

Smartbook
VISSAGE

**rothoblaas**

Solutions for Building Technology

THÉORIE

à partir de la page **5**

Une vis pour chaque contexte

Pour garantir la durée de vie attendue des assemblages et assurer une résistance et une durabilité adéquate, le choix de la vis doit tenir compte de sa **résistance à la corrosion**, de l'incidence des **déformations du bois** sur sa résistance mécanique, de son comportement en **conditions d'incendie** et le **support** sur lequel elle est installée.

CORROSION

à partir de la page **6**

RETRAIT et GONFLEMENT

à partir de la page **24**

FEU

à partir de la page **32**

APPLICATIONS et CONNECTEURS

à partir de la page **46**

MATÉRIAUX

à partir de la page **55**



PRATIQUE

à partir de la page **57**

Comment l'installer correctement ?

Après avoir choisi la vis, il est nécessaire **de l'installer correctement**, conformément au type d'assemblage dans lequel elle sera utilisée, considérant les **matériaux présents** et utilisant **l'outillage approprié** pour le type d'application.

DISTANCES MINIMALES et PRÉ-PERÇAGE

à partir de la page **58**

MOMENT D'INSERTION

à partir de la page **60**

BOIS-BOIS

à partir de la page **62**

MÉTAL - BOIS

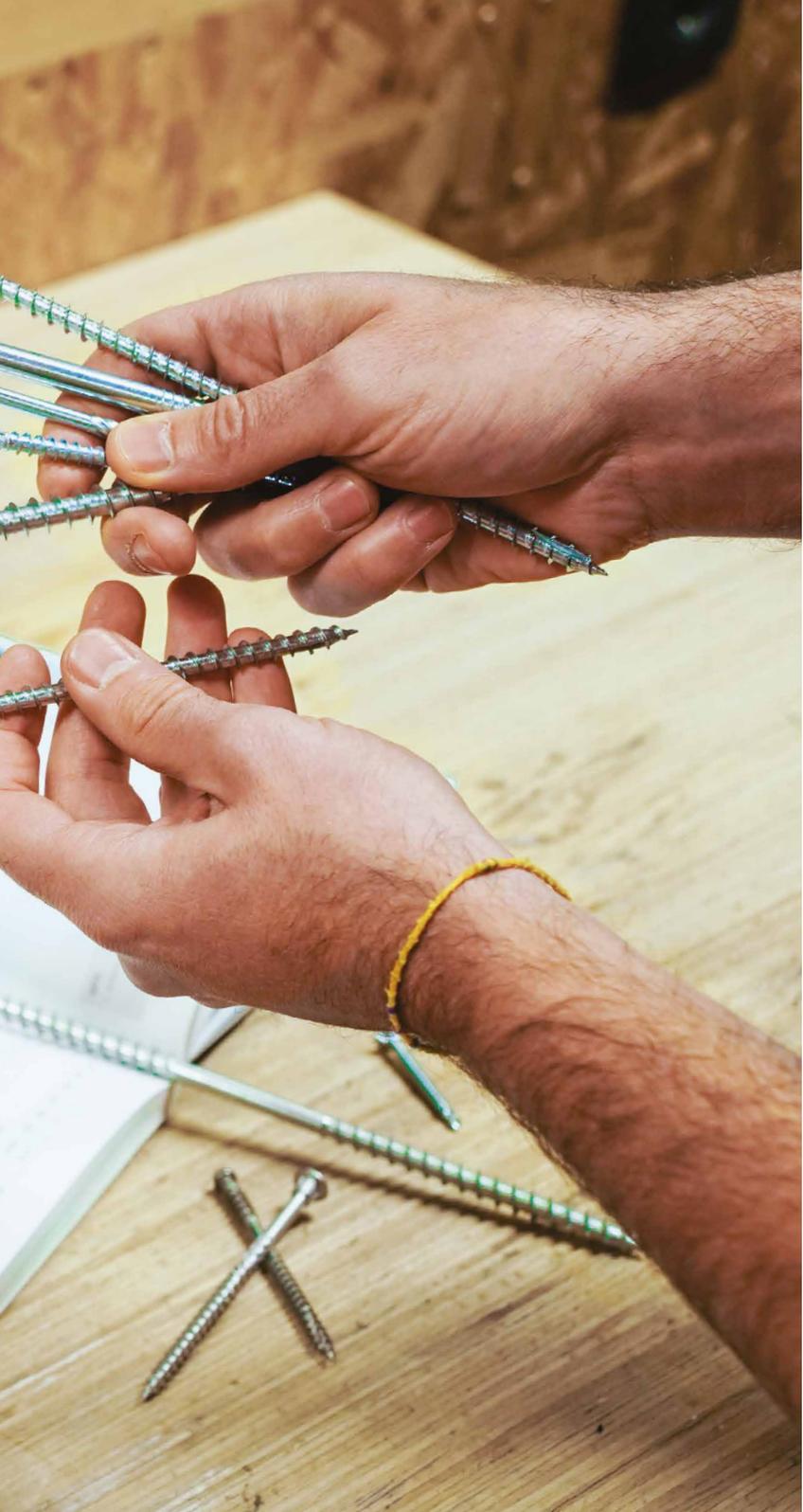
à partir de la page **63**

VISSEUSES

à partir de la page **70**

Une vis pour chaque
contexte





THÉORIE

CORROSION

CLASSES DE CORROSIVITÉ ATMOSPHÉRIQUE



FACTEURS D'INFLUENCE

La corrosion causée par l'atmosphère dépend de l'humidité relative, de la pollution de l'air, de la teneur en chlorure et du fait que la connexion soit interne, externe protégée ou externe non protégée. L'exposition est décrite par la catégorie C_E qui est basée sur la catégorie C telle que définie dans la norme EN ISO 9223.

La corrosivité atmosphérique agit uniquement sur la partie exposée du connecteur.



présence de chlorures



pollution

CLASSES DE SERVICE



FACTEURS D'INFLUENCE

Les classes de service sont liées aux conditions thermohygrométriques de l'environnement dans lequel un élément structurel en bois est inséré. Ils combinent la température et l'humidité du milieu environnant à la teneur en eau à l'intérieur du matériau.



exposition



niveau d'humidité

CLASSES DE CORROSIVITÉ DU BOIS



FACTEURS D'INFLUENCE

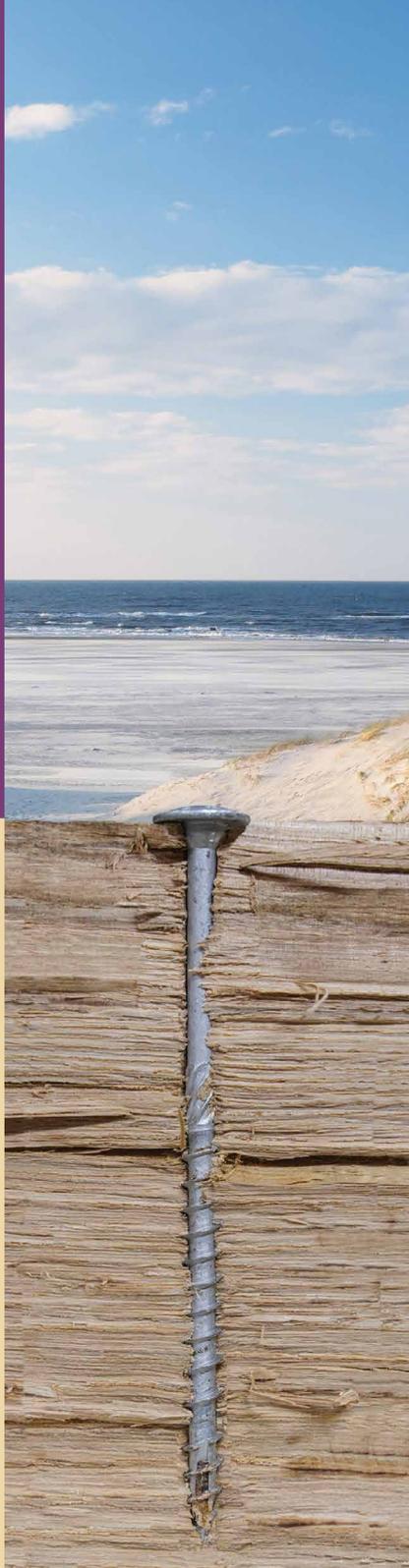
La corrosion causée par le bois dépend de l'essence de bois, du traitement du bois et de la teneur en humidité. L'exposition est définie par la catégorie T_E comme indiqué. La corrosivité du bois agit uniquement sur la partie du connecteur insérée dans l'élément en bois.



pH du bois



humidité du bois



CLASSE DE SERVICE - SC

[Définies selon la nouvelle génération d'Eurocode 5 (prEN 1995-1-1)⁽⁶⁾]

SC1

SC2

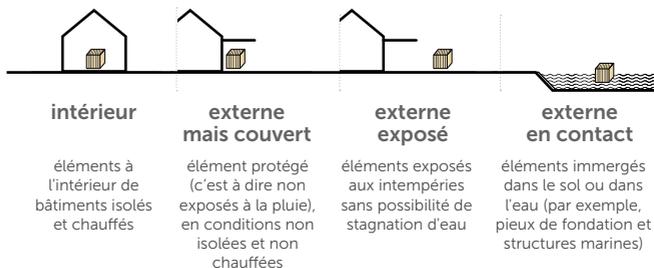
SC3

SC4



EXPOSITION

les cas les plus communs



HUMIDITÉ ATMOSPHÉRIQUE ET HUMIDITÉ DU BOIS

Moyenne annuelle⁽²⁾

humidité atmosphérique relative de l'air environnant



50%

75%

85%

⁽³⁾

humidité du bois correspondante⁽⁴⁾⁽⁵⁾



(10%)

(16%)

(18%)

saturé

Maximale⁽¹⁾

humidité atmosphérique relative de l'air environnant



65%

85%

95%

⁽³⁾

humidité du bois correspondante⁽⁴⁾⁽⁵⁾



(12%)

(20%)

(24%)

saturé

⁽¹⁾ La limite supérieure d'humidité relative ne doit pas être dépassée pendant plus de quelques semaines consécutives par an.

⁽²⁾ L'humidité relative moyenne annuelle sur une période de dix ans est utilisée pour attribuer les éléments en bois aux catégories de corrosivité des éléments à tige cylindrique en acier.

⁽³⁾ La teneur en humidité des éléments dans SC4 (pour la plupart complètement saturés) est influencée par l'élément environnant (par ex., le sol ou l'eau).

⁽⁴⁾ La teneur en humidité peut ne pas s'appliquer au LVL ou aux produits en panneaux à base de bois.

⁽⁵⁾ Humidité représentative correspondante de SWB (Solid Wood Based - éléments à base de bois massif).

⁽⁶⁾ prEN 1995-1-1 (n.d.) Basis of design and materials - Final draft (22.01.2021) - Project team SC5.T3 & SC5/WG10, CEN.

CLASSES DE CORROSIVITÉ ATMOSPHÉRIQUES - C

[Définies selon EN 14592 : 2022 selon EN ISO 9223]

MILIEU

C1



C2



HUMIDITÉ



condensation rare



condensation rare

EXPOSITIONS AUX CHLORURES

taux de dépôt de chlorure
[mg/m²d]

> 10 km
de la côte

≤ 3



EXPOSITION AUX AGENTS POLLUANTS

niveau de pollution
teneur en dioxyde de soufre
[μg/m³]

très basse
environ 0

basse
< 5



déserts, arctique central /
antarctique



zones rurales peu polluées, petits
centres

C3



C4



C5



condensation occasionnelle



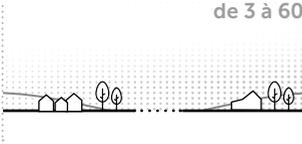
condensation fréquente



condensation permanente

de 10 à 3 km
de la côte

de 3 à 60



de 3 à 0,25 km
de la côte

de 60 à 300



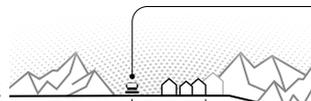
< 0,25 km
de la côte

de 300 à 1500



de 10 à 100 m

depuis la route avec des sels antigel



moyenne

de 5 à 30



zones urbaines et industrielles à pollution moyenne

élevée

de 30 à 90



zone urbaine et industrielle fortement polluée

très élevée

de 90 à 250



environnement à très forte pollution industrielle

CLASSES DE CORROSIVITÉ DU BOIS - T

[Définies selon EN 14592:2022]

T1

T2

VALEUR pH ESSENCES DE BOIS

Le bois contient un ester d'acide acétique qui agit comme agent corrosif pour divers métaux en contact avec le bois. La présence d'acide acétique détermine le pH de l'essence de bois



tout



tout

TRAITEMENT DU BOIS

Le traitement du bois comprend un traitement avec chlorures, cuivre et retardateurs de flamme.

Dans le cas du bois traité thermiquement, le niveau de pH est déterminant



bois non traité
et traité



bois non traité
et traité

TENEUR EN HUMIDITÉ

Chaque catégorie d'exposition du bois correspond, pour le bois massif, à la teneur moyenne d'humidité annuelle dans la classe de service indiquée (telle que définie à la page 7)



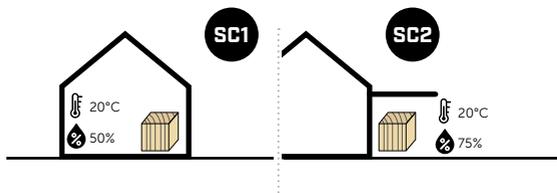
≤ 10%



10% < ≤ 16%

CLASSE DE SERVICE

De l'environnement dans lequel l'élément en bois est inséré



T3



pH > 4
bois "standard"
acidité basse

T4



pH ≤ 4
bois « agressifs »
acidité élevée

T5



tout



bois uniquement
non traité



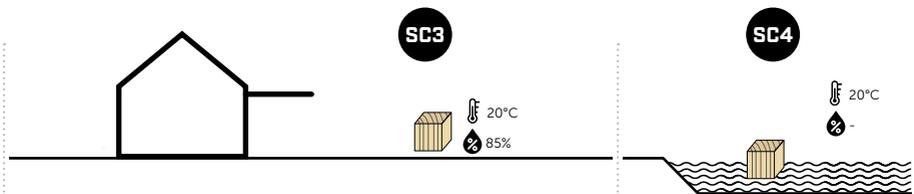
bois non traité
et traité



bois non traité
et traité

16% <  ≤ 20%

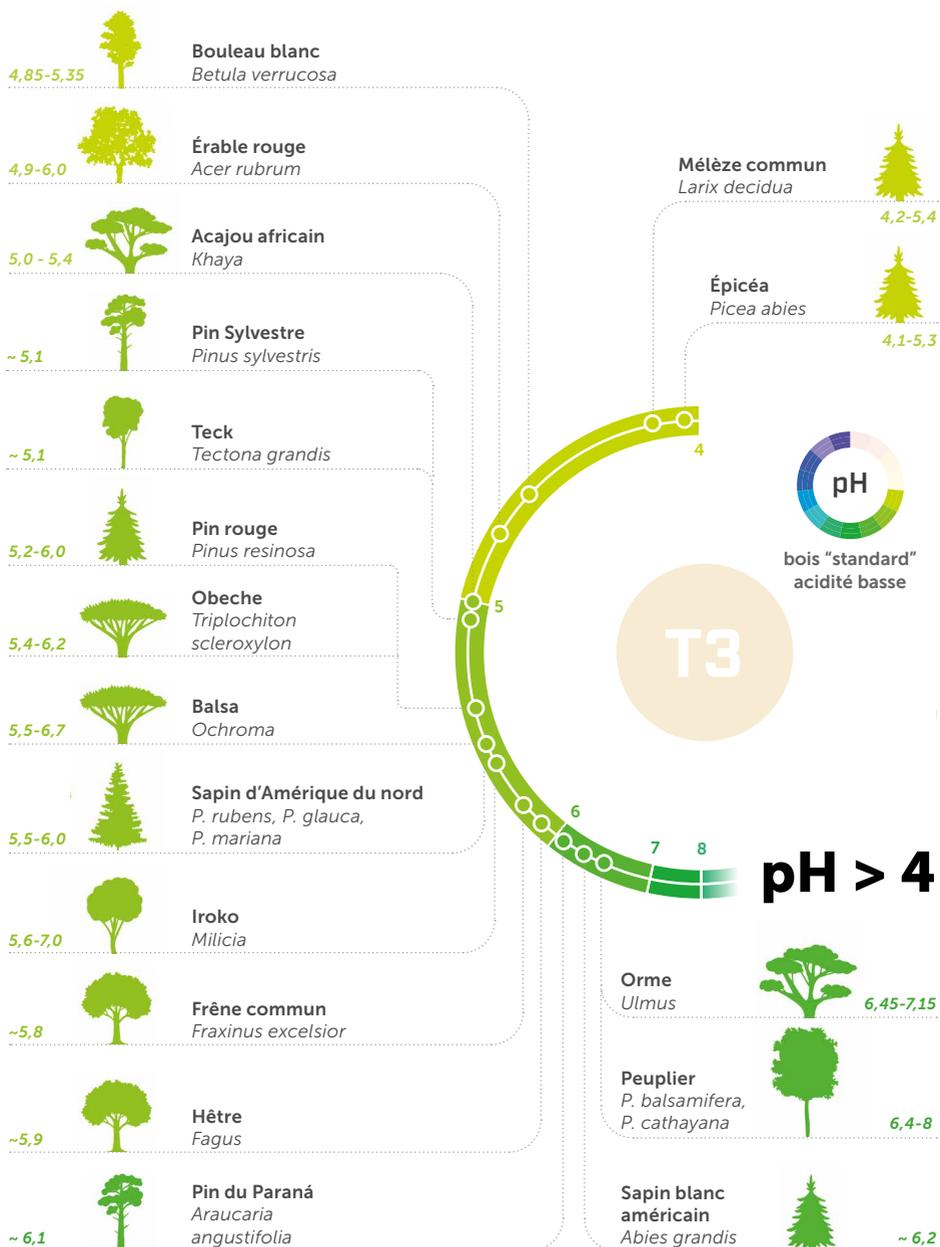
 > 20%



ESSENCES DE BOIS e pH pour T3 et T4

[Définies selon Wagenführ R; Wagenführ A. 2022. Holzatlas et Coatings for Display and Storage in Museums January 1999
 Publisher: Canadian Conservation Institute Jean Tetreault]

La présence d'acide acétique est particulièrement cruciale lorsque l'élément est à l'état exposé (SC3). Par conséquent, il est fondamental de savoir quelle essence de bois est la plus acide.



Quels sont les bois les plus agressifs ?
Tout dépend du pH !

3,3 - 5,8

Sapin de Douglas
Pseudotsuga menziesii

3,1-4,4

Sapin de Douglas bleu
Pseudotsuga taxifolia

3-3,7

Jarrah
Eucalyptus marginata

2,5-3,5

Cèdre rouge occidental
Thuja plicata



bois « agressifs »
acidité élevée

T4

pH ≤ 4

~ 3,9

Cerisier noir américain
Prunus serotina

Chêne ou chêne pédonculé européen
Quercus robur 3,4-4,2


Châtaignier européen
Castanea sativa 3,4-3,7


Hêtre thermotraité ~ 3,4


Genévrier africain
Juniperus procera ~ 3,5


Idigbo
Terminalia ivorensis 3,5-4,1


Padouk africain
Pterocarpus soyauxii 3,7-5,6


Pin maritime
Pinus pinaster ~ 3,8


Chêne rouge
Quercus rubra 3,8-4,2


Chêne blanc
Quercus alba 3,8-4,2


Chêne noir
Quercus nigra ~ 3,9


Chêne rouvre
Quercus petraea ~ 3,9

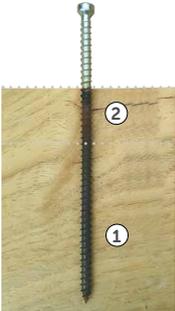

TANINS et pH

Protection
ou corrosion ?

Les tanins sont une substance chimique présente dans les extraits végétaux, appartenant à la famille des polyphénols, commune aux plantes et aux arbres. Leur rôle biologique est celui de défense, il s'agit de molécules aux propriétés antioxydantes.

Leur effet sur le métal est cependant contraire à ce qui est attendu. En effet, dès le début du processus corrosif, les tanins adhèrent à la surface du connecteur et forment une **couche protectrice** qui le ralentit. En bref, **plus la teneur en tanins est élevée dans un bois, plus la corrosion du connecteur est lente une fois activée.**

EFFET DES TANINS

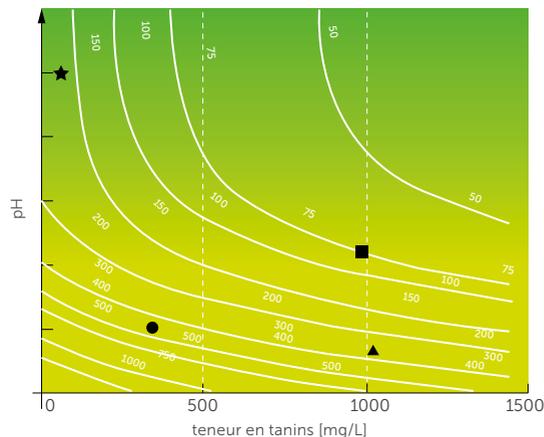
connecteur :	vis à filetage total		extérieur pas de corrosion	
revêtement :	électrozingué (≈ 10µm)		sous la surface forte corrosion	— tanins
bois :	chêne vert		intérieur du bois faible corrosion	+ tanins
temps d'exposition :	6 mois			
classe de service [SC] :	SC3			
classe de corrosivité atmosphérique [C] :	C2			
classe de corrosion du bois [T] :	T4			

Les tests effectués par R&D Rothoblaas ont montré qu'en seulement deux mois, l'effet des tanins est évident :

- Sur la partie du connecteur insérée profondément dans l'élément en bois, nous constatons la présence d'une large couche noire protectrice.
- Dans la zone d'interface, le connecteur s'est corrodé (rouille rouge) car la couche de protection a été emportée par l'eau.

VITESSE DE CORROSION

Taux de corrosion dans les extraits de bois [µm/an]
en fonction du pH et de la teneur en tanins⁽¹⁾



Le facteur le plus important à considérer dans le processus corrosif est la classe de corrosivité du bois (T) liée au pH et à l'humidité du bois.

À pH égal, la présence de tanins ralentit le phénomène corrosif.

Habituellement, nous avons tendance à associer les tanins à la corrosion car de nombreux bois à tanins sont également acides (pH <4).

Il existe cependant des exceptions, comme le *pin maritime* et le *sapin de Douglas* qui sont classés T4, bien qu'ils ne soient pas à tanins.

▲ chêne ■ acacia
● pin ★ orme

⁽¹⁾ Basé sur la recherche de S. Zelinka, *Corrosion in Wood Products*. 2014. (Ed.), ISBN: 978-953-51-1223-5, InTech, DOI: 10.5772/57296.

CAMPAGNE EXPÉRIMENTALE

Une campagne expérimentale visant à évaluer l'évolution de la corrosion des connecteurs dans le temps a été menée auprès de notre laboratoire.

Durant les tests ont été analysées :

- environ **350 configurations**
- obtenues en combinant **6 différents types** de vis
- pour un laps de temps d' **1 an**

Les échantillons ont été placés dans des environnements avec **différentes classes de service**.

Les vis ont été analysées **une fois par mois** pour évaluer le taux de corrosion et l'influence des différentes variables impliquées.



MISE EN PLACE

bois :	chêne
temps d'exposition :	12 mois
classe de service [SC] :	SC3
classe de corrosivité atmosphérique [C] :	C2
classe de corrosion du bois [T] :	T4

RÉSULTATS :



après
1 mois

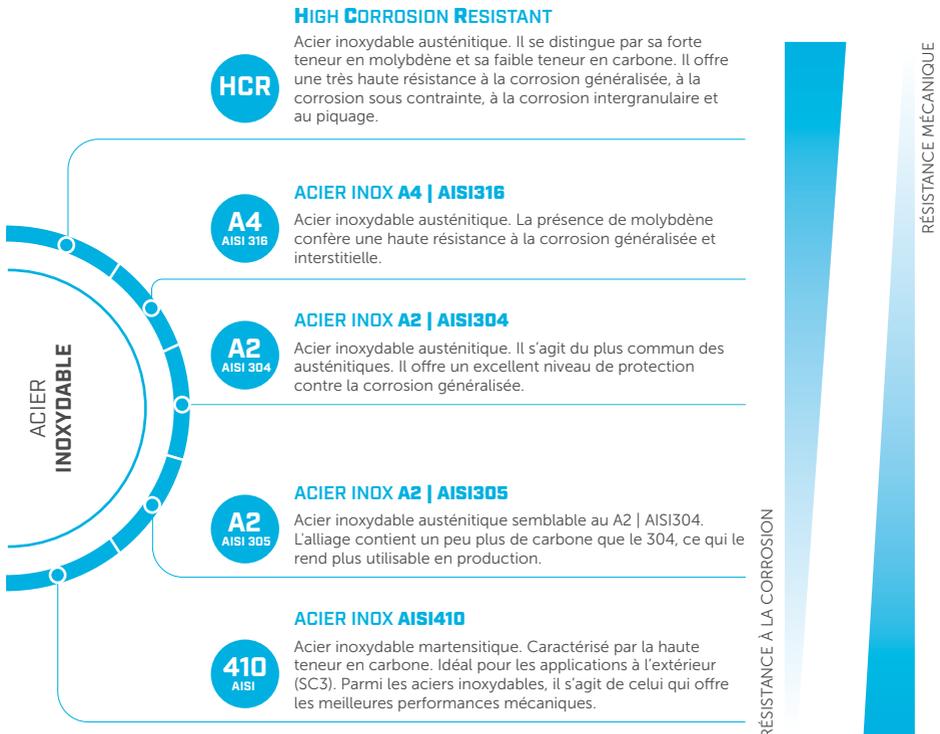


après
10 mois



ACIERS ET REVÊTEMENTS

*Le meilleur compromis
entre la résistance à la corrosion
et la résistance mécanique*



*Exigences esthétiques
et conceptuelles :
tous les connecteurs
de la gamme*



HCR	A4 AISI316	A2 AISI304	C4 EVO		Zn ELECTRO PLATED	
HBS HCR	SCI A4	SCI A2	HBS EVO	VGS EVO	HBS	VGS
						



A2 AISI304	AISI410	C4 EVO	ORGANIC	Zn ELECTRO PLATED	
KKZ A2	KKA AISI410	VGZ EVO	KKAN	VGZ	
					



AISI410	A4 AISI316	C4 EVO	Zn ELECTRO PLATED	
KKF AISI410	HBS PLATE A4	HBS PLATE EVO	HBS PLATE	
				



A2 AISI304	AISI410	Zn ELECTRO PLATED	C4 EVO	Zn
SHS	SHS AISI410	HBS HARDWOOD	TBS EVO	TBS
				



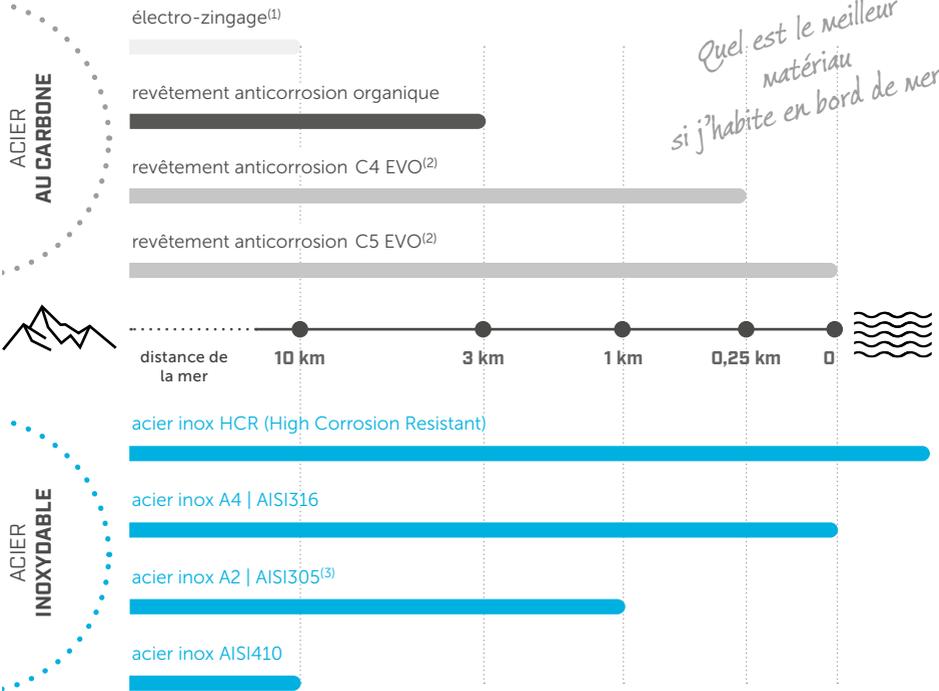
A4 AISI316	ORGANIC	A2 AISI304	AISI410
KKT A4	KKT	EWS A2	EWS AISI410
			



DISTANCE DE LA MER

RÉSISTANCE À L'EXPOSITION AUX CHLORURES

Comparaison de la résistance à la corrosion atmosphérique entre différents types de revêtement à base de zinc et différents types d'aciers inoxydables utilisés dans les vis à bois, considérant uniquement l'influence des chlorures (sel) et sans opération de nettoyage (selon EN 14592:2022 et EN 1993-1-4:2014).



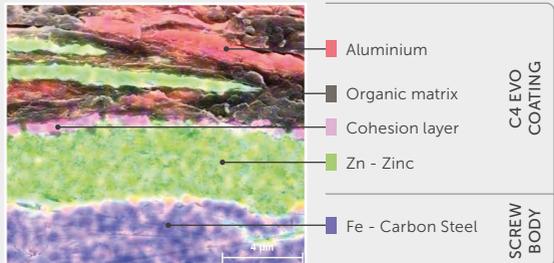
⁽¹⁾ Uniquement pour des conditions d'exposition en plein air protégées.

⁽²⁾ EN 14592:2022 limite actuellement la durée de vie des revêtements alternatifs à 15 ans.

⁽³⁾ A2 AISI304 : considérant le métal complètement exposé à la pluie.

C4 EVO s'agit d'un revêtement multicouche composé par :

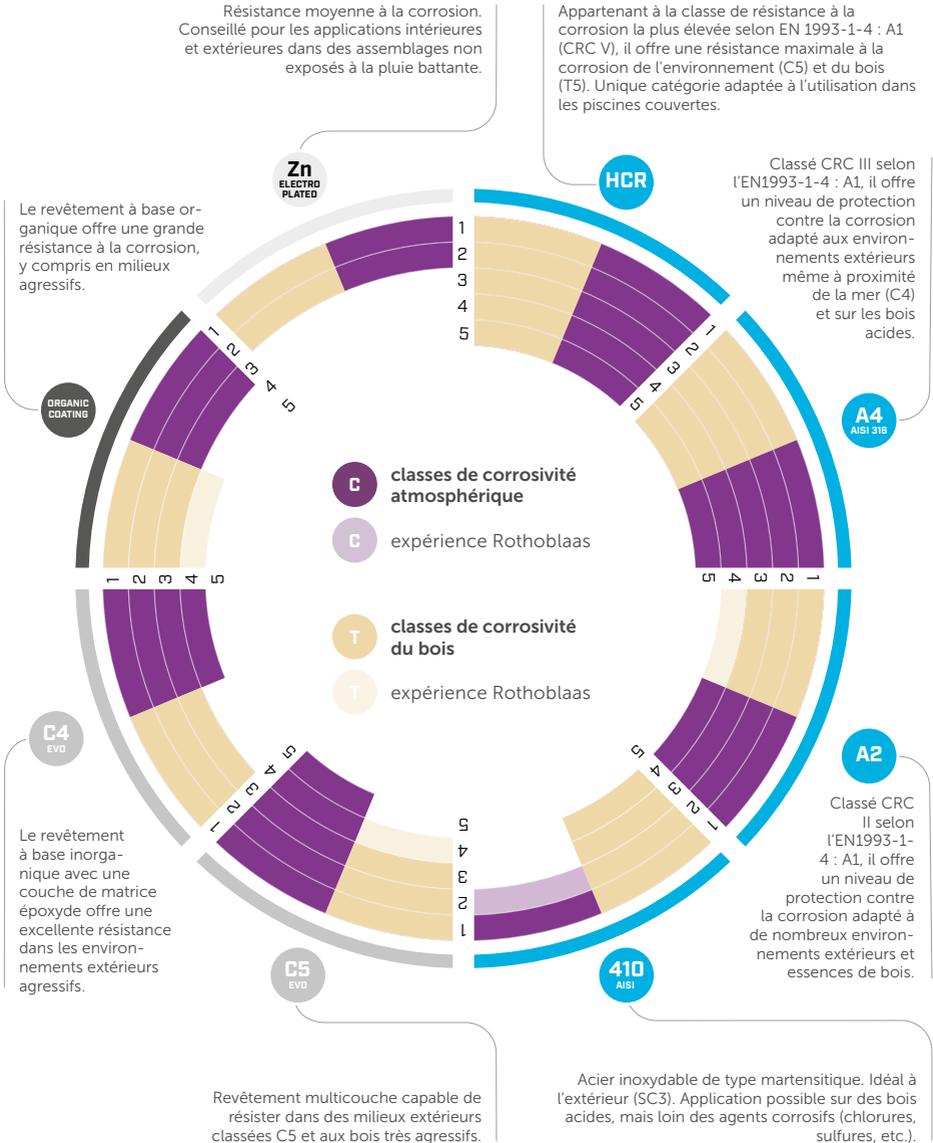
- Une couche fonctionnelle externe d'environ 15-20 µm à matrice époxyde, avec charges de paillettes d'aluminium, ce qui donne au revêtement une excellente résistance aux contraintes mécaniques et thermiques. Les paillettes d'aluminium servent également, le cas échéant, d'élément sacrificiel cathodique pour le métal de base de la vis.
- Une couche d'adhérence centrale pour la couche fonctionnelle externe.
- Une couche interne d'environ 4 µm microns de zinc, servant de couche supplémentaire de résistance à la corrosion.



CHOIX DU MATÉRIAU ET DU REVÊTEMENT

RÉSISTANCE À LA CORROSION T-C

Évaluation du comportement à la corrosion des matériaux et revêtements en fonction de la classe de corrosivité de l'environnement⁽¹⁾ et de la classe de corrosivité du bois (selon EN 14592 : 2022 et EN 1993-1-4 : 2014).



⁽¹⁾ Une classe équivalente de corrosivité atmosphérique a été déterminée pour l'acier inoxydable, en considérant uniquement l'influence des chlorures (sel) et sans régime de nettoyage.

COMBINAISON AVEC PLAQUES

Comment faire le bon choix ?

Les vis sont souvent utilisées en combinaison avec des plaques métalliques. Dans ces cas, il faut s'assurer que les deux composants de l'assemblage soient suffisamment résistants à l'environnement atmosphérique et à la corrosivité de l'élément en bois.

Start
3 étapes simples pour trouver la solution la plus adaptée



choix du matériau et revêtement de la plaque métallique **2**

LOCK T EVO
CONNECTEUR À ACCROCHE CACHÉ BOIS - BOIS POUR EXTÉRIEUR

LOCK EVO

choix du matériau et revêtement de la fixation selon la compatibilité avec l'environnement et avec la plaque **3**

HBS PLATE EVO
VIS À TÊTE TRONCONIQUE

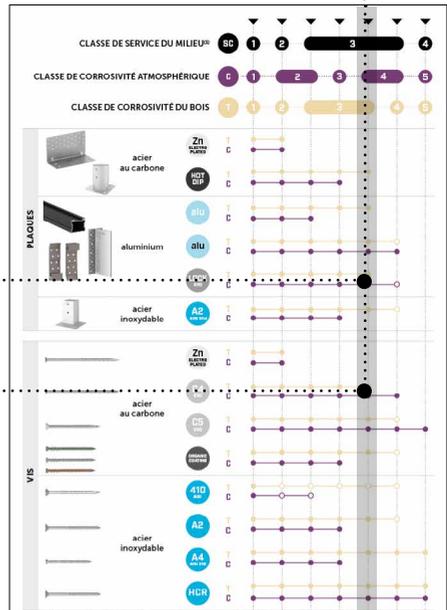
C4 EVO

1 détermination des différentes classes (corrosivité atmosphérique, de service et corrosivité du bois) en fonction de l'environnement



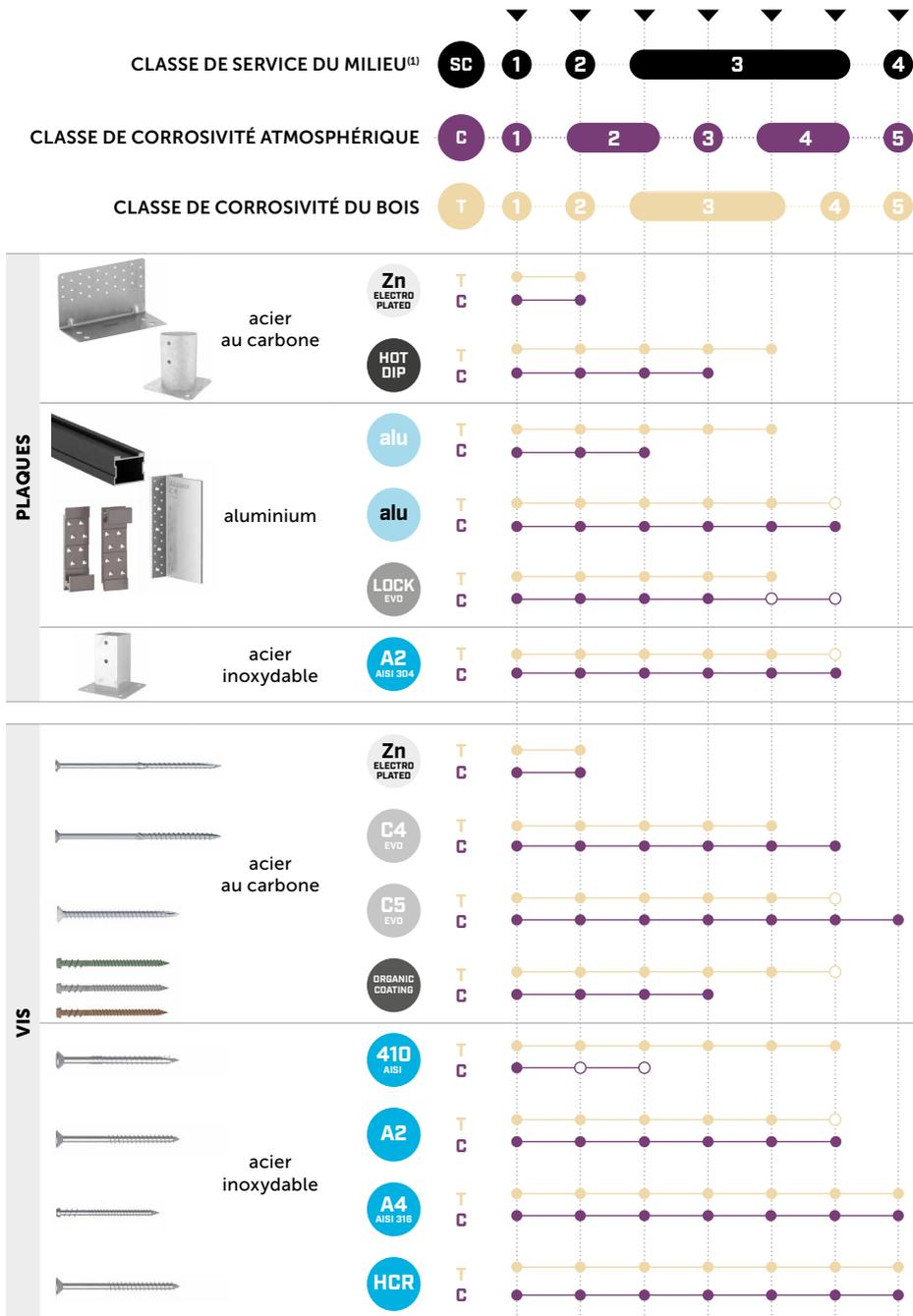
EXEMPLE :
éléments en bois directement exposés aux intempéries dans un environnement proche de la mer

SC3 **C4** **T3**



LÉGENDE :

- utilisation prévue par la réglementation
- expérience Rothoblaas

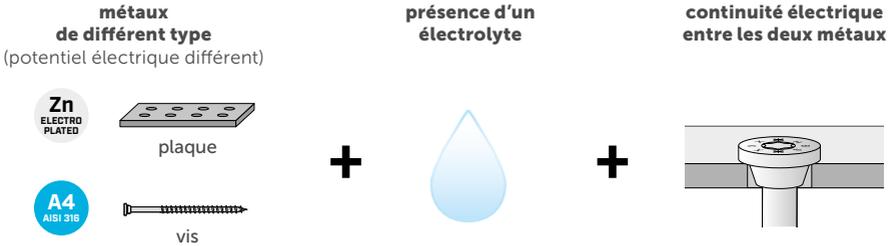


La combinaison entre différents métaux en milieux externes nécessite également l'évaluation du risque de corrosion par couplage galvanique.

⁽¹⁾ La correspondance entre les classes de corrosion C et T avec les classes de service SC est une représentation approximative de cas communs. Des cas particuliers peuvent ne pas correspondre à ce tableau.

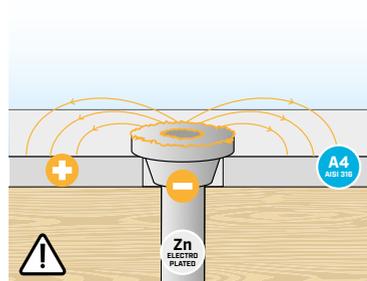
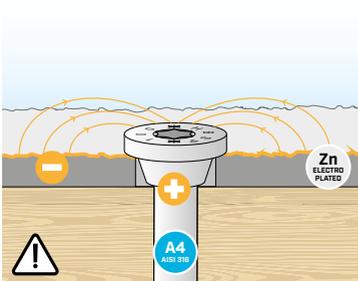
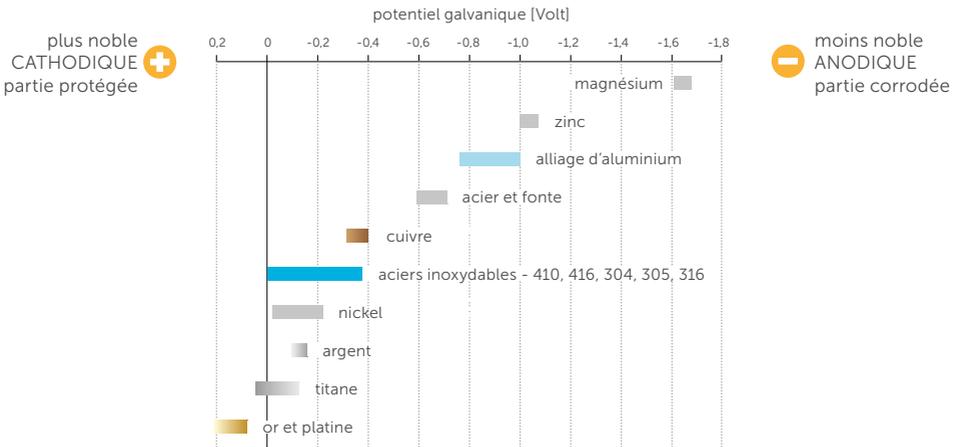
COUPLE GALVANIQUE

La combinaison entre différents métaux en milieux extérieurs et humides nécessite l'évaluation du risque de corrosion par couplage galvanique. Afin que la corrosion par couplage galvanique se produise, les 3 conditions suivantes doivent être présentes simultanément :



Plus les métaux sont dissemblables (majeure différence de potentiel), plus le risque de corrosion est grand. Le potentiel de corrosion galvanique entre les métaux est dicté par la distance qui les sépare sur la "série galvanique des métaux". Approximativement, une différence de potentiel supérieure à 0,4-0,5 V pourrait être considérée comme significative/critique.

Série galvanique des métaux : potentiel de corrosion de divers métaux dans l'eau de mer

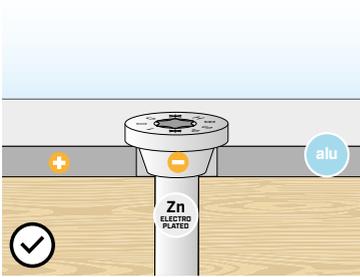


Dans ces cas, le métal le moins noble (Zn) est dissous (dissolution anodique), tandis que la partie la plus noble (A4) n'est pas attaquée par la corrosion (agissant comme une cathode).

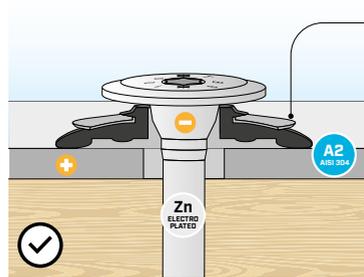
Comment éviter
la corrosion dans les
assemblages ?

PRÉVENTION

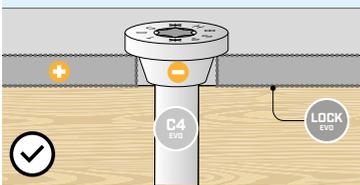
Les mesures suivantes peuvent être prises pour prévenir ou minimiser le risque de corrosion galvanique :



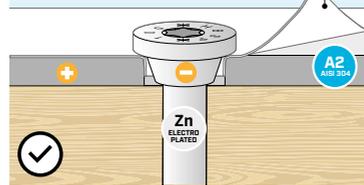
Utiliser des matériaux similaires ou présentant une légère différence de potentiel.



Déconnecter le couplage galvanique entre les deux matériaux.



Revêtir l'anode ou la cathode pour éviter le raccordement électrique.



Empêcher l'humidité d'entrer en contact avec les deux métaux.



MÉTAUX DISSEMBLABLES

Parfois, nous ne pouvons pas éviter l'utilisation de métaux dissemblables.

Dans ce cas, nous devons garantir que les éléments de fixation (par ex, les vis ou les pointes) soient d'un matériau plus noble que celui de l'assemblage, comme dans le cas des connecteurs LOCK (aluminium) lorsqu'ils sont utilisés avec des vis KKF (acier inoxydable AISI410) dans un contexte extérieur.

BOIS ET COUPLAGE GALVANIQUE

Lorsque nous parlons de bois et de couplage galvanique, nous devons tenir compte de la distinction entre **eau libre** et **eau liée**.

Potentiellement, l'eau libre pourrait agir comme un électrolyte, mais le risque associé de couplage galvanique est très faible et ne se produit que si l'électrolyte touche les deux matériaux dissemblables. Même dans ce cas, l'eau libre ne s'écoule pas de manière abondante des cellules du bois.

L'eau liée ne peut pas agir comme un électrolyte car elle est liée à l'intérieur des cellules du bois.

Sachant que l'humidité d'équilibre du bois est proche de 12 % et qu'il n'y a pas d'eau libre dans le bois dont la teneur en humidité est inférieure à 20 %, **le bois entourant l'assemblage peut le protéger de la corrosion galvanique** en absorbant l'excès d'humidité et prévenir l'accumulation d'eau.



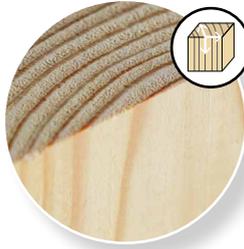
RETRAIT ET GONFLEMENT

Le comportement du matériau bois



HYGROSCOPIQUE

Le bois est un matériau vivant, poreux et hygroscopique, cela signifie que de par sa nature il peut acquérir ou perdre de l'humidité selon les conditions environnementales dans lesquelles il se trouve.



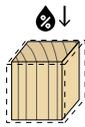
ANISOTROPE

Les performances mécaniques et les déformations de l'élément bois sont différentes selon la direction anatomique (longitudinale et radiale/tangentielle).



NON UNIFORME

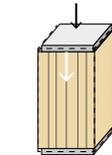
Il existe dans le monde de nombreuses essences de bois aux caractéristiques et densités différentes et spécifiques.



$\Delta u < 0\%$
réduction d'humidité
retrait

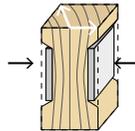


$\Delta u > 0\%$
augmentation de l'humidité
gonflement



direction
longitudinale

\neq



direction
transversale



selon les essences de bois
différentes densités



VARIATIONS DIMENSIONNELLES

EN FONCTION DE LA VARIATION D'HUMIDITÉ, DE LA DIRECTION DU FIL ET DE L'ESSENCE DE BOIS

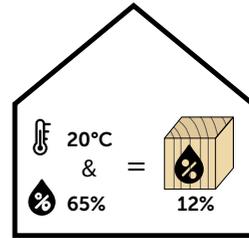
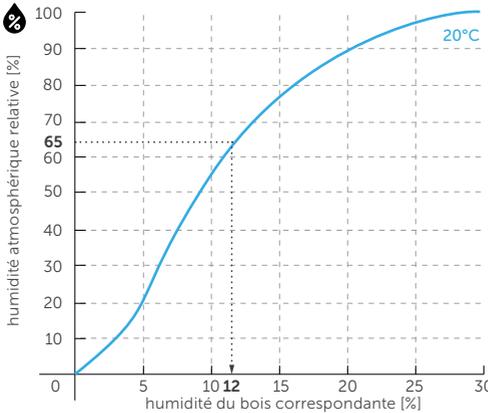
HYGROSCOPIE

HUMIDITÉ RÉSIDUELLE

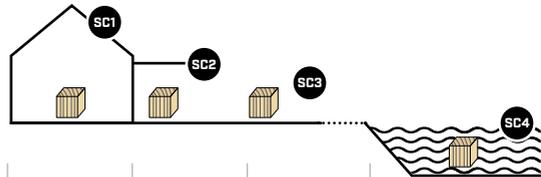
De quelle manière l'humidité influence le comportement du bois ?

Le bois se met en équilibre hygroscopique avec l'environnement dans lequel il se trouve : il libère ou absorbe l'humidité jusqu'à ce qu'il trouve un point d'équilibre.

Sur la base des conditions climatiques de l'environnement (température et humidité relative de l'air), il est possible de déterminer la teneur en humidité correspondante à l'intérieur du bois.



Un élément en bois placé dans un environnement avec une **humidité relative de 65%** et une **température de 20 ° C** aura, en équilibre, une valeur d'**humidité correspondante de 12%**.



humidité atmosphérique relative de l'air environnant (limite supérieure)

humidité du bois correspondante

65%	85%	95%	100%
12%	20%	24%	

Le bois, en règle générale, doit être fourni avec une teneur en humidité aussi proche que possible de celle appropriée aux conditions environnementales dans lesquelles il se trouvera une fois l'ouvrage fini. Ceci évite qu'il soit soumis aux variations de l'humidité correspondante et par conséquent aux phénomènes de retrait ou gonflement.

RÉDUCTION DE RÉSISTANCE

La présence d'humidité dans l'élément bois influence ses performances statiques : à contrainte égale, un élément placé dans un environnement à forte humidité (ex : SC3) possède une résistance mécanique inférieure à celle exprimée en SC1. Au niveau de la conception, il est nécessaire d'appliquer des coefficients correctifs appropriés (k_{mod}) pour prendre en compte ce phénomène.

Coefficients de correction pour la durée de la charge et pour l'humidité $k_{mod}^{(1)}$

Bois massif EN 14081-1	Classe de durée de la charge	SC1	SC2	SC3	SC4
		Permanente	0,60	0,60	0,55
Longue	0,70	0,70	0,60	0,55	
Moyenne	0,80	0,80	0,70	0,65	
Courte	0,90	0,90	0,80	0,70	
Instantanée	1,10	1,10	1,00	0,90	

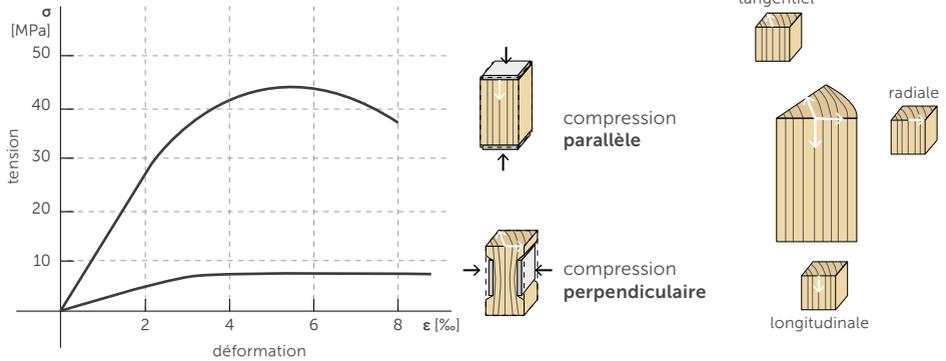
⁽¹⁾ Nouvelle génération Eurocodes prEN 1995-1-2 (n.d.)

ANISOTROPIE ET ESSENCES DE BOIS

Structure cellulaire : comment influence-t-elle le comportement du bois ?

L'organisation cellulaire du bois influence ses performances mécaniques et détermine une différence significative en termes de résistance et de rigidité selon la direction par rapport au fil. Deux cas sont considérés dans la conception : parallèle ou perpendiculaire (radial / tangentiel).

Courbes typiques tension-déformation



VARIATIONS DIMENSIONNELLES EN FONCTION DE LA DIRECTION

Les phénomènes de retrait et de gonflement sont également différents selon la direction anatomique considérée dans l'élément en bois.

Les variations dimensionnelles linéaires du bois sont proportionnelles à la variation d'humidité :

$$L_{\text{final}} = L_{\text{initial}} [1 + k_{\text{sh/sw}} (u_{\text{final}} - u_{\text{initial}})]$$

où :

- L_{final} est la dimension relative à la teneur en humidité finale
- L_{initial} est la dimension relative à la teneur en humidité initiale
- $k_{\text{sh/sw}}$ est le coefficient de retrait/gonflement dans la direction anatomique considérée (voir le tableau ci-dessous)
- u_{initial} est la teneur en humidité résiduelle initiale du bois [%]
- u_{final} est la teneur en humidité résiduelle finale du bois [%]

Coefficients $k_{\text{sh/sw}}$ de retrait / gonflement⁽¹⁾

pour une variation de 1 % de l'humidité résiduelle en direction :

	 direction longitudinale	 direction radiale	 direction tangentielle
conifères, chêne, châtaignier, peuplier	0,0001	0,0012	0,0024
chêne de dinde	0,0001	0,0020	0,0040
bois de conifère lamellé-collé	0,0001	0,0025	0,0025

Les variations dimensionnelles hygroscopiques (retrait et gonflement) sont dues à une humidité résiduelle inférieure au point de saturation des parois cellulaires (Fiber Saturation Point - FSP), correspondant traditionnellement à une humidité résiduelle de 30%.

Des humidités supérieures au PSF génèrent des variations de masse mais pas de volume.

⁽¹⁾ CNR-DT 206 R1/2018

GONFLEMENT : VARIATIONS DIMENSIONNELLES

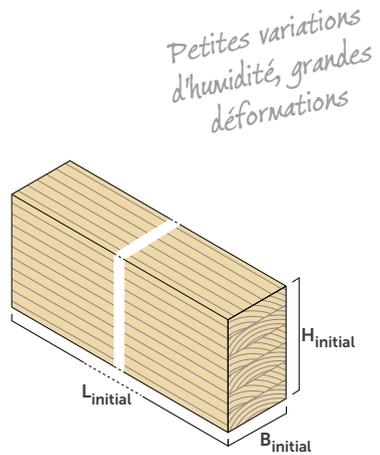
POUTRE EN BOIS LAMELLÉ-COLLÉ

$L_{initial}$	longueur initiale	4000 mm
$B_{initial}$	base initiale	120 mm
$H_{initial}$	hauteur initiale	200 mm
$V_{initial}$	volume initial	0,096 m ³
matériau	bois GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)	

$u_{initial}$	humidité initiale	10%
u_{final}	humidité finale	20%
Δu	différence d'humidité	10%

	parallèle	perpendiculaire
$k_{sh/sw}^{(1)}$	0,0001	0,0025

L_{final}	longueur finale	4004 mm
B_{final}	base finale	123 mm
H_{final}	hauteur finale	205 mm
V_{final}	volume final	0,101 m ³

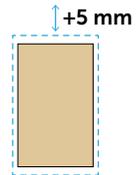


VARIATIONS DIMENSIONNELLES	
+4 mm	+0,1%
+3 mm	+2,5%
+5 mm	+2,5%
+0,005 m³	+5,2%

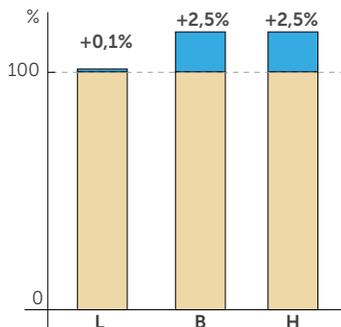
$\Delta u = 10\%$



+4 mm



+3 mm



Les variations dimensionnelles constatées, bien que similaires en valeur absolue, sont beaucoup plus marquées dans le sens transversal que dans le sens longitudinal.

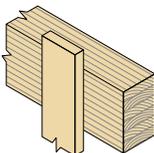
Habituellement, dans les structures en bois, la tolérance de construction est de l'ordre du millimètre ; des gonflements ou des rétrécissements non pris en compte et favorisés génèrent des **augmentations de contraintes** et des phénomènes de rupture ou de fissuration localisée.

⁽¹⁾ DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

GONFLEMENT : AUGMENTATION DE CONTRAINTE

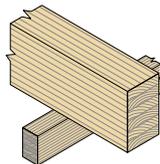
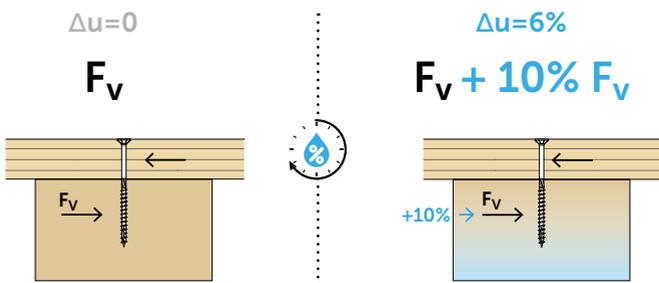
BOIS-BOIS

Un changement d'humidité à l'intérieur de l'élément en bois provoque une contrainte supplémentaire sur le connecteur⁽¹⁾.



VIS CHARGÉES LATÉRALEMENT

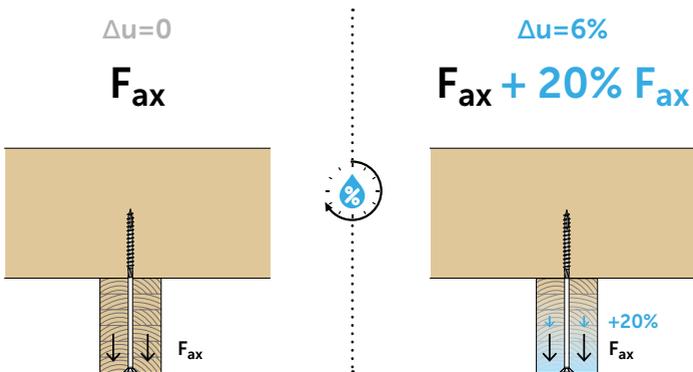
Le connecteur représente une contrainte de la libre déformation du bois : le gonflement est associé à une augmentation de l'effort de pression diamétrale sur l'axe du connecteur qui se transforme en une charge au cisaillement supplémentaire.



VIS CHARGÉES AXIALEMENT

Le gonflement évité entraîne une charge concentrée au niveau de la tête de la vis, qui tend à pénétrer à l'intérieur de l'élément en bois.

Le connecteur est soumis à une charge également en l'absence de sollicitations agissant sur l'assemblage.

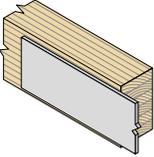


⁽¹⁾ DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 et DIN EN 1995-1-1:2010-12

Les variations d'humidité influencent la résistance des assemblages

ACIER-BOIS

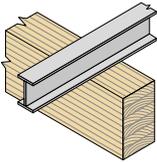
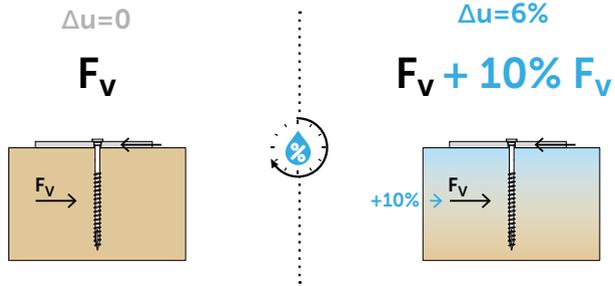
L'élément métallique représente une contrainte rigide de confinement du bois et empêche sa déformation induite par la variation d'humidité.



VIS CHARGÉES LATÉRALEMENT

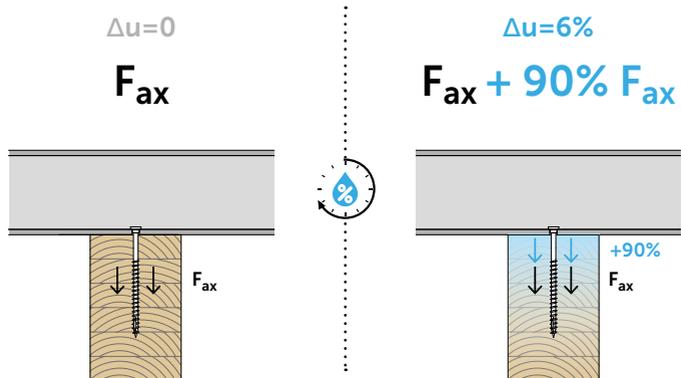
En liaison avec la plaque métallique, le connecteur a moins de capacité à s'adapter aux déformations du matériau.

Le connecteur est soumis à une charge également en l'absence de sollicitations agissant sur l'assemblage.



VIS CHARGÉES AXIALEMENT

Le connecteur est fortement sollicité dans le sens axial, s'il est positionné de manière à ne pas pouvoir s'adapter au mouvement du bois.



GONFLEMENT : ÉLÉMENTS CONFINÉS

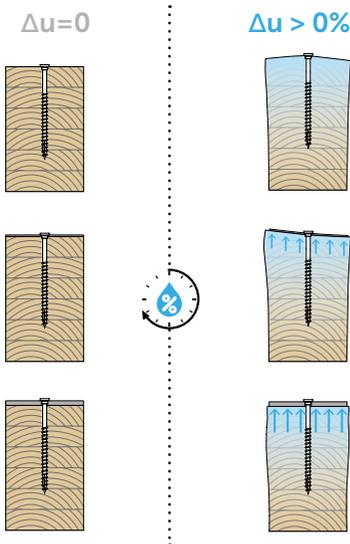
*Acier-bois :
attention aux
solllicitations*

L'élément métallique représente une contrainte rigide de confinement du bois : en présence de variation d'humidité, l'élément n'est pas libre de gonfler.

Le gonflement évité génère une force de compression sur le bois.

L'élément en bois maintient sa forme et sa taille initiale mais non pas son état de tension.

Lorsqu'un élément est confiné, le connecteur est soumis à une charge également en l'absence de sollicitations agissant sur l'assemblage en cas de variation d'humidité.



ÉLÉMENT LIBRE

Si l'élément n'est pas confiné, il peut se déformer librement.

Les connecteurs présents à l'intérieur seront toutefois soumis à une sollicitation supplémentaire.

PLAQUE FINE

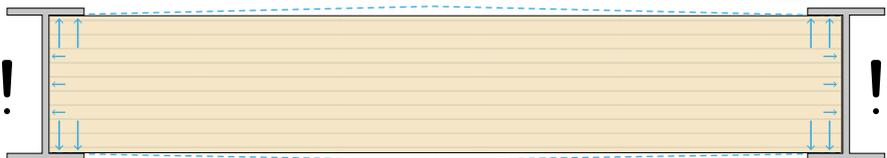
La contrainte n'est pas assez rigide pour empêcher le gonflement du bois ; la plaque se déforme pour s'adapter à son mouvement mais est contrainte par le connecteur.

PLAQUE ÉPAISSE

L'élément métallique ne se déforme pas ; la variation dimensionnelle du bois a lieu de manière inégale et génère des sollicitations supplémentaires importantes sur le connecteur.

RÈGLES DE CONCEPTION À SUIVRE

Il faut vérifier que les phénomènes de gonflement et de retrait ne nuisent pas à la structure même et ne génèrent pas de contraintes incompatibles avec le matériau et ses performances en termes de résistance et de déformation. La conception et l'installation de vis autotaraudeuses partiellement ou totalement filetées doivent tenir compte des conditions d'humidité des éléments en bois et des fluctuations pouvant survenir lors des phases de transport, de montage, de chantier et d'utilisation. La conception doit considérer d'éventuelles sollicitations supplémentaires liées à des conditions temporaires.



Pour en savoir plus sur l'installation MÉTAL-BOIS, voir page 63.

CAMPAGNE EXPÉRIMENTALE

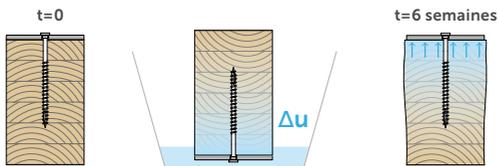
Une campagne expérimentale visant à évaluer l'augmentation de sollicitations sur les connecteurs suite à une variation d'humidité dans le bois a été menée auprès de notre laboratoire.

Durant les tests, environ **20 configurations**, obtenues en combinant **3 différents types de vis** avec différentes conditions d'installation en assemblage acier-bois ont été analysées.

Les essais ont été placés dans des environnements spécifiques où l'humidité des éléments en bois pouvait varier de manière contrôlée.

Les vis ont été analysées **une fois quotidien** pour évaluer l'influence des différentes variables impliquées.

MISE EN PLACE



bois :	lamellé-collé (softwood)
temps d'exposition :	6 semaines
vis :	HBS PLATE
humidité initiale :	11%
humidité finale :	40%



RÉSULTATS :



FEU

En quoi diffère le comportement du bois par rapport à celui de l'acier ?

COMPORTEMENT AU FEU

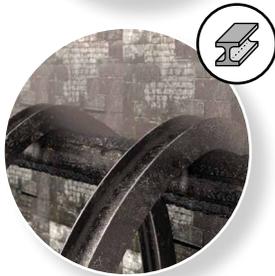
Les structures bois, lorsqu'elles sont correctement conçues, offrent une garantie de résistance au feu très élevée, même en cas d'incendie.



BOIS

Le bois est un matériau combustible qui brûle lentement : en cas d'incendie, bien que l'on observe une réduction de la section résistante, la partie non concernée par la carbonisation conserve toutes ses caractéristiques mécaniques inchangées (rigidité et résistance).

Vitesse de carbonisation unidimensionnelle $\beta_0 \approx 0,65 \text{ mm/min}$



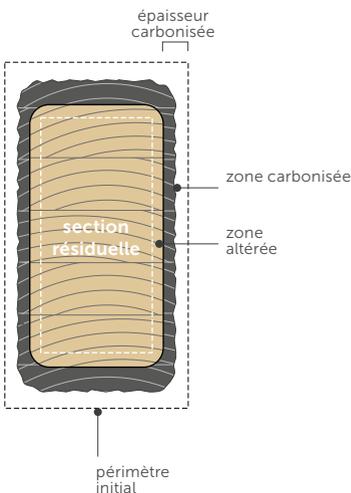
MÉTAL

L'acier, et les assemblages métalliques en général, sont le point faible des structures en bois en cas d'incendie.

Les parties métalliques conduisent en effet les hautes températures à l'intérieur de la section. De plus, lorsque la température augmente, leurs propriétés mécaniques diminuent rapidement.

Si ceci n'est pas pris en compte, une rupture involontaire de la connexion peut se produire.

POURQUOI LE BOIS RÉSISTE AU FEU ?



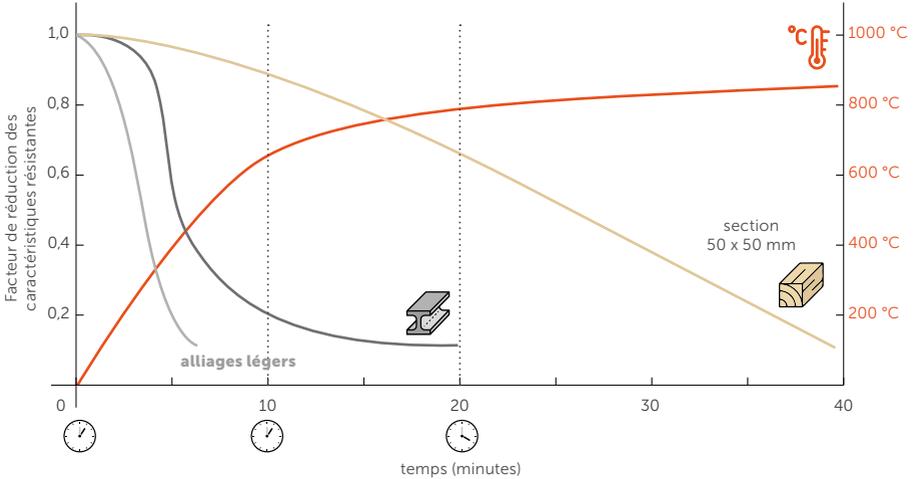
Le bois est un matériau combustible qui peut être complètement détruit s'il est exposé à des sources de chaleur externes de durée et d'intensité élevées. Toutefois :

- le bois est un matériau hygroscopique contenant de l'eau, un élément qui ralentit considérablement la pénétration de la chaleur à l'intérieur de la section, même face à des températures extérieures très élevées ;
- la couche carbonisée agit comme un écran contre la pénétration de la chaleur vers l'intérieur de la section, car les gaz chauds produits lors de la pyrolyse ralentissent la montée en température dans la couche.

Si l'on observe la section d'un élément en bois, une fois qu'il a été soumis à une charge calorifique, on distingue 3 couches :

- une **zone carbonisée** qui correspond à la couche de bois désormais totalement affectée par le processus de combustion ;
- une **zone altérée** non encore carbonisée mais ayant subi des hausses de température supérieures à 100°C, supposée avoir une résistance résiduelle nulle ;
- une **section résiduelle** qui maintient les propriétés initiales de résistance et de rigidité inchangées.

RUPTURE D'UN NŒUD



Instant t=0

les deux matériaux ont une résistance de 100 %

0 min

0°C



100%

$R = R_{t_0}$



100%

$R = R_{t_0}$

Instant t=10 min

pour l'acier, la résistance a été réduite à 20 % alors que pour le bois, elle est encore à 85 %

10 min

~600°C



20%

$R = 0,20 R_{t_0}$



85%

$R = 0,85 R_{t_0}$

Instant t=20 min

l'acier s'est brisé et n'a plus aucune résistance alors que le bois a encore 65 % de résistance

20 min

~800°C



0%

$R = 0$



65%

$R = 0,65 R_{t_0}$



ACIER et ALLIAGES LÉGERS :

évolution des caractéristiques résistantes des éléments métalliques soumis à un incendie normalisé (indépendamment de la taille de la section).



BOIS :

évolution des caractéristiques résistantes des éléments en bois soumis à un incendie normalisé (la courbe varie selon la taille de la section).

— courbe d'incendie norme ISO 834

CONNECTEURS MÉTALLIQUES

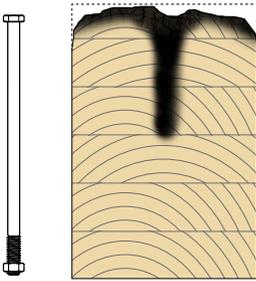
Qu'est-ce qui influence le comportement au feu d'un connecteur ?

L'acier a une conductivité thermique beaucoup plus élevée que le bois : s'il est exposé à une même source de chaleur, il se réchauffera beaucoup plus vite que le bois et transmettra également la chaleur à l'intérieur de la section, générant une couche interne carbonisée.

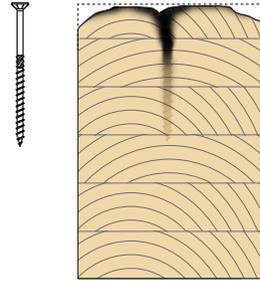
DIAMÈTRE

Plus le diamètre du connecteur est grand, plus il transmet de chaleur à l'intérieur du bois

boulon Ø20 exposé à une source de chaleur



vis Ø12 avec tête exposée à une source de chaleur



LONGUEUR

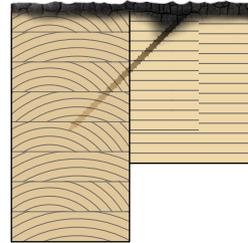
La longueur, ainsi que le diamètre, le matériau et le type de tête de vis influent également sur la transmission de la chaleur.

Plus la vis est longue, plus les températures baissent car la pointe du connecteur est distante de la source de chaleur et se trouve dans une zone du bois plus froide.

pointe de la vis à 200°C



pointe de la vis à 20°C



MATÉRIAU

À géométrie égale, l'acier inox est plus performant que l'acier au carbone. Ayant un coefficient de conductivité plus faible, les températures le long de la vis en acier inox sont plus basses et la zone carbonisée autour de celle-ci est plus petite.

$\lambda \sim 17$ [W/(m·K)]

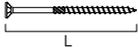
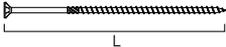
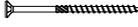
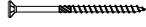


A4
AISI 316

$\lambda \sim 54$ [W/(m·K)]



Zn
ELECTRO PLATED

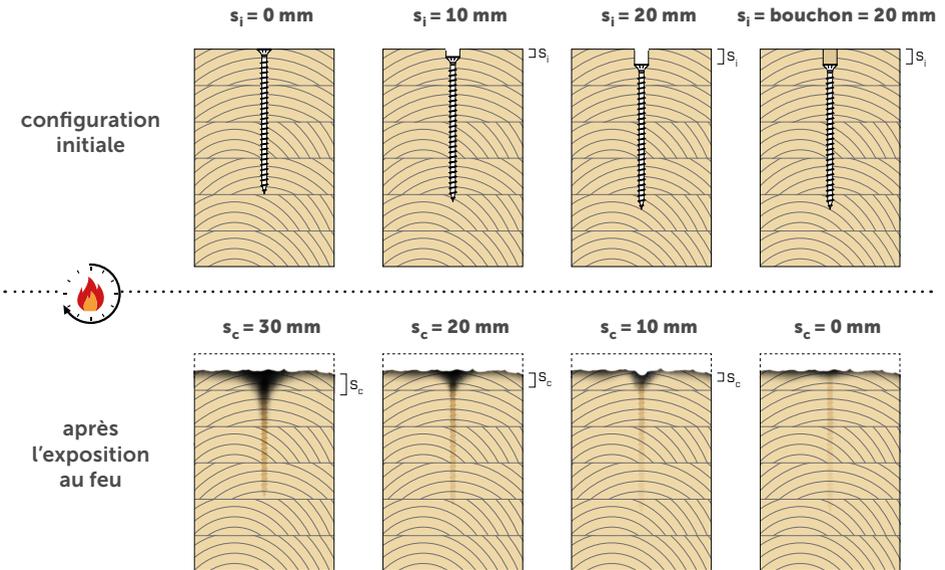
paramètre	influence sur le comportement au feu	le pire comportement	le meilleur comportement
LONGUEUR	significative		
DIAMÈTRE	moyenne		
MATÉRIAU	moyenne	 Zn ELECTRO PLATED	 A4 A4-70
TYPE DE TÊTE	basse		

L'IMPORTANCE DE LA PROTECTION

Couvrir la tête de la vis ou protéger le métal de l'exposition directe au feu présente des avantages considérables en termes de propagation de la chaleur et de profondeur de la carbonisation.

La profondeur de la carbonisation peut en effet être réduite en variant la profondeur d'enfoncement de la tête dans le bois : plus l'enfoncement dans le bois est important, plus la profondeur de la carbonisation sera faible. En recouvrant ensuite la tête avec un bouchon en bois, la carbonisation le long de la vis sera nulle.

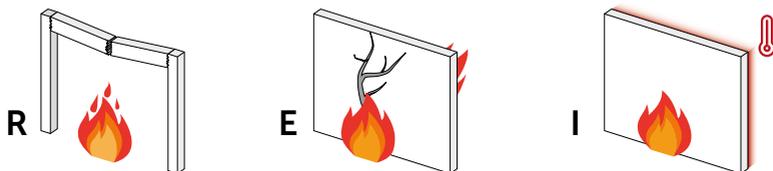
variables : s_i : épaisseur d'enfoncement de la tête dans le bois
 s_c : épaisseur de carbonisation



Rif. N. Werther, M. Gräfe, V. Hofmann, S. Winter „Untersuchungen zum Brandverhalten von querkraft- beanspruchten Verbindungen bei Holzbaukonstruktionen, Neuentwicklung und Optimierung von Verbindungssystemen und allgemeinen Konstruktionsregeln, 2015“

RÉSISTANCE AU FEU

La résistance au feu indique l'aptitude d'un élément de construction à maintenir la stabilité structurelle durant un incendie pendant une période donnée, tout en conservant la capacité de compartimenter les fumées et les gaz chauds générés par la combustion. Le principal objectif de la résistance au feu est d'assurer la capacité porteuse de la structure en cas d'incendie. Les caractéristiques à conserver pendant l'action du feu sont indiquées par trois lettres :



- R** **capacité portante** aptitude de l'élément de construction à maintenir la résistance mécanique sous l'action du feu
- E** **étanchéité** aptitude de l'élément de construction à ne pas laisser passer les flammes, les vapeurs et les gaz chauds du côté non exposé au feu
- I** **isolation thermique** aptitude de l'élément de construction à limiter la transmission de la chaleur du côté non exposé au feu

Le sigle de résistance au feu est suivie de chiffres indiquant les minutes de stabilité en cas d'incendie.

 **REI120** la **résistance mécanique**, l'**étanchéité aux fumées** e l'**isolation thermique** de l'élément sont maintenus pendant 120 minutes (2h) à partir du départ d'incendie

 **R60** la **résistance mécanique** de l'élément est maintenue pendant 60 minutes à partir du départ d'incendie

Pour les éléments structuraux à développement linéaire tels que les piliers et les poutres, seule la capacité portante (R) est requise ; pour les planchers et murs délimitant un compartiment, les trois caractéristiques (REI) sont requises.

ESSAI À GRANDE ÉCHELLE

En collaboration avec RISE - Research Institutes of Sweden, nous avons effectué des tests à grande échelle pour déterminer la valeur EI de certains des assemblages les plus courants dans la construction en bois.



PROJETS DE RECHERCHE

Nos prochains projets de recherche se concentreront sur l'étude du comportement au feu des nœuds les plus courants dans le monde des constructions en bois. Notre objectif, en effet, est de les étudier sous tous les angles en considérant à la fois les aspects statiques et ceux de l'étanchéité à l'air, pour comprendre comment la réponse de l'assemblage peut changer lors d'un incendie en relation avec les éléments présents.

QUELLE EST MEILLEURE DÉFENSE ? CELLE PASSIVE !



IL NE S'AGIT PAS DE TACTIQUE, MAIS DE PRÉVENTION.
Anticipez et gérez les problèmes liés au feu avec des solutions de protection passive : concevez votre bâtiment en intégrant des rubans, des produits d'étanchéité et des membranes Rothoblaas.



Demandez des informations à votre conseiller ou téléchargez le catalogue des produits sur notre site www.rothoblaas.fr

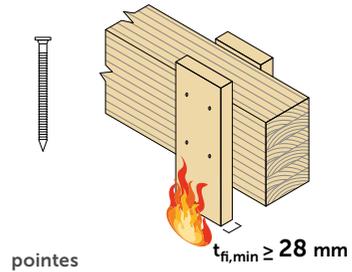
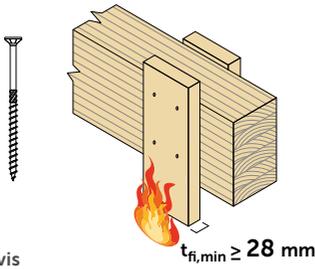
PROTECTION AU FEU

ASSEMBLEURS NON PROTÉGÉS⁽¹⁾

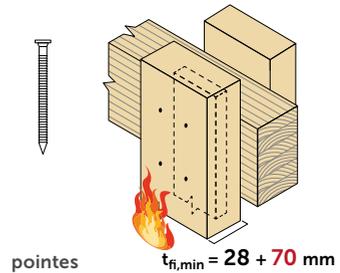
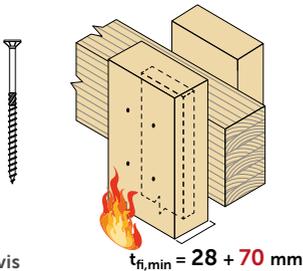
Protégeons les structures en bois

BOIS-BOIS

R15



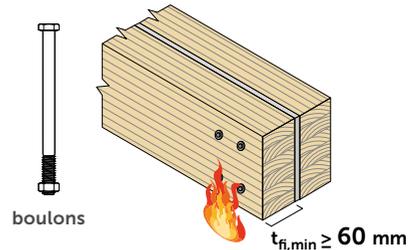
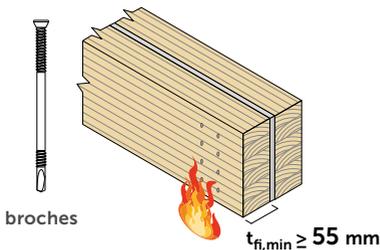
R60



Pour les assemblages avec des vis ou des pointes, il est possible d'augmenter la résistance au feu (R_{fd}) jusqu'à 60 minutes en augmentant la taille des éléments en bois.

BOIS - ACIER

R15



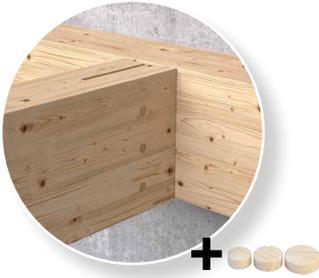
La résistance au feu peut être mise en œuvre jusqu'à 120 minutes en augmentant la taille des éléments bois (t_p) et les distances aux bords des éléments métalliques.

Pour les assemblages ACIER-BOIS avec plaque exposée : les règles valables pour les structures en acier (EN 1993-1-2) s'appliquent.

⁽¹⁾ Nouvelle génération Eurocodes prEN 1995-1-2 (n.d.)

ASSEMBLEURS PROTÉGÉS

La résistance au feu peut être augmentée en concevant des **systèmes de protection incendie partiels ou totaux**. Ces systèmes de protection peuvent être des revêtements en bois (par ex, chevilles en bois), des panneaux en bois ou en placoplâtre (type A, H ou F).



PARTIELS

Le système partiel protège la connexion uniquement pendant un laps du temps de résistance au feu requis (par ex, si une résistance de 60 minutes est requise, le panneau résistera au feu pendant 45 minutes, les 15 autres minutes doivent être garanties par l'assemblage non protégé).



TOTAUX

Le système total protège la connexion aussi longtemps que nécessaire (par ex, pour une protection de 60 minutes, le panneau résistera au feu pendant 60 minutes).

EXEMPLE DE CALCUL ÉPAISSEUR BOUCHON EN BOIS - PROTECTION PARTIELLE

[chap. 6.2.1.2 EN 1995-1-2:2005]

La profondeur des chevilles et l'épaisseur des panneaux ①② doivent être calculées en fonction de la résistance au feu souhaitée.

$$a_{fi} = \beta_n \cdot 1,5 \cdot (t_{req} - R_{td})$$

où :

a_n = épaisseur panneau/cheville

R_{td} = résistance au feu du connecteur non protégé

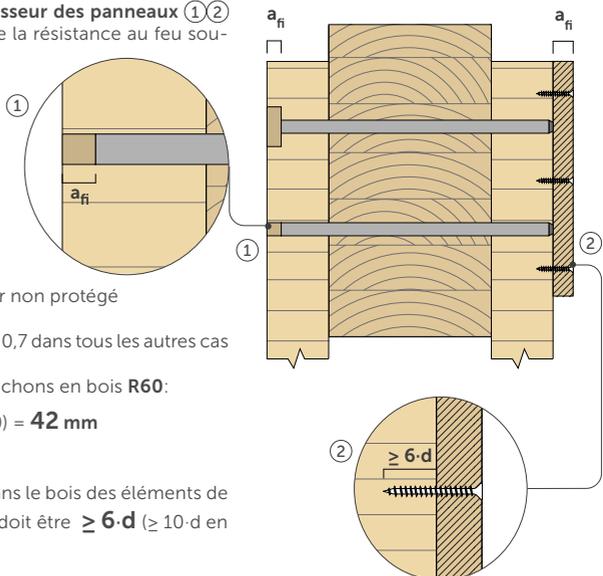
t_{req} = résistance au feu souhaitée

$\beta_n = 0,8$ pour bois massif de conifères, 0,7 dans tous les autres cas

Protection des broches avec des bouchons en bois **R60** :

$$a_{fi} = 0,7 \cdot 1,5 \cdot (60 - 20) = \mathbf{42 \text{ mm}}$$

N.B. La profondeur de pénétration dans le bois des éléments de fixation des panneaux de protection doit être $\geq 6 \cdot d$ ($\geq 10 \cdot d$ en cas de placoplâtre Type F).



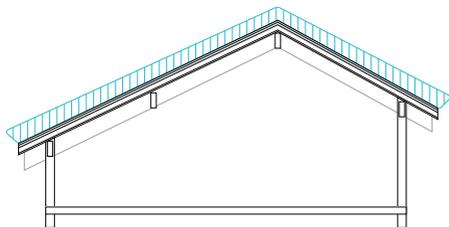
CHARGES EN CAS D'INCENDIE

Lors d'un événement exceptionnel tel qu'un incendie, les charges agissant sur les éléments structuraux sont inférieures aux charges utilisées pour la conception des éléments structuraux aux états limites ultimes (augmentées par des coefficients)⁽¹⁾.

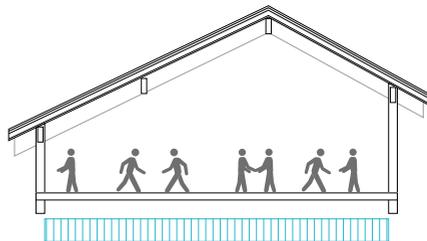
EXEMPLE

Lors d'un incendie, la neige présente sur une toiture a tendance à fondre et donc le poids qui pèse sur la structure diminue ; de même, lors d'un incendie, les personnes quittent les locaux par les voies d'évacuation, diminuant la charge accidentelle de catégorie, et agissant sur les éléments structuraux.

ELU (ÉTAT LIMITE ULTIME)



charge de la neige en phase de conception

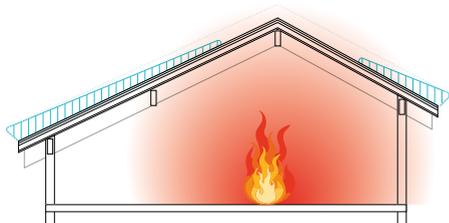
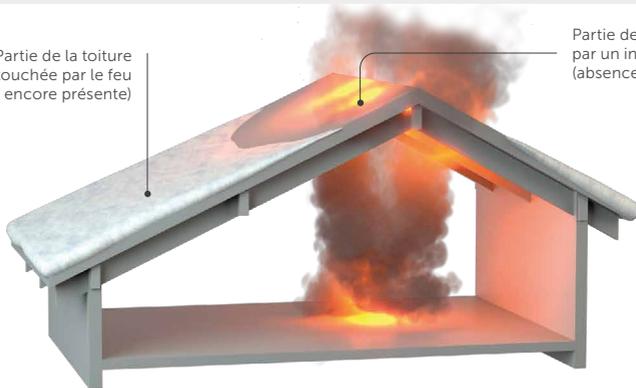


surcharge accidentelle de catégorie en phase de conception (estimation du poids des personnes)

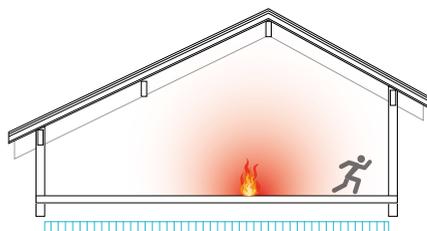
INCENDIE

Partie de la toiture non touchée par le feu (neige encore présente)

Partie de la toiture affectée par un incendie (absence de neige)



charge de neige plus faible en cas d'incendie



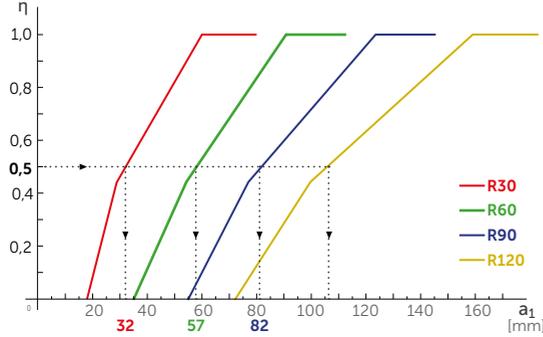
surcharge accidentelle de catégorie mineure en cas d'incendie

⁽¹⁾Dans la conception au feu, cette différence est prise en compte en utilisant des coefficients de combinaison des charges (déterminés statistiquement) inférieurs par rapport à ceux de la conception aux SLU.

VIS CHARGÉES AXIALEMENT

COEFFICIENT DE RÉDUCTION DE LA RÉSISTANCE

Étant soumises à une charge inférieure à celle utilisée pour concevoir les assemblages dans des conditions normales, une diminution de la résistance de l'assemblage exposé au feu est acceptable :



$$\eta_{k,fi} = R_{k,fi} / R_k$$

$\eta_{k,fi}$ coefficient de réduction de la résistance en conditions d'incendie

R_k résistance caractéristique de la connexion en conditions normales

$R_{k,fi}$ résistance de la connexion en conditions de feu

a_1 distance minimale entre l'axe de la vis et le bord de la poutre

Détermination de a_1 à partir du coefficient η choisi et par la résistance au feu souhaitée.

Pour $\eta_{k,fi} = 0,5$

R30
 $a_1 = 32$ mm

R60
 $a_1 = 57$ mm

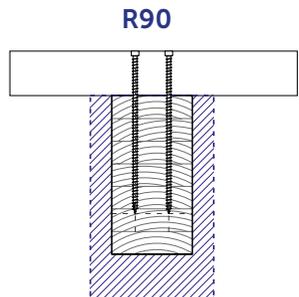
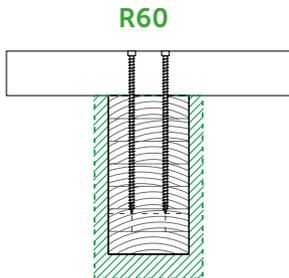
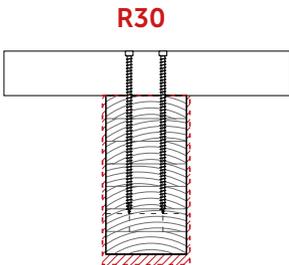
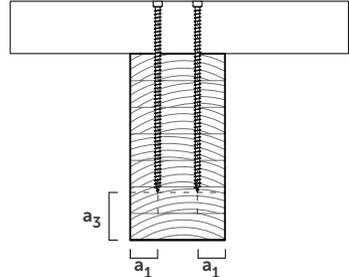
R90
 $a_1 = 82$ mm

DÉTERMINATION DE LA SECTION EN CONDITIONS D'INCENDIE⁽¹⁾

Après avoir déterminé a_1 , il est possible de calculer la section minimale en conditions d'incendie.

$$a_1 = a_{2,CG}$$

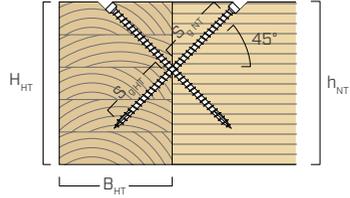
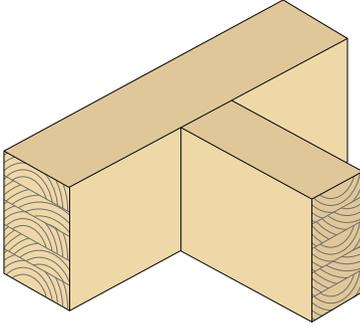
$$a_3 \geq a_1$$



⁽¹⁾ Nouvelle génération Eurocodes prEN 1995-1-2 (n.d.)

EXEMPLE DE CALCUL

DONNÉES TECHNIQUES



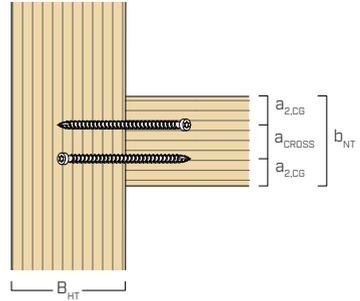
POUTRE PRINCIPALE

B_{HT}	base poutre principale	126 mm
H_{HT}	hauteur poutre principale	245 mm
bois GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)		

POUTRE SECONDAIRE

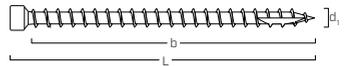
b_{NT}	base de poutre secondaire	105 mm
h_{NT}	hauteur de la poutre secondaire	245 mm
bois GL24h ($\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$)		

Angle dans le plan vertical $\alpha = 0^\circ$
 Angle dans le plan horizontal $\alpha = 0^\circ$



CONNECTEUR TOUT FILET À TÊTE CYLINDRIQUE

L	longueur vis	300 mm
b	longueur filet	290 mm
d_t	diamètre nominal	11 mm



VÉRIFICATION

Longueur filetée côté tête : $S_{g,HT} = 135 \text{ mm}$;
 Longueur filetée côté pointe : $S_{g,NT} = 135 \text{ mm}$;

CHOIX DU COEFFICIENT DE RÉDUCTION DE LA RÉSISTANCE

$\eta_{k,FI}$ choisi égal à **0,5**

RÉSISTANCE CARACTÉRISTIQUE DU CONNECTEUR EN CONDITIONS STANDARDS :

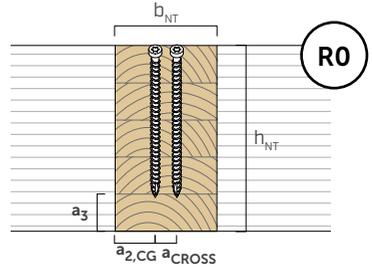
$F_{V,RK} = 26,52 \text{ kN}$

RÉSISTANCE CARACTÉRISTIQUE DU CONNECTEUR EN CONDITIONS DE FEU :

$F_{V,RK,FI} = \eta_{k,fi} \cdot F_{V,RK} = 0,5 \cdot 26,52 \text{ kN} = 13,26 \text{ kN}$

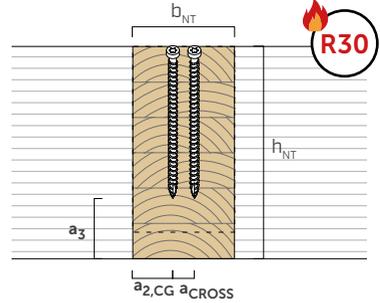
GÉOMÉTRIE « FROIDE » R0

b_{NT}	base de poutre secondaire	105 mm
h_{NT}	hauteur de la poutre secondaire	245 mm
a_{CROSS}		17 mm
$a_{2,CG}$		44 mm
a_3		33 mm



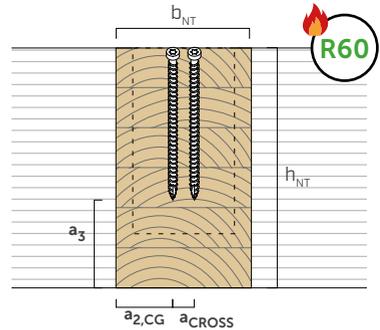
RÉSISTANCE AU FEU R30

b_{NT}	base de poutre secondaire	+0 mm	105 mm
h_{NT}	hauteur de la poutre secondaire	+11 mm	256 mm
a_{CROSS}			17 mm
$a_{2,CG}$	= a_1		44 mm
a_3	≥ a_1		44 mm



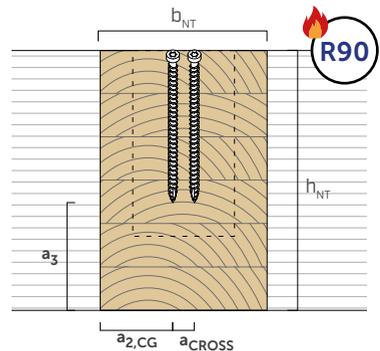
RÉSISTANCE AU FEU R60

b_{NT}	base de poutre secondaire	+26 mm	131 mm
h_{NT}	hauteur de la poutre secondaire	+24 mm	269 mm
a_{CROSS}			17 mm
$a_{2,CG}$	= a_1		57 mm
a_3	≥ a_1		57 mm



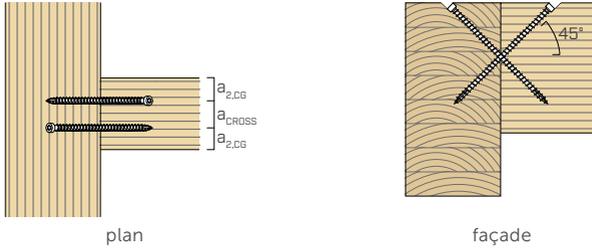
RÉSISTANCE AU FEU R90

b_{NT}	base de poutre secondaire	+76 mm	181 mm
h_{NT}	hauteur de la poutre secondaire	+49 mm	294 mm
a_{CROSS}			17 mm
$a_{2,CG}$	= a_1		82 mm
a_3	≥ a_1		82 mm



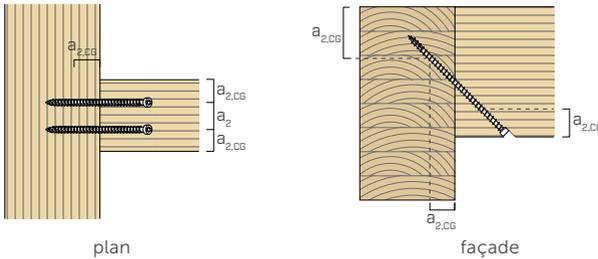
DISTANCES MINIMALES EN CAS D'INCENDIE

VIS CROISÉES INSÉRÉES AVEC UN ANGLE A PAR RAPPORT À LA FIBRE⁽¹⁾



VIS ENFONCÉES AVEC ET SANS PRÉ-PERÇAGE						
	d_1	[mm]		7	9	11
R0	$a_{2,CG}$	[mm]	4·d	21 ⁽²⁾	36	44
	a_{CROSS}	[mm]	1,5·d	11	14	17
R30	$a_{2,CG}$	[mm]	-	32	36	44
	a_{CROSS}	[mm]	1,5·d	11	14	17
R60	$a_{2,CG}$	[mm]	-	57	57	57
	a_{CROSS}	[mm]	1,5·d	11	14	17
R90	$a_{2,CG}$	[mm]	-	82	82	82
	a_{CROSS}	[mm]	1,5·d	11	14	17

VIS EN TRACTION INSÉRÉES AVEC UN ANGLE A PAR RAPPORT À LA FIBRE⁽¹⁾



VIS ENFONCÉES AVEC ET SANS PRÉ-PERÇAGE						
	d_1	[mm]		7	9	11
R0	$a_{2,CG}$	[mm]	4·d	21 ⁽²⁾	36	44
	a_2	[mm]	5·d	35	45	55
R30	$a_{2,CG}$	[mm]	-	32	36	44
	a_2	[mm]	5·d	35	45	55
R60	$a_{2,CG}$	[mm]	-	57	57	57
	a_2	[mm]	5·d	35	45	55
R90	$a_{2,CG}$	[mm]	-	82	82	82
	a_2	[mm]	5·d	35	45	55

Valeurs calculées en utilisant $\eta_{k,fi} = 0,5$ | $a_{2,CG} = a_1$ selon EN 1995-1-2

⁽¹⁾ Nouvelle génération Eurocodes prEN 1995-1-2 (n.d.)

⁽²⁾ Pour des assemblages poutre secondaire-poutre principale avec des vis VGZ $d = 7$ mm inclinées ou croisées, insérées à un angle de 45° par rapport à la tête de la poutre secondaire, avec une hauteur minimale de la poutre secondaire égale à $18 \cdot d$, la distance minimale $a_{2,CG}$ peut être prise à $3 \cdot d_1$



ROTHOBLAAS L'ÉCOLE PRATIQUE, LES GUIDES UTILES



Vous souhaitez construire en bois ?

Nous vous proposons la formation la plus récente, les guides les plus smart, les produits les plus appropriés.

www.rothoblaas.fr



rothoblaas

Solutions for Building Technology

APPLICATIONS ET CONNECTEURS

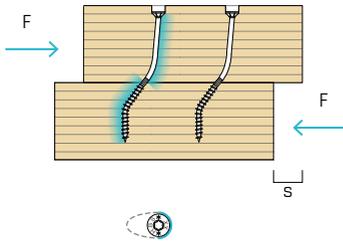
CONNECTEURS À FILETAGE PARTIEL

RÉSISTANCE

Concentration des tensions dans la zone localisée dans le sens de la charge. Résistances liées au refoulement des parois du trou dans le bois et au pliage de la vis.

VIS SOLlicitÉES AU CISAILLEMENT

RÉSISTANCE PROPORTIONNELLE AU DIAMÈTRE



RIGIDITÉ

- déplacements élevés
 - basse rigidité
 - haute ductilité



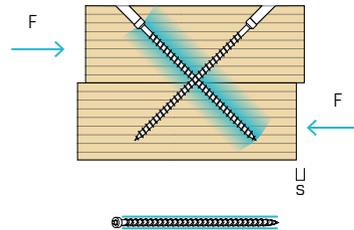
CONNECTEURS À FILETAGE TOTAL

RÉSISTANCE

Sollicitations distribuées sur toute la longueur de la surface fileté. Hautes résistances liées au cylindre de bois concerné par les tensions tangentielles.

CONNECTEURS SOLlicitÉES AXIALEMENT

RÉSISTANCE PROPORTIONNELLE À LA LONGUEUR FILETÉE



RIGIDITÉ

- déplacements limités
 - haute rigidité
 - ductilité réduite

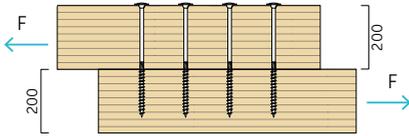


COMPARAISON DE CONNECTEURS

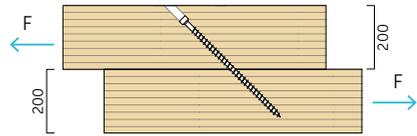
ASSEMBLAGE POUTRE - POUTRE

Assemblage de deux poutres en bois lamellé-collé (GL24h) de hauteur $H = 200$ mm sollicitées par une charge parallèle à la fibre. Dimensionnement selon EN 1995-1-1:2004/A2:2014.

SOLUTION A
Vis à filetage partiel Ø8 x 300 mm
4 connecteurs



SOLUTION B
Vis à filetage total VGZ Ø9 x 400 mm
1 connecteur



RÉSISTANCE

$$R_{v,k} = 14,4 \text{ kN}$$

≈

$$R_{v,k} = 14,9 \text{ kN}$$

4 connecteurs à filetage partiel sont nécessaires pour égaler la résistance au glissement d'1 vis à filetage total inclinée à 45°.

RIGIDITÉ

$$K_{ser} = 6,1 \text{ kN/mm}$$

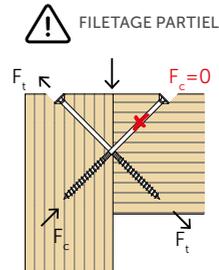
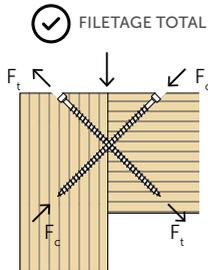
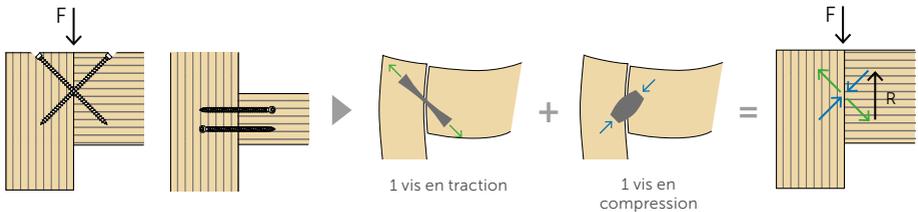
<<

$$K_{ser} = 29,4 \text{ kN/mm}$$

La jonction réalisée avec des connecteurs à filetage total est très rigide : à contrainte égale, les déformations seront inférieures à celles du cas avec des connecteurs à filetage partiel.

CONNEXION AVEC CONNECTEURS CROISÉS

La force de cisaillement verticale F est réparti sur les connecteurs installés à 45°, en les sollicitant axialement.



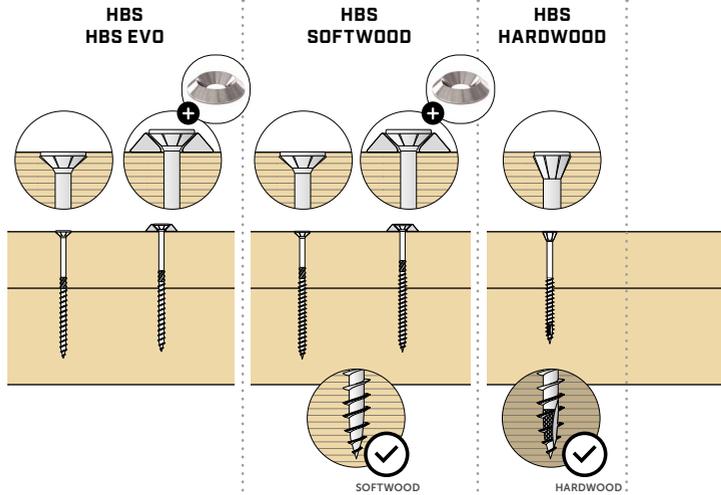
La partie filetée garantit d'excellentes performances tant en traction qu'en compression et permet d'atteindre une résistance globale élevée.

La tête de la vis ne résiste pas à la compression (elle se détache du bois) et offre une résistance limitée à la traction (pénétration < extraction du filet).

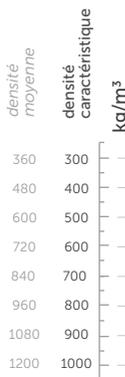
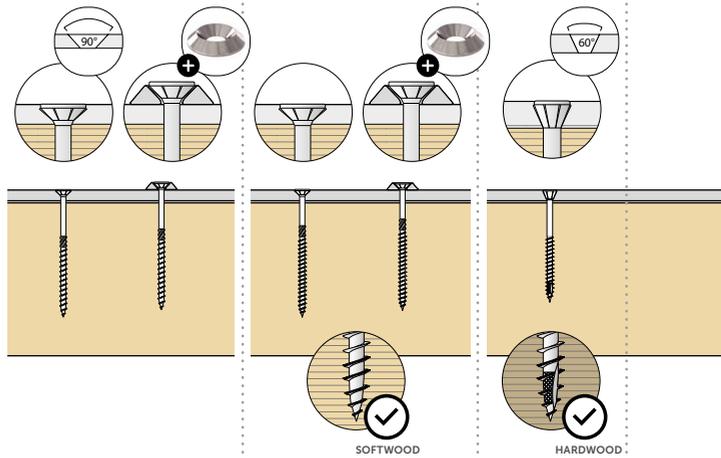
CONNECTEURS À FILETAGE PARTIEL

*Vis sollicitées au cisaillement :
résistance proportionnelle
au diamètre*

ASSEMBLAGES BOIS - BOIS



ASSEMBLAGES MÉTAL - BOIS



LÉGENDE :

- insertion sans pré-perçage
- ⌋ insertion avec pré-perçage

- ⊗ application non conseillée mais possible en prenant des mesures spécifiques

**HBS PLATE
HBS PLATE EVO**

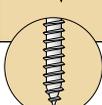
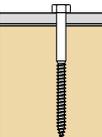
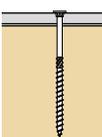
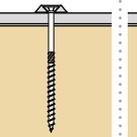
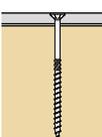
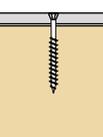
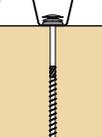
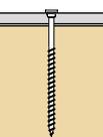
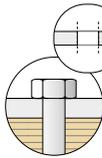
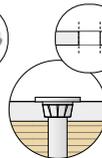
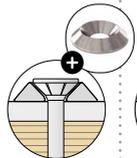
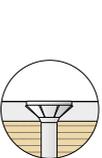
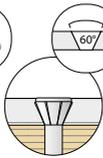
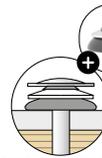
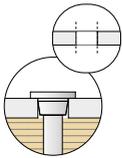
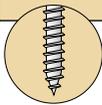
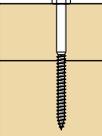
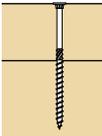
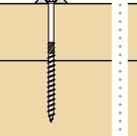
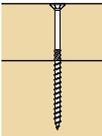
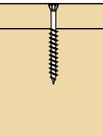
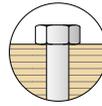
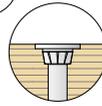
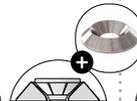
**TBS
TBS EVO
TBS MAX**

**SHS
SHS AISI 410**

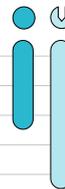
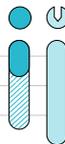
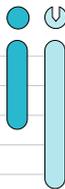
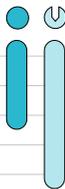
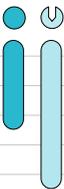
SCI

KKF

KOP



⊗ sans métal-
bois sans
rondelle

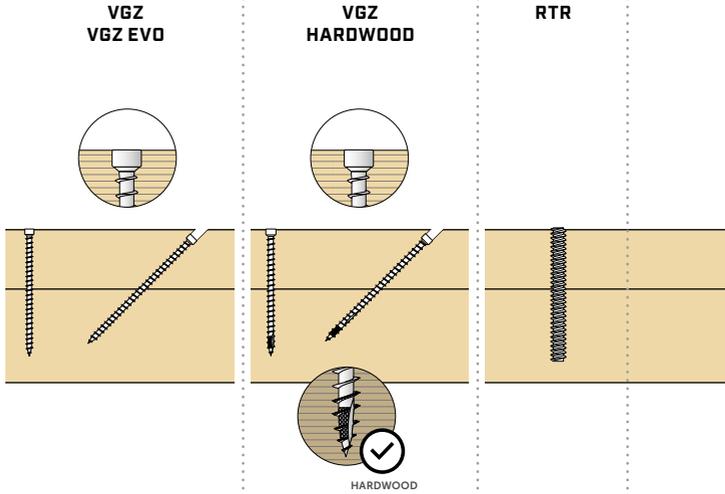


Des vis structurelles ($\varnothing \geq 6\text{mm}$) sont considérées

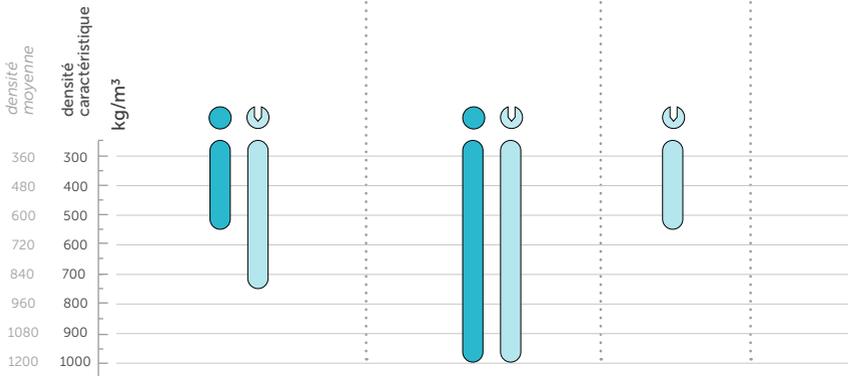
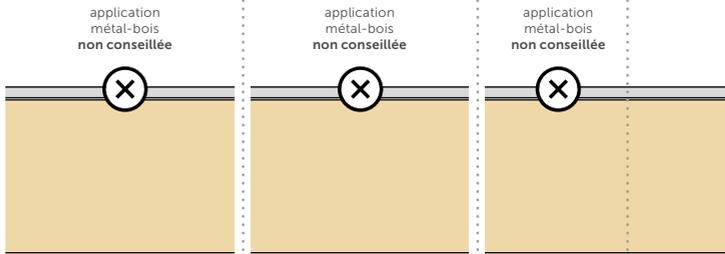
CONNECTEURS À FILETAGE TOTAL

Connecteurs sollicités axialement : résistance proportionnelle à la longueur

ASSEMBLAGE BOIS - BOIS



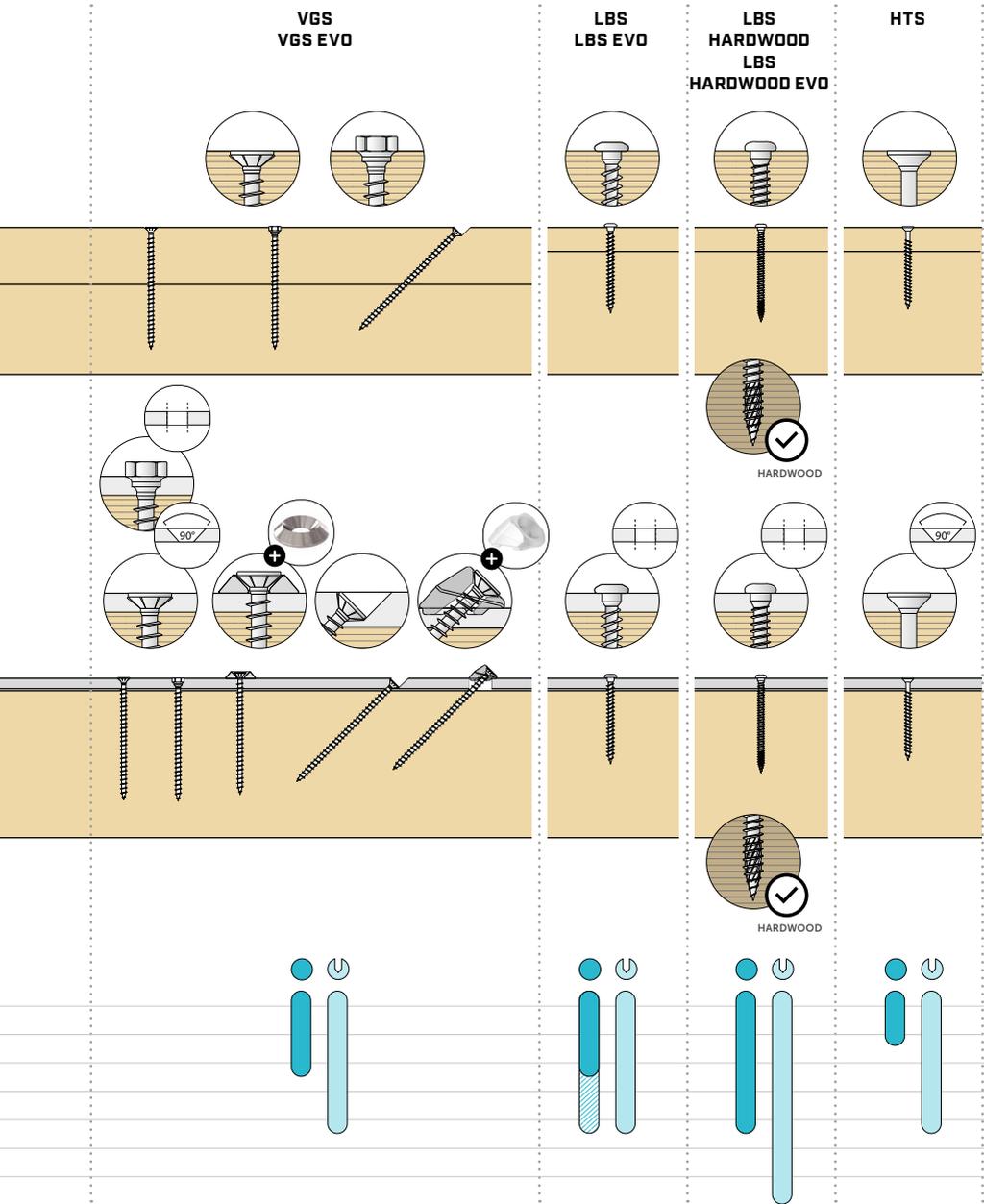
ASSEMBLAGES MÉTAL - BOIS



LÉGENDE :

- insertion sans pré-perçage
- ⌋ insertion avec pré-perçage

- ⊗ application non conseillée mais possible en prenant des mesures spécifiques

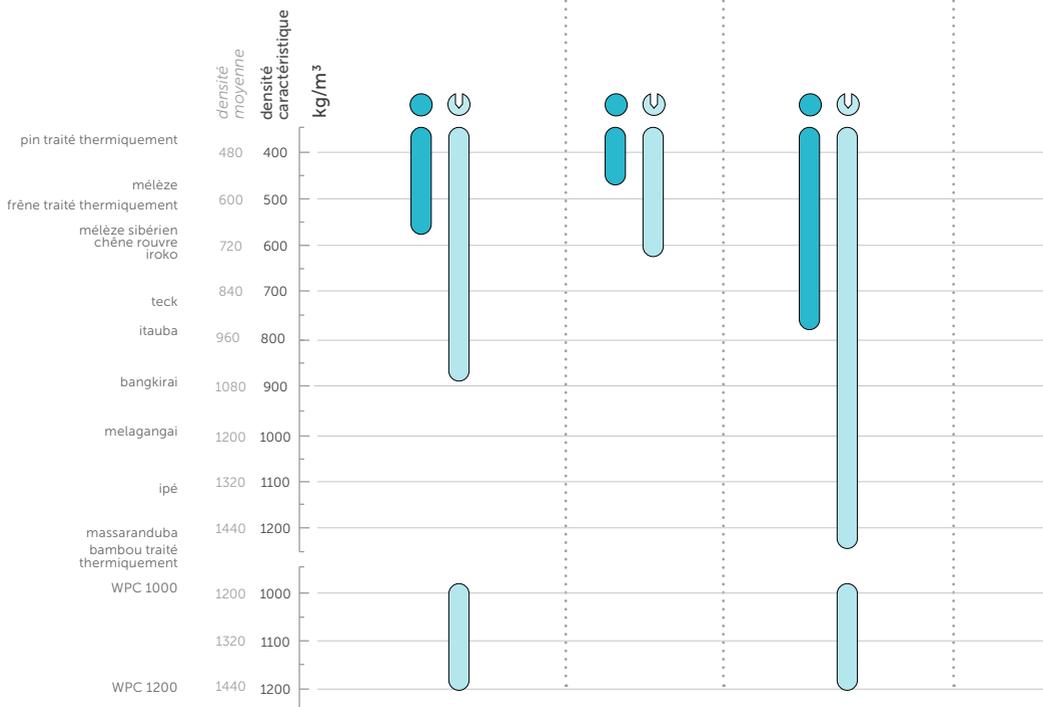
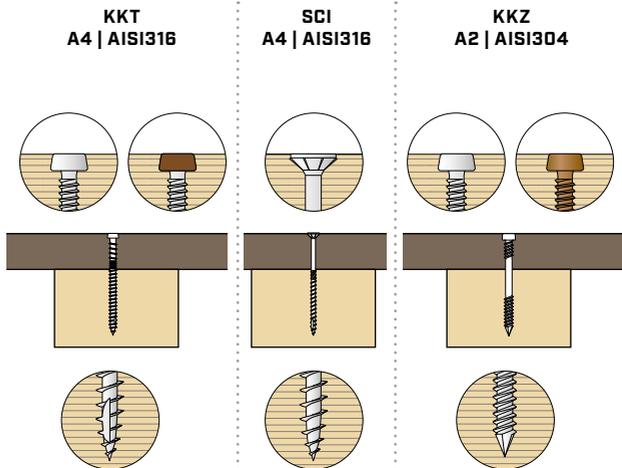


Des vis structurelles ($\varnothing \geq 5$ mm) sont considérées

VIS POUR EXTÉRIEUR

Des solutions appropriées pour de nombreuses combinaisons de matériaux et densités

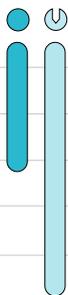
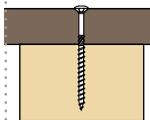
ASSEMBLAGE BOIS - BOIS



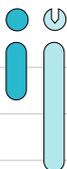
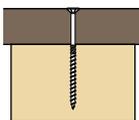
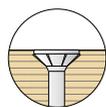
LÉGENDE :

-  insertion sans pré-perçage
-  insertion avec pré-perçage

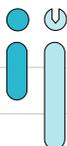
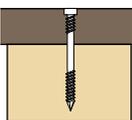
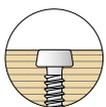
**EWS
A2 | AISI305**



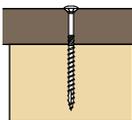
**SCI
A2 | AISI305**



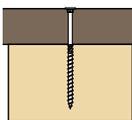
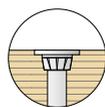
KKZ C5 EVO



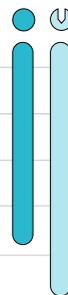
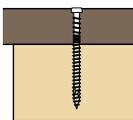
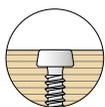
**EWS
AISI410**



**KKF
AISI410**



KKT COLOR



Des vis pour terrasse ($\varnothing \leq 6\text{mm}$) sont considérées

CONNECTEURS POUR ASSEMBLAGES HYBRIDES

RONDELLE ET MÉTAL - BOIS



HUS **VGU**

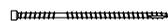


Rondelles certifiées pour une application avec vis à tête fraisée.

BÉTON - BOIS



CTC



Connecteur certifié, logiciel de calcul disponible.

SOFTWOOD-HARDWOOD



HBS HARDWOOD

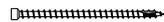


Vis certifiée pour les assemblages hybrides entre les éléments en softwood et en BeechLVL.

SOFTWOOD-HARDWOOD

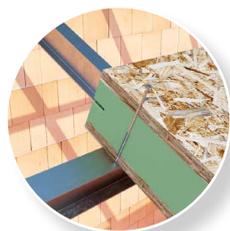


VGZ HARDWOOD



Vis certifiée pour les assemblages hybrides entre les éléments en softwood et en BeechLVL.

BOIS-MÉTAL



SBS-SPP



Ils permettent de fixer des éléments en bois sur des sous-structures métalliques.

BOIS - ISOLANT - BOIS



DGZ



Permet la fixation d'isolants rigides et souples.

BOIS - MÉTAL - BOIS



SBD - SBD EVO



Broche autoforeuse - permet de percer des plaques jusqu'à 10 mm d'épaisseur.



SBS-SPP



Idéals pour la fixation de systèmes de plancher composite bois-métal-bois avec tôle bac d'acier.

MATÉRIAUX

Il y a 200 ans, le bois était le matériau de construction le plus utilisé ; il a ensuite été remplacé par l'acier et le béton. Le bois en tant que « matériau de construction » a évolué au cours des 100 dernières années, avec l'introduction des matériaux collés (GLT, CLT et LVL).

Il en existe deux macro-catégories : les bois de conifères (softwood) et les bois de feuillus (hardwood).

LÉGENDE :

 SOFTWOOD
structurel

 HARDWOOD
structurel

Solid timber



GLT

Glued Laminated Timber



CLT

Cross Laminated Timber



LVL (lamibois)

Laminated Veneer Lumber



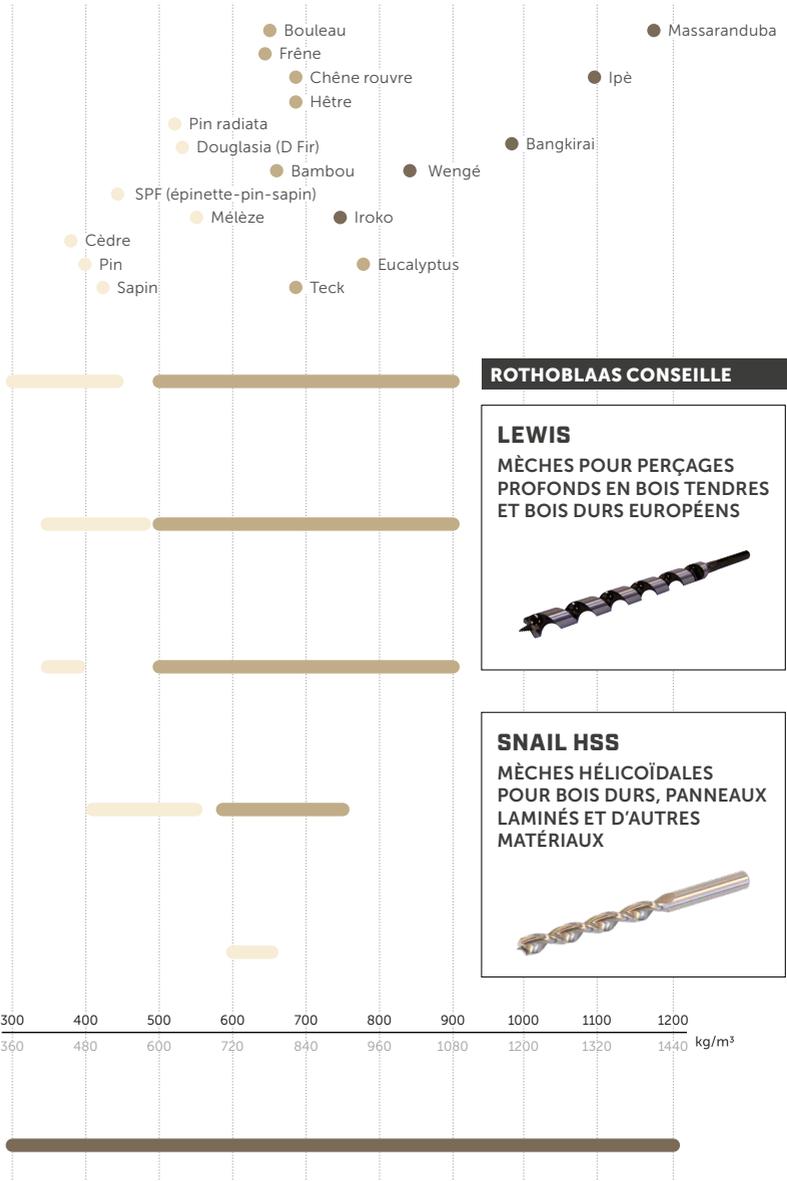
OSB

Oriented Strand Board



densité caractéristique

densité moyenne



ROTHOBLAAS CONSEILLE

LEWIS

MÈCHES POUR PERÇAGES PROFONDS EN BOIS TENDRES ET BOIS DURS EUROPÉENS



SNAIL HSS

MÈCHES HÉLICOÏDALES POUR BOIS DURS, PANNEAUX LAMINÉS ET D'AUTRES MATÉRIAUX



Comment l'installer
correctement ?





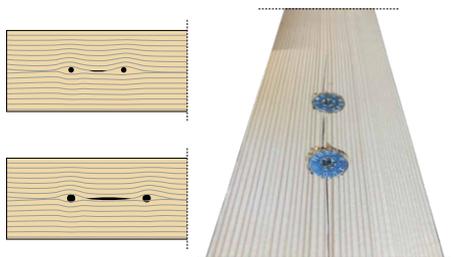
PRATIQUE

DISTANCES MINIMALES ET PRÉ-PERÇAGE

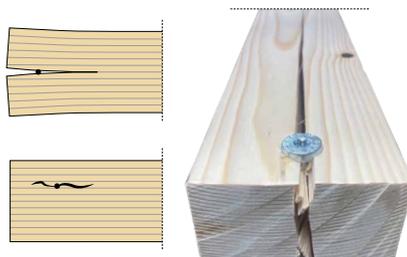
DISTANCES ET ESPACEMENTS MINIMUMS

Le positionnement des vis dans l'élément en bois doit tenir compte de l'interaction entre les deux éléments. L'utilisation de distances adéquates et d'espacements minimums entre les vis permet d'éviter la fissuration de l'élément en bois et ses mécanismes de rupture fragiles de l'assemblage.

espacement entre les vis insuffisant



distances des bords et extrémités non appropriées



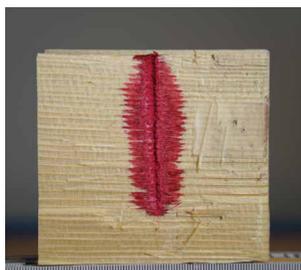
INDICATIONS SUR LES DISTANCES ET ESPACEMENTS MINIMUMS pour les vis, avec et sans pré-perçage et sur différents supports, disponibles sur le catalogue « Vis et connecteurs pour bois » www.rothoblaas.fr



PRÉ-PERÇAGE ET TROU PILOTE

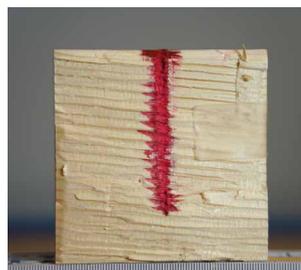
Le **pré-perçage** permet d'insérer la vis avec un effort minimum et de minimiser le dommage dans le bois. Le pré-perçage est réalisé pour toute la longueur de la vis. L'insertion avec pré-perçage permet généralement d'adopter des espacements et des distances minimales réduites.

● insertion sans pré-perçage



La partie du bois concernée par l'insertion de la vis est plus importante si aucun pré-perçage n'est effectué.

⌚ insertion avec pré-perçage



Les vis peuvent être positionnées à distance réduite car elles ne sont pas affectées d'interaction mutuelle.

Les **trous pilotes** ou trous de guidage sont utilisés pour faciliter l'insertion des vis. Ils ont une longueur limitée (habituellement 40-80mm). Ils sont conseillés dans l'installation de longues vis ou lorsqu'une inclinaison d'insertion très précise est requise.

DIAMÈTRE DU PRÉ-PERÇAGE

La **taille du pré-perçage** dépend de la géométrie de la vis et du type de bois sur lequel elle est installée (pour des informations plus précises sur les matériaux, voir la page 55).

$d_{v,rec}$ le diamètre conseillé du pré-perçage

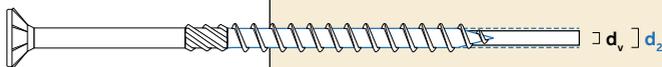
d_v le diamètre pré-perçage

SOFTWOOD

d_2 le diamètre du noyau

d_1 le diamètre nominal

$$d_v \leq d_2$$



d_1 [mm]	3	3,5	4	4,5	5	5,3	5,6	6	7	8	9	10	11	12	13	16	20
$d_{v,rec}^{(1)}$ [mm]	2	2	2,5	2,5	3	3,5	3,5	4	4	5	5	6	6	7	8	13	16

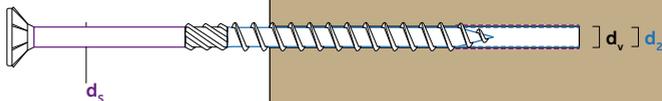
HARDWOOD

d_s le diamètre de la tige

d_1 le diamètre nominal

d_2 le diamètre du noyau

$$d_s \geq d_v \geq d_2$$



d_1 [mm]	3	3,5	4	4,5	5	5,3	5,6	6	7	8	9	10	11	12	13	16	20
$d_{v,rec}^{(1)}$ [mm]	-	-	-	-	3,5	4	4	4	5	6	6	7	7	8	9	-	-

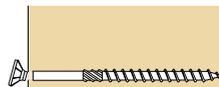
L'IMPORTANCE D'UN BON PRÉ-PERÇAGE



$$d_v < d_{v,rec}$$

rupture

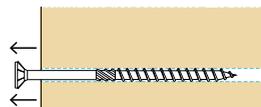
L'effort exercé sur la vis lors de l'insertion dépasse la résistance à la torsion de la vis.



$$d_v > d_{v,rec}$$

$$F_{ax} \ll$$

Une portion de filet n'est pas en contact avec le bois ; la résistance à l'extraction diminue.



⁽¹⁾ ETA-11/0030.

MOMENT D'INSERTION

Pour pénétrer dans le bois, la vis doit vaincre sa force de résistance.

L'effort lors du vissage (moment d'insertion - R_{tor}) est lié à la géométrie du connecteur et au matériau du support. Pour éviter la rupture, il est nécessaire que la contrainte sur la vis n'égal pas ou ne dépasse pas sa résistance intrinsèque à la torsion (f_{tor}). Selon la réglementation⁽¹⁾, il est nécessaire de garantir un rapport de torsion en vissage minimum de 1,50 ($f_{tor,k} / R_{tor,mean} \geq 1,5$).

Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution du moment d'insertion des vis appliquées dans différentes conditions, tant en termes de bois utilisé que de type de pré-perçage.

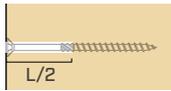
insertion type A

SANS pré-perçage
(LV = 0 mm)



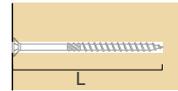
insertion type B

AVEC pré-perçage
de longueur LV = L/2

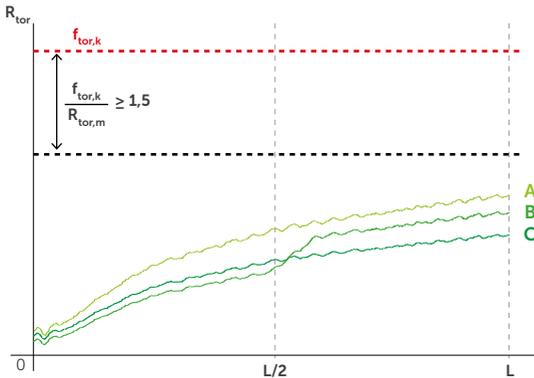


insertion type C

AVEC pré-perçage
de longueur LV = L



SOFTWOOD

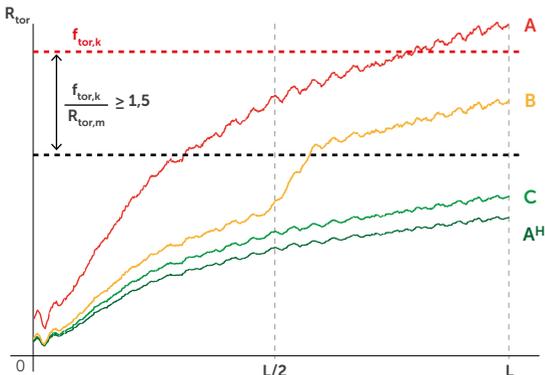


L'insertion des connecteurs sur des supports à densité limitée peut également se faire sans pré-perçage.

La contrainte sur la vis est en effet toujours maintenue dans les limites de sécurité [A-B-C].

L'utilisation d'un trou pilote facilite l'insertion et assure le bon sens de la vis.

HARDWOOD



Les vis « standards » nécessitent d'un pré-perçage [C] pour être insérées dans les bois durs ; dans le cas contraire, elles risquent de se casser [A].

Une longueur limitée du pré-perçage [B] permet de réduire la contrainte sur la vis mais n'exclut pas la possibilité de rupture.

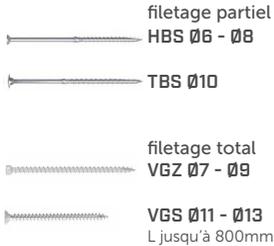
Les vis à géométrie spécifique pour bois durs (vis HARDWOOD) peuvent être appliquées sans pré-perçage [A^H].

⁽¹⁾ EN 14592:2022 | EAD 130118-01-0603

IMPULS et IMPACT : YES or NO ?

Rothoblaas a mené, en collaboration avec l'Université d'Innsbruck, une campagne expérimentale dans le but d'évaluer l'influence de l'utilisation de différentes visseuses sur les propriétés mécaniques des vis (par ex, la résistance à la traction) et sur le moment d'insertion.

VIS TESTÉES



MATÉRIAUX



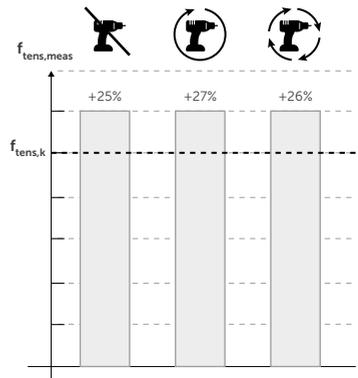
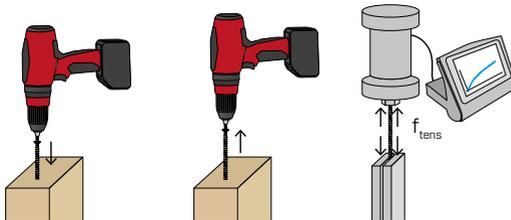
VISSEUSES



RÉSISTANCE À LA TRACTION

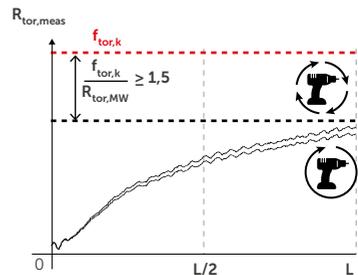
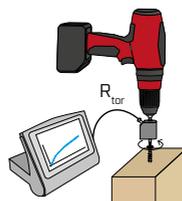
Les résistances à la traction de vis jamais utilisées (échantillons de référence) ont été comparées à celles de vis installées sur des éléments en bois (insérées puis extraites avec différentes visseuses).

La résistance à la traction n'est pas liée au type d'installation : comme le montre le graphique ci-contre, les écarts, inférieurs à 2 %, sont vraisemblablement liés à la variabilité intrinsèque des éléments en bois utilisés et non à la visseuse utilisée.



MOMENT D'INSERTION

L'utilisation d'une visseuse à impulsions / percussion n'entraîne pas de modifications substantielles de la résistance à l'insertion par rapport à une installation avec une visseuse "standard". Le rapport caractéristique de torsion ($f_{tor,k} / R_{tor,MW}$) est toujours maintenu dans les limites fixées par la norme.



ACCREDITED TEST REPORT (202011-0088) "Influence on the tension strength of screws type HBS, TBS, VGS and VGZ by the use of different screw-in devices" disponible sur le site www.rothoblaas.fr

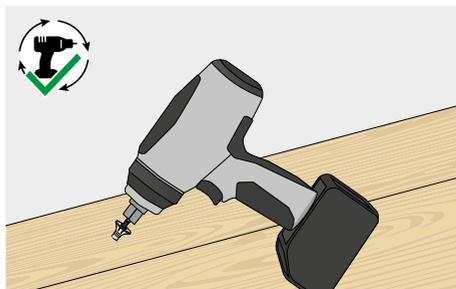
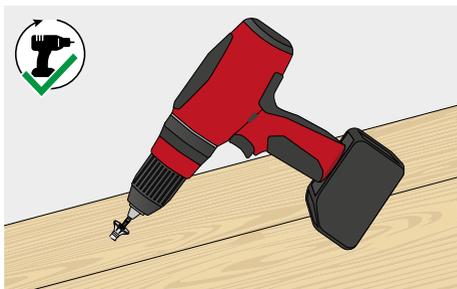


ASSEMBLAGE

BOIS - BOIS



En cas de vis utilisées dans des assemblages structurels bois-bois (softwood), il est également possible d'utiliser une visseuse à impulsions / percussion pour la pose.

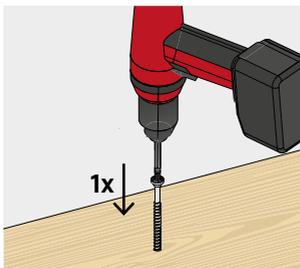


Une installation correcte garantit des performances structurelles et des résistances relatives des vis autoforeuses partiellement ou totalement filetées dans les assemblages bois-bois et métal-bois.

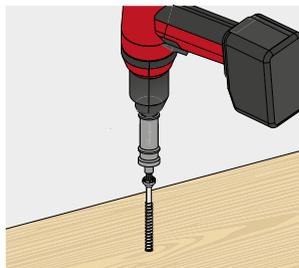


Ne pas frapper sur les vis pour insérer la pointe dans le bois.

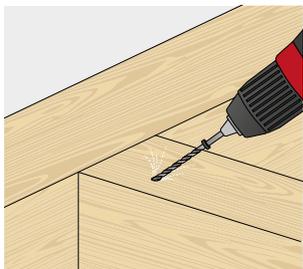
La vis ne peut pas être réutilisée.



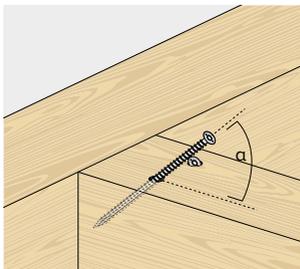
En général, il est conseillé d'insérer le connecteur en une seule opération, sans effectuer d'arrêts et redémarrages pouvant créer des états de surcontrainte dans la vis.



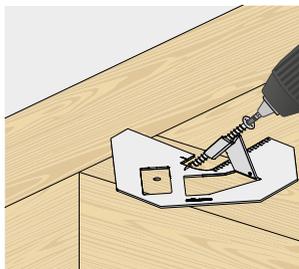
Sélectionner la taille et le type d'embout approprié. Le support pour vis CATCHL ou CATCHL de Rothoblaas peut être utilisé pour s'assurer que l'embout reste dans la fente de la tête de la vis pendant l'installation.



Trou pilote conseillé pour garantir la bonne direction d'installation.



Respecter l'angle d'insertion.

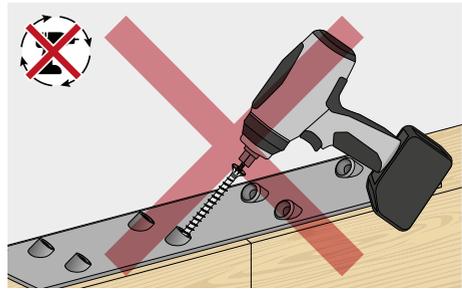
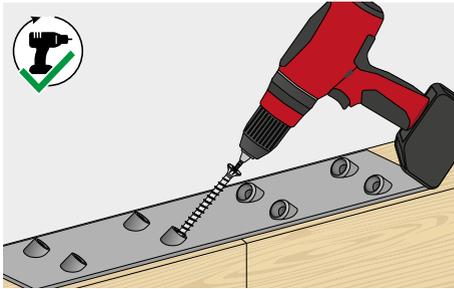


Utilisation du gabarit d'installation JIG VGZ 45° conseillée.

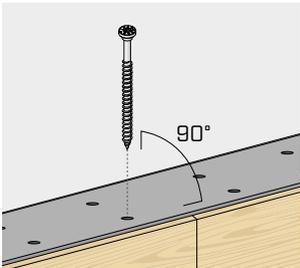
ASSEMBLAGE MÉTAL - BOIS



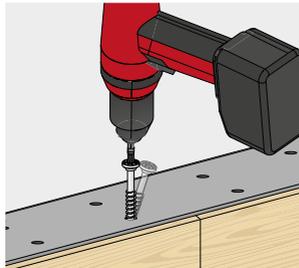
La vis ne doit pas être sollicitée de manière extrême et ne doit donc pas entrer en contact avec la plaque de manière violente. Il existe des états de surtension pouvant entraîner des ruptures même après l'installation.



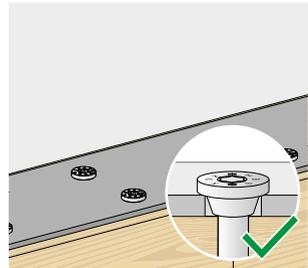
Avec la visseuse à impulsions/percussion, déterminer le point d'arrêt précis est complexe. La vis est sollicitée de manière non continue, c'est pourquoi l'utilisation de la visseuse à impulsions/percussion est déconseillée.



Respecter l'angle d'insertion.



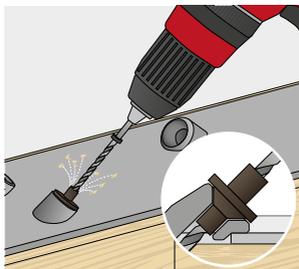
Éviter les plis.



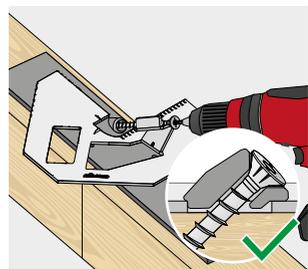
Garantir un contact complet entre la surface de la tête de la vis et l'élément métallique.



Trou pilote conseillé pour garantir la bonne direction d'installation.



Utilisation du gabarit JIG VGU couplé avec la rondelle VGU conseillée.



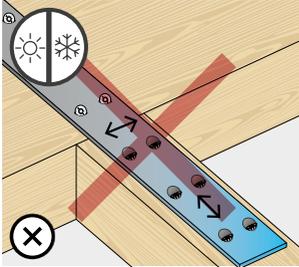
Utilisation du gabarit d'installation JIG VGZ 45° conseillée.

ASSEMBLAGE MÉTAL - BOIS

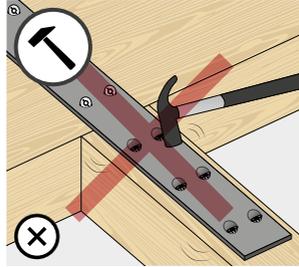


EXIGENCES D'INSTALLATION

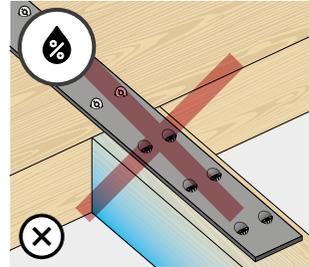
CONDITIONS D'UTILISATION



Éviter les altérations dimensionnelles du métal liées par exemple à de fortes excursions thermiques.

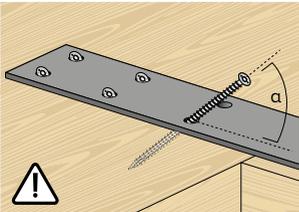


Éviter les sollicitations accidentelles lors de l'installation.

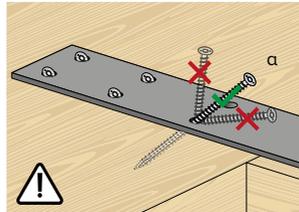


Éviter les phénomènes de rétrécissement ou gonflement de éléments en bois dus à des variations d'humidité.

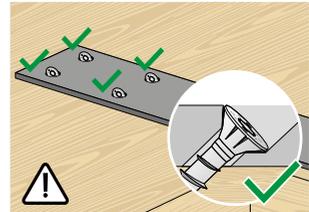
INSERTION



Respecter l'angle d'insertion.



Éviter les plis.



Le montage sera effectué de manière à assurer une répartition uniforme des sollicitations sur toutes les vis installées

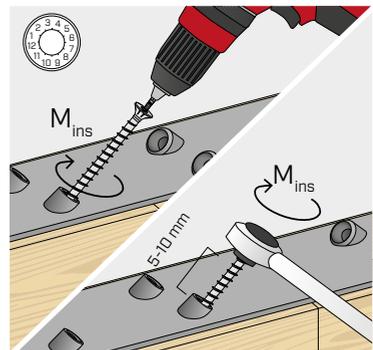
SERRAGE

Nous recommandons l'utilisation de visseuses « standards » et d'assurer un serrage correct à l'aide d'une clé dynamométrique ou d'utiliser des visseuses « à contrôle de couple », afin d'éviter les états de tensions ponctuelles et concentrées.

Valeurs du couple de serrage conseillées :

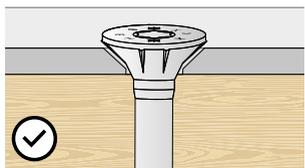
	VGS Ø9	VGS Ø11	VGS Ø11	VGS Ø13
	L < 400 mm		L ≥ 400 mm	
M_{ins} [Nm]	20	30	40	50

	HBSP Ø8	HBSP Ø10	HBSP Ø12
M_{ins} [Nm]	18	25	40

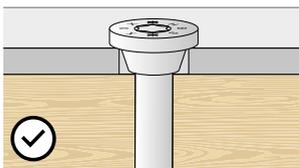


FINITION

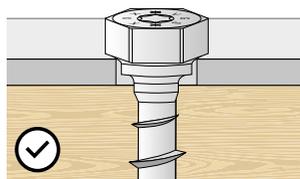
Garantir un contact plein entre toute la surface de la tête de vis et l'élément métallique est une bonne règle de construction.



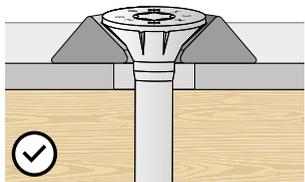
Trou évasé.



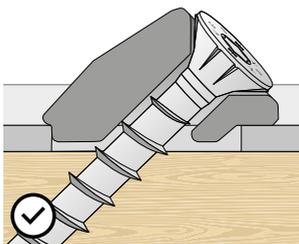
Trou cylindrique.



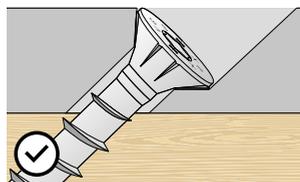
Trou cylindrique.



Rondelle évasée.



Rondelle VGU inclinée

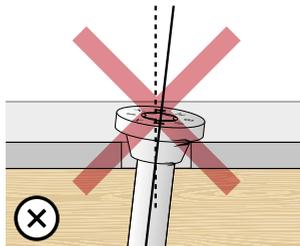
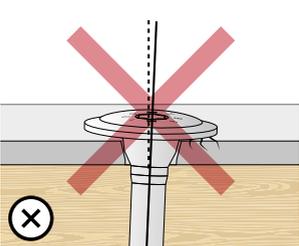


Trou fraisé incliné

OÙ FAIT-IL FAIRE PARTICULIÈREMENT ATTENTION ?

La tête large représente un élément critique dans l'application métal-bois et son utilisation n'est donc pas recommandée.

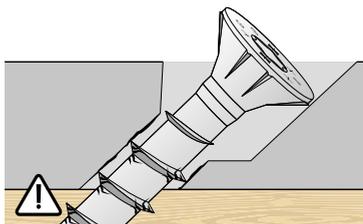
Une coplanarité non parfaite entre le siège métallique et la tête de la vis peut comporter des concentrations d'effort ponctuelles avec des phénomènes de rupture localisés conséquents.



TROU DANS LA PLAQUE

Le diamètre du trou dans la plaque doit toujours être supérieur au diamètre externe de la vis, pour éviter que le filetage ne soit endommagé lors de l'insertion et que le connecteur n'exerce la résistance supposée.

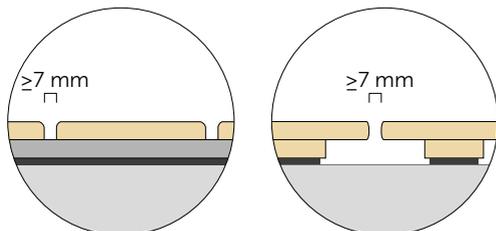
S'assurer que la vis n'entre pas en contact avec l'élément métallique durant l'insertion.



EXIGENCES DE CONSTRUCTION : TERRASSE

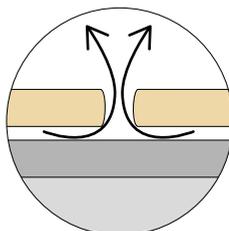
L'attention prêtée aux détails garantit la durabilité, l'esthétique et la stabilité du revêtement. Elle permet d'éviter également les problèmes de pourrissement, les fissurations et les déformations.

DISTANCE ENTRE LES PLANCHES



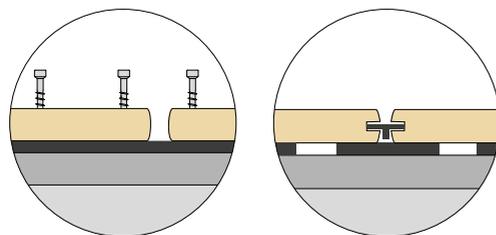
- permettre les mouvements du bois
- éviter l'accumulation d'eau et le pourrissement sur la tête des planches
- éviter l'accumulation de saleté

VENTILATION SOUS LES PLANCHES



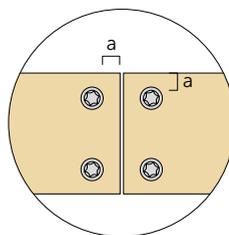
- éviter l'accumulation d'eau et d'humidité
- permettre les mouvements du bois
- éviter le contact direct entre les éléments

CHOIX DES FIXATIONS



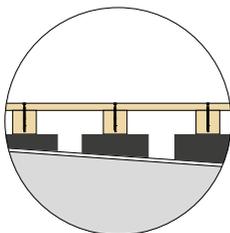
- garantir l'esthétique
- fixation visible ou escamotable

POSITIONNEMENT DES FIXATIONS



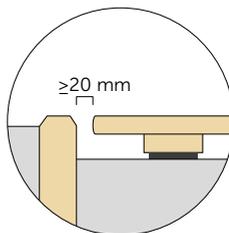
- éviter les fissurations des planches
- garantir la tenue statique

RÉSISTANCE STATIQUE DU REVÊTEMENT



- garantir la sécurité et la stabilité
- prévoir un écartement adéquat entre les éléments du centre d'appui (40÷60 cm)
- s'assurer que le centre d'appui est bien à niveau
- adopter le même matériau pour le revêtement et le centre d'appui

DISTANCE LATÉRALE



- permettre les mouvements du bois
- éviter les stagnations d'eau
- éviter l'augmentation localisée du taux d'humidité dans le bois
- éviter l'accumulation de saleté

*Terrasses :
choisir la bonne
vis et instructions
pour le montage*

La sélection correcte de l'espèce de bois et la qualité de la planche se fait sur la base des exigences conceptuelles et elle permet d'éviter les rétrécissement ou les gonflements, ainsi que les déformations différentielles entre les éléments et le gondolage. Ces phénomènes peuvent compromettre le bon fonctionnement du système de fixation.

MOMENT DE LA CONSTRUCTION



3 ANS PLUS TARD



ROTHOBLAAS CONSEILLE



DRILL STOP
KIT DE MÈCHES POUR PERCEUSE
ET ÉVASEUR AVEC BUTÉE DE
PROFONDEUR PIVOTANTE



BROAD
POINTE AVEC ÉVASEUR
POUR KKT, KKZ, KKA



CRAB MAXI
PRESSE POUR LAMES

- ▶ Poignée pivotante pour des réglages précis
- ▶ Pour tendre en une seule fois de 5 à 7 lames
- ▶ Ouverture de 200 à 770 mm



STAR
ÉTOILE POUR DISTANCES

- ▶ les 5 tailles les plus courantes en un seul outil
- ▶ Création de fuites uniformes
- ▶ Épaisseur de 4 à 8 mm



OUTDOOR, tout ce dont vous avez besoin pour concevoir et construire des espaces externes. Découvrez le guide outdoor sur notre site ou bien demandez le catalogue à votre conseiller local. www.rothoblaas.fr



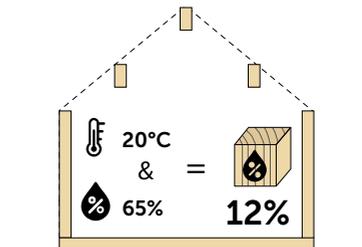
EXIGENCES DE CONSTRUCTION : CHANTIER

*Chantier :
best practice pour
la prévention de
l'humidité*

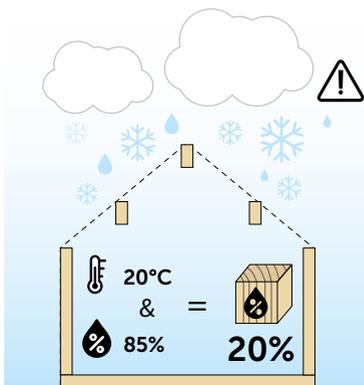
Pendant le transport, le stockage et l'assemblage, les éléments en bois doivent être protégés pour minimiser leurs variations d'humidité résiduelle.

PHASE DE CHANTIER : construction en cours

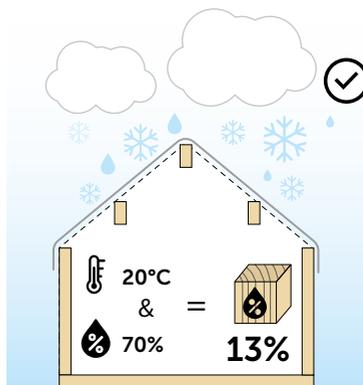
En phase d'installation, les éléments en bois ont des teneurs en humidité compatibles avec celles de l'usine dans laquelle ils ont été produits.



PHASE INTERMÉDIAIRE : la construction est exposée aux intempéries



sans les bons produits



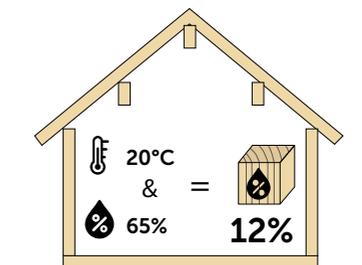
avec les bons produits

Si elle n'est pas correctement protégée, en cas de pluie, l'augmentation de l'humidité de l'air entraîne une augmentation significative de l'humidité résiduelle des éléments en bois.

TRAVAUX FINIS : construction achevée

Les éléments sont en équilibre avec les conditions environnementales finales.

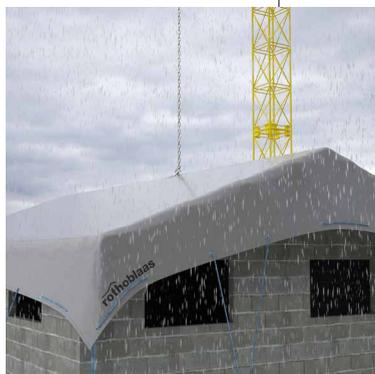
Protéger la structure des intempéries et assurer la protection, notamment des assemblages, pendant la phase de construction, permet de ne pas compromettre la résistance de l'ouvrage.



CAP TOP
BÂCHE DE PROTECTION



- ▶ Chaque dimension est dotée d'un crochet de levage renforcé pour une pose plus simple.
- ▶ Grâce aux œillets métalliques de fixation appliqués tous les mètres, il est possible de fixer la bâche sur la toiture.
- ▶ La masse par unité de surface élevée et le type de matériau garantissent une grande résistance mécanique et une durabilité accrue.
- ▶ Lors de la fixation de la bâche sur le toit, il est important que tous les œillets soient toujours ancrés afin que la charge de vent soit répartie sur le plus d'œillets possible.



TRASPIR ADHESIVE 260
MEMBRANE HAUTEMENT
RESPIRANTE AUTO-ADHÉSIVE



- ▶ **AUTOCOLLANTE**
Grâce à la colle de nouvelle génération, la membrane assure une bonne adhésivité même sur OSB rugueux.
- ▶ **SCELLEMENT SÛR**
La surface adhésive évite la formation de flux d'air derrière la membrane en cas de ruptures accidentelles ou d'absence d'étanchéité.
- ▶ **RESPIRANTE**
Grâce à la colle brevetée, la membrane reste parfaitement respirante même si elle est complètement adhésive.



BYTUM SLATE 3500
MEMBRANE BITUMEUSE
AUTO-ADHÉSIVE AVEC FINITION
EN ARDOISE



- ▶ **POSE FACILE**
La finition en ardoise rend BYTUM SLATE 3500 utilisable sur des pentes jusqu'à 5 ° comme sous toiture et compatible avec le mortier et la mousse.
- ▶ **VASTE GAMME**
Disponible en 4 couleurs, pour satisfaire différents domaines d'application et besoins esthétiques.
- ▶ **FLEXIBILITÉ**
Flexibilité et usinabilité garanties, même à basse température grâce au composé bitumineux modifié avec polymères.



VISSEUSES

Quelle est la visseuse la plus adaptée à mes vis ?

Le choix de la visseuse est lié au type et à la taille de la vis, à l'application et au type de matériau du support.

VIS PETITES | Ø3,5-Ø10



- Utilisation universelle pour de nombreuses applications
- Idéal pour une utilisation sur place grâce au système à batterie
- Fonction de percussion commutable et réglage du niveau de la force de torsion maximale pour un travail précis

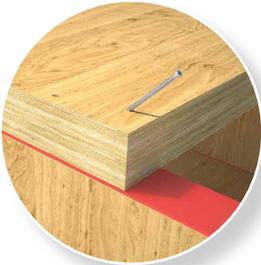
ROTHOBLAAS CONSEILLE

ASB 18

VISSEUSE À BATTERIE
À 2 VITESSES



VIS GRANDES | Ø8-Ø12



- Perceuse-visseuse puissante pour vis structurelles
- En première vitesse, elle permet l'insertion de connecteurs, même de grande longueur
- En deuxième vitesse (haute vitesse), elle permet de percer des éléments en bois et en acier

ROTHOBLAAS CONSEILLE

B 13 B

PERCEUSE VISSEUSE
À 2 VITESSES



CONNECTEURS | Ø11-Ø20



- Moteur puissant et robuste de 2000 W, avec rotation droite / gauche pour une puissance de couple très élevée en 1ère vitesse (> 250 Nm)
- Avec l'utilisation d'adaptateurs appropriés, elle permet l'installation de tiges filetées ou de très longues vis dans le bois

ROTHOBLAAS CONSEILLE

D 38 RLE

PERCEUSE VISSEUSE
À 4 VITESSES



OUTILLAGES ET MACHINES, tout le nécessaire pour travailler au mieux sur les chantiers. Découvrez-les sur notre site ou bien demandez le catalogue à votre agent de confiance. www.rothoblaas.fr



Aucune garantie sur la conformité des données et des calculs à la réglementation et au projet n'est fournie par Rotho Blaas Srl, qui met à disposition des outils indicatifs en tant que service technico-commercial dans le cadre de l'activité de vente.

Rotho Blaas Srl suit une politique de développement continu de ses produits, se réservant ainsi le droit de modifier leurs caractéristiques, spécifications techniques et autres documents sans préavis.

L'utilisateur ou le concepteur responsable ont le devoir de vérifier, à chaque utilisation, la conformité des données à la réglementation en vigueur et au projet. La responsabilité ultime du choix du produit approprié pour une application spécifique incombe à l'utilisateur / au concepteur.

Les valeurs dérivées des « investigations expérimentales » sont basées sur les résultats effectifs des tests et valables uniquement pour les conditions de test indiquées.

RB ne garantit pas et ne pourra en aucun cas être considéré responsable des dommages, pertes et frais ou d'autres conséquences, à quelque titre que ce soit (garantie en cas de défauts, garantie en cas de dysfonctionnement, responsabilité des produits ou responsabilité légale, etc.) dérivant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utiliser les produits à quelque fin que ce soit ; à une utilisation non conforme du produit;

Rotho Blaas Srl décline toute responsabilité en cas d'erreurs d'impression et/ou de frappe. En cas de divergences entre les versions du catalogue dans les différentes langues, le texte italien fait foi et prévaut sur les traductions.

Les illustrations sont partiellement complétées avec accessoires non compris dans la fourniture. Les images sont à des fins d'illustration. La quantité par colis peut varier.

Le présent catalogue est la propriété privée de Rotho Blaas Srl et ne peut être copié, reproduit ou publié, en partie ou complètement, sans le consentement écrit de la société. Toute violation sera punie aux termes de la loi.

Les conditions générales d'achat Rotho Blaas Srl sont disponibles sur le site www.rothoblaas.fr.

Tous droits réservés.

Copyright © 2023 by Rotho Blaas Srl

Tous les rendus © Rotho Blaas Srl

Rotho Blaas Srl

Via dell'Adige N.2/1 | 39040, Cortaccia (BZ) | Italia
Tel : +39 0471 81 84 00 | Fax : +39 0471 81 84 84
info@rothoblaas.com | www.rothoblaas.com

