f = Résistance pondérée à la traction dans le raccord

Table 3: Résistances pondérées des raccords vissés (kN)

À l'aide des tables :

Pour la charge de cisaillement, la moindre d'entre la ϕP_{ss} ou ϕP_{ns} prévaut.

Pour la charge de traction, la moindre d'entre la ϕP_{ts} , ϕP_{not} ou ϕP_{nov} prévaut.

Vérifiez la P_{ss} et la P_{ts} des différents types ou marques de vis.

Vis #6-20	$\phi P_{ss} = 1.34 \text{ kN}$					$\phi P_{ts} = 2.29 \text{ kN}$					$\phi = 0.40$				
Inclinaison et appui (ϕP_{ns})						Traction									
						Arrachement (ϕP_{not})					Extraction (ϕP_{nov})*				
$t_1 \backslash t_2$	33	43	54	68	97	33	43	54	68	97	33	43	54	68	97
33	0,810	1,05	1,05	1,05	1,05	0,330	0,430	0,783	0,986	1,41	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
43	0,810	1,21	1,37	1,37	1,37	0,330	0,430	0,783	0,986	1,41	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
54	0,810	1,21	2,46	2,49	2,49	0,330	0,430	0,783	0,986	1,41	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
68	0,810	1,21	2,46	3,13	3,13	0,330	0,430	0,783	0,986	1,41	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
97	0,810	1,21	2,46	3,13	4,47	0,330	0,430	0,783	0,986	1,41	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54

Vis #8-18	$\phi P_{ss} = 1.78 \text{ kN}$					$\phi P_{ts} = 2.75 \text{ kN}$					$\phi = 0.40$				
Inclinaison et appui (ϕP_{ns})						Traction									
						Arrachement (ϕP_{not})					Extraction (ϕP_{nov})*				
$t_1 \backslash t_2$	33	43	54	68	97	33	43	54	68	97	33	43	54	68	97
33	0,865	1,19	1,19	1,19	1,19	0,376	0,490	0,893	1,12	1,60	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
43	0,865	1,29	1,56	1,56	1,56	0,376	0,490	0,893	1,12	1,60	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
54	0,865	1,29	2,63	2,84	2,84	0,376	0,490	0,893	1,12	1,60	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
68	0,865	1,29	2,63	3,57	3,57	0,376	0,490	0,893	1,12	1,60	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
97	0,865	1,29	2,63	3,57	5,10	0,376	0,490	0,893	1,12	1,60	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54

Vis #10-16		$\phi P_{ss} = 2.49 \text{ kN}$					$\phi P_{ts} = 3.44 \text{ kN}$					$\phi = 0.40$				
		Inclinaison et appui (ϕP_{ns})					Traction									
							Arrachement (ϕP_{not})					Extraction (ϕP_{nov})*				
$t_1 \backslash t_2$		33	43	54	68	97	33	43	54	68	97	33	43	54	68	97
33		0,943	1,41	1,42	1,42	1,42	0,447	0,583	1,06	1,34	1,91	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
43		0,943	1,40	1,85	1,85	1,85	0,447	0,583	1,06	1,34	1,91	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
54		0,943	1,40	2,87	3,38	3,38	0,447	0,583	1,06	1,34	1,91	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
68		0,943	1,40	2,87	4,05	4,25	0,447	0,583	1,06	1,34	1,91	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
97		0,943	1,40	2,87	4,05	6,06	0,447	0,583	1,06	1,34	1,91	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54

Vis #12-14		$\phi P_{ss} = 3.56 \text{ kN}$					$\phi P_{ts} = 4.94 \text{ kN}$					$\phi = 0.40$				
		Inclinaison et appui (ϕP_{ns})					Traction									
							Arrachement (ϕP_{not})					Extraction (ϕP_{nov})*				
$t_1 \backslash t_2$		33	43	54	68	97	33	43	54	68	97	33	43	54	68	97
33		0,991	1,49	1,57	1,57	1,57	0,494	0,644	1,17	1,48	2,11	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
43		0,991	1,48	2,05	2,05	2,05	0,494	0,644	1,17	1,48	2,11	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
54		0,991	1,48	3,01	3,72	3,72	0,494	0,644	1,17	1,48	2,11	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
68		0,991	1,48	3,01	4,25	4,69	0,494	0,644	1,17	1,48	2,11	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
97		0,991	1,48	3,01	4,25	6,69	0,494	0,644	1,17	1,48	2,11	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54

Vis 1/4 -14		$\phi P_{ss} = 4.63 \text{ kN}$					$\phi P_{ts} = 7.22 \text{ kN}$					$\phi = 0.40$				
		Inclinaison et appui (ϕP_{ns})					Traction									
							Arrachement (ϕP_{not})					Extraction (ϕP_{nov})*				
$t_1 \backslash t_2$		33	43	54	68	97	33	43	54	68	97	33	43	54	68	97
33		1,08	1,66	1,87	1,87	1,87	0,588	0,767	1,40	1,76	2,51	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
43		1,08	1,61	2,44	2,44	2,44	0,588	0,767	1,40	1,76	2,51	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
54		1,08	1,61	3,29	4,44	4,44	0,588	0,767	1,40	1,76	2,51	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
68		1,08	1,61	3,29	4,64	5,59	0,588	0,767	1,40	1,76	2,51	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
97		1,08	1,61	3,29	4,64	7,91	0,588	0,767	1,40	1,76	2,51	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54

* Les valeurs pondérées sont calculées en fonction d'un $d_w=7,94$ mm. Pour un d_w supérieur à 7,94 mm, multipliez les valeurs pondérées de la P_{nov} par $(d_w \text{ réel})/7,94$. $d_w \leq 19,1$ mm limite s'applique aussi.

Pour plus de renseignements

Pour plus de renseignements sur les produits de construction en acier léger, ou pour commander une publication de l'ICTAB, écrivez à l'ICTAB à l'adresse donnée ici ou visitez le site Web au www.cssbi.ca