

Assemblages au feu Guide de préconisation



DES CONSTRUCTIONS PLUS FIABLES ET PLUS SÛRES

Sommaire

Index par référence	4
Introduction	5
1. Informations générales	
A - Vitesse de combustion	8
B - Réaction au feu et résistance au feu : quelles différences ?	8
a. Réaction au feu	8
b. Résistance au feu	9
2. Résistance au feu sur support bois	
A - Sabots	14
a. Calcul	14
b. Informations produits	14
c. Exemple de calcul	16
d. Protection	19
B - Étriers cachés	20
a. Étriers en âme	20
b. Assemblages cachés	22
C - Vis	25
a. Généralités	25
b. Exemple de calcul - Vis	27
3. Résistance au feu sur support béton	
A - Sabots	30
a. Calcul	30
b. Informations produits	30
c. Protection	32
B - Étriers cachés	32
C - Ancrages	34
Documents de référence	36
Lexique	37

À chaque réalisation, notre expertise

Ossature Bois - Charpente

Guide de préconisation

Schémas explicatifs pour toutes les applications, respect des normes... Retrouvez dans ce guide tous les conseils et préconisations techniques pour une réalisation pas à pas, en toute sérénité, pour des assemblages plus fiables et plus sûrs.



Acoustique & Bois

Guide de préconisation

Ce guide aborde les solutions constructives qui améliorent les performances acoustiques des bâtiments CLT au moyen d'équerres et d'accessoires Simpson Strong-Tie®.



Isolation Thermique par l'Extérieur

Guide de préconisation

Cet ouvrage reprend l'ensemble des étapes clés de mise en oeuvre d'une Isolation Thermique par l'Extérieur sur murs ou toiture, et répond aux problématiques terrain pour améliorer les performances énergétiques des bâtiments.



Terrasse

Guide de préconisation

Le choix des connecteurs et des fixations a un impact considérable sur le résultat final de votre terrasse en bois. Dans cet ouvrage, nous vous guidons dans le choix et la pose des solutions les plus adaptées à votre projet.



Index par référence

Référence	Désignation	Page
BOAX	Goujon d'ancrage option 1	35
BTAU	Étrier à âme intérieure - Aluminium	21
BTC	Étrier à âme intérieure	21 ; 33
CBH	Étrier à âme intérieure	21 ; 33
ESCRFTZ	Vis structurelle à tête cylindrique filetage total	27
ETB	Étrier à queue d'aronde - Aluminium	23
ETSN	Étrier à queue d'aronde	22
GLE	Grand sabot à ailes extérieures	15
GLI	Grand sabot à ailes intérieures	15
GSE	Grand sabot à ailes extérieures	15 ; 31
GSI	Grand sabot à ailes intérieures	15
ICST	Connecteur invisible pour montants d'ossature	22
TU	Étrier à âme intérieure	21
THD	Vis béton option 1	35



Vous souhaitez un éclairage technique ?

N'hésitez pas à nous contacter au **02.51.28.44.00** et demandez un **conseil technique** pour votre projet.

Introduction



Le bois est un matériau combustible, ceci est une information évidente ! La plupart des gens associe la construction bois à un risque plus accru d'incendie. Cet a priori tenace ne décrit pourtant pas la réalité. Le bois est un excellent isolant thermique, ceci en fait un excellent matériau résistant à la chaleur. En cas d'incendie et sous l'effet de la chaleur extrême générée par le feu, le bois ne perd que 10 à 15 % de sa résistance totale.

Une autre certitude, c'est que tous les matériaux de construction finissent par brûler avec le temps. Un bâtiment dit incombustible ne signifie pas qu'il ne brûlera pas, mais plutôt que celui-ci est plus difficile à enflammer. De telle sorte qu'en réaction à la chaleur intense due à un incendie, l'acier finit par fondre et le béton par éclater.

Afin de vous aider à construire des structures plus sûres et à choisir les connecteurs adaptés à votre besoin, Simpson Strong-Tie vous informe sur la résistance au feu de ses produits.



1. Informations générales

A - Vitesse de combustion	8
B - Réaction au feu et résistance au feu : quelles différences ?	8
a. Réaction au feu	8
b. Résistance au feu	9

1. Informations générales

A - Vitesse de combustion

Lorsqu'on aborde la conception d'éléments bois en condition d'incendie, le premier point à savoir est que la vitesse de combustion du bois est constante et dépendante du type de bois utilisé. Ces vitesses de combustion sont données dans la partie feu de l'Eurocode 5, et résumées dans le tableau ci-dessous.

		Vitesse de combustion β_0 [mm/min]
Résineux et hêtre	Lamellé collé ($\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$)	0.7
	Massif ($\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$)	0.8
Feuillus	Lamellé collé ou massif ($\rho_k \geq 290 \text{ kg/m}^3$)	0.7
	Lamellé collé ou massif ($\rho_k \geq 450 \text{ kg/m}^3$)	0.55
LVL	($\rho_k \geq 480 \text{ kg/m}^3$)	0.7

Cette vitesse de combustion régulière présente un avantage majeur : le comportement du bois est prédictible en condition d'incendie.



B - Réaction au feu et résistance au feu : quelles différences ?

a. Réaction au feu

La réaction au feu est un classement qui permet de connaître rapidement le caractère combustible d'un matériau pour déterminer si le produit va alimenter le feu. Ce classement ne dépend que du matériau utilisé et les réactions énoncées sont définies après essais normalisés au sein d'un centre agréé.

1. Informations générales

En France, la réaction au feu des matériaux est définie par l'arrêté du 21 novembre 2002 et précise entre autres que c'est la norme européenne EN13-501-1 (Euroclasse) qui traite du classement des produits de la construction.

Le classement est composé de 7 catégories :

- A1 et A2 : non combustible (ex. : béton, acier) ;
- B : faiblement combustible (ex. : dalles minérales de faux-plafonds, PVC) ;
- C : combustible (ex. : panneaux de particules) ;
- D : très combustible (ex. : bois massif) ;
- E : très inflammable et propagateur de flamme (ex. : panneaux de fibres avec une densité < 400 kg/m³) ;
- F : non classé ou non testé.

À ce classement sont ajoutés des indices qui définissent l'aptitude de ces matériaux à émettre de la fumée (s1, s2, ou s3) et des débris (d0, d1 ou d2).

Pour certains matériaux, les tests ne sont pas nécessaires car ils sont déjà définis dans l'annexe 3 de l'arrêté du 21 novembre 2002.

Par exemple, tous les produits en acier S250GD+Z275 sont classés A1.

L'ensemble des produits de Simpson Strong-Tie sont classés A1 : les connecteurs, les ancrages mécaniques ou chimiques et les fixations. Ce classement est donné dans les ETE et/ou DoP des différents produits.

Attention, ce paramètre n'est pas utilisé pour la justification de la tenue au feu d'une structure.



b. Résistance au feu

La résistance (aussi appelé tenue) au feu des connecteurs est à dissocier de la réaction au feu. Si la première traite de la capacité des produits à remplir leur fonction lors d'un incendie, cette dernière concerne l'inflammabilité des matériaux. Dans le cas des connecteurs et fixations, le but est de garantir les propriétés mécaniques du produit pour éviter l'effondrement de la structure. La justification de la tenue au feu des structures en bois, est décrite dans l'Eurocode 5 Partie 2 (EN1995-1-2).

1. Informations générales

Pour justifier d'une résistance au feu d'un produit d'assemblage dans son utilisation, il est absolument nécessaire de disposer d'une certification technique (type ETE, avis technique, ... ou de réaliser une étude particulière basé sur l'Eurocode 5 Partie 1-2 (EN1995-1-2) et l'Eurocode 3 en complément (pour les éléments en acier).

Un même matériau peut être incombustible tout en ayant une mauvaise résistance au feu et inversement.

Par exemple : les parpaings sont incombustibles, leur réaction au feu sera donc excellente (classé A1) mais leur résistance au feu sera médiocre du fait de sa friabilité à température élevée (un mur peu s'écrouler parce qu'il est fragilisé par la chaleur). A l'inverse, le chêne est combustible et aura une réaction au feu très moyenne (classé D), mais une résistance au feu assez bonne. Ainsi, une porte en chêne de 35 mm résiste au feu 30 minutes.



Simpson Strong-Tie certifie une tenue au feu 30 min pour les sabots GSE, GSI, GLE et GLI en 4 mm sur bois mais aussi des étriers en âme et étriers à queue d'aronde à l'aide des ETE-06/0270 et ETE-07/0245.

De même certains ancrages comme les goujons BOAX peuvent justifier d'une tenue au feu allant jusqu'à 120 min.

La justification de la résistance au feu des différents produits de la gamme Simpson Strong-Tie sera traité dans la suite du document.

Certains assemblages bois ne doivent rien au hasard.



L'assemblage bois dans la construction n'est pas un jeu. C'est tout le contraire. Simpson Strong-Tie apporte toutes les garanties de fiabilité et de sécurité : certifications optimales (CE, traçabilité, ISO), Recherche & Développement, fabrication en Europe, conception sur mesure, conseil et outils d'aide au choix.

En savoir plus : strongtie.eu



SIMPSON

Strong-Tie



2. Résistance au feu sur support bois

A - Sabots	14
a. Calcul	14
b. Informations produits	14
c. Exemple de calcul	16
d. Protection	19
B - Étriers cachés	20
a. Étriers en âme	20
b. Assemblages cachés	22
C - Vis	25
a. Généralités	25
b. Exemple de calcul - Vis	27

2. Résistance au feu sur support bois

A - Sabots

Plusieurs méthodes de justification sont possibles pour les sabots de charpente. Si ceux-ci ont été testés, il est possible de les intégrer dans la structure sans protection additionnelle et de les justifier par calcul. Il est aussi possible d'utiliser n'importe quel sabot ou connecteur s'il est bien protégé à l'aide d'un matériau de protection.

a. Calcul

Simpson Strong-Tie a réalisé des tests de résistance au feu et publie les valeurs caractéristiques $R_{k,30,fi}$ en situation d'incendie pour une durée de 30 minutes. Celles-ci sont données dans l'ETE-06/0270 et sont intégrées aux fiches techniques des produits GLE / GLI et GSE / GSI en 4 mm. Elles sont données pour une fixation avec les pointes CNA4.0x75, vis CSA5.0x80 et SSH12.0x80. Les essais ont été réalisés en collaboration avec le laboratoire Building Test Center (UK) et le laboratoire Fires S.R.O en Slovaquie (SK) selon la norme EN 13501-2 et l'ETAG 015.

Pour valider l'assemblage, il faut vérifier que les charges en situation d'incendie $E_{d,fi}$ soient inférieures à la résistance du sabot après 30 minutes d'incendie.

$$E_{d,fi} \leq R_{d,30,fi} = \frac{R_{k,30,fi}}{\gamma_{M,fi}}$$

$E_{d,fi}$: effort de calcul en situation d'incendie.

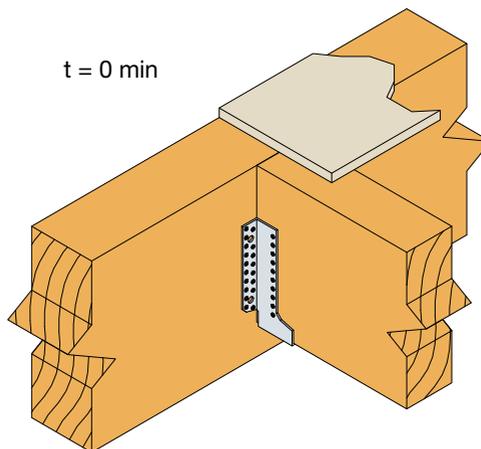
$R_{d,30,fi}$: résistance de calcul en condition d'incendie après 30 min.

$R_{k,30,fi}$: résistance caractéristique en condition d'incendie après 30 min.

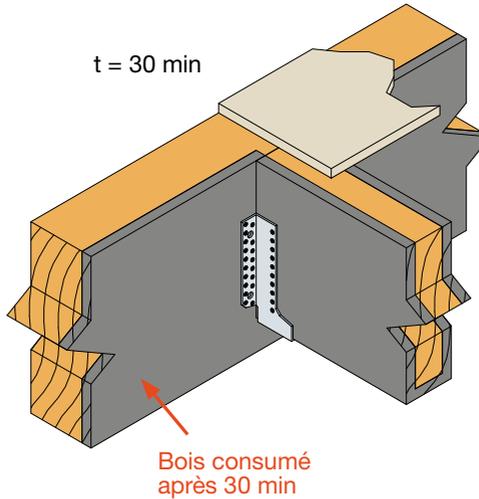
$\gamma_{M,fi}$: coefficient partiel des assemblages en condition d'incendie (égal à 1).

b. Informations produits

La largeur minimum du bois est de 100 mm. Les fixations sur les éléments bois, s'effectue à l'aide de pointes CNA4.0x75, de vis CSA5.0x80 ou SSH12.0x80.

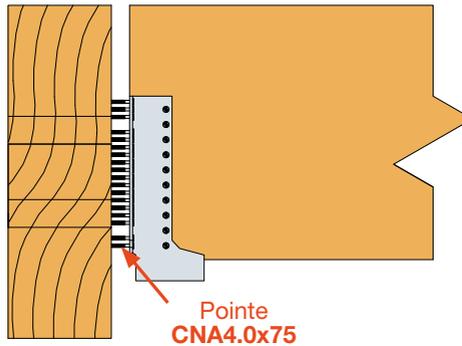


2. Résistance au feu sur support bois

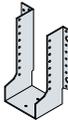


L'utilisation de fixations plus longues que les fixations traditionnelles assure un ancrage suffisant dans le bois porteur même après une demi-heure d'incendie.

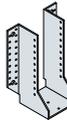
En effet après 30 minutes, une partie importante du bois exposé à l'incendie sera consommée.



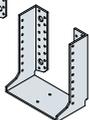
La solution produit



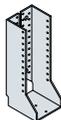
GLE Grand sabot à ailes extérieures



GSE Grand sabot à ailes extérieures



GLI Grand sabot à ailes intérieures



GSI Grand sabot à ailes intérieures





2. Résistance au feu sur support bois

c. Exemple de calcul

Hypothèses :

- Poutre sur 2 appuis pour plancher habitable
- Classe de bois C24
- Actions permanentes : $G = 75 \text{ kg/m}^2$ (charges permanentes)
- Actions variables : $Q = 160 \text{ kg/m}^2$ (charges d'exploitation)
- Section : 100 x 300 mm (attention la section doit être dimensionnée sous condition de feu)
- Portée : 4,00 m
- Entraxe : 0,60 m
- Choix du sabot d'un point de vue dimensionnel : GSE500/100/4

Calcul des sollicitations :

- Sollicitation en situation de feu après 30 min : $E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d \approx 0,6 E_d$ (η_{fi} peut être égal à 0.7 dans certaine condition)
- Combinaison de charges : $E_d = 1,35 G + 1,5 Q$
- Actions permanentes : coefficient partiel de sécurité $\gamma_G = 1,35$.
Soit, $75 \times 1,35 = 101,25 \text{ kg/m}^2$
- Actions variables : coefficient partiel de sécurité $\gamma_Q = 1,50$.
Soit, $160 \times 1,5 = 240,00 \text{ kg/m}^2$
- Total charges pondérées : $E_d = 101,25 + 240 = 341,25 \text{ kg/m}^2$
- Charge par mètre linéaire : $341,25 \times 0,60$ (entraxe) = 204,75 kg/ml
- Charge totale sur la poutre : $204,75 \times 4,00$ (portée) = 820 kg
- Charge appliquée sur un sabot : $820 / 2 = 410 \text{ kg} \approx 4,1 \text{ kN}$
- Sous condition d'incendie : $E_{d,fi} \approx 0,6 E_d = 0,6 \times 4,1 \approx 2,5 \text{ kN}$

Calcul de la capacité résistante d'un sabot:

- Sous condition de feu, aucun k_{mod} n'est utilisé dans le cas des assemblages.
- Le $\gamma_{M,fi}$ pour les assemblages est égal à 1.
- On a donc $R_{d,30,fi} = R_{k,30,fi} / \gamma_{M,fi}$
- Capacité résistante du sabot : la valeur caractéristique après 30 minutes d'incendie $R_{k,30,fi}$ en cisaillement d'un sabot GSE500/100/4 fixé sur support en bois massif C24 avec un clouage total (CNA4.0x75) est égale à 3,55kN : voir fiche technique des GSE/4.

La capacité résistante du sabot GSE500/100/4 est $R_{d,fi} = 3,55 / 1 = 3,55 \text{ kN}$.

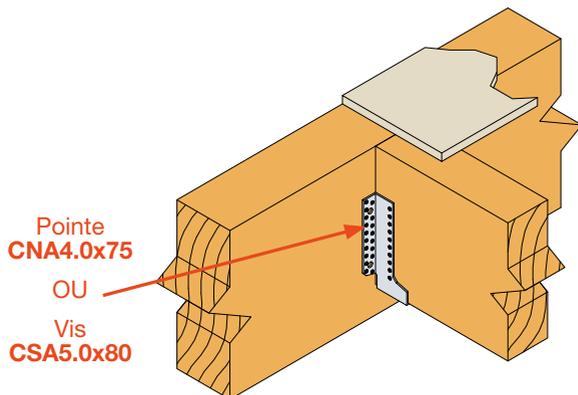
Vérification :

Sollicitation Calculée $E_{d,fi} = 2,5 \text{ kN} <$ Capacité Résistante $R_{d,30,fi} = 3,55 \text{ kN}$.

Le GSE500/100/4 est donc SATISFAISANT pour une tenue au feu de 30 minutes dans cette configuration.

2. Résistance au feu sur support bois

Les valeurs caractéristiques de résistance après 30 minutes $R_{k,fi}$ sont données sur les fiches techniques de nos produits dans les tableaux de reprise de charge spécifique (voir exemple ci-dessous d'un tableau disponible dans nos documentations et/ou sur notre site internet) :



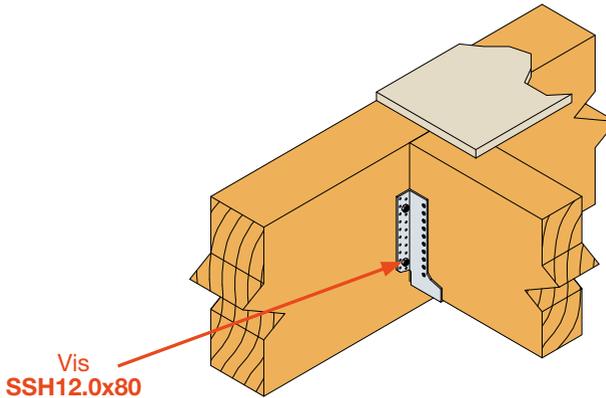
Valeurs caractéristiques sous condition de feu - Connexion bois sur bois

Code Article	Fixations		Valeurs caractéristiques - Bois C24 [kN]
	Porteur	Porté	$R_{k,fi}$
	Qté	Qté	CNA4.0x75
GSE380/4X	16	8	1,0
GSE440/4X	22	12	2,5
GSE500/4X	28	14	3,6
GSE500/4X-AL	22	12	2,5
GSE540/4X	32	16	4,7
GSE540/4X-AL	26	14	3,6
GSE600/4X	38	20	7,3
GSE600/4X-AL	32	18	6,0
GSE660/4X	44	22	8,7
GSE660/4X-AL	38	20	7,3
GSE720/4X	50	26	11,4
GSE720/4X-AL	44	24	10,0
GSE780/4X	56	28	12,8
GSE780/4X-AL	50	26	11,4
GSE840/4X	62	32	15,4
GSE840/4X-AL	56	30	14,1
GSE900/4X	68	36	18,0
GSE900/4X-AL	62	32	15,4
GSE960/4X	74	38	19,3
GSE960/4X-AL	66	34	16,8
GSE1020/4X	80	40	20,6
GSE1020/4X-AL	74	38	19,3

Exemple de valeurs bois sur bois. Les valeurs en situation d'incendie sont des valeurs de résistances caractéristiques à 30 minutes R30. Les seules fixations autorisées sont les pointes CNA4.0x75 ou les vis CSA5.0x80.

2. Résistance au feu sur support bois

Pour une connexion bois sur bois, nous avons également développé des valeurs avec nos vis SSH.



Valeurs caractéristiques sous condition de feu - Connexion bois sur bois avec vis SSH

Code Article	Fixations				Valeurs caractéristiques - Bois C24 [kN]
	Porteur		Porté		CNA4.0x75
	Qté	Type	Qté	Type	$R_{1,k,n}$
GSE380/4X	2	SSH12.0x80	8	CNA	2,7
GSE440/4X	4	SSH12.0x80	12	CNA	4,6
GSE500/4X	4	SSH12.0x80	14	CNA	5,3
GSE500/4X-AL	2	SSH12.0x80	12	CNA	3,5
GSE540/4X	4	SSH12.0x80	16	CNA	6,5
GSE540/4X-AL	4	SSH12.0x80	14	CNA	5,2
GSE600/4X	4	SSH12.0x80	20	CNA	6,8
GSE600/4X-AL	4	SSH12.0x80	18	CNA	6,5
GSE660/4X	6	SSH12.0x80	22	CNA	9,1
GSE660/4X-AL	4	SSH12.0x80	20	CNA	6,5
GSE720/4X	6	SSH12.0x80	26	CNA	10,0
GSE720/4X-AL	6	SSH12.0x80	24	CNA	9,7
GSE780/4X	6	SSH12.0x80	28	CNA	10,2
GSE780/4X-AL	6	SSH12.0x80	26	CNA	10,1
GSE840/4X	6	SSH12.0x80	32	CNA	10,3
GSE840/4X-AL	6	SSH12.0x80	30	CNA	10,1
GSE900/4X	6	SSH12.0x80	36	CNA	10,3
GSE900/4X-AL	6	SSH12.0x80	32	CNA	10,2
GSE960/4X	6	SSH12.0x80	38	CNA	10,4
GSE960/4X-AL	6	SSH12.0x80	34	CNA	10,3
GSE1020/4X	6	SSH12.0x80	40	CNA	10,4
GSE1020/4X-AL	6	SSH12.0x80	38	CNA	10,3

Exemple de valeurs bois sur bois. Les valeurs en situation d'incendie sont des valeurs de résistances caractéristiques à 30 minutes R30. Les seules fixations autorisées sont les pointes CNA4.0x75 ou les vis CSA5.0x80.

2. Résistance au feu sur support bois

d. Protection

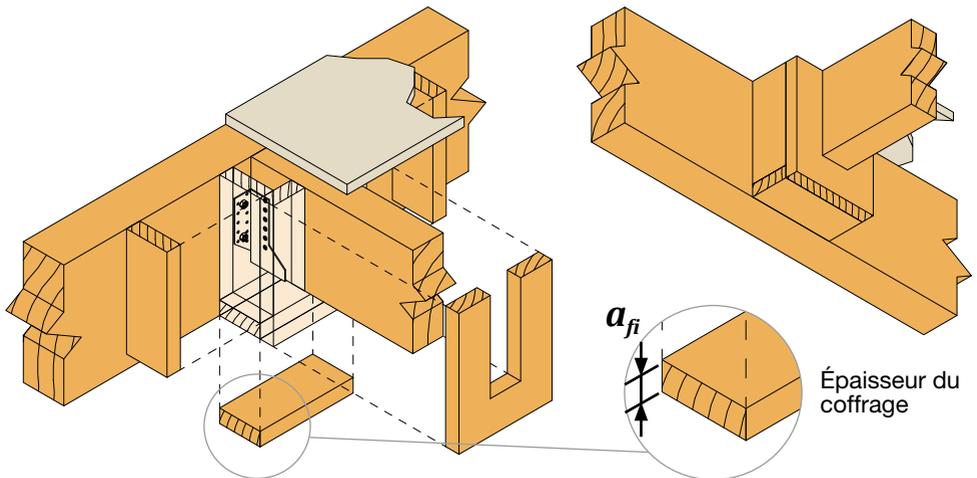
Comme expliqué précédemment, une autre solution existe pour assurer une résistance au feu d'un assemblage. Celle-ci consiste à protéger le sabot (ou autre connecteur métalliques) à l'aide d'éléments additionnels constitués de matériaux résistants mieux au feu tels que du bois ou des plaques de plâtre.

Pour la protection à l'aide d'éléments bois par exemple, le tableau ci-dessous donne les épaisseurs à respecter :

Résistance au feu - Bois C24		
	30 min	60 min
a_p (mm)	33	66

a_p : épaisseur des éléments bois entourant le sabot.

Note : Les éléments de protection en bois doivent être fixés suivant les règles données dans l'EN1995-1-2 6.2.1.2 (1), (4), (6), (7).



Dans ce cas-là, seules les épaisseurs des protections, et les éléments supports et portés sont à dimensionner à chaud. L'assemblage quant à lui doit être justifié à froid uniquement. L'avantage de la solution de protection permet une justification jusqu'à une heure de résistance au feu.

Enfin, une autre solution de protection consiste à ajouter de la peinture intumescente sur les pièces métalliques exposées au feu pour ralentir leur montée en température et ainsi améliorer leurs performances.

Simpson Strong-Tie peut vous fournir les pièces mécano-soudées ou des pièces standard avec peinture intumescente.

2. Résistance au feu sur support bois

B - Étriers cachés

Dans le cas des étriers cachés, le dimensionnement se fait en général de façon assez simple. Les étriers cachés sont protégés par le bois de l'élément porté. Ainsi, la justification de l'assemblage au feu se fait par le dimensionnement des épaisseurs de bois autour du connecteur lui permettant de conserver ses performances mécaniques à froid.

Attention, lorsque l'étrier est en aluminium, seule une durée de 30 minutes peut être justifiée. Pour les étriers en acier, la justification peut être jusqu'à 60 minutes. Tout cela est couvert par l'ETE-07/0245.

a. Étriers en âme

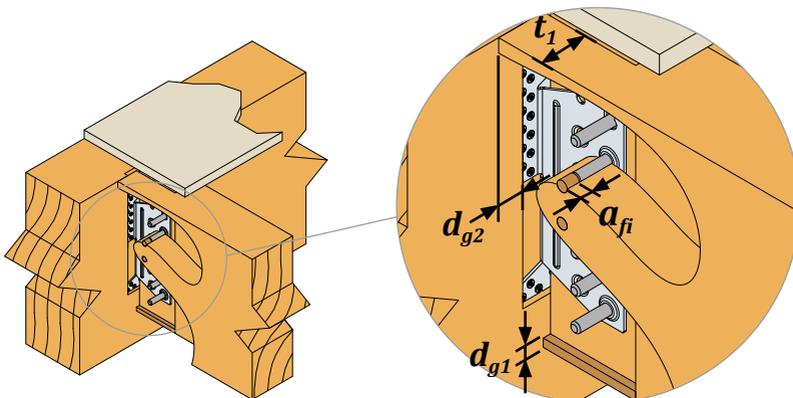
En acier (TU, CBH, BTC) :

	Résistance au feu - Bois C24	
	30 min	60 min
t_1 (mm)	50	50
a_{fi} (mm)	10	30*
d_{g1} (mm)	10	30
d_{g2} (mm)	20	60

*Doit obligatoirement être sous forme de bouchons.

La distance entre le porteur et le porté doit être inférieure à ≤ 3 mm. Si cette distance est inférieure ≤ 1 mm, d_{g2} peut être réduit à d_{g1} .

Il faut donc que la poutre portée fasse minimum une largeur de $2 \times t_1 +$ largeur d'entaille tant que d_{g2} est aussi respecté.



2. Résistance au feu sur support bois

En aluminium (BTALU) :

Dans le cas des connecteurs en aluminium, il n'est possible de justifier qu'une demi-heure de tenue au feu.

Résistance au feu - Bois C24	
30 min	
t_1 (mm)	50
a_{fi} (mm)	10
d_{g1} (mm)	30
d_{g2} (mm)	30

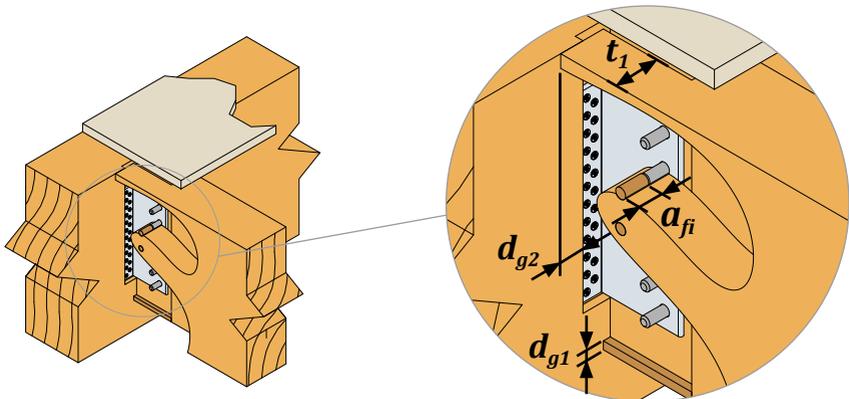
t_1 : épaisseur minimum des éléments bois de part et d'autre de l'étrier.

a_{fi} : distance minimum entre le bord du bois et l'extrémité des broches (peut être sous forme de bouchons).

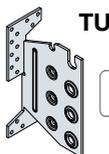
d_{g1} : épaisseur minimum de la cale de protection.

d_{g2} : épaisseur minimum de recouvrement du bois autour de la partie du fond.

Il faut donc que la poutre portée fasse minimum une largeur de $2 \times t_1$ + largeur d'entaille tant que d_{g2} est aussi respecté.



La solution produit



Étriers à âme intérieure

2. Résistance au feu sur support bois

b. Assemblages cachés

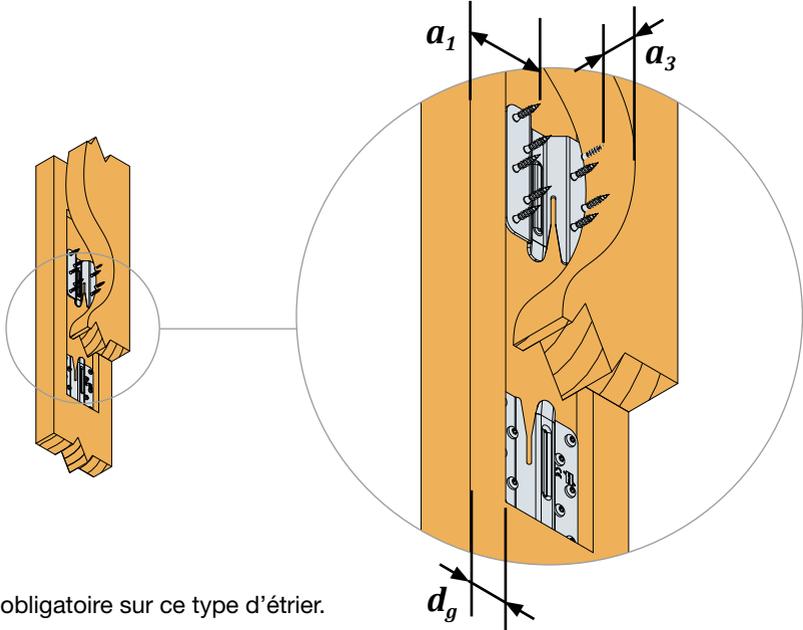
En acier (ETSN, ICST) :

	Résistance au feu - Bois C24	
	30 min	60 min
d_g (mm)	10	30
a_1 (mm)	40	55
a_3 (mm)	28	58

d_g : épaisseur de l'élément en bois de protection.

a_1 : distance au bord proche par rapport à l'axe de la vis.

a_3 : distance au bord proche par rapport à la pointe de la vis.



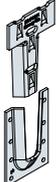
L'usinage est obligatoire sur ce type d'étrier.



La solution produit







ETSN Étrier à queue d'aronde



ICST Connecteur invisible pour montants d'ossature

2. Résistance au feu sur support bois

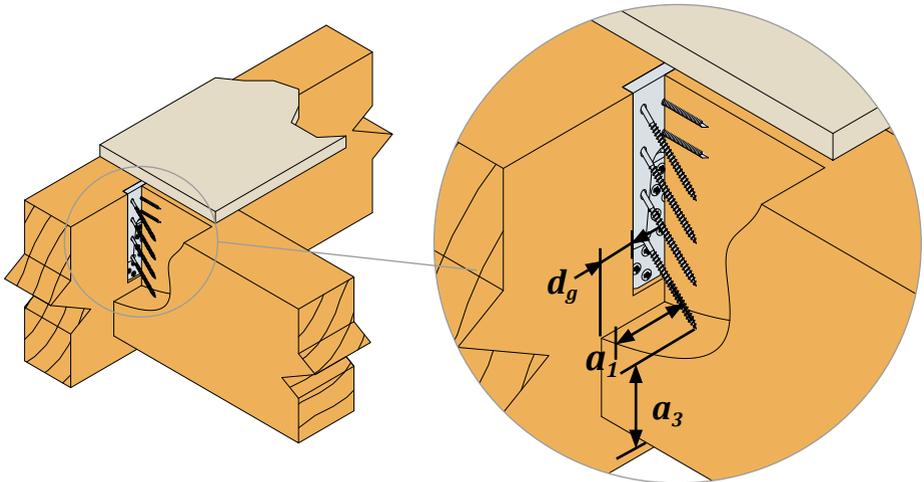
En aluminium (ETB) :

Résistance au feu - Bois C24	
30 min	
d_g (mm)	30
a_1 (mm)	40
a_3 (mm)	28

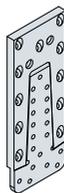
d_g : épaisseur de l'élément en bois de protection.

a_1 : distance au bord proche par rapport à l'axe de la vis.

a_3 : distance au bord proche par rapport à la pointe de la vis.



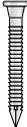
La solution produit



ETB Étrier à queue d'aronde



Comment choisir la bonne fixation ?

FIXATIONS		SUPPORTS
	La fixation s'effectue à l'aide de pointes crantées CNA.	
	La vis CSA peut remplacer la pointe CNA pour simplifier la pose.	
	Les sabots peuvent être posés à l'aide de vis de plus gros diamètre, telles que la vis SSH, en utilisant les gros perçages sur les connecteurs.	
	Dans le béton, les goujons d'ancrage BOAX sont préconisés.	
	La résine de scellement AT-HP est conseillée dans certains cas : gros diamètre de tige ou fortes charges.	

Pour les sabots exposés, les fixations préconisées sont les CNA4.0x75, CSA5.0x80 ou SSH12x80. Pour les connecteurs protégés, les fixations standards peuvent être utilisées.



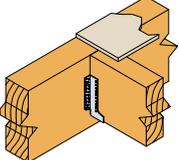
Les garanties s'additionnent pour une fiabilité certifiée !



+



→



CE

06/0270

2. Résistance au feu sur support bois

C - Vis

Seules les vis en traction peuvent être justifiées au feu. On privilégie donc généralement les vis filetage total pour cette utilisation.

a. Généralités

Tout comme les étriers cachés, les vis étant au cœur du bois, la justification se fait essentiellement en respectant des règles de distances aux bords. Dans ce cas-là, c'est l'EN1995-1-2 qui est le document permettant de justifier ces distances.

Pour cela il faut vérifier :

$$E_{d,fi} \leq R_{d,30,fi} = \eta \times \frac{R_{20}}{\gamma_{M,fi}} = \eta \times k_{fi} \times \frac{R_{ax,k}}{\gamma_{M,fi}}$$

$E_{d,fi}$: sollicitation sous situation d'incendie.

$R_{d,fi}$: résistance en condition d'incendie.

η : facteur de conversion.

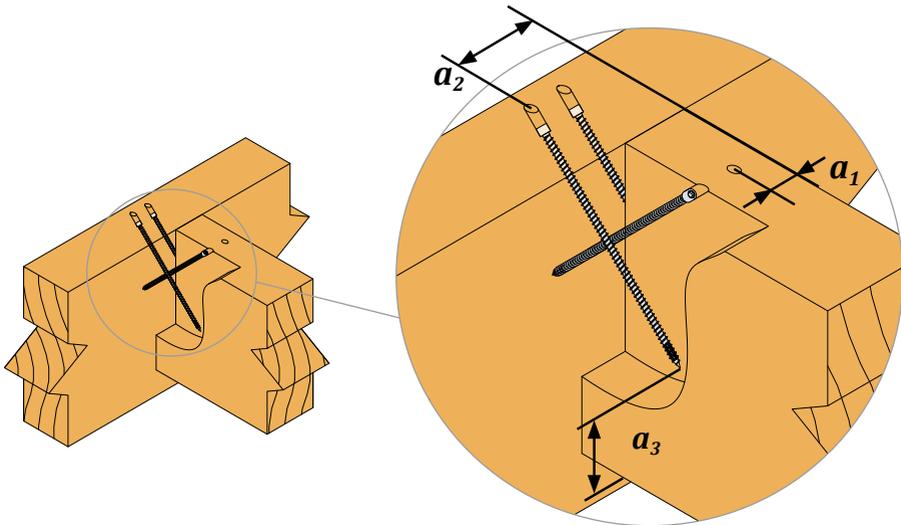
R_{20} : fractile à 20% de la capacité résistante.

$\gamma_{M,fi}$: coefficient partiel pour le bois en situation d'incendie (égal à 1).

k_{fi} : coefficient de passage du fractile 20% au fractile 5% pour les assemblages sollicités axialement (=1,05).

$R_{ax,k}$: résistance caractéristique de la vis en traction.

La valeur η dépend de la distance a_1 (voir figure ci-dessous pour la définition de la distance a_1).



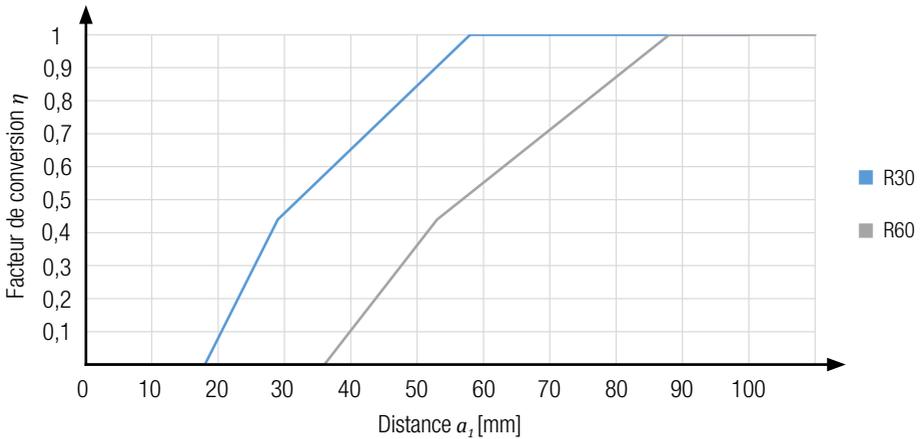
a_1 : distance au bord proche par rapport à l'axe de la vis.

a_2 : distance au bord éloigné par rapport à l'axe de la vis.

a_3 : distance au bord proche par rapport à la pointe de la vis.

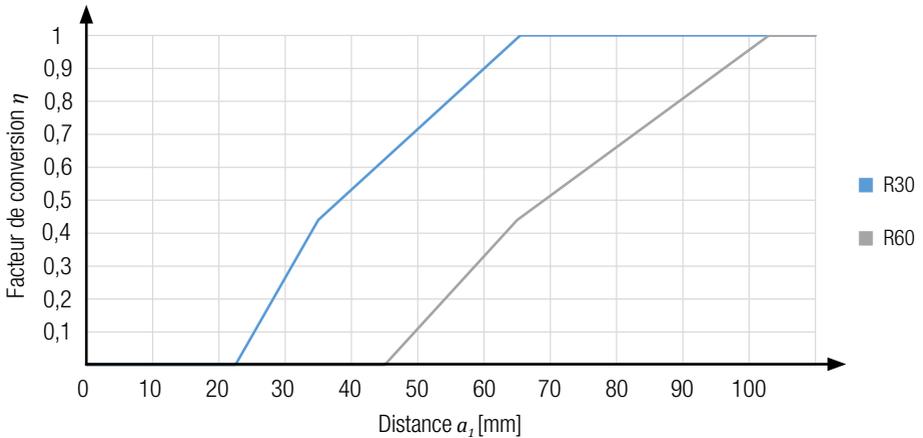
2. Résistance au feu sur support bois

Les courbes ci-dessous permettent de trouver cette valeur.



Note : Ce graphique n'est valable que pour $a_2 \geq a_1 + 40$ et $a_3 \geq a_1 + 20$.

Si $a_2 \geq a_1$ et $a_3 \geq a_1 + 20$ les courbes sont les suivantes :



Note : Les formules exactes décrivant les courbes sont données ci-dessous et dans l'EN1995-1-2 6.4 (6.11).

$$\eta = \begin{cases} 0 & \text{pour } a_1 \leq 0,6 t_{fi,d} & \text{(a)} \\ \frac{0,44 a_1 - 0,264 t_{d,fi}}{0,2 t_{d,fi} + 5} & \text{pour } 0,6 t_{d,fi} \leq a_1 \leq 0,8 t_{d,fi} + 5 & \text{(b)} \\ \frac{0,56 a_1 - 0,36 t_{d,fi} + 7,32}{0,2 t_{d,fi} + 23} & \text{pour } 0,8 t_{d,fi} + 5 \leq a_1 \leq t_{d,fi} + 28 & \text{(c)} \\ 1,0 & \text{pour } a_1 \geq t_{d,fi} + 28 & \text{(d)} \end{cases}$$

2. Résistance au feu sur support bois

L'écart entre les deux éléments bois doit être réduit au minimum. Il faut à la fois vérifier que les distances aux bords en condition d'incendie et à froid soient respectées.

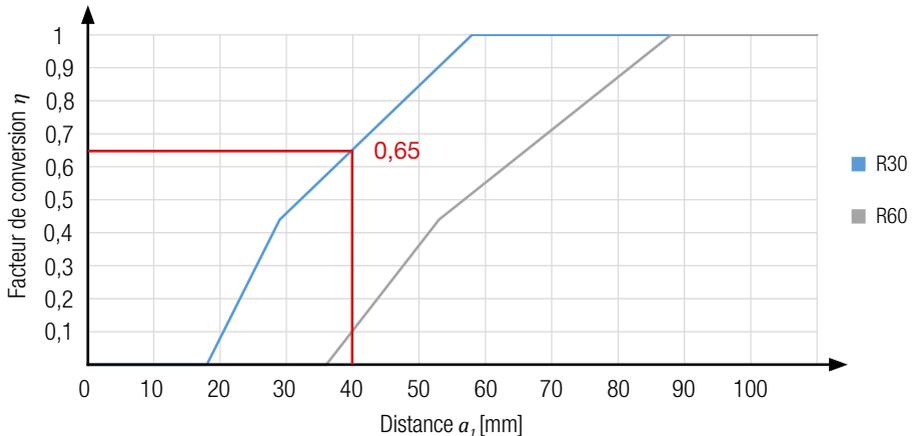
b. Exemple de calcul - Vis

Hypothèse :

- Vis utilisées en traction : ESCRFTZ8.0x300
- La moitié du filetage de la vis est dans chaque élément
- $a_1 = 40$ mm, $a_2 = 85$ mm, $a_3 = 60$ mm
- Résistance caractéristique en traction de la vis à froid : $R_{ax,k} = 14.67$ kN
- Calcul de la résistance après 30 minutes, sous incendie

Calcul de la capacité résistante de la vis :

- Vu les distances a_1 , a_2 et a_3 , le graphique suivant doit être utilisé



- On obtient donc $\eta \approx 0.65$
- La capacité maximum de la vis pour 30 minutes d'incendie est donc :

$$R_{d,fi} = \eta \times \frac{R_{20}}{\gamma_{M,fi}} = \eta \times k_{fi} \times \frac{R_{ax,k}}{\gamma_{M,fi}} \approx 0.65 \times 1.05 \times \frac{14.67}{1} \approx 10.01 \text{ kN}$$



La solution produit





ESCRFTZ Vis structurelle à tête cylindrique filetage total



3. Résistance au feu sur support béton

A - Sabots	30
a. Calcul	30
b. Informations produits	30
c. Protection	32
B - Étriers cachés	32
C - Ancrages	34

3. Résistance au feu sur support béton

A - Sabots

a. Calcul

Tout comme sur support bois, Simpson Strong-Tie a réalisé des tests de résistance au feu sur béton et publie les valeurs caractéristiques $R_{k,30,fi}$ en situation d'incendie pour une durée de 30 minutes. Elles sont données dans l'ETE-06/0270 et sont intégrées aux fiches techniques des produits GSE en 4 mm. Elles sont données pour une fixation avec les pointes CNA4.0x75 et vis CSA5.0x80 et des BOAX dans le béton. Les essais ont été réalisés en collaboration avec le laboratoire Building Test Center (UK) selon la norme EN 13501-2 et l'ETAG 015.

Pour valider l'assemblage il faut vérifier que les charges en situation d'incendie $E_{d,fi}$ sont inférieures à la résistance du sabot après 30 minutes d'incendie $R_{d,30,fi}$.

$$E_{d,fi} \leq R_{d,30,fi} = \frac{R_{k,30,fi}}{\gamma_{M,fi}}$$

$E_{d,fi}$: effort de calcul en situation d'incendie.

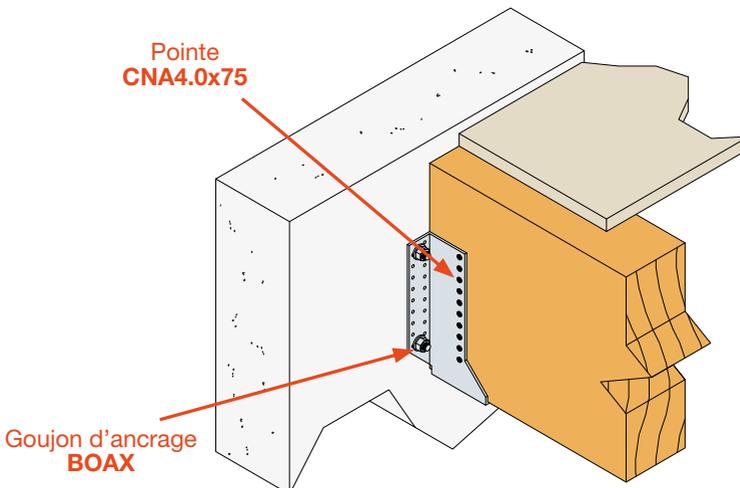
$R_{d,30,fi}$: résistance de calcul en condition d'incendie après 30 min.

$R_{k,30,fi}$: résistance caractéristique en condition d'incendie après 30 min.

$\gamma_{M,fi}$: coefficient partiel des assemblages en condition d'incendie (égal à 1).

b. Informations produits

La largeur minimum du bois est de 100 mm. Les fixations sur les éléments bois s'effectuent à l'aide de pointes CNA4.0x75 ou de vis CSA5.0x80. Quant à l'élément béton, ce sont des goujons d'ancrage BOAX qui sont utilisés.



3. Résistance au feu sur support béton

Le tableau ci-dessous donne les valeurs sur béton des GSE en 4 mm.

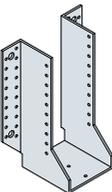
Valeurs caractéristiques sous condition de feu - Connexion bois sur bois avec vis SSH

Code Article	Fixations				Valeurs caractéristiques - Bois C24 [kN]
	Porteur		Porté		
	Quantité	Type	Quantité	Type	$R_{1,k,f}$
GSE380/4X	2	Ø12	8	CNA	10,0
GSE440/4X	4	Ø12	12	CNA	20,0
GSE500/4X	4	Ø12	14	CNA	20,0
GSE500/4X-AL	2	Ø12	12	CNA	10,0
GSE540/4X	4	Ø12	16	CNA	20,0
GSE540/4X-AL	4	Ø12	14	CNA	20,0
GSE600/4X	4	Ø12	20	CNA	20,0
GSE600/4X-AL	4	Ø12	18	CNA	20,0
GSE660/4X	6	Ø12	22	CNA	20,6
GSE660/4X-AL	4	Ø12	20	CNA	20,0
GSE720/4X	6	Ø12	26	CNA	20,6
GSE720/4X-AL	6	Ø12	24	CNA	20,6
GSE780/4X	6	Ø12	28	CNA	20,6
GSE780/4X-AL	6	Ø12	26	CNA	20,6
GSE840/4X	6	Ø12	32	CNA	20,6
GSE840/4X-AL	6	Ø12	30	CNA	20,6
GSE900/4X	6	Ø12	36	CNA	20,6
GSE900/4X-AL	6	Ø12	32	CNA	20,6
GSE960/4X	6	Ø12	38	CNA	20,6
GSE960/4X-AL	6	Ø12	34	CNA	20,6
GSE1020/4X	6	Ø12	40	CNA	20,6
GSE1020/4X-AL	6	Ø12	38	CNA	20,6

Exemple de valeurs bois sur béton. Les valeurs en situation d'incendie sont des valeurs de résistances caractéristiques à 30 minutes R30.
*Afin de justifier de la résistance au feu du groupe d'ancrages, les ancrages dans le porteur doivent être des chevilles mécaniques BOAX II.
Les seules fixations autorisées dans la poutre sont les pointes CNA4.0x75 ou les vis CSA5.0x80.



La solution produit



GSE Grand sabot à ailes extérieures

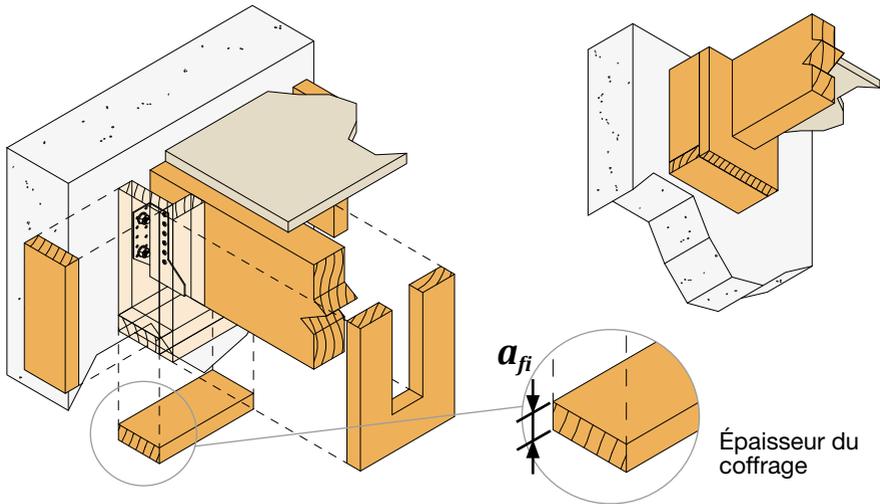



3. Résistance au feu sur support béton

b. Protection

Il est aussi possible de protéger les assemblages à l'aide de matériaux permettant d'atteindre les durées de tenue voulues.

	Résistance au feu - Bois C24	
	30 min	60 min
a_{fi} (mm)	33	66



B - Étriers cachés

Ici aussi le bois et le béton vont permettre d'atteindre la demi-heure, voir l'heure, de résistance au feu assez facilement.

	Résistance au feu - Bois C24	
	30 min	60 min
t_j (mm)	50	50
a_{fi} (mm)	10	30*
d_{a1} (mm)	10	30
d_{a2} (mm)	20	60

*Doit obligatoirement être sous forme de bouchons.

3. Résistance au feu sur support béton

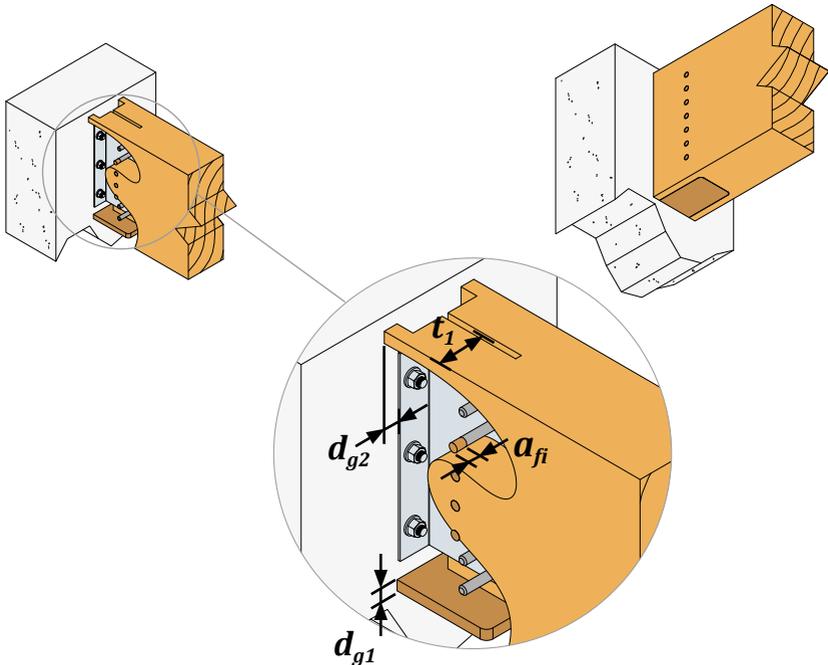
t_1 : épaisseur minimum des éléments bois de part et d'autre de l'étrier.

a_{fi} : distance minimum entre le bord du bois et l'extrémité des broches (peut être sous forme de bouchons).

d_{g1} : épaisseur minimum de la cale de protection.

d_{g2} : épaisseur minimum de recouvrement du bois autour de la partie du fond.

Il faut donc que la poutre portée fasse minimum une largeur de $2 \times t_1$ + largeur d'entaille tant que d_{g2} est aussi respecté.



Sur support béton, la distance entre le porteur et le porté doit être inférieure à ≤ 3 mm.

En cas de protection ou d'étrier caché, ce sont les fixations standards qui sont utilisées (STD, CNA4.0x50...).



La solution produit







CBH Etrier à
âme intérieure



BTC Etrier à
âme intérieure

3. Résistance au feu sur support béton

C - Ancrages

Les assemblages chevillés utilisent une autre méthode de justification. Elle se base sur des produits certifiés pour cette utilisation, puis sur une méthode de calcul utilisant les données de cette certification.

Ainsi, les tests des produits sont réalisés suivant le TR020. On utilise ensuite l'Eurocode 2 Partie 4 et la Partie Feu afin de faire le calcul.

Le TR020, permet une certification jusqu'à 120 minutes.

Dans la gamme Simpson Strong-Tie, les produits couverts par une telle certification sont :

- BOAX (goujons option 1) ;
- BOAX A4 (goujons inox option 1) ;
- BOAX FMC (goujons sismique C1/C2) ;
- THD (vis béton option 1).

Afin de simplifier la conception de ces chevillages, le logiciel Anchor Designer intègre ces méthodes de calcul.

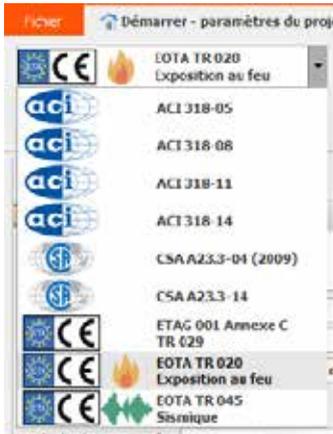


Ainsi, après avoir sélectionné le TR020, il est possible de faire les calculs en conditions d'incendie. Il faut alors choisir la durée de feu à considérer (30, 60, 90 ou 120 minutes) et le nombre de face de l'élément béton qui seront soumis à l'incendie.

Le logiciel Anchor Designer est disponible gratuitement sur notre site web : www.strongtie.eu
> *Anchor Designer*.

3. Résistance au feu sur support béton

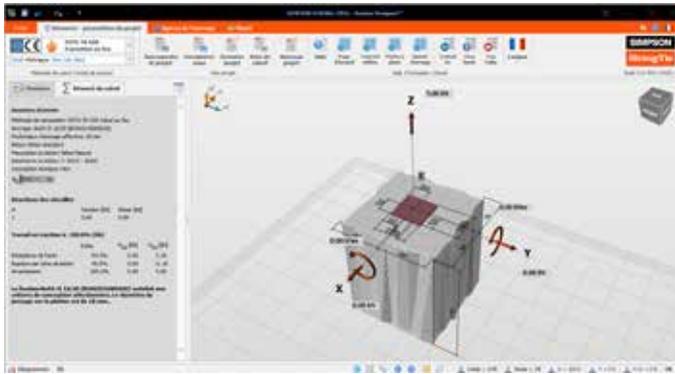
1. Choix de la méthode de calcul au feu



2. Paramètres pour le calcul au feu



3. Résultat d'un dimensionnement au feu



La solution produit

BOAX Goujon d'ancrage

THD Vis béton

Documents de référence

Simpson Strong-Tie® s'appuie sur les normes en vigueur pour développer chacun de ses produits et propose ci-dessous un inventaire des textes de référence.

La réglementation

L'Eurocode 5 Partie Feu (EN1995-1-2) décrit deux solutions pour la justification de la résistance au feu des connecteurs en acier.

1. La première solution consiste à calculer ou déterminer les performances en cas d'incendie du connecteur acier exposé au feu.
2. La seconde consiste à justifier la résistance des assemblages en les protégeant à l'aide d'éléments additionnels (Bois, plaque de plâtre, peinture, ...).

L'Eurocode 2 Partie Feu (EN 1992-1-2) et l'Eurocode 2 Partie 4 Annexe D (EN 1992-4 Annexe D) traitent de la justification des éléments en béton et autre du chevillage dans ces éléments. Le logiciel Anchor Designer y ajoute les éléments du TR 020 qui traite des méthodes d'évaluation des ancrages en condition d'incendie.

L'Eurocode 3 Partie Feu (EN 1993-1-2) explique les méthodes de conception des structures et assemblages métalliques au feu. On y trouve par exemple la méthode de justification au feu des assemblages boulonnées mais aussi le calcul de résistance des plats métalliques.

Arrêté du 21 novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement.



Lexique

Ancrage chimique : Cheville dont l'accroche de la partie filetée se fait à l'aide du mélange d'un durcisseur et d'une résine.

Ancrage mécanique : Cheville d'ancrage dont l'accroche au béton se fait mécaniquement.

Chevillage : Fixation d'un connecteur sur support béton ou maçonné avec des goujons d'ancrage ou avec l'utilisation de scellement chimique.

Combustion : Consommation d'un élément par le feu.

Dimensionner à chaud : Utiliser les valeurs de charges et de résistances en condition d'incendie pour justifier un assemblage.

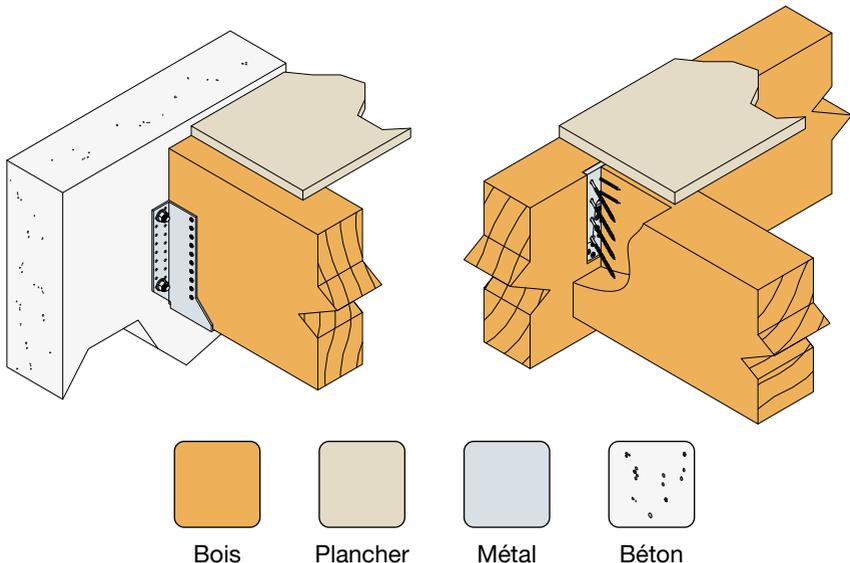
Justifier à froid : Considérer les valeurs de résistance d'un connecteur ou d'une vis en condition normal d'utilisation.

Lamage : Usinage d'un élément bois permettant de noyer un connecteur ou une vis.

Peinture intumescente : Revêtement qui, sous l'effet de la chaleur, va se gonfler, créant ainsi une sorte de « meringue » servant de protection passive.

Reprise de charge : Capacité d'un connecteur ou d'une vis à absorber les sollicitations liées à son utilisation.

Bien comprendre nos schémas





QUI
fabrique
ses connecteurs
en France et
vous accompagne
sur vos chantiers ?

© Simpson Strong-Tie®



SIMPSON STRONG-TIE
Zac des Quatre Chemins
85400 Sainte Gemme La Plaine
FRANCE
Tel : + 33 2 51 28 44 00
Fax : + 33 2 51 28 44 01
commercial@strongtie.com

D/G-FEU

