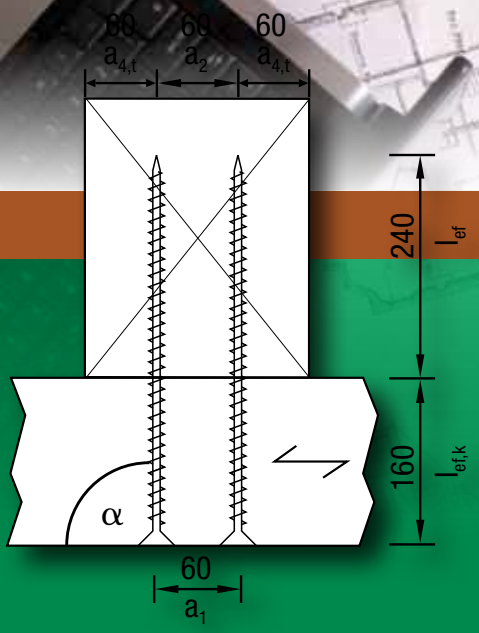
SPAX®
Die Schraube

EC5 + AN
Version 09.2015

Construction

Recommandations de dimensionnement

Recommandations pour le dimensionnement d'assemblages structuraux SPAX



Sommaire

1. Introduction 3

2. Définitions et nomenclature

Symboles des équations 4

Détermination des épaisseurs ou longueurs de pénétration t_1 et t_2 5

Détermination des longueurs de filetage efficaces l_{ef} et $l_{ef,k}$ 5

3. Valeur de calcul de la résistance

3.1 Valeur de calcul de la résistance au cisaillement 6

3.2 Valeur de calcul de la résistance à l'arrachement 6

4. Facteurs de modification

4.1 Facteur de modification de résistance k_{mod} 7

Classe de Service 7

Classe de durée de chargement 8

Valeurs des facteurs de modification de résistance k_{mod} 9

4.2 Coefficients partiels pour les matériaux γ_M 10

5. Valeur de calcul de la résistance au cisaillement

5.1 Résistance au cisaillement

Dimensionnement d'assemblages SPAX selon NF EN 1995-1-1, §8 11

Effet de corde ΔR_k 13

Nombre efficace de fixations 14

5.2 Résistance axiale à l'arrachement

Valeur caractéristique de résistance à l'arrachement du filetage $F_{ax,\alpha,Rk}$ 15

Résistance caractéristique à la traction $f_{tens,k}$ de l'acier SPAX 15

Résistance caractéristique à la traversée de la tête 16

Nombre efficace de fixations 17

6. Préconisations de mise en oeuvre

6.1 Genéralités 18

6.2 Pré-perçage 19

6.3 Epaisseur minimale pour éviter le fendage du bois 19

6.4 Espacements et distances minimaux 20

7. Tableaux de dimensionnement

Cisaillement : bois - bois 25

Arrachement 28

8. Aperçu de la gamme 30

1. Introduction

Ce guide concerne le dimensionnement et la mise en œuvre d'assemblages structuraux par vis SPAX selon la norme NF EN 1995-1-1:2014-07 (Eurocode 5 ou EC5) et son Annexe Nationale NF EN 1995-1-1/NA:2010-05, et conformément à l'Agrément Technique Européen (ATE) ATE-12/0114.

Il sert d'aide au pré-dimensionnement rapide des assemblages structuraux SPAX, mais ne dispense pas de la réalisation d'une note de calcul par un professionnel de l'étude de structure.

En l'absence de dispositions spécifiques dans l'Agrément Technique Européen (ATE), l'EC5 et ses Annexes Nationales s'appliquent à la conception, au dimensionnement et à la mise en œuvre des assemblages. Les normes nationales doivent être également respectées.

Seuls sont considérés les exigences de capacité portante et les critères de service des assemblages.

En plus de l'EC5, des prescriptions spécifiques sont données dans les sections concernées, et forment des exigences minimales. Elles doivent être étendues le cas échéant aux cas d'assemblages particuliers.

Les éléments en bois massif, bois lamellé-collé, lamibois (LVL), bois composites (selon leur ATE ou agrément national) ou pièces métalliques peuvent être assemblées à d'autres éléments en bois massif, bois lamellé-collé, lamibois (LVL) ou bois composites (selon leur ATE ou agrément national).

Les assemblages aux éléments en panneau de particules, de fibres, OSB ou contreplaqué peuvent être dimensionnés selon les prescriptions de l'ATE ou de l'agrément national du panneau concerné, dès lors que la fixation par vis sous ATE est visée ou acceptée.

Ce guide a été réalisé de bonne foi et au meilleur de nos connaissances. Aucune responsabilité n'est engagée ou acceptée pour une quelconque erreur ou faute évidente.

Merci d'envoyer toute proposition de correction, question ou suggestion à technik@spax.com.

2. Définitions et nomenclature

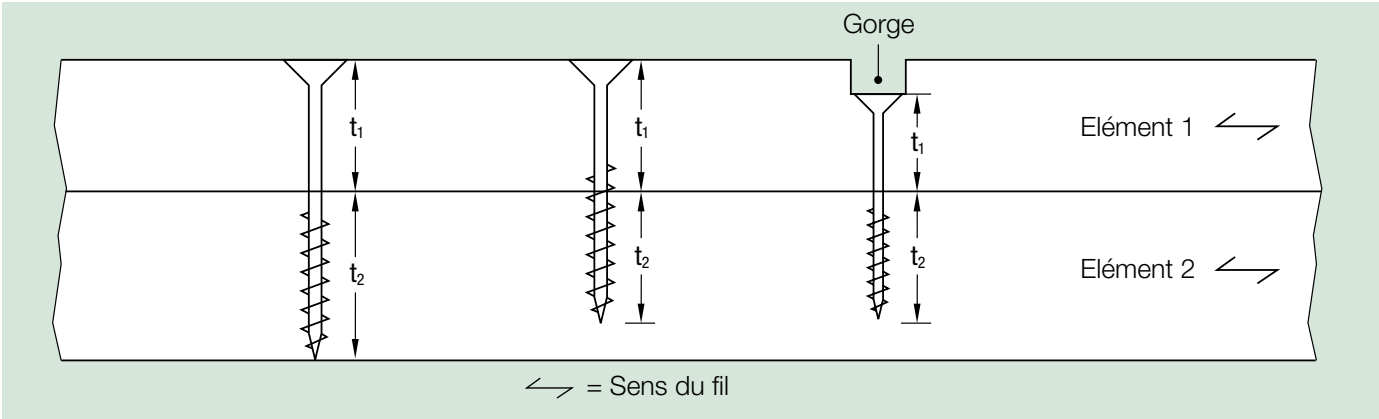
Symboles des équations

$F_{v,Ed}$	Valeur de calcul de l'effort de cisaillement agissant sur la fixation	[N]	
$F_{v,Ek,}$	Valeur caractéristique de l'effort de cisaillement agissant sur la fixation	[N]	
$F_{ax,\alpha,Ed}$	Valeur de calcul de l'effort axial agissant sur la fixation	[N]	
$F_{ax,\alpha,Ek}$	Valeur caractéristique de l'effort axial agissant sur la fixation	[N]	
$M_{y,k}$	Valeur caractéristique du moment d'écoulement plastique de la fixation	[Nm]	ATE
$F_{v,Rd}$	Valeur de calcul de la résistance au cisaillement de la fixation, par plan de cisaillement et par fixation	[N]	
$F_{v,Rk}$	Valeur caractéristique de la résistance au cisaillement de la fixation, par plan de cisaillement et par fixation	[N]	EC5 ; §8.2.2 (1)
ΔR_k	Valeur caractéristique de la résistance au cisaillement additionnelle due à l'effet de corde	[N]	EC5 ; §8.2.2 (2)
$F_{ax,\alpha,Rd}$	Valeur de calcul de la résistance axiale à l'arrachement de la fixation	[N]	
$F_{ax,\alpha,Rk}$	Valeur caractéristique de la résistance axiale à l'arrachement de la fixation	[N]	ATE
$f_{tens,d}$	Valeur de calcul de la résistance à la traction de l'acier	[N]	
$f_{tens,k}$	Valeur caractéristique de la résistance à la traction de l'acier	[N]	ATE
d_1	Diamètre extérieur du filetage	[mm]	ATE annexes
d_h	Diamètre de la tête	[mm]	ATE annexes
$f_{ax,k}$	Valeur caractéristique du paramètre d'arrachement	[N/mm²]	ATE
$f_{head,k}$	Valeur caractéristique du paramètre de traversée de la tête	[N/mm²]	ATE
$f_{h,k}$	Valeur caractéristique de la portance locale	[N/mm²]	ATE
k_{mod}	Facteur de modification de la résistance (prise en compte de la classe de service et de la classe de durée de chargement)		
l_{ef}	Longueur de filetage efficace dans l'élément 2 côté pointe	[mm]	
$l_{ef,k}$	Longueur de filetage efficace dans l'élément 1 côté tête	[mm]	
l_g	Longueur de filetage de la vis	[mm]	ATE annexes
n_{ef}	Nombre efficace de fixations	[ ]	EC5 ; §8.7, ATE
t	Epaisseur (p.ex. d'un élément)	[mm]	
t_1	Epaisseur ou longueur de pénétration dans l'élément 1 côté tête	[mm]	
t_2	Epaisseur ou longueur de pénétration dans l'élément 2 côté pointe	[mm]	
t_{req}	Epaisseur ou longueur de pénétration requise	[mm]	
u_{gl}	Humidité d'équilibre du bois	[%]	
α	Angle entre l'axe de la vis et le fil du bois	[°]	ATE
α'	Angle entre la direction de l'effort résultant et le fil du bois	[°]	
β	Rapport des portances locales $f_{h,2,k}/f_{h,1,k}$	[ ]	EC5 ; §8.2.2
γ_M	Coefficient partiel sur les matériaux (sollicitation statique ou quasi-statique)		
ρ_k	Valeur caractéristique de la densité du bois ou matériau à base de bois	[kg/m³]	

2. Définitions et nomenclature

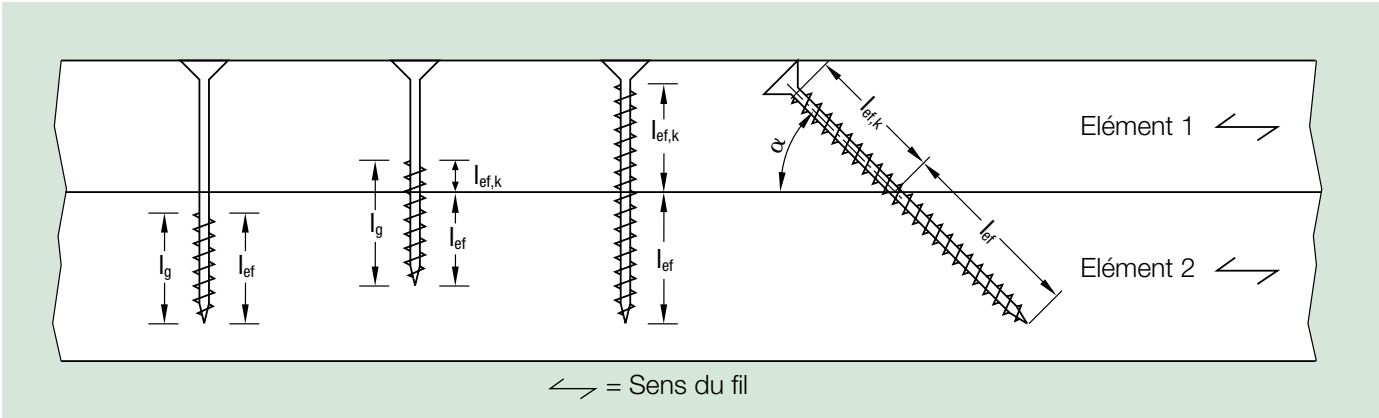
Dimensionnement sous sollicitation perpendiculaire à l'axe de la vis - Cisaillement

Figure 2.1 Détermination des épaisseurs ou longueurs de pénétration t_1 et t_2



Dimensionnement sous sollicitation parallèle à l'axe de la vis - Arrachement

Figure 2.2 Détermination des longueurs de filetage efficaces l_{ef} et $l_{ef,k}$



3. Valeur de calcul de la résistance

3.1 Valeur de calcul de la résistance au cisaillement

Valeur de calcul de la résistance perpendiculaire à l'axe de la vis

$$R_d = \frac{k_{mod} \cdot R_k}{\gamma_M}$$ [N] $\gamma_M = 1{,}3$

Pour la détermination de la valeur caractéristique de la résistance, voir au §5.1

3.2 Valeur de calcul de la résistance à l'arrachement

Valeur de calcul de la résistance parallèle à l'axe de la vis

La résistance à l'arrachement est déterminée par comparaison des valeurs de calcul correspondant aux trois modes de ruptures possibles des vis SPAX.
La valeur la plus petite est retenue.

$R_{ax,d} = \min \begin{cases} \text{Valeur de calcul } R_{ax,d} \text{ du mode de rupture à l'arrachement du filetage} \\ \text{Valeur de calcul } R_{t,u,d} \text{ du mode de rupture en traction de l'acier} \\ \text{Valeur de calcul } R_{ax,d} \text{ du mode de rupture par traversée de la tête} \end{cases}$

Valeur de calcul – Arrachement du filetage :

$$R_{ax,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{ax,k}}{\gamma_M}$$ [N] $\gamma_M = 1{,}3$ EC5 ; §2.4.3

Valeur de calcul – Traction de l'acier :

$$R_{t,u,d} = \frac{R_{t,u,k}}{\gamma_M}$$ [N] $\gamma_M = 1{,}3$

Valeur de calcul – Traversée de la tête :

$$R_{ax,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{ax,k}}{\gamma_M}$$ [N] $\gamma_M = 1{,}3$

4. Facteurs de modification k_{mod}

4.1 Facteur de modification de résistance k_{mod}

Le facteur de modification de résistance k_{mod} prend en compte l'influence de la classe de service et de la classe de durée de chargement sur les propriétés mécanique du bois ou matériau à base de bois.

EC5 ; Tab. 3.1

La détermination du facteur de modification de résistance k_{mod} se fait en 3 étapes :

1. Détermination de la classe de service
2. Détermination de la classe de durée de chargement selon la combinaison d'actions la plus défavorable
3. Détermination de la valeur du facteur de modification de résistance k_{mod} en fonction de la Classe de Service et de la classe de durée de chargement déterminées préalablement.

Classe de service

En raison des propriétés physiques des matériaux à base de bois, les structures en bois doivent être affectées à une classe de service, qui caractérise les conditions climatiques de la structure en service.

EC5 ; §2.3.1.3

Classe de service 1 : elle est caractérisée par une humidité des matériaux bois correspondant à une température de 20°C et une humidité relative ambiante ne dépassant 65% que pendant quelques semaines au cours de l'année, p.ex. un ouvrage situé dans un volume intérieur chauffé.

Classe de service 2 : elle est caractérisée par une humidité des matériaux bois correspondant à une température de 20°C et une humidité relative ambiante ne dépassant 85% que pendant quelques semaines au cours de l'année, p.ex. un ouvrage extérieur couvert, à l'abri des intempéries.

Classe de service 3 : elle couvre les conditions climatiques qui conduisent à une humidité des matériaux bois supérieure à celle de la Classe de Service 2, p.ex. pour des ouvrages soumis directement aux intempéries.

Tableau 4.1 Synthèse de l'affectation des classes de service

	A	B	C	D
1	**Cl.S.**	Climat ambiant[a]	Situation de mise en oeuvre	Humidité moyenne u_{gl}
2	**1**	20 °C / Humidité Rel. ≤ 65 %	Volume intérieur chauffé	5 % – 15 %[b]
3	**2**	20 °C / Humidité Rel. ≤ 85 %	Extérieur couvert, protégé des intempéries	10 % – 20 %[c]
4	**3**	Humidités supérieures à la Cl.S. 2	Exposé aux intempéries	12 % – 24 %

Remarque :
Certaines configurations d'ouvrages en extérieur couvert nécessitent malgré tout une affectation en classe de service 3.

Des éléments situés en extérieur peuvent être affectés à la classe de service 2 moyennant une protection adaptée vis-à-vis des intempéries.

[a] Les conditions de climat ambiant peuvent être dépassées pendant quelques semaines par an.
[b] La majorité des bois ne dépasse pas une humidité moyenne u = 12% dans les conditions de la classe de service 1.
[c] La majorité des bois ne dépasse pas une humidité moyenne u = 20% dans les conditions de la classe de service 2.

4. Facteurs de modification k_{mod} et coefficients partiels γ_M

4.1 Facteur de modification de résistance k_{mod}

Classe de durée de chargement

Tableau 4.2 Affectation des actions aux classes de durée de chargement selon NF P 06-111-2 et NF EN 1995-1-1/NA

AN ; Tab. 2.2

	A	B
1	**Action**	**Cl. de durée**
2	**Poids propre** selon NF EN 1991-1-1 et son annexe nationale NF P 06-111-2	Permanente
3	**Charges d'exploitation** selon NF EN 1991-1-1 et son annexe nationale NF P 06-111-2	
4	A Activités résidentielles, chambres d'hôtel, escaliers, balcons	Moyen terme
5	B Bureaux, classes	Moyen terme
6	C Espaces susceptibles d'accueillir du public, des foules, des activités physiques, équipés de tables et/ou de sièges fixes (hors espaces affectés aux catégories A, B, D et E)	Moyen terme
7	D Surfaces commerciales, commerces, magasins	Moyen terme
8	E Locaux à usage industriel, aires de stockage, archivage	Long terme
9	F Aires de circulation et stationnement pour véhicules légers : PTAC ≤ 30 kN et places assises ≤ 9	Moyen terme
10	G Aires de circulation et stationnement pour véhicules à deux essieux : 30 kN < PTAC ≤ 160 kN	Moyen terme
11	H Toitures non accessibles sauf pour entretien	Court terme
12	K Toitures accessibles pour des usages particuliers, telles que les hélistations	Court terme
13	**Actions horizontales** selon NF EN 1991-1-1 et son annexe nationale NF P 06-111-2	
14	Charges horizontales sir les murs de séparation et les garde-corps	Court terme
15	**Action du vent** selon NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale NF EN 1991-1-4/NA	Instantanée
16	**Action de la neige** selon NF EN 1991-1-3 et son annexe nationale NF EN 1991-1-3/NA	
17	Altitude du projet < 1000m	Court terme
18	Altitude du projet ≥ 1000m	Moyen terme

Les actions induites par un tassement différentiel sont affectées en classe de durée Permanente.

L'influence des changements de température peut être négligée pour les matériaux à base de bois.

Dans le cas d'une combinaison d'actions affectées à des classes de durée de chargement différentes, le facteur de modification de résistance k_{mod} correspondant à la classe de durée la plus courte peut être utilisé.

EC5 ; §3.1.3 (2)

4. Facteurs de modification k_{mod} et coefficients partiels γ_M

4.1 Facteur de modification de résistance k_{mod}

Tableau 4.3 Valeurs des facteurs de modification de résistance k_{mod}

EC5 ; Tab. 3.1

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	**Matériau**	**Norme**	**Classe de service**	**Classe de durée de chargement**				
				Permanente	**Long terme**	**Moyen terme**	**Court terme**	**Instantanée**
2	Bois massif	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
3			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
4			3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
5	Bois lamellé-collé	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
6			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
7			3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
8	Lamibois (LVL)	EN 14374, EN14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
9			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
10			3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
11	Contreplaqué	EN 636						
12		Type EN 636-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
13		Type EN 636-2	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
14		Type EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
15	OSB	EN 300						
16		OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
17		OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
18		OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
19	Panneau de particules	EN 312						
20		Type P4, Type P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
21		Type P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
22		Type P6, Type P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
23		Type P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
24	Panneau de fibres dur	EN 622-2						
25		HB.LA, HB.HLA1 ou 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
26		HB.HLA1 ou 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
27	Panneau de fibres semi-dur	EN 622-3						
28		MBH.LA1 ou 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 ou 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
29		MBH.HLS1 ou 2	2	–	–	–	0,45	0,80
30	Panneau de fibres MDF	EN 622-5						
31		MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
32		MDF.HLS	2	–	–	–	0,45	0,80

En cas de valeurs différentes des facteurs de modification de résistance des deux éléments assemblés ($k_{mod,1}$ et $k_{mod,2}$), le facteur unique déterminé comme suit peut être utilisé :

$$k_{mod} = \sqrt{k_{mod,1} \cdot k_{mod,2}}$$

EC5 ; §2.3.2.1(2) Equ. (2.6)

[a] Uniquement classe de service 1

4. Facteurs de modification k_{mod} et coefficients partiels γ_M

4.1 Facteur de modification de résistance k_{mod}

Tableau 4.4 Valeurs des facteurs de modification de résistance k_{mod} d'autres matériaux à base de bois ou de plâtre selon DIN EN 1995-1-1/NA (annexe nationale allemande)

DIN NA ; Tab. NA.4

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	**Matériau**	**Norme**	**Classe de Service**	**Classe de durée de chargement**				
				Permanente	**Long terme**	**Moyen terme**	**Court terme**	**Instantanée**
2	Bois massif reconstitué, Bois lamellé-croisé (CLT), Plattelage massif		1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
3			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
4	Plaques de plâtre (Type GKB[a], GKF[a], GKBI et GKFI), Plaques de plâtre fibrées	DIN 18180, DIN EN 15283-2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
5			2	0,15	0,30	0,45	0,60	0,80
6	Plaque fibrociment		1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
7			2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
8	[a] Uniquement Classe de Service 1							

4.2 Coefficients partiel pour les matériaux γ_M

Tableau 4.5 Coefficients partiel pour les matériaux γ_M sous sollicitation statique ou quasi-statique

EC5 ; §2.4.1(1) Tab. 2.3 + AN §2.4.1(1)

	A	B
1	**Matériau**	γ_M
2	Bois massif, Panneau de particules, Panneau de fibres dur, Panneau de fibres semi-dur, Panneau de fibres MDF	1,3
3	Bois lamellé-collé	1,25
4	Lamibois (LVL), Contreplaqué, OSB	1,2
5	Bois massif reconstitué, Bois lamellé-croisé (CLT), Plattelage massif, Plaques de plâtre, Plaques de plâtre fibrées, Plaques fibrociment	1,3
6	Assemblages	1,3
7	Connecteurs en plaques métalliques embouties	1,25

Pour le dimensionnement des éléments métalliques se reporter aux coefficients partiels des matériaux prescrits dans la NF EN 1993-1-1 et son annexe nationale.

AN ; §2.4.1(1)

Pour les combinaisons d'actions accidentelles on utilise le coefficient partiel γ_M.

5.1 Résistance au cisaillement

5.1.1 Dimensionnement d'assemblages SPAX selon NF EN 1995-1-1, §8

EC5

Le dimensionnement des assemblages à l'Eurocode 5 prend en considération les différents modes de rupture selon la capacité de portance locale des éléments à base de bois et le moment d'écoulement plastique de l'organe de fixation.

La détermination de la valeur caractéristique de résistance au cisaillement d'un assemblage SPAX à l'Eurocode 5 se fait par comparaison de 6 modes de ruptures :

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} f_{h,1,k} t_1 d_1 & \text{(a)} \\ f_{h,2,k} t_2 d_1 & \text{(b)} \\ \dfrac{f_{h,1,k} t_1 d_1}{1+\beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \dfrac{t_2}{t_1} + \left(\dfrac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\dfrac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \dfrac{t_2}{t_1} \right) \right] + \dfrac{F_{ax,\alpha,Rk}}{4} & \text{(c)} \\ 1{,}05 \dfrac{f_{h,1,k} t_1 d_1}{2+\beta} \left[\sqrt{2\beta(1+\beta) + \dfrac{4\beta(2+\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d_1 t_1^2}} - \beta \right] + \dfrac{F_{ax,\alpha,Rk}}{4} & \text{(d)} \\ 1{,}05 \dfrac{f_{h,1,k} t_2 d_1}{1+2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1+\beta) + \dfrac{4\beta(1+2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d_1 t_2^2}} - \beta \right] + \dfrac{F_{ax,\alpha,Rk}}{4} & \text{(e)} \\ 1{,}15 \sqrt{\dfrac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d_1} + \dfrac{F_{ax,\alpha,Rk}}{4} & \text{(f)} \end{cases}$$

$F_{v,Rk}$ = valeur caractéristique de la portance locale en cisaillement + effet de corde

Où

$M_{y,Rk}$ = valeur caractéristique du moment d'écoulement plastique de la vis SPAX selon son ATE
$F_{ax,\alpha,Rk}$ = valeur caractéristique de résistance à l'arrachement de la vis
β = $f_{h,2,k} / f_{h,1,k}$
où
$f_{h,1,k}$ = valeur caractéristique de portance locale de l'élément bois 1 coté tête
$f_{h,2,k}$ = valeur caractéristique de portance locale de l'élément bois 2 coté pointe
t_1 / t_2 = longueur de pénétration dans l'élément 1 / l'élément 2

5.1 Résistance au cisaillement

5.1.1 Dimensionnement d'assemblages SPAX selon NF EN 1995-1-1, §8

ATE

La portance locale de vis dans des trous non prépercés, disposés à un angle entre l'axe de la vis et le sens du fil, $0° \leq \alpha \leq 90°$, est :

$$f_{h,k} = \frac{0{,}082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}}{2{,}5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \qquad [\text{MPa}]$$

pour des vis dans des trous prépercés :

$$f_{h,k} = \frac{0{,}082 \cdot \rho_k \cdot (1\text{-}0{,}01 \cdot d)}{2{,}5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \qquad [\text{MPa}]$$

pour des tiges filetées dans des trous prépercés :

$$f_{h,k} = \frac{0{,}082 \cdot \rho_k \cdot (1\text{-}0{,}01 \cdot d)}{\left(2{,}5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha\right) \cdot \left(k_{90} \cdot \sin^2 \varepsilon + \cos^2 \varepsilon\right)} \qquad [\text{MPa}]$$

où

ρ_k densité caractéristique du bois [kg/m³] ;
d diamètre du filet extérieur [mm] ;
α angle entre l'axe de la vis et le sens du fil ;
ε angle entre la force et le sens du fil ;
k_{90} selon l'équation (8.33) dans EN 1995-1-1.

La portance locale pour des vis disposées parallèlement au plan du bois lamellé croisé, indépendante de l'angle entre l'axe de la vis et le sens du fil, $0° \leq \alpha \leq 90°$, doit être calculée à partir de :

$$f_{h,k} = 20 \cdot d^{-0,5} \qquad [\text{N/mm}^2]$$

Sauf indications contraires dans la spécification technique (ATE ou hEN) pour le bois lamellé croisé.

où

d diamètre du filet extérieur [mm]
(d_1 dans les croquis de l'annexe)

La portance locale de vis ou de tiges filetées dans la surface du plan du bois lamellé croisé doit être supposée égale à celle du bois massif, sur la base de la densité caractéristique de la couche extérieure. Si ce paramètre est pertinent, l'angle entre la force et le sens du fil de la couche extérieure doit être pris en compte.

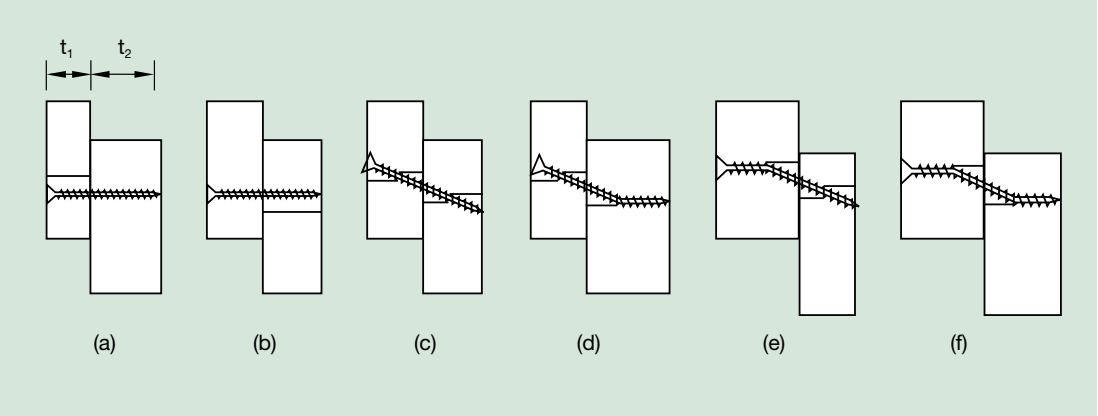
Le sens de la force de cisaillement doit être perpendiculaire à l'axe de la vis et parallèle à la surface du plan du bois lamellé croisé.

Pour des angles $45° \leq \alpha < 90°$ entre la force et le sens du fil de la couche extérieure, la valeur caractéristique de résistance peut être supposée égale aux 2/3 de la valeur correspondante pour $\alpha = 90°$, si seule la longueur de pénétration perpendiculaire à la face large est prise en compte.

5.1 Résistance au cisaillement

5.1.1 Dimensionnement d'assemblages SPAX selon NF EN 1995-1-1, §8

Figure 5.1 Modes de rupture



(a) portance locale de l'élément 1, (b) portance locale de l'élément 2, (c) portance locale des éléments 1 et 2, (d) portance locale et rotule plastique dans l'élément 2, (e) portance locale et rotule plastique dans l'élément 1, (f) plusieurs rotules plastiques dans l'organe d'assemblage

Les modes de rupture sont corrélés à l'épaisseur des éléments en bois qui influe sur la portance locale. La capacité portante maximale d'un assemblage en cisaillement simple est obtenue lorsque le mode de rupture (f) à rotules plastiques multiples de la vis SPAX prédomine. Pour cela une épaisseur minimale des éléments en bois (donc une portance locale minimale) est requise.

L'utilisation de cette épaisseur minimale présente l'avantage de déterminer la capacité portante en cisaillement à partir d'une seule équation au lieu de six. Les épaisseurs minimales étant basées sur le moment d'écoulement plastique des vis SPAX, il est évident que les valeurs indiquées ne sont valables que pour les vis SPAX.

Les tableaux suivants montrent que les valeurs d'épaisseurs minimales rendant prédominant le mode de rupture par rotules plastiques multiples sont en général atteintes du fait du dimensionnement des éléments en bois.

5.1.2 Contribution de l'effet de corde ΔR_k

$\Delta R_k = \text{min.} \{F_{v,Rk} ; 0{,}25 \cdot F_{ax,\alpha,Rk}\}$

Pour les vis SPAX, la contribution de l'effet de corde peut être prise en compte jusqu'à 100% de la valeur caractéristique de la résistance en cisaillement (dès lors que la résistance caractéristique à l'arrachement est 4 fois supérieure à la résistance caractéristique en cisaillement).

Par conséquent, la valeur caractéristique de la résistance en cisaillement peut être augmentée par jusqu'à 100% du fait de l'effet de corde.

5.1 Résistance au cisaillement

5.1.3 Nombre efficace de fixations

Lorsque un nombre n de vis SPAX sont alignées en une rangée parallèle au fil, le nombre efficace de fixations à prendre en compte est réduit à la valeur $n_{ef} = n^{kef}$. Cette réduction peut être ignorée ($n_{ef} = n$) lorsque les vis SPAX sont décalées d'un diamètre de part et d'autre de l'axe de la rangée.

EC5 ; 8.3.1.1 (8)

Figure 5.2 Nombre efficace de fixations n_{ef}

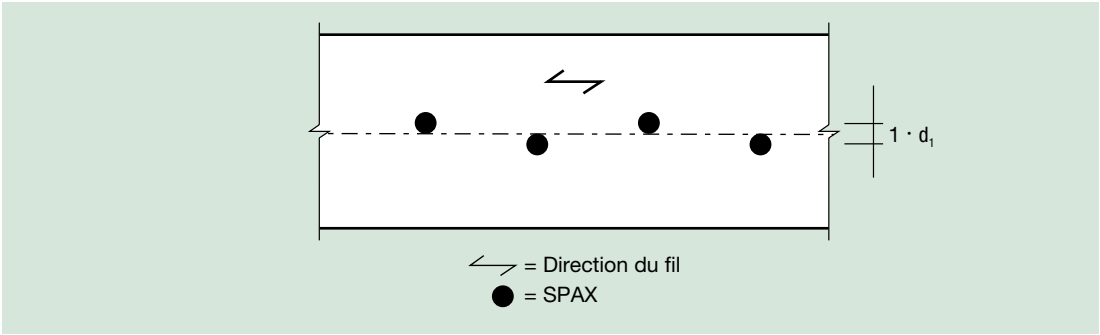


Tableau 5.1 Nombre efficace de fixations n_{ef} en fonction de leur espacement a_1 et des conditions de pré-perçage (pré-percé ou non)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SPAX®	nombre efficace n_{ef}		nombre efficace n_{ef}		nombre efficace n_{ef}		nombre efficace n_{ef}	
2		$k_{ef} = 0,5$		$k_{ef} = 0,7$		$k_{ef} = 0,85$		$k_{ef} = 1,0$	
3		$a_1 = 4 \cdot d_1$		$a_1 = 7 \cdot d_1$		$a_1 = 10 \cdot d_1$		$a_1 = 14 \cdot d_1$	
4		pré-perçage		pré-perçage, sans pré-perçage		pré-perçage, sans pré-perçage		pré-perçage, sans pré-perçage	
5	n	$\alpha' = 0°$	$\alpha' = 90°$	$\alpha' = 0°$	$\alpha' = 90°$	$\alpha' = 0°$	$\alpha' = 90°$	$\alpha' = 0°$	$\alpha' = 90°$
6	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
7	2	1,4	2,0	1,6	2,0	1,8	2,0	2,0	2,0
8	3	1,7	3,0	2,2	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0
9	4	2,0	4,0	2,6	4,0	3,2	4,0	4,0	4,0
10	5	2,2	5,0	3,1	5,0	3,9	5,0	5,0	5,0
11	6	2,4	6,0	3,5	6,0	4,6	6,0	6,0	6,0
12	7	2,6	7,0	3,9	7,0	5,2	7,0	7,0	7,0
13	8	2,8	8,0	4,3	8,0	5,9	8,0	8,0	8,0
14	9	3,0	9,0	4,7	9,0	6,5	9,0	9,0	9,0
15	10	3,2	10,0	5,0	10,0	7,1	10,0	10,0	10,0

EC5 ; Eq. (8.17)

5.2 Résistance axiale à l'arrachement

La détermination de la résistance à l'arrachement d'un assemblage SPAX se fait par comparaison de 3 modes de ruptures :

min.
- **1** rupture à l'arrachement du filetage dans l'élément 2, côté pointe -> tableau 7.14
- **2** rupture en traction $f_{tens,k}$ de l'acier SPAX -> tableau 7.15
- **3** rupture par traversée de la tête dans l'élément 1, côté tête, qui est le maximum des modes suivants :
  - max.
    - traversée de la tête -> tableau 7.16
    - rupture à l'arrachement du filetage dans l'élément 1, côté tête -> tableau 7.14

La résistance à l'arrachement de l'assemblage est le minimum de la valeur de calcul de ces trois mode de rupture.

5.2.1 Valeur caractéristique de résistance à l'arrachement du filetage $F_{ax,\alpha,Rk}$

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d_1 \cdot l_{ef}}{1{,}2 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^{0,8}$$ ATE

Où

$F_{ax,\alpha,Rk}$ résistance caractéristique à l'arrachement de la vis à un angle α avec le fil [N]

n_{ef} $n_{ef} = n^{0,9}$ v $n_{ef} = \max\{n^{0,9}\ ;\ n \cdot 0{,}9\}$ EC5 v ATE

$f_{ax,k}$ valeur caractéristique du paramètre d'arrachement ATE
- 2,5 mm ≤ d ≤ 5,0 mm: $f_{ax,k} = 14{,}0$ N/mm²
- 6,0 mm < d < 8,0 mm: $f_{ax,k} = 12{,}0$ N/mm²
- d = 10,0 mm: $f_{ax,k} = 11{,}5$ N/mm²
- d = 12,0 mm: $f_{ax,k} = 11{,}0$ N/mm²
- d = 16,0 mm: $f_{ax,k} = 10{,}0$ N/mm²

d_1 Diamètre extérieur du filetage [mm] (d_1 dans les figures en annexe)

l_{ef} Longueur de pénétration de la partie filetée selon NF EN 1995-1-1 [mm]

α Angle entre le fil et l'axe de la vis ($\alpha > 15°$)

ρ_k Densité caractéristique [kg/m³]

5.2.2 Résistance caractéristique à la traction $f_{tens,k}$ de l'acier SPAX

La valeur caractéristique de la résistance à la traction $f_{tens,k}$ est définie dans l'ATE des vis SPAX.

Voir Tableau 7.15

5.2 Résistance axiale à l'arrachement

5.2.3 Résistance caractéristique à la traversée de la tête

ATE

$$\text{Maximum entre} \begin{cases} n_{ef} \cdot f_{head,k} \cdot d_h^{\,2} \cdot \left(\dfrac{\rho_k}{350}\right)^{0,8} \\[2ex] \dfrac{n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d_1 \cdot l_{ef}}{1,2 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha} \cdot \left(\dfrac{\rho_k}{350}\right)^{0,8} \end{cases}$$

$f_{head,k}$ Valeur caractéristique du paramètre de traversée de la tête [N/mm²]

Tableau 5.2 Valeurs de $f_{head,k}$ pour des assemblages bois

	A	B
1	Tête fraisée	
2	d_h	$f_{head,k}$
3	≤ 16 mm	27,0 - d_h
4	16 < d_h ≤ 32 mm	11,0 - 0,2 · (d_h - 16)
5	Tête disque, tête ronde, tête fraisée avec rondelle	
6	d_h	$f_{head,k}$
7	≤ 16 mm	29 - d_h
8	16 mm < d_h ≤ 22 mm	13,0
9	22 mm < d_h ≤ 32 mm	16,0 - 0,5 · (d_h - 16)

d_h Diamètre extérieur de la tête de vis ou des rondelles [mm].
On retiendra un diamètre nominal de 32 mm lorsque d_h > 32 mm
(d_k dans les figures de l'annexe de l'ATE).

ρ_k Densité caractéristique [kg/m³], pour les panneaux à base de bois utiliser ρ_k = 380 kg/m³

5.2 Résistance axiale à l'arrachement

5.2.4 Nombre efficace de fixations

Le nombre efficace de vis n_{ef} doit être utilisé pour prendre en compte les effets de groupe d'organes de fixation

EC5 ; §8.7.2 (8)

$n_{ef} = n^{0,9}$

Pour des vis sollicitées axialement, où la force externe est parallèle à l'axe des vis, les règles de la norme EN 1995-1-1, 8.7.2 (8), doivent être appliquées.

ATE

Dans le cas de vis inclinées dans des assemblages en cisaillement bois-bois ou métal-bois, où les vis sont disposées selon un angle $30° \leq \alpha \leq 60°$ entre le plan de cisaillement et l'axe des vis, le nombre de vis effectif n_{ef} doit être déterminé comme suit :

Pour une rangée de n vis parallèles à la charge, la résistance doit être calculée à l'aide du nombre effectif de fixations n_{ef}, où

$n_{ef} = \max \{n^{0,9} ; 0,9 \cdot n\}$

et n est le nombre de vis inclinées dans une rangée. Si des paires croisées de vis sont utilisées dans des assemblages bois-bois, n est le nombre de paires croisées de vis dans une rangée.

Remarque : dans le cas de vis utilisées comme renfort de compression ou de vis inclinées employées comme fixations dans des poutres ou des poteaux assemblées mécaniquement ou pour la fixation de matériau d'isolation thermique, $n_{ef} = n$.

Tableau 5.3 Nombre efficace de fixations $n_{ef} = n^{0,9}$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	n	n_{ef}	n	n_{ef}	n	n_{ef}	n	n_{ef}	n	n_{ef}	n	n_{ef}
2	1	1,0	6	5,0	11	8,7	16	12,1	21	15,5	26	18,8
3	2	1,9	7	5,8	12	9,4	17	12,8	22	16,2	27	19,4
4	3	2,7	8	6,5	13	10,1	18	13,5	23	16,8	28	20,1
5	4	3,5	9	7,2	14	10,8	19	14,2	24	17,5	29	20,7
6	5	4,3	10	7,9	15	11,4	20	14,8	25	18,1	30	21,4

6. Préconisations de mise en oeuvre

L'ATE des vis SPAX contient les dispositions relatives à la mise en oeuvre dans les règles de l'art des assemblages bois structuraux. Comme pour le dimensionnement, l'EC5 et son annexe nationale s'appliquent également pour la mise en œuvre, sauf prescription plus restrictive mentionnée dans l'ATE.

Dans le cas d'éléments à base de bois relevant d'un agrément national ou européen, on se référera également aux prescriptions de mise en œuvre qu'il contient.

Les préconisations de mise en œuvre ont pour but d'éviter le fendage prématuré de l'assemblage respectivement de l'élément bois considéré, avant même d'atteindre la capacité portante déterminée pour la configuration dimensionnée.

Ainsi, il ne faut par exemple pas confondre l'épaisseur minimale t_{min} définie ci-après avec l'épaisseur minimale requise t_{req}. L'épaisseur minimale requise t_{req} est un prérequis pour simplifier la vérification au cisaillement des vis, en s'assurant que le mode de rupture prépondérant sera celui des rotules plastiques multiples dans la vis.

6.1 Genéralités

Les longueurs de pénétration $l_{ef} < 4 \cdot d_1$ ne doivent pas être prises en compte, ni en cisaillement, ni à l'arrachement.	ATE
Le filetage de la vis peut être partiellement présent dans l'élément fixé.	ATE
Les vis à tête fraisée peuvent être utilisées avec des rondelles.	ATE
En cas de renfort au moyen de vis SPAX à filetage total d'un élément sollicité en compression perpendiculaire à un angle $45° \leq \alpha \leq 90°$ avec le fil, on s'assurera de la répartition uniforme de l'effort de compression sur chacune des vis de renfort, ainsi que de la capacité du matériau support à reprendre l'effort de compression transmis pas les tête de vis. (choisir des vis de longueur identique et un plat métallique d'épaisseur suffisante)	ATE
En cas de fixation en bout, le bois massif ne doit pas dépasser une humidité de 18% au moment de la réalisation de l'assemblage.	Recommandation
Les réductions de section doivent être prises en compte dans le dimensionnement. Pour les vis SPAX on utilisera à cet effet le diamètre nominal de la vis (diamètre du filetage d_1) en l'absence de pré-perçage, le diamètre du pré-perçage sinon. Ceci ne s'applique pas aux vis SPAX de diamètre du filetage $d_1 \leq 6$ mm insérées sans pré-perçage.	EC5 ; §5.2
Dans le Douglas et le Pin Maritime, les distances minimales parallèles au fil doivent être augmentées de 50%.	ATE
Les vis SPAX peuvent être insérées dans les bois résineux sans pré-perçage. L'absence de pré-perçage pour $d_1 \geq 8$ mm n'est autorisée que pour l'épicéa, le pin et le sapin.	ATE

6. Préconisations de mise en oeuvre

6.2 Pré-perçage

Résineux : le pré-perçage des éléments en bois est autorisé. ATE
L'absence de pré-perçage pour $d_1 \geq 8$ mm n'est autorisée que pour l'épicéa, le pin et le sapin.
Feuillus : le pré-perçage des éléments en bois **est obligatoire**.

Pour le pré-perçage des éléments bois assemblés par des vis SPAX, le tableau suivant liste les diamètres du foret recommandés.

Tableau 6.1 Diamètre de foret recommandé pour le pré-perçage des éléments bois en fonction du diamètre nominal SPAX

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	SPAX®	Ø nominal d_1 [mm]						
2		4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	Résineux	2,5	3,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
4	Feuillus	3,0	3,0	3,5	4,0	6,0	7,0	8,0

Des informations complémentaires sur cette thématique sont disponibles dans la fiche SPAX Holzbau-Report n° 6.
Feuillus : bois massif en Hêtre ou Chêne ATE
Bois lamellé-collé en hêtre, chêne ou frêne selon leur agrément national ou européen.

Recommandations de mise en œuvre complémentaires :

Les perçages dans les pièces métalliques doivent présenter un diamètre adapté.

Les perçages dans les plaques fibrociment doivent être réalisés au diamètre $0{,}7 \cdot d_1$.

Pour les vis SPAX à tête fraisée, pré-usiner les pièces métalliques et plaques fibrociment à l'aide d'un outillage adapté.

6.3 Epaisseur minimale t_{min} pour éviter le fendage du bois

Afin d'éviter le fendage des éléments en bois massif dans les assemblages par pointe ou par vis sans pré-perçage, une épaisseur minimale t_{min} doit être respectée. EC5 ; §8.3.1.2

Moyennant le respect des espacements et distances minimaux prescrits dans le Tableau 8.2 de l'EC5, (cf. Tableau 6.3, C-E), les épaisseurs minimales sont :

Bois massif résineux $t_{min} = \max\{14 \cdot d_1 ; (13 \cdot d_1 - 30) \cdot \frac{\rho_k}{200}\}$ EC5 ; Eq. (8.19)

Bois massif pin $t_{min} = \max\{ 7 \cdot d_1 ; (13 \cdot d_1 - 30) \cdot \frac{\rho_k}{400}\}$ EC5 ; Eq. (8.18)

Les vis SPAX avec pointe 4CUT ou CUT réduisant significativement le risque de fendage du bois, une réduction des épaisseurs minimales prescrites est autorisée. ATE

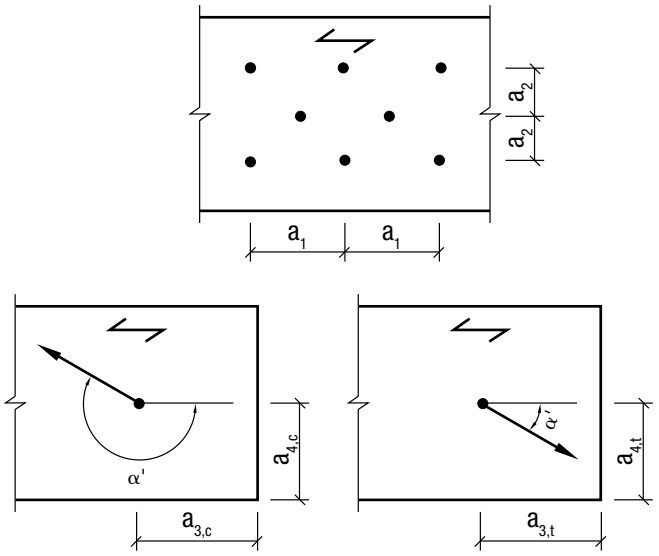
Se référer au Tableau 6.3 b pour ces prescriptions.

Les prescriptions d'épaisseur minimale ne s'appliquent pas aux éléments en bois avec pré-perçage.

6. Préconisations de mise en oeuvre

6.4 Espacements et distances minimaux

Tableau 6.2 Définition des espacements et distances minimaux selon l'EC5 et l'ATE des vis SPAX

	A	B
1		EC5 resp. SPAX®
2		
3	espacement parallèle au fil $0° \leq \alpha' \leq 360°$	a_1
4	espacement perpendiculaire au fil $0° \leq \alpha' \leq 360°$	a_2
5	distance d'extrémité chargée $-90° \leq \alpha' \leq 90°$	$a_{3,t}$
6	distance d'extrémité non chargée $90° \leq \alpha' \leq 270°$	$a_{3,c}$
7	distance de rive chargée $0° \leq \alpha' \leq 180°$	$a_{4,t}$
8	distance de rive non chargée $180° \leq \alpha' \leq 360°$	$a_{4,c}$

EC5 ; Figure 8.7

ATE

6. Préconisations de mise en oeuvre

6.4 Espacements et distances minimaux

Tableau 6.3 a Espacement et distances minimaux en cisaillement et sollicitation combinée pour assemblage bois-bois selon EC5

	A	B	C	D	E
1	SPAX®		Cisaillement ou arrachement ou sollicitation combinée		
2			Espacements et distances minimaux selon EC5, Tableau 8.2		
3					Sans exigence d'épaisseur minimale, car avec pré-perçage
4					
5			Vis SPAX $d_1 \leq 6$ mm : voir Tableau 6.3b C2-C5 ou D2-D5, Vis SPAX $d_1 \geq 8$ mm : voir Tableau 6.3b E2-E5		
6			sans pré-perçage		avec pré-perçage
7			$\rho_k \leq 420$ kg/m³	420 kg/m³ $< \rho_k <$ 500 kg/m³	
8	a_1	espacement parallèle au fil $0° \leq \alpha' \leq 360°$	$d_1 < 5$ mm : $(5 + 5 \lvert \cos \alpha' \rvert) \cdot d_1$	$(7 + 8 \lvert \cos \alpha' \rvert) \cdot d_1$	$(4 + \lvert \cos \alpha' \rvert) \cdot d_1$
9			$d_1 \geq 5$ mm : $(5 + 7 \lvert \cos \alpha' \rvert) \cdot d_1$		
10	a_2	espacement perpendiculaire au fil $0° \leq \alpha' \leq 360°$	$5 \cdot d_1$	$7 \cdot d_1$	$(3 + \lvert \sin \alpha' \rvert) \cdot d_1$
11	$a_{3,t}$	distance d'extrémité chargée $-90° \leq \alpha' \leq 90°$	$(10 + 5 \cos \alpha') \cdot d_1$	$(15 + 5 \cos \alpha') \cdot d_1$	$(7 + 5 \cos \alpha') \cdot d_1$
12					
13	$a_{3,c}$	distance d'extrémité non chargée $90° \leq \alpha' \leq 270°$	$10 \cdot d_1$	$15 \cdot d_1$	$7 \cdot d_1$
14	$a_{4,t}$	distance de rive chargée $0° \leq \alpha' \leq 180°$	$d_1 < 5$ mm : $(5 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$	$d_1 < 5$ mm : $(7 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$	$d_1 < 5$ mm : $(3 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$
15			$d_1 \geq 5$ mm : $(5 + 5 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$	$d_1 \geq 5$ mm : $(7 + 5 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$	$d_1 \geq 5$ mm : $(3 + 4 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$
16	$a_{4,c}$	distance de rive non chargée $180° \leq \alpha' \leq 360°$	$5 \cdot d_1$ [a)]	$7 \cdot d_1$ [a)]	$3 \cdot d_1$

α' = angle entre la direction de la sollicitation et le fil
A_{min} = section de bois (aire) minimale des éléments bois à assembler
Dans le douglas et le pin maritime, les distances minimales parallèles au fil doivent être augmentées de 50%.
[a)] Pour les vis SPAX : lorsque a_1 et $a_{3,t}$ sont respectés et $a_{3,c} \geq 25 \cdot d_1$, il est possible d'utiliser $a_{4,c} = 3 \cdot d_1$

Pour les assemblages métal-bois :

Les espacements a_1 et a_2 peuvent être mutlipliés par un facteur 0,7.

6. Préconisations de mise en oeuvre

6.4 Espacements et distances minimaux

ATE

Tableau 6.3 b Espacement et distances minimaux en cisaillement et sollicitation combinée pour assemblage bois-bois selon ATE des vis SPAX, §4.2.4

	A	B	C	D	E	F
1	SPAX®		Cisaillement ou arrachement ou sollicitation combinée			Arrachement
2			$A_{min} \geq 40 \cdot d_1^2$			
3			SPAX $d_1 \leq 6$ mm		SPAX $d_1 \geq 8$ mm	SPAX $d_1 \leq 12$ mm
4			Pointe 4CUT	Pointe CUT	Pointe 4CUT ou CUT	Pointe 4CUT ou CUT [b]
5			$t_{min} = \max \begin{cases} 6 \cdot d_1 \\ 20 \text{ mm} \end{cases}$	$t_{min} = \max \begin{cases} 5 \cdot d_1 \\ 20 \text{ mm} \end{cases}$	$t_{min} = 7 \cdot d_1$	$t_{min} = 12 \cdot d_1$ pour Kerto-Q et Kerto-S $t_{min} = 6 \cdot d_1$
6			sans pré-perçage	sans pré-perçage	sans pré-perçage	sans pré-perçage
7						
8	a_1	espacement parallèle au fil $0° \leq \alpha' \leq 360°$	$5 \cdot d_1$			$5 \cdot d_1$
9						
10	a_2	espacement perpendiculaire au fil $0° \leq \alpha' \leq 360°$	$(3 + \lvert \sin \alpha' \rvert) \cdot d_1$			$5 \cdot d_1$ resp. $2{,}5 \cdot d_1$ (lorsque $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$)
11	$a_{3,t}$	distance d'extrémité chargée $-90° \leq \alpha' \leq 90°$	$12 \cdot d_1$			[c]
12						
13	$a_{3,c}$	distance d'extrémité non chargée $90° \leq \alpha' \leq 270°$	$12 \cdot d_1$			$5 \cdot d_1$
14	$a_{4,t}$	distance de rive chargée $0° \leq \alpha' \leq 180°$	$d_1 < 5$ mm : $(3 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$			[c]
15			$d_1 \geq 5$ mm : $(3 + 4 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$			
16	$a_{4,c}$	distance de rive non chargée $180° \leq \alpha' \leq 360°$	$3 \cdot d_1$			$3 \cdot d_1$

A_{min} = section de bois (aire) minimale des éléments bois à assembler

Dans le douglas et le pin maritime, les distances minimales parallèles au fil doivent être augmentées de 50%.

[b] Une forme de pointe spécifique est nécessaire pour le Kerto-Q et Kerto-S

[c] En cas de vis SPAX conçues pour être sollicitées uniquement à l'arrachement, tous les bords peuvent être considérés comme non chargés.

Pour les assemblages métal-bois :

Les espacements a_1 et a_2 peuvent être mutlipliés par un facteur 0,7.

6. Préconisations de mise en oeuvre

6.4 Espacements et distances minimaux pour vis SPAX sollicitées axialement

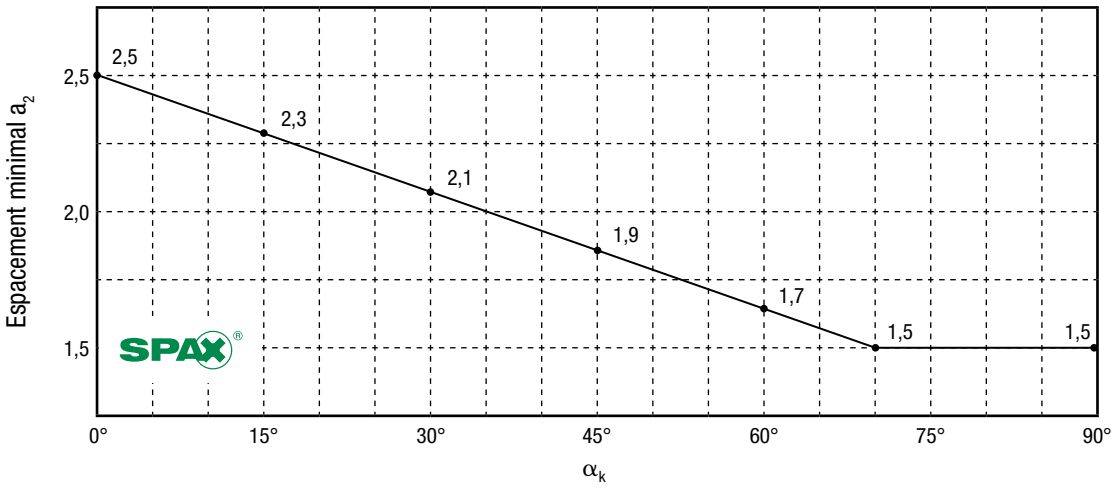
L'espacement minimal a_2 entre deux vis croisées peut être pris égal à :

$$a_2 = \max \begin{cases} 1{,}5 \cdot d_1 \\ 2{,}5 \cdot \left(1 - \dfrac{\alpha_k}{180°}\right) \cdot d_1 \quad \text{avec } 0° \leq \alpha_k \leq 90° \end{cases}$$

α_k = angle entre vis croisées

Les espacements minimaux a_1 et a_2 doivent être respectés entre vis parallèles de paires de vis croisées.

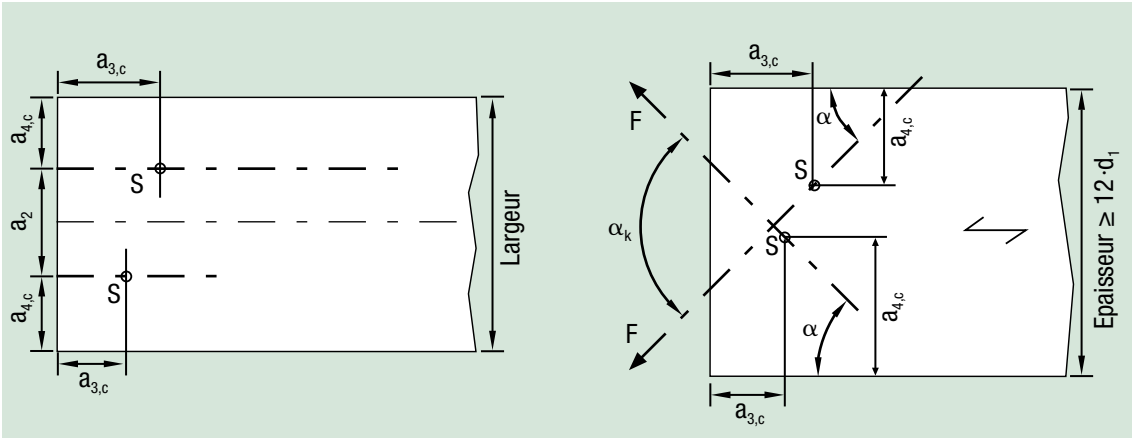
Diagramme 6.1 Espacement minimal a_2 en fonction de l'angle entre deux vis croisées α_k



ATE

Figure 6.1 Configuration croisée (ex. pour une paire de vis)

Vue en plan **Vue de face**



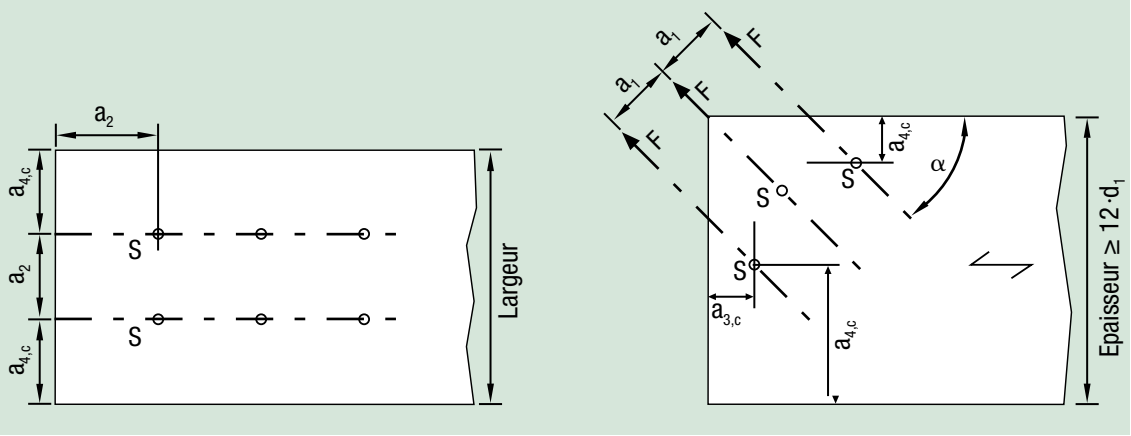
S = Centre de gravité de la partie filetée pénétrant l'élément en bois.
L'exigence d'épaisseur minimale ≥ 12 · d_1 ne s'applique pas en cas de pré-perçage.

6. Préconisations de mise en oeuvre

6.4 Espacements et distances minimaux pour vis SPAX sollicitées axialement

Figure 6.2 Configuration parallèle (ex. pour 3 paires de vis)

Vue en plan **Vue de face**



S = Centre de gravité de la partie filetée pénétrant l'élément en bois.
L'exigence d'épaisseur minimale ≥ 12 · d_1 ne s'applique pas en cas de pré-perçage.

7. Cisaillement : bois - bois

Longueur de pénétration minimale

Tableau 7.2 Epaisseur minimale $t_{1,req}$ resp. longueur de pénétration minimale $t_{2,req}$ pour assemblage bois-bois sans pré-perçage pour un assemblage de matériaux bois de même densité (β = 1), avec $t_{1,req} = t_{2,req}$ [mm], applicable aux vis SPAX en acier carbone

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	SPAX®			Diamètre nominal d_1 [mm]						
2	Classe de résistance		ρ_k [kg/m³]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	C16		310	28	31	35	41	54	66	79
4	C24	GL24c	350	26	30	33	39	51	62	74
5	C30	GL24h, GL28c	380	25	28	31	37	49	60	71
6	C35		400	25	28	31	36	47	58	69
7		GL28h, GL32c	410	24	27	30	36	47	58	69
8	C40		420	24	27	30	35	46	57	68
9		GL32h, GL36c	430	24	27	29	35	46	56	67
10		GL36h	450	23	26	29	34	45	55	65

Selon l'annexe nationale allemande de l'EC5 :

Si l'épaisseur t_1 resp. t_2 est inférieure à l'épaisseur minimale $t_{1,req}$ resp. $t_{2,req}$, il est permis de déterminer la résistance caractéristique en cisaillement $F_{v,Rk}$ en multipliant la valeur $F_{v,Rk}$ par le plus petit des ratios $t_1/t_{1,req}$ et $t_2/t_{2,req}$.

DIN NA ; §8.2.4 (NA.2)

Tableau 7.2 a Facteur d'ajustement pour vis SPAX

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	SPAX®	Diamètre nominal d_1 [mm]						
2		4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	Acier inoxidable	0,846	0,839	0,839	0,833	0,830	0,828	0,831
4	avec pré-perçage	0,846	0,839	0,828	0,806	0,766	0,759	0,743

7. Cisaillement : bois - bois

Capacité portante

Tableau 7.3 Résistance caractéristique en cisaillement simple par plan de cisaillement $F_{v,Rk}$ pour assemblage bois-bois sans pré-perçage [N] applicable aux vis SPAX en acier carbone

EC5 ; Eq. (8.6 f)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	SPAX®			Diamètre nominal d_1 [mm]						
2	Classe de résistance		ρ_k [kg/m³]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	C16		310	766	931	1.107	1.496	2.404	3.475	4.694
4	C24	GL24c	350	814	989	1.176	1.589	2.555	3.692	4.988
5	C30	GL24h, GL28c	380	848	1.030	1.226	1.656	2.662	3.847	5.197
6	C35		400	870	1.057	1.258	1.699	2.731	3.947	5.332
7		GL28h, GL32c	410	881	1.070	1.273	1.720	2.765	3.996	5.399
8	C40		420	892	1.083	1.289	1.741	2.799	4.045	5.464
9		GL32h, GL36c	430	902	1.096	1.304	1.762	2.832	4.092	5.529
10		GL36h	450	923	1.121	1.334	1.802	2.867	4.186	5.656

n_{ef} → 5.1.3 Nombre efficace de fixations

Tableau 7.3 a Facteur d'ajustement pour vis SPAX en matériau différent

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	SPAX®	Diamètre nominal d_1 [mm]						
2		4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	Acier inoxidable	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816
4	avec pré-perçage	1,206	1,223	1,240	1,268	1,310	1,340	1,362

Il est permis de sélectionner la valeur caractéristique de portance locale $f_{h,k}$ correspondant à la densité caractéristique ρ_k la plus élevée des matériaux bois assemblés.

DIN NA ; §8.3.1.2

ΔR_k - En cisaillement simple la résistance caractéristique R_k doit être augmentée de la contribution ΔR_k.
$\Delta R_k = \min \{F_{v,Rk} ; 0{,}25 \cdot F_{ax,\alpha,Rk}\}$

EC5 ; §8.2.2 (2)

Voir page suivante les informations complémentaires concernant $\Delta R_k = 0{,}25 \cdot F_{ax,\alpha,Rk}$ →

7. Cisaillement : bois - bois

Capacité portante

Tableau 7.3 b Valeurs de $\Delta R_k = 0{,}25 \cdot F_{ax,\alpha,Rk}$ [N] pour une rupture par traversée de la tête selon la forme de tête de vis

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SPAX®		Diamètre nominal d_1 [mm]						
2			4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3			Tête fraisée, d_k [mm]						
4	Classe de résistance		8,0	8,8	9,7	11,6	15,1	18,6	22,6
5	C24	GL24c	304	352	407	518	678	906	1.236
6	C30	GL24h, GL28c	325	376	435	553	724	968	1.320
7	C35		338	392	453	576	755	1.009	1.375
8		GL28h, GL32c	345	400	462	588	770	1.029	1.403
9	C40		352	408	471	599	785	1.049	1.430
10		GL32h, GL36c	358	415	480	611	800	1.069	1.457
11		GL36h	372	431	498	633	829	1.108	1.511
12	avec $l_{ef,k} \leq$ [mm]		22	22	23	29	28	32	37
13	avec $l_{ef} >$ [mm]		22	22	23	29	32	40	48
14			Tête disque, d_k [mm]						
15			9,6	10,6	11,6	13,6	20,0	25,0	
16	C24	GL24c	447	517	585	712	1.300	1.797	
17	C30	GL24h, GL28c	477	552	625	761	1.388	1.919	
18	C35		497	575	651	792	1.447	1.999	
19		GL28h, GL32c	507	587	664	808	1.475	2.039	-
20	C40		517	598	677	824	1.504	2.079	
21		GL32h, GL36c	527	609	690	840	1.533	2.119	
22		GL36h	547	632	716	871	1.589	2.197	
23	avec $l_{ef,k} \leq$ [mm]		32	33	33	40	54	63	
24	avec $l_{ef} >$ [mm]		32	33	33	40	54	63	

Lorsque la longueur de filetage efficace $l_{ef,k}$ côté tête ou l_{ef} côté pointe est plus grande que la longueur tabulée, une valeur plus grande de ΔR_k peut être déterminée et prise en compte.

Pour les vis à filetage total de longueur de filetage efficace $l_{ef,k}$ et l_{ef} plus grandes, une valeur plus grande de ΔR_k peut être déterminée et prise en compte.

7. Arrachement

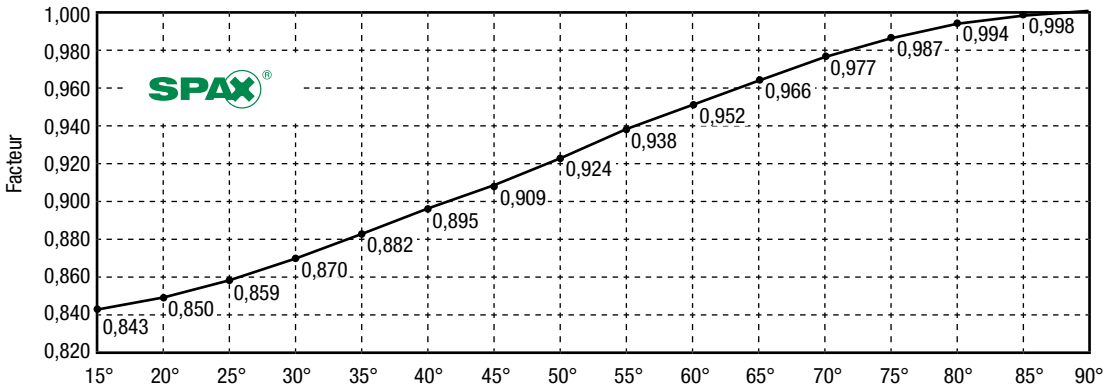
Résistance caractéristique à l'arrachement du filetage $F_{ax,\alpha,Rk}$

Tableau 7.14 Résistance caractéristique $F_{ax,\alpha,Rk}$ pour un angle α = 90° entre le fil et l'axe de la vis [N par mm de longueur de filetage efficace l_{ef}], applicable aux vis SPAX en acier carbone et acier inoxydable

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	SPAX®			Diamètre nominal d_1 [mm]						
2	Classe de résistance		ρ_k [kg/m³]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	C16		310	50,8	57,2	63,5	65,3	87,1	104,4	119,8
4	C24	GL24c	350	56,0	63,0	70,0	72,0	96,0	115,0	132,0
5	C30	GL24h, GL28c	380	59,8	67,3	74,8	76,9	102,5	122,8	141,0
6	C35		400	62,3	70,1	77,9	80,1	106,8	128,0	146,9
7		GL28h, GL32c	410	63,6	71,5	79,4	81,7	109,0	130,5	149,8
8	C40		420	64,8	72,9	81,0	83,3	111,1	133,1	152,7
9		GL32h, GL36c	430	66,0	74,3	82,5	84,9	113,2	135,6	155,6
10		GL36h	450	68,5	77,0	85,6	88,0	117,4	140,6	161,4

n_{ef} → 5.2.4 Nombre efficace de fixations

Diagramme 7.1 Facteur d'ajustement k_{ax} selon l'angle α entre le fil et l'axe de la vis



Le diagramme représente : $\dfrac{1}{1{,}2 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha}$

Tableau 7.15 Valeurs caractéristiques et valeurs de calcul de la résistance à la traction de l'acier [N] applicable aux vis SPAX en acier carbone et acier inoxydable

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SPAX®		d_1 [mm]						
2			4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	Acier carbone	$f_{tens,k}$	5.000	6.400	7.900	11.000	17.000	28.000	38.000
4		$f_{tens,d}$	*3.846*	*4.923*	*6.077*	*8.462*	*13.077*	*21.538*	*29.231*
5	Acier inoxydable	$f_{tens,k}$	3.200	4.200	4.900	7.100	13.000	20.000	28.000
6		$f_{tens,d}$	*2.462*	*3.231*	*3.769*	*5.462*	*10.000*	*15.385*	*21.538*

La sollicitation axiale maximale d'une vis SPAX (arrachement) est limitée par la valeur de calcul de la résistance à la traction de l'acier $f_{tens,d}$.

7. Arrachement

Résistance caractéristique à la traversée de la tête

Tableau 7.16 Résistance caractéristique $F_{ax,\alpha,Rk}$ [N]
applicable aux vis SPAX en acier carbone et acier inoxydable

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	SPAX®		d_1 [mm]							
2			4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	
3									Filetage partiel	Filetage total
4	Tête fraisée		d_h [mm]							
5			8,0	8,8	9,7	11,6	15,1	18,6	22,6	18,6
6	Bois	ρ_k = 350 kg/m³	1.216	1.409	1.628	2.072	2.713	3.626	4.944	3.626
7	Panneaux à base de bois	ρ_k = 380 kg/m³	1.299	1.505	1.738	2.213	2.898	3.872	5.280	3.872
8	pour les panneaux à base de bois d'épaisseur t ≤ 20 mm :									
9	12 mm ≤ t ≤ 20 mm		547	662	804	1.150	1.948	2.956	4.364	2.956
10	t < 12 mm		400					-		
11	Tête disque		d_h [mm]							
12			9,6	10,6	11,6	13,6	20,0	25,0	-	
13	Bois	ρ_k = 350 kg/m³	1.788	2.067	2.341	2.848	5.200	7.188	-	
14	Panneaux à base de bois	ρ_k = 380 kg/m³	1.909	2.208	2.501	3.042	5.554	7.676	-	
15	pour les panneaux à base de bois d'épaisseur t ≤ 20 mm :									
16	12 mm ≤ t ≤ 20 mm		787	960	1.150	1.580	3.418	5.340	-	
17	t < 12 mm		400					-		
18	Rondelles		d [mm]							
19			-				25	32	40[1)]	
20	Bois	ρ_k = 350 kg/m³	-				7.188	8.192	8.192	
21	Panneaux à base de bois	ρ_k = 380 kg/m³					7.676	8.749	8.749	
22	pour les panneaux à base de bois d'épaisseur t ≤ 20 mm :									
23	12 mm ≤ t ≤ 20 mm		-				5.340	8.749	8.749	
24	t < 12 mm						400	-		

[1)] On retiendra un diamètre nominal de 32 mm lorsque d_h > 32 mm.

Tableau 7.16 a Facteur d'ajustement de la résistance à la traversée de la tête en fonction de la densité caractéristique pour un assemblage bois-bois selon le tableau 7.16

	A	B	C	D	E	F	G	H	H
1	SPAX®	ρ_k [kg/m³]							
2		310	350	380	400	410	420	430	450
3		0,907	1,000	1,068	1,113	1,135	1,157	1,179	1,223

Pour un assemblage panneau à base de bois – bois on limite la densité caractéristique ρ_k à 380 kg/m³

La traversée de la tête ne s'applique pas aux assemblages métal-bois.

8. Aperçu de la gamme

Les tableaux suivants ne présentent qu'une partie de la gamme SPAX.
D'autres références, formes et dimensions sont disponibles sur www.spax.com → Recherche de vis

Description et définition

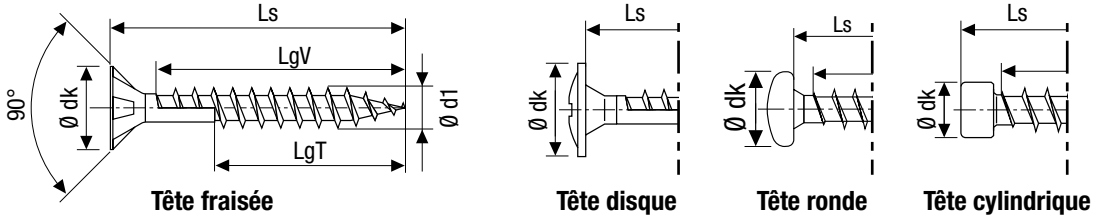


Tableau 8.1 Filetage total

	A	B	C		D	E	F	G
1	Filetage total						Filetage total	
2	Acier carbone						Acier inoxydable	
3		ATE-12/0114					ATE-12/0114	
4	d_1	6,0	8,0		10,0	12,0	10,0	12,0
5	Forme de la tête	Tête cylindrique		Tête fraisée			Tête fraisée	
6	d_k	8,4	10,0	15,1	18,6	18,6	18,6	18,6
7	Pointe	Pointe 4CUT	Pointe CUT	Pointe CUT	Pointe CUT	Pointe CUT	Pointe CUT	Pointe CUT
8	Pas de longueur Ls	Ls					Ls	
9	tous les 20mm	80 - 200	200 - 300	160 - 300	200 - 300	200 - 300	160, 200 - 300	-
10	tous les 50mm	-	350 - 450	350 - 600	350 - 600	350 - 600	350 - 400	400 - 550
11					800			

Tableau 8.2 Tête ronde

	A	B	C	D	E	F	G
1	Acier carbone					Acier inoxydable	
2	Tête ronde					Tête ronde	
3		ATE-12/0114				ATE-12/0114	
4	d_1	4,0	4,5	5,0	6,0	4,0	5,0
5	d_k	8,0	9,0	9,9	11,9	8,0	9,9
6	Pointe	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT
7	Ls	lg	lg	lg	lg	lg	lg
8	20	18				16	
9	25	23	22	22		21	20
10	30	27	27	27	27	25	25
11	35	32	32	32	32	30	
12	40	37	37	37	37	35	35
13	45	42	42	41	41	40	
14	50	47	47	46	46	45	44
15	60	50	57	56	56		
16	70			61	61		
17	80			61	61		
18	90			61	61		
19	100				61		

lg = longueur de filetage
Pour les vis SPAX de diamètre du filetage $d_1 < 4{,}0$ mm voir l'ATE.

8. Aperçu de la gamme

Tableau 8.3 Tête fraisée en acier carbone

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Acier carbone											
2	Tête fraisée											
3		ATE-12/0114								ATE-12/0114		
4	d_1	4,0		4,5		5,0		6,0		8,0	10,0	12,0
5	d_k	8,0		8,8		9,7		11,6		15,1	18,6	22,6
6	Pointe	Pointe 4CUT		Pointe 4CUT		Pointe 4CUT		Pointe 4CUT		Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	
7	Ls	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT	lgT	lgT	lgT
8	20	16										
9	25	21		20		20						
10	30	25	18	25		25		24				
11	35	30	23	30	25	30	25	29				
12	40	35	23	34	25	35	27	34	24			
13	45	40	30	39	30	39	30	38				
14	50	45	32	44	32	44	32	43	32			
15	55	50	32	49	37	49	37	48				
16	60	50	35	54	37	54	37	53	37			
17	70	50	37	59	42	61	41	61	41			
18	80	50	37	59	47	61	46	61	46	47	50	
19	90						61		61			
20	100						61		61	57	60	60
21	110						69		68			
22	120						69		68	70	70	80
23	130								68			
24	140								68	80	80	80
25	150								68			
26	160								65	80	80	100
27	180								65	80	80	100
28	200								65	80	80	100
29	220								65	80	80	100
30	240								65	80	80	100
31	260								65	80	80	100
32	280								65	80	80	100
33	300								65	80	80	100
34	320									80	80	
35	340									80	80	
36	350											100
37	360									80	80	
38	380									80	80	
39	400									80	80	100
40	450									80	80	100
41	500											100
42	550											100
43	600											100

lgV = filetage total
lgT = filetage partiel
Pour les vis SPAX de diamètre du filetage $d_1 < 4{,}0$ mm voir l'ATE.

8. Aperçu de la gamme

Tableau 8.4 a Tête fraisée en acier inoxydable

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Acier inoxydable								
2	Tête fraisée								
3		ATE-12/0114							
4	d_1	4,0		4,5		5,0		6,0	
5	d_k	8,0		8,8		9,7		11,6	
6	Pointe	Pointe 4CUT		Pointe 4CUT		Pointe 4CUT		Pointe 4CUT	
7	Ls	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT	lgV	lgT
8	20	16							
9	25	21		20					
10	30	25	18	25		25			
11	35	30	23	30	25	30			
12	40	35	23	34	25	35	27	34	
13	45	40	30	39	30	39	30		
14	50	45	32	44	32	44	32	43	
15	60	50		54	37	54	37	53	37
16	70			59	42	61	41	61	41
17	80					61	46	61	46
18	90						61		61
19	100						61		61
20	120						69		68
21	140								68
22	160								65

lgV = filetage total
lgT = filetage partiel

Tableau 8.4 b Tête fraisée en acier inoxydable avec pointe CUT

	A	B	C	D	E
1	Acier inoxydable				
2	Tête fraisée				
3		ATE-12/0114			
4	d_1	4,5		5,0	
5	d_k	8,8		9,7	
6	Pointe	Pointe CUT		Pointe CUT	
7	Ls	lgT		lgT	
8	35	25			
9	40	25			
10	45	30			
11	50	32			
12	60	37		37	
13	70	42		52	
14	80			61	

lgT = filetage partiel

8. Aperçu de la gamme

Tableau 8.5 Tête disque

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Acier carbone							Acier inoxydable
2	Tête ronde large plate resp. tête disque							Tête disque
3		ATE-12/0114				ATE-12/0114		ATE-12/0114
4	d_1	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	8,0
5	d_k	9,6	10,6	11,6	13,6	20,0	25,0	20,0
6	Pointe	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT	Pointe 4CUT
7	Ls	lg	lg	lg	lg	lg	lg	lg
8	20	18						
9	25	23	22	22				
10	30	27	27	27				
11	35	32	32	32				
12	40	37	37	37				
13	45	42	42	41				
14	50		47	46		46		46
15	60			56	56			56
16	80				61	70	70	70
17	100				61	80	80	80
18	120				68	80	80	80
19	140				68	80	80	80
20	160				65	80	80	80
21	180				65	80	80	80
22	200					80	80	80
23	220					80	80	
24	240					80	80	
25	260					80	80	
26	280					80	80	
27	300					80	80	
28	320					80	80	
29	340					80	80	
30	360					80	80	
31	380					80	80	
32	400					80	80	
33	450					80	80	

lg = longueur de filetage
Pour les vis SPAX de diamètre du filetage $d_1 < 4{,}0$ mm voir l'ATE.

8. Aperçu de la gamme

Figure 8.1 Rondelles pour vis à tête fraisée

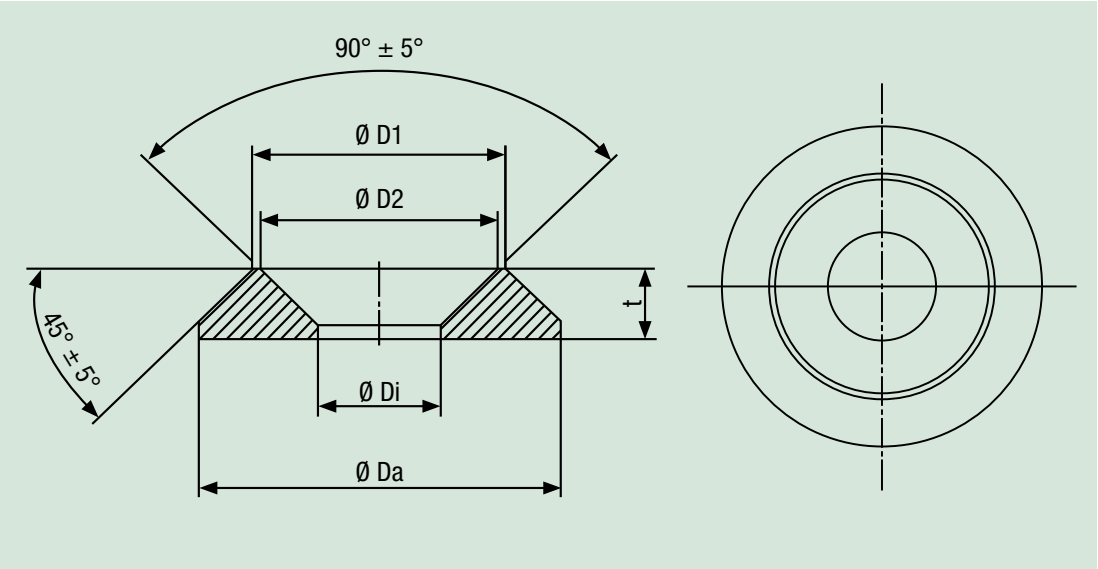


Tableau 8.6 Rondelles pour vis à tête fraisée

	A	B	C	D	E	F
1	Dimensions	6,0	8,0	10,0	12,0	Tolérance
2	Ø Da	18,0	25,0	32,0	40,0	± 0,3
3	Ø Di	6,5	8,5	11,0	13,0	
4	Ø D1	13,5	17,5	22,5	27,0	
5	Ø D2	12,5	16,5	21,5	26,0	
6	t	3,5	5,0	5,6	7,0	

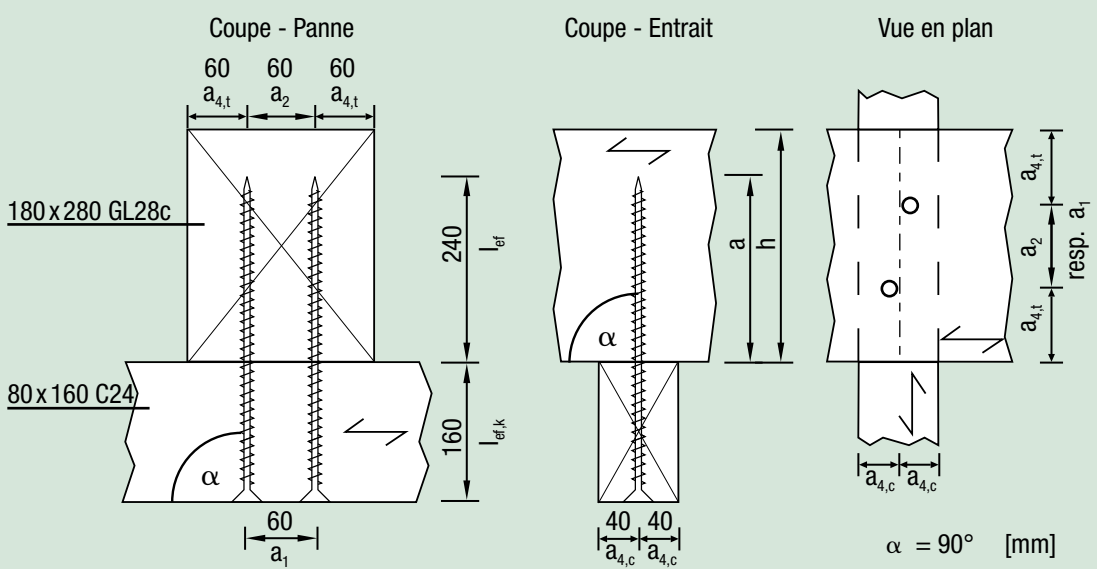
ATE

9. Exemple de dimensionnement Bois-Bois n°1

Fixation d'un entrait sous panne avec vis à filetage total

Des informations complémentaires sur cette thématique sont disponibles dans la fiche SPAX Holzbau-Report Nr.2

ATE



Cl. Service = 1, Cl. de durée = Moyen terme -> k_{mod} = 0,8 (Tab. 4.3; F2+F5)

Fixation choisie : SPAX 8,0x400 à tête fraisée, filetage total, avec pointe CUT, selon ATE-12/0114 sans pré-perçage
Sollicitation en cisaillement et à l'arrachement (combinée)

Dimensions minimales des éléments pour éviter le fendage du bois (Tab. 6.3 b; E)

Vis SPAX avec d_1 = 8,0 mm : section minimale $A_{min} = 40 \cdot d_1^2 = 40 \cdot 8{,}0\ mm^2 = 2.560\ m^2$

Entrait :	section A = 80 mm · 160 mm	= 14.400 mm²	> 2.560 mm²	-> conforme
Panne :	section A = 180 mm · 280 mm	= 54.000 mm²	> 2.560 mm²	-> conforme

Epaisseur minimale $t_{min} = 7 \cdot d_1 = 7 \cdot 8{,}0$ mm = 56 mm (Tab. 6.3 b; E5)

Entrait	t_{vorh} = 160 mm > 56 mm	-> conforme
Panne	t_{vorh} = 280 mm > 56 mm	-> conforme

Espacements et distance minimaux sous sollicitation combinée (Tab. 6.3 b; E)

a_1	$= 5 \cdot d_1 = 5 \cdot 8{,}0$ mm = 40 mm	on choisit a_1	= 60 mm	-> conforme
a_2	$= 3 \cdot d_1 = 3 \cdot 8{,}0$ mm = 24 mm	on choisit a_2	= 60 mm	-> conforme
$a_{3,t}$ et $a_{3,c}$	$= 12 \cdot d_1 = 12 \cdot 8{,}0$ mm = 96 mm	réel $a_{3,c}$	> 96 mm	-> conforme
$a_{4,t}$	$= 7 \cdot d_1 = 7 \cdot 8{,}0$ mm = 56 mm	on choisit $a_{4,t}$	= 60 mm	-> conforme
$a_{4,c}$	$= 3 \cdot d_1 = 3 \cdot 8{,}0$ mm = 24 mm	on choisit $a_{4,c}$	= 40 mm	-> conforme

Résistance en cisaillement - par vis

1. Epaisseur resp. longueur de pénétration minimale t_{req} pour rotules plastiques multiples
   t_1 = 160 mm > $t_{1,req}$ = 50,5 mm -> conforme (Tab. 7.1; E5)
   t_2 = 240 mm > $t_{2,req}$ = 47,6 mm -> conforme (Tab. 7.1; F4)
   -> Pas de réduction de la résistance caractéristique $F_{v,Rk}$ nécessaire !

2. Résistance caractéristique $F_{v,Rk}$
   $F_{v,Rk}$ = 2.662 N (Tab. 7.3; H5)
   γ_M = 1,3
   $F_{v,Rd} = \frac{0{,}8 \cdot 2.662\ N}{1{,}3} =$ 1.638 N

9. Exemple de dimensionnement Bois-Bois n°1

Fixation d'un entrait sous panne avec vis à filetage total

3. Augmentation possible par contribution de l'effet de corde ΔR_k

$$\Delta R_k = \min \begin{cases} 2.662 \text{ N (prédominant)} \\ 0{,}25 \cdot 15.360 \text{ N} = 3.840 \text{ N} \quad \text{(cf. ci-dessous)} \end{cases}$$

$F_{v,Rk}$ = 2.662 N + 2.662 N = 5.324 N
γ_M = 1,3
$F_{v,Rd} = \frac{0{,}8 \cdot 5.324 \text{ N}}{1{,}3} =$ 3.276 N (100 % d'augmentation)

4. Nombre efficace de fixations n_{ef}
Pour une rangée perpendiculaire au fil du bois de vis SPAX décalées entre elles de $1 \cdot d_1$
le nombre de fixations efficaces $n_{ef} = 2$. (§5.1.3)

Résistance à l'arrachement – par vis

1. Arrachement du filetage
l_{ef} = 240 mm
$F_{ax,\alpha,Rk}$ = 102,5 N/mm · 240 mm = 24.600 N (Tab. 7.14; H5)
γ_M = 1,3
$F_{ax,\alpha,Rd} = \frac{0{,}8 \cdot 24.600 \text{ N}}{1{,}3} =$ 15.138 N

2. Traction de l'acier
$f_{tens,k}$ = 17.000 N (Tab. 7.15; G3)
γ_M = 1,3
$f_{tens,d} = \frac{17.000 \text{ N}}{1{,}3} =$ 13.077 N (Tab. 7.15; G4)

3. Traversée de la tête

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \max \begin{cases} \text{3.1 traversée de la tête} \\ \text{3.2 arrachement du filetage côté tête} \end{cases}$$

3.1 Traversée de la tête
$F_{ax,\alpha,Rk}$ = 2.713 N (Tab. 7.16; G6)
γ_M = 1,3
$F_{ax,\alpha,Rd} = \frac{0{,}8 \cdot 2.713 \text{ N}}{1{,}3} =$ 1.670 N

3.2 Arrachement du filetage côté tête
$l_{ef,k}$ = 160 mm
$F_{ax,\alpha,Rk}$ = 96,0 N/mm · 160 mm = 15.360 N (Tab. 7.14; H4)
γ_M = 1,3
$F_{ax,\alpha,Rd} = \frac{0{,}8 \cdot 15.360 \text{ N}}{1{,}3} =$ 9.452 N (prédominant)

Vérification de l'élément

Puisque a/h > 0,7 (L_{ef} = 240 mm > $t_2 \cdot 0{,}7$ = 196 mm) la vérification de la traction perpendiculaire au fil sous l'action de la fixation dans l'élément 2 n'est pas nécessaire. NA/A1; 8.1.4

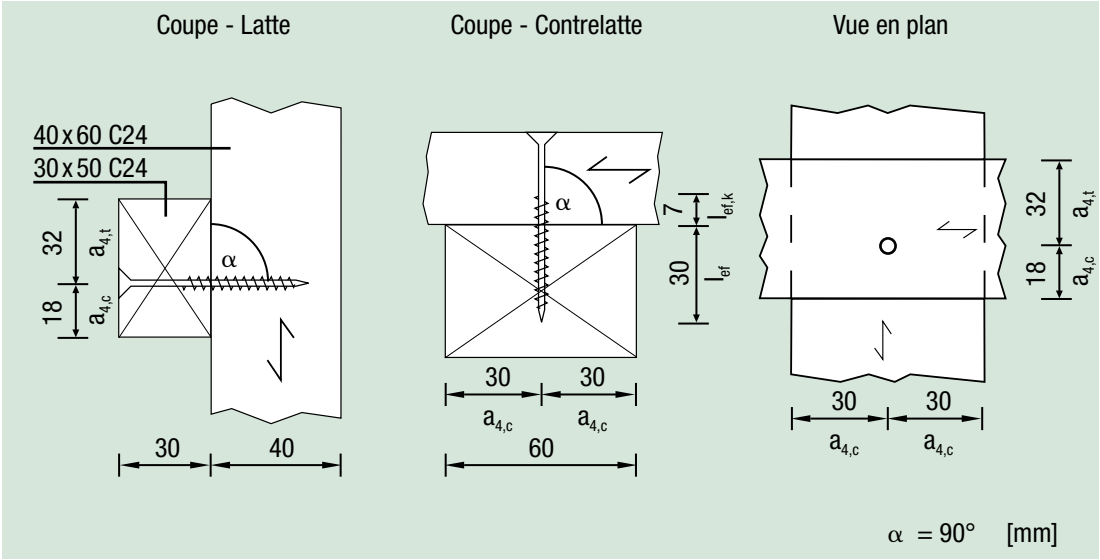
Espacements et distances minimaux pour sollicitation uniquement à l'arrachement (Tab. 6.3 b; F)

Si les vis SPAX étaient sollicitées uniquement à l'arrachement, les espacements et distances minimaux suivants pourraient être utilisés :

$a_1 = 5 \cdot d_1 = 5 \cdot 8{,}0$ mm	= 40 mm	on choisit a_1 = 60 mm	-> conforme
$a_2 = 5 \cdot d_1 = 5 \cdot 8{,}0$ mm	= 40 mm	on choisit a_2 = 60 mm	-> conforme
$a_{3,c} = 5 \cdot d_1 = 5 \cdot 8{,}0$ mm	= 40 mm	réel $a_{3,c}$ > 40 mm	-> conforme
$a_{4,c} = 3 \cdot d_1 = 3 \cdot 8{,}0$ mm	= 24 mm	on choisit $a_{4,c}$ = 40 mm	-> conforme

9. Exemple de dimensionnement Bois-Bois n°2

Fixation d'une latte sur une contrelatte



ATE

Cl. Service = 2, Cl. de durée = court terme -> k_{mod} = 0,9 (Tab. 4.3; G3)

Fixation choisie : SPAX 4,5 x 60 à tête fraisée, filetage partiel, avec pointe 4CUT en acier inoxydable A2 selon ATE-12/0114 sans pré-perçage
Diamètre de la tête d_k = 8,8 mm (Tab. 8.4 a; E5)
Longueur de filetage partiel lgT = 37 mm (Tab. 8.4 a; E15)
Sollicitation en cisaillement et à l'arrachement (combinée)

Dimensions minimales des éléments pour éviter le fendage du bois (Tab. 6.3 b; C)

Vis SPAX avec d_1 = 4,5 mm : section minimale $A_{min} = 40 \cdot d_1^2 = 40 \cdot 4{,}5^2$ mm² = 810 mm² (Tab. 6.3 b; C3)

Latte : section A = 50 mm · 30 mm = 1.500 mm² > 810 mm² -> conforme
Contrelatte : section A = 40 mm · 60 mm = 2.400 mm² > 810 mm² -> conforme

Epaisseur minimale $t_{min} = 6 \cdot d_1 = 6 \cdot 4{,}5$ mm = 27 mm (Tab. 6.3 b; C5)
Latte t_{vorh} = 30 mm > 27 mm -> conforme
Contrelatte t_{vorh} = 40 mm > 27 mm -> conforme

Espacements et distance minimaux sous sollicitation combinée (Tab. 6.3 b; C)

$a_{4,t}$ = 7 · d1 = 7 · 4,5 mm = 31,5 mm on choisit $a_{4,t}$ = 32 mm -> conforme
$a_{4,c}$ = 3 · d1 = 3 · 4,5 mm = 13,5 mm on choisit $a_{4,c}$ = 18 mm -> conforme

Résistance au cisaillement – par vis

1. Epaisseur resp. longueur de pénétration minimale t_{req} pour rotules plastiques multiples

   t_1 = 30 mm > $t_{1,req}$ = 30 mm · 0,839 = 25,2 mm -> conforme (Tab. 7.2; E4 · Tab. 7.2a; C3)
   t_2 = 60 mm - 30 mm = 30 mm > $t_{2,req}$ = 30 mm · 0,839 = 25,2 mm -> conforme (Tab. 7.2; E4 · Tab. 7.2a; C3)
   -> Pas de réduction de la résistance caractéristique $F_{v,Rk}$ nécessaire !

2. Résistance caractéristique $F_{v,Rk}$
   $F_{v,Rk}$ = 989 N · 0,816 = 807 N (Tab. 7.3; E4 · Tab. 7.3a; C3)
   γ_M = 1,3
   $F_{v,Rd} = \frac{0{,}9 \cdot 807\ N}{1{,}3} =$ 559 N

9. Exemple de dimensionnement Bois-Bois n°2

Fixation d'une latte sur une contrelatte

3. Augmentation possible par contribution de l'effet de corde ΔR_k

$$\Delta R_k = \min \begin{cases} 807\ \text{N} \\ 0{,}25 \cdot 1.409\ \text{N} = 352\ \text{N (prédominant) (cf. ci-dessous)} \end{cases}$$ (Tab. 7.3b; D5)

$F_{v,Rk}$ = 807 N + 352 N = 1.159 N

γ_M = 1,3

$F_{v,Rd} = \frac{0{,}9 \cdot 1.159\ \text{N}}{1{,}3} =$ 802 N (43% d'augmentation)

Résistance à l'arrachement – par vis

1. Arrachement du filetage

$$l_{ef} = \min \begin{cases} t_2 = 30\ \text{mm (prédominant)} \\ \text{lgT} = 37\ \text{mm} \end{cases}$$

$F_{ax,\alpha,Rk}$ = 63,0 N/mm · 30 mm = 1.890 N (Tab. 7.14; E4)

γ_M = 1,3

$F_{ax,\alpha,Rd} = \frac{0{,}9 \cdot 1.890\ \text{N}}{1{,}3} =$ 1.308 N

2. Traction de l'acier

$f_{tens,k}$ = 4.200 N (Tab. 7.15; D5)

γ_M = 1,3

$f_{tens,d} = \frac{4.200\ \text{N}}{1{,}3} =$ 3.231 N (Tab. 7.15; D6)

3. Traversée de la tête

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \max \begin{cases} \text{3.1 Traversée de la tête} \\ \text{3.2 Arrachement du filetage côté tête} \end{cases}$$

3.1 Traversée de la tête

$F_{ax,\alpha,Rk}$ = 1.409 N (Tab. 7.16; D6)

γ_M = 1,3

$F_{ax,\alpha,Rd} = \frac{0{,}9 \cdot 1.409\ \text{N}}{1{,}3} =$ 975 N (prédominant)

3.2 Arrachement du filetage côté tête

$l_{ef,k}$ = 37 mm - 30 mm = 7 mm

$F_{ax,\alpha,Rk}$ = 63,0 N/mm · 7 mm = 441 N (Tab. 7.14; E4)

γ_M = 1,3

$F_{ax,\alpha,Rd} = \frac{0{,}9 \cdot 441\ \text{N}}{1{,}3} =$ 305 N

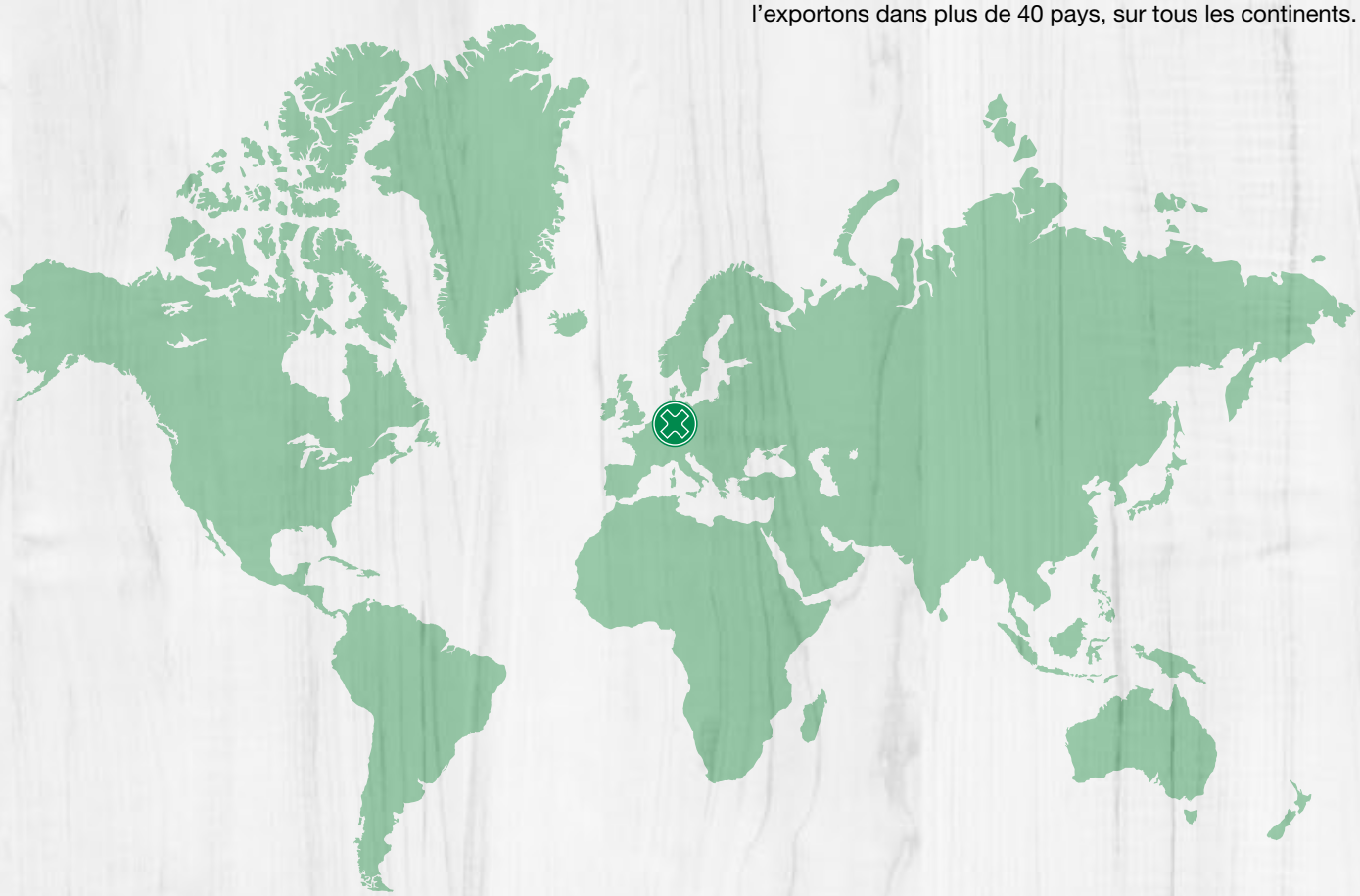
Remarques :

SPAX®
Die Schraube

SPAX®
Die Schraube

SPAX NE SE VEUT PAS SEULEMENT « INTERNATIONALE » – ELLE L'EST RÉELLEMENT !

Nous produisons la vis SPAX sur notre site d'Ennepetal et l'exportons dans plus de 40 pays, sur tous les continents.



TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Made in Germany

MADE IN SPAX GERMANY

SPAX International GmbH & Co. KG
ALTENLOH, BRINCK & CO - GRUPPE

Kölner Straße 71–77 · 58256 Ennepetal · Germany
Tel.: +49-23 33-799-1967 · Fax: +49-23 33-799-199
info@spax.com · www.spax.com

Vous nous trouverez aussi sous :

- facebook.com/spax
- youtube.com/user/SPAXinternational
- twitter.com/SPAX_DE
- google.com/+SPAXcom
- xing.to/SPAX
- linkedin.com/company/spax-international