

Guide technique

NORFIX



Manuel de calcul pour la fixation par pointes

7, rue Philippe Lebon
Z.I. des Vosseries
78730 SAINT-ARNOULT-EN-YVELINES
Tél. : 01 30 46 37 55
Fax : 01 30 46 38 99 ou 01 34 84 80 53
E-mail : contact@norfix.fr
www.norfix.fr
www.norfix.eu

NORFIX 
www.norfix.fr



Sommaire

1. NORFIX	4
2. ÉVALUATION ET HOMOLOGATION	de 6 à 9
2.1. LISTE DES DIFFÉRENTS ORGANISMES INTERNATIONAUX	6
2.2. NORMALISATION	7
2.3. PRÉSENTATION DU MARQUAGE CE	8
3. GÉNÉRALITÉS SUR LES POINTES	de 10 à 11
3.1. LES OUTILS	10
3.2. TYPES DE POINTES ET CARACTÉRISTIQUES	11
4. MÉTAUX, REVÊTEMENTS ET CORROSION	de 12 à 17
4.1. NUANCES DE MÉTAL POUR LA FABRICATION DE POINTES	12
4.2. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES NUANCES D'ACIER	13
4.3. INTRODUCTION A LA CORROSION	13
4.4. REVÊTEMENTS ANTICORROSION	15
4.5. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES	17
5. LE BOIS	de 18 à 20
5.1. INTRODUCTION	18
5.2. PROPRIÉTÉS ET RÉSISTANCE MÉCANIQUE USUELLES DU BOIS	18
5.3. CLASSES DE SERVICE	19
5.4. TRAITEMENT	20
5.5. CAPACITÉ AUX POINTAGES	20
6. MISE EN ŒUVRE	de 21 à 25
6.1. MISE EN ŒUVRE – RÈGLES DE BONNE CONCEPTION	21
6.2. GÉNÉRALITÉS DE CALCUL	22
7. TABLEAU SYNOPTIQUE DES POINTES	26
8. LOGICIEL DE CALCUL DE FIXATION PAR POINTE	27

1. Norfix

NORFIX créée en 1997 est devenue à ce jour une société spécialisée et reconnue dans le domaine du clouage.

S'alliant à deux fabricants nordiques de pointes, PINTOS OY Finlande et NTS AB Suède réputés pour la qualité de leurs produits dans toute la Scandinavie. NORFIX vend en France et en Europe les clous PINTOS et NTS correspondant à la réglementation EC5.

Nos clients, les bureaux d'études d'architectes et de contrôles ont de plus en plus besoin d'informations techniques sur les pointes, tant sur leurs caractéristiques, métallurgique ou mécanique, que sur leur mise en œuvre ; c'est pour cela que ce GUIDE TECHNIQUE et son LOGICIEL de CALCUL ont été faits.

Pour rédiger ce « Manuel de calcul pour la fixation par pointes », l'ensemble de la gamme des clous de structure NORFIX a été testé par le laboratoire Mécanique du FCBA.

Ce manuel réalisé en collaboration avec Messieurs Laurent LEMAGOROU et Patrice GARCIA du FCBA, est un ouvrage à l'usage des professionnels de la construction Bois et des bureaux d'études.

Nous espérons qu'il répondra à vos attentes.

NORFIX
Michel MARION

Président

1. Norfix



• Des produits de qualité

Le développement de tous les produits NORFIX s'accompagne nécessairement d'une démarche qualité. Ainsi, NORFIX choisit des partenaires dont la qualité des produits est vérifiable à tous les stades de la fabrication.

• Le respect de l'environnement

Chez NORFIX, nous considérons le respect de l'environnement comme l'une de nos priorités. Ainsi, nos emballages, en plus d'être solides et ergonomiques, sont tous recyclables.

NORFIX s'attache au respect de la norme ISO 14001. Les nouveaux traitements de surface des pointes en finition chromique ne contiennent plus de chrome Cr⁶⁺.



• Une large gamme de produits

Le catalogue NORFIX contient une gamme de pointes et de vis adaptée à vos besoins.

Vous pouvez nous contacter :

Tél. : 01 30 46 37 55

Fax : 01 30 46 38 99

E-mail : contact@norfix.fr

www.norfix.fr



2. Évaluation et homologation

2.1. Liste des différents organismes internationaux

La qualité des produits distribués par NORFIX est évaluée par un grand nombre d'organismes. Si dans certains cas, cette évaluation est obligatoire (norme CE), d'autres labels sont uniquement un gage de qualité.



FCBA Institut technologique

Organisme notifié pour l'évaluation des différents produits de la construction bois.



CSTB Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

Organisme notifié pour l'évaluation des différents produits de la construction bois.



AFNOR Association Française de Normalisation

Les cahiers des charges sur les pointes métalliques sont élaborés conformément aux normes NF EN 409 ; NF EN 1382 ; NF EN 1383 ; NF EN 1995-1-1 : 2004 Eurocode 5 ; NF EN 14592 et NF EN 10230-1.



SITAC Swedish Institute for Technical Approval in Construction

Institut d'agrément suédois pour les produits de construction. Organisme similaire au CSTB en France.



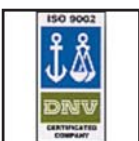
ISO Organisation Internationale de Normalisation

Cette association, créée en 1947, coordonne le réseau des instituts nationaux de normalisation de 157 pays. Il s'agit de l'AFNOR pour la France.



Swedac Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment

Organisme public responsable de la délivrance des accréditations de conformité pour les produits et de la certification en Suède.



DNV Det Norske Veritas

DNV certifie que les pointes PINTOS-NORFIX sont soumises aux systèmes qualité ISO 9001 et ISO 14001 qui intègrent les services de production, d'installation et de service après vente.



Marquage CE

Marquage obligatoire pour les produits vendus à l'intérieur de l'Union européenne. Il permet la commercialisation dans tous les pays de l'Union et assure la conformité aux normes européennes.

2. Évaluation et homologation

2.2. Normalisation

▲ NF EN 14592 – Structure en bois – Éléments de fixations

Il s'agit de la norme qui définit les exigences pour obtenir le marquage CE, et ce pour toutes les pointes aciers de structures et tous les éléments de fixation de type tige.

▲ Références normatives essentielles à l'EN 14592-2009

Il s'agit des références essentielles (en plus de l'EN 14592) pour les pointes dans la construction.

- **NF EN 1995-1-1** Novembre 2005

Eurocode 5 – Conception et calcul des structures en bois

Partie 1-1 : généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments

- **NF EN 1995-1-2** Septembre 2005

Eurocode 5 – Conception et calcul des structures en bois

Partie 1-2 : généralités – Calcul des structures au feu

- **NF EN 10230-1** Janvier 2000

Pointes en fil d'acier – Partie 1 : pointes pour usage général

▲ Références normatives complémentaires à l'EN 14592-2009

- **NF EN 409** Décembre 1993

Structures en bois – Méthodes d'essais – Détermination du moment plastique des éléments de fixation à chevilles – Pointes.

- **NF EN 1382** Décembre 1999

Structures en bois – Méthodes d'essai – Résistance à l'arrachement dans le bois d'éléments de fixation

- **NF EN 1383** Décembre 1999

Structures en bois – Méthodes d'essai – Résistance à la traversée de la tête d'éléments de fixation à travers le bois

- **NF EN 10016-1** Août 1995

Fil machine en acier non allié destiné au tréfilage et/ou au laminage à froid

Partie 1 : prescriptions générales.

- **NF EN 10083-1** Décembre 2006

Aciers pour trempe et revenu – Partie 1 : conditions techniques générales de livraison

- **NF EN 10083-2** Décembre 2006

Aciers pour trempe et revenu – Partie 2 : conditions techniques de livraison des aciers non alliés

- **NF EN 10088-1** Septembre 2005

Aciers inoxydables – Partie 1 : liste des aciers inoxydables

- **NF EN 10088-2** Septembre 2005

Aciers inoxydables – Partie 2 : conditions techniques de livraison des tôles et bandes en acier de résistance à la corrosion pour usage général

- **NF EN 10218-1** Juin 1994

Fils et produits tréfilés en acier – Généralités – Partie 1 : méthodes d'essai.

- **NF EN 14358** avril 2007

Structures en bois – Détermination des valeurs correspondant au fractile à 5 % d'exclusion inférieure et critères d'acceptation pour un échantillon

- **NF ISO 1461** juillet 1999

Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux – Spécifications et méthodes d'essai.

- **NF ISO 9001** Novembre 2008

Systèmes de management de la qualité – Exigences

2. Évaluation et homologation

2.3. Présentation du marquage CE

Le marquage CE, qu'est-ce que c'est ?

Le marquage CE est obligatoire pour tous les produits soumis à une ou plusieurs directives européennes et il autorise la vente du produit sur le marché européen. Il atteste que les produits respectent des exigences de sécurité, de santé publique et de protection des consommateurs.

Dans le cas des pointes de construction, il concerne notamment :

- la résistance mécanique
- la sécurité et l'hygiène du bâtiment et des alentours (produits non toxiques, etc..)

Quels degrés de marquage CE existent-ils ?

Les démarches sont plus ou moins contraignantes suivant le produit visé. Voici un tableau récapitulant les différents degrés de marquage :

Système d'attestation de conformité		Évaluation du produit		Contrôle de la production en usine	Évaluation du contrôle de la production en usine	
		Essai de type initial	Essai sur échantillon par sondage		Inspection initiale	Surveillance continue
Système certificatif	Niveau 1 +	orga. Tiers	orga. Tiers	fabricant	orga. Tiers	orga. Tiers
	Niveau 1	orga. Tiers	fabricant	fabricant	orga. Tiers	orga. Tiers
Système déclaratif	Niveau 2 +	fabricant		fabricant	orga. Tiers	orga. Tiers
	Niveau 2	fabricant		fabricant	orga. Tiers	
	Niveau 3	orga. Tiers		fabricant		
	Niveau 4	fabricant		fabricant		

Pour les pointes, il s'agit d'un système déclaratif de niveau 3.

Le marquage visuel

Il doit être obligatoirement présent sur les emballages.

Marquage minimum à apposer sur un emballage de pointes :

Etiquetage partiel

CE
Norfix 10
EN 14592 : 2008 Pointes à tige lisse de section transversale circulaire pour produits en bois de charpente
Dimensions : diamètre = 4 mm, longueur = 50 mm
Matériau : Fils machine non alliés conformément à l'EN 10016-2

Symbole « CE » indiqué dans la Directive 93/68/CEE.


*Nom ou marque d'identification du fabricant.
Note : l'adresse déclarée du fabricant peut également être ajoutée.
Deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage.*

Numéro de la Norme européenne et année de sa publication.

Description du (des) produit(s) et de son (ses) utilisation(s) prévue(s) ainsi que les dimensions et le matériau de base.

2. Évaluation et homologation

Etiquetage complet

	<p><i>Symbole « CE » indiqué dans la Directive 93/68/CEE.</i></p>
<p>Norfix 10</p>	<p><i>Nom ou marque d'identification du fabricant. L'adresse déclarée du fabricant peut également être ajoutée. Deux derniers chiffres de l'année d'apposition du marquage.</i></p>
<p style="text-align: center;">EN 14592 : 2008</p> <p>Pointes à tige lisse de section transversale circulaire pour produits en bois de structure</p> <p style="text-align: center;">Dimensions : diamètre = 4 mm, longueur = 50 mm</p> <p style="text-align: center;">Matériau :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fils machine non alliés conformément à l'EN 10016-2 ; • Résistance à la traction caractéristique du fil (f_u) conformément à l'EN 10218-1, au minimum 600 N/mm². 	<p><i>Numéro de la Norme européenne et année de sa publication.</i></p> <p><i>Description du (des) produit(s) et de son (ses) utilisation(s) prévue(s) ainsi que les dimensions et le matériau de base.</i></p>
<p>RÉSISTANCE ET RIGIDITÉ MÉCANIQUES</p>	<p><i>Informations concernant les caractéristiques essentielles couvertes par le mandat.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Moment d'écoulement plastique caractéristique <p style="text-align: center;">$M_{y, k} = 6\ 610\ \text{Nmm}$</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Paramètre de retrait caractéristique dans du bois de masse volumique caractéristique $\rho_k = 350\ \text{kg/m}^3$ <p style="text-align: center;">$f_{ax, k} = 2,45\ \text{N/mm}^2$</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Paramètre de traversée de la tête caractéristique dans du bois de masse volumique caractéristique $\rho_k = 350\ \text{kg/m}^3$ <p style="text-align: center;">$f_{head, k} = 8,57\ \text{N/mm}^2$</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de traction caractéristique <p style="text-align: center;">$f_{tens, k} = \text{APD}$</p>	
<p>DURABILITÉ (c'est-à-dire protection contre la corrosion) :</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Revêtement par immersion à chaud en zinc Z275 (Classe de service 2 conformément à l'EN 1995-1-1) 	

3. Généralités sur les pointes

3.1. Les outils

Il existe deux méthodes pour enfoncer des pointes en construction bois :

- **le marteau** doit être choisi avec soin. La distribution offre une gamme complète de marteaux techniques avec tête et manche adaptés.



- **le cloueur** à rouleaux ou à bandes - pneumatique, à gaz ou à air comprimé - est devenu très populaire de par le gain de temps qu'il apporte. La gamme de pointes Tête Plate pour cloueurs va du Ø 1,6 au Ø 5,40 mm pour les longueurs de 12 à 220 mm.

- **les cloueurs à rouleaux** offrent un stockage important de pointes (250 à 350 pointes).



Cloueur 16° Max



Cloueur 16° Bostitch N66C pour bardage



Cloueur 16° Alsafix standard

- **les cloueurs à bandes** offrent un stockage plus faible mais donnent la possibilité d'utiliser différentes nuances de pointes. Ils sont plus maniables.



Cloueur 21° Alsafix F42130P1



Cloueur 21° mixte Bostitch F21PL-E



Cloueur 34° pneumatique Wurth



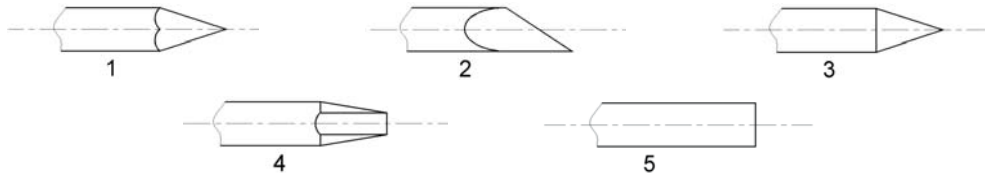
Cloueur 34° gaz BEA D90

3. Généralités sur les pointes

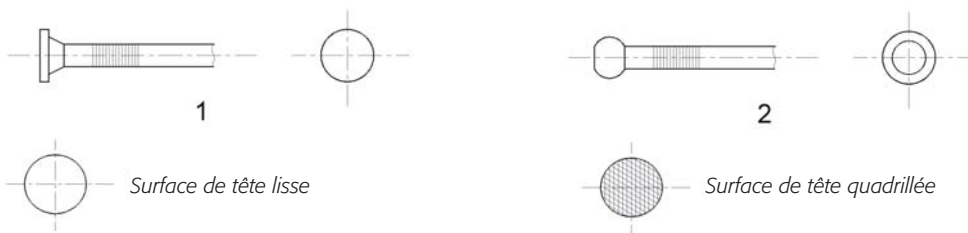
3.2. Types de pointes et caractéristiques

Les pointes sont définies selon la norme EN-10230-1 par plusieurs caractéristiques principales.

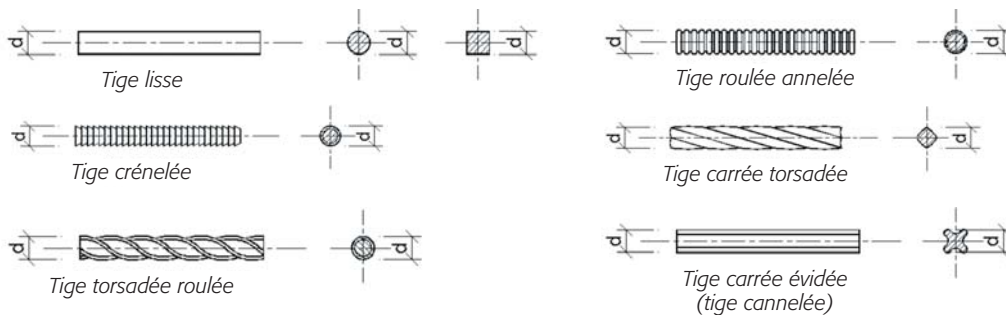
- **La pointe** peut être coupe diamant (1), coupe biaise (2), coupe ronde (3), coupe anti-fendage (4), coupe franche (5),



- **La tête** de la pointe doit avoir un diamètre suffisant pour prévenir tout enfoncement. Elle peut être plate (1) ou homme (2). Sa surface peut être lisse ou quadrillée.



- **La tige** est la caractéristique principale de la pointe et définit sa catégorie. À noter que pour le calcul, la distinction n'est faite qu'entre pointe lisse et non lisse.



- Lorsqu'on parle du diamètre d'une pointe, il s'agit de son **diamètre nominal « d »** qui dépend du type de tige et de sa géométrie (carrée ou ronde). La **longueur « l »** d'une pointe est mesurée de l'extrémité de la tête jusqu'à la pointe.

Note : Pour les pointes à tête parapluie et à tête homme ovale et cuvette, la longueur est calculée sous la tête.



4. Métaux, revêtements et corrosion

4.1. Nuances de métal pour la fabrication de pointes

• Aciers bas carbone

La teneur en carbone a une influence importante sur les propriétés de l'acier : en dessous de 0,008 %, l'alliage est plutôt malléable et on parle de « fer » ; au-delà de 2,11 %, on parle de « fonte ». Entre ces deux valeurs, l'augmentation de la teneur en carbone tend à améliorer la résistance mécanique et la dureté de l'alliage. On parle « d'aciers doux, mi-doux, mi-durs, durs ou extra-durs ».

L'acier bas carbone utilisé pour les pointes a un pourcentage moyen de carbone allant de 0,05 % à 0,18 %. Généralement on protège ce type de pointe contre la corrosion.

• Aciers inoxydables

Ils sont utilisés dans les cas où les risques de corrosion sont importants. Il s'agit d'alliages acier-chrome pouvant contenir aussi du nickel et du molybdène.

Les plus utilisés sont les nuances ci-dessous :

Désignation		Cr %	Ni %	Mo %
ISO	AISI (usa)			
A2	304	17-19	8-11	0
A4	316	16-18	10-13	2-2,5

Cr : Chrome - Ni : Nickel - Mo : Molybdène

L'inox A4 est utilisé en atmosphère corrosive, maritime ou milieu alimentaire.

ATTENTION :

Toute nuance de métal dont la résistance à la traction est inférieure à 600 N/mm² ne peut être utilisée pour la fabrication de pointes de structure. NORFIX garantit des valeurs supérieures aux prescriptions de la norme pour les aciers bas carbone et aciers inoxydables.

• Cuivre

Le cuivre a une excellente résistance à la corrosion due à son oxydation superficielle protectrice. Les pointes cuivre sont couramment utilisées dans la décoration, la couverture et ses accessoires de fixation en cuivre.

Le cuivre ne peut être utilisé en pointe de structure.

• Aluminium

L'aluminium a des propriétés mécaniques faibles que l'on peut toutefois améliorer par écrouissage, par addition d'éléments d'alliage ou par traitement thermique.

Les clous en aluminium sont utilisés habituellement en atmosphère ammoniacuée et sulfurée (bâtiment d'élevage industriel) et pour les moulages de béton et de plâtre.

L'aluminium ne peut être utilisé en pointe de structure.

4. Métaux, revêtements et corrosion

4.2. Caractéristiques principales des nuances d'acier

• Résistance à la traction des fils d'acier

Le tableau ci-dessous détaille les différentes résistances courantes à la traction des fils d'acier utilisés pour fabriquer les pointes NORFIX.

Nuances	Rm (f_u) (en N/mm ²)	Re (f_y) (en N/mm ²)
Acier Bas Carbone	630/770	350
Inox A2 (304)	mini 690	200
Inox A4 (316L)	mini 690	200
Cuivre	-	-
Aluminium	-	-

Garantie du fabricant : ces résistances sont des valeurs minimales dont la garantie est assurée par des contrôles internes.

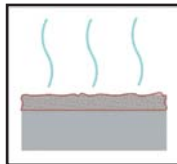
4.3. Introduction à la corrosion

La corrosion est un phénomène naturel désignant l'oxydation des métaux. À l'état naturel, les métaux ne se trouvent pas sous forme de métal brillant mais sous forme d'oxyde, de sulfures, de silicates, etc. Ils ont tendance à revenir à cet état naturel, qui est le plus stable.

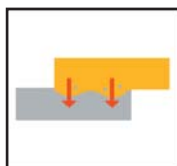
L'oxydation du fer ou de l'acier à l'humidité donne la rouille, appelée aussi **rouille rouge**.

L'oxydation du zinc à l'humidité est appelée **rouille blanche**.

Il existe différents types de corrosion :

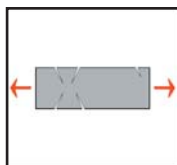


• **Corrosion atmosphérique** causée par l'atmosphère environnante et ses conditions : météorologie, saisons, températures, taux d'humidité, etc. Les essais en laboratoire s'attachent donc en général à reproduire ces changements climatiques avec des cycles (alternance chaud-froid, humide-sec...)



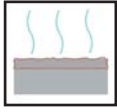
• **Corrosion galvanique** (pile électrochimique) causée par contact entre matériaux différents en présence d'un électrolyte (l'eau + air dans notre cas).

Dans ces conditions, il y a formation d'un couple galvanique. La corrosion galvanique apparaîtra donc principalement dans les zones d'assemblage.



• **Corrosion sous contrainte** qui résulte de l'action conjuguée d'une contrainte mécanique en tension et d'un milieu agressif vis-à-vis du matériau. Chacun de ces facteurs pris séparément n'est pas susceptible à lui seul d'endommager la structure. Ce type de corrosion, particulièrement dangereux se caractérise par l'apparition de fissures.

4. Métaux, revêtements et corrosion



• Comportement à la corrosion atmosphérique :

Le tableau ci-dessous indique la tenue d'éléments de fixation en atmosphère saline selon la norme américaine ASTM B117.

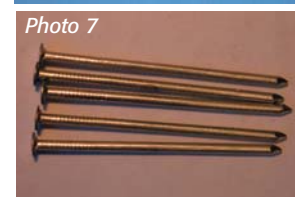
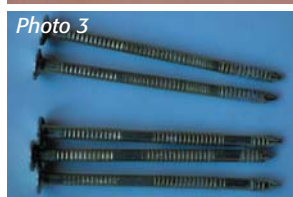
Tenue d'éléments de fixation en atmosphère saline	
	Corrosion lente
2 000 heures +	Acier Inox A4
300 heures	Acier Inox A2
600 heures	Acier galvanisé à chaud 60 m
120 heures	Acier bichromaté 8 m
72 heures	Acier zingué blanc 8 m
	Corrosion rapide

Le tableau suivant donne l'étude comparative du processus de vieillissement de différentes nuances de pointes (essais réalisés selon la norme européenne ISO 9227). À la formation de la rouille rouge, l'acier est directement attaqué, tandis qu'à la formation de rouille blanche, l'acier est encore protégé jusqu'au moment de l'apparition de la rouille rouge. **Plus la couche de zinc est importante, plus l'oxydation est retardée** (apparition de la rouille rouge).

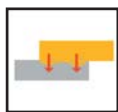
Essais au brouillard salin ISO 9227							
N° Photos	Temps d'essai/ revêtement-nuance	24 h	96 h	192 h	216 h	240 h	284 h*
Corrosion en % de la surface exposée							
6	CLAIR (sans protection)	50 % rouille rouge					
9	Électrozingué blanc 7 µ	5 % rouille blanche/début de rouille rouge	25 % rouille rouge				
5	Zingué bichromaté 13 µ			apparition de rouille blanche	5 % rouille blanche		
3	TRIPASS 13µ Cr3 +					apparition de rouille blanche	
8	Galvanisé à chaud par trempage 50µ	5 % rouille blanche					50 % rouille blanche
7	Inox A4 AISI 316					aucune trace de rouille	aucune trace de rouille

*284 heures : fin de test dans la norme ISO 9227

Rouille blanche : corrosion du zinc – Rouille rouge : corrosion de l'acier



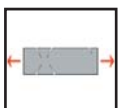
4. Métaux, revêtements et corrosion



• Comportement à la corrosion galvanique :

Pointe / Matériaux	Acier	Aluminium	Acier zingué (galvanisé)	Inox A2	Inox A4	Cuivre
Zinc	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	NON
Cuivre	NON	NON	NON	OUI	OUI	OUI
Aluminium	NON	OUI	OUI	NON	NON	NON
Inox	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	OUI
Acier galvanisé	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	NON
Sapin/Pin/Peuplier	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Chêne/Châtaignier Douglas	OUI	NON	OUI *	OUI	OUI	OUI
Western Red Cedar	NON	NON	NON	NON	OUI	NON
Bois Traités ACQ, CCA, Wolmanit, Tanalith	NON	NON	Réservé**	OUI	OUI	OUI

*Se limiter à la classe de service 2 **Étude ponctuelle à mener



• Comportement à la corrosion sous contrainte :

Cette catégorie ne concerne pas les pointes.

4.4. Revêtements anticorrosion

L'acier étant particulièrement sensible à la corrosion atmosphérique et galvanique, il est nécessaire de le protéger à l'aide d'un revêtement, le plus souvent réalisé avec du zinc.

Il existe deux manières pour protéger une pointe :

- Fabriquer la pointe et la protéger après sa fabrication,
- Revêtir le fil machine d'un revêtement anti-corrosion puis l'utiliser pour fabriquer la pointe.

Exemple : pointes réalisées à partir de fil revêtu de zinc, fil CRAPAL® ou fil GALFAN® qui sont des marques déposées par le fabricant.

• Electrozingage blanc

Méthode : dépôt d'une couche de zinc par bain électrolytique à 90 °C environ.

Protection : dépôt de zinc de 5 à 20 microns.

Aspect visuel : blanc brillant ou mat avec parfois des reflets colorés.

4. Métaux, revêtements et corrosion

• Electrozingage jaune Cr⁶⁺ (zingué bichromaté)



Méthode : dépôt d'une couche de zinc par bain électrolytique puis passivation au chrome par trempage, ce qui augmente la tenue à la corrosion.

Protection : dépôt de zinc de 5 à 20 microns + 1 micron de chrome.

Aspect visuel : jaune brillant ou mat de clair à foncé.

Note : le chrome hexavalent Cr⁶⁺ est aujourd'hui interdit par la législation et a été remplacé par du chrome trivalent Cr³⁺ (TRIPASS® de PINTOS).

• Electrozingage jaune Cr³⁺ (TRIPASS® de PINTOS, procédé Mac Dermid)

Méthode : dépôt de zinc par électrolyse à 40 °C, puis passivation spéciale Mac Dermid.

Protection : dépôt de zinc de 5 à 20 microns.

Aspect visuel : jaune brillant ou mat de clair à foncé.

NORFIX ne commercialise que des pointes de structure assemblées à protection Cr³⁺ TRIPASS®.

• Galvanisation à chaud par trempage (ISO EN 1461)

Méthode : dépôt d'une couche de zinc par trempage dans un bain à 500 °C environ, puis centrifugation (Zinc 98,5 % + autres 1,5 %). La galvanisation par trempage suivant la norme (ISO EN 1461) se fait donc dans du zinc pratiquement pur.

Protection : 4 couches d'alliage de Fe/Zn :

Couche métallique	Épaisseur	Zinc %	Fer %
ETA (couche extérieure)	9 µm	100	0
ZETA	13 µm	95	5
DELTA	26 µm	90	10
GAMMA	2 µm	70	30
Acier de la pointe			% selon nuance

Le dépôt de zinc est de 50 microns pour les pointes NORFIX galvanisées à chaud par trempage (de 50 à 250 microns en général).

Aspect visuel : gris clair brillant à mat foncé.

• Shérardisation

Méthode : procédé thermochimique anticorrosion de diffusion et pénétration de zinc dans l'acier. Il s'obtient en chauffant les pointes de 380 à 450 °C en présence de poudre de zinc dans un caisson en rotation.

Protection : 2 couches d'alliage de Fe/Zn.

Aspect visuel : gris moyennement mat.

Exemple pour 45 µm de shérardisation			
Couche métallique	Épaisseur	Zinc %	Fer %
DELTA (couche extérieure)	30 µm	93	7
GAMMA	15 µm	75	25
Acier de la pointe			% selon nuance

4. Métaux, revêtements et corrosion

- **Zingage mécanique (parfois appelé zingage par matoplastie)**

Méthode : martelage des pointes par des billes de verre dans un caisson en rotation en présence de poudre de zinc et de produits chimiques.

Protection : entre 6 et 100 microns.

Aspect visuel : gris moyen, légèrement brillant.

4.5. Exigences réglementaires

L'Eurocode 5 et l'EN 14592 donnent des directives précises concernant le traitement à la corrosion des pointes selon les classes de service (Voir Chapitre Bois du manuel NORFIX).

	Classe de service 1	Classe de service 2	Classe de service 3	
			Ambiance humide courante	Ambiance humide agressive
Protection obligatoire	aucune	Zinc 12 µm (Fe/Zn12c)	Zinc 25 µm (Fe/Zn25c) ou Acier inoxydable	Zinc 40 µm (Fe/Zn40c) Galvanisation à chaud ou Acier inoxydable

Dans les ambiances humides particulièrement agressives, seul l'acier inoxydable, de préférence A4 (AISI 316), doit être utilisé.

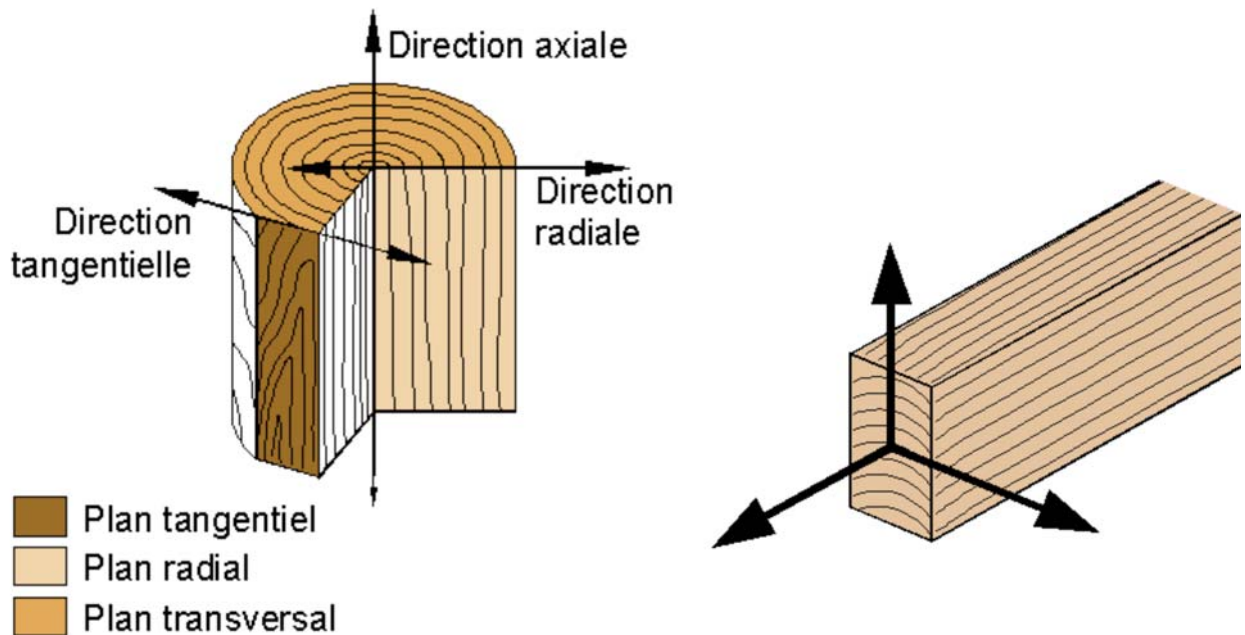
Si un revêtement par galvanisation à chaud est utilisé, Fe/Zn12c doit être, en général remplacé par Z275, Fe/Zn25c par Z350, et Fe/Zn40c par Z600 (voir norme EN 10346 juin 2009).

Le dépôt de zinc est de 50 microns pour les pointes NORFIX galvanisées à chaud par trempage.

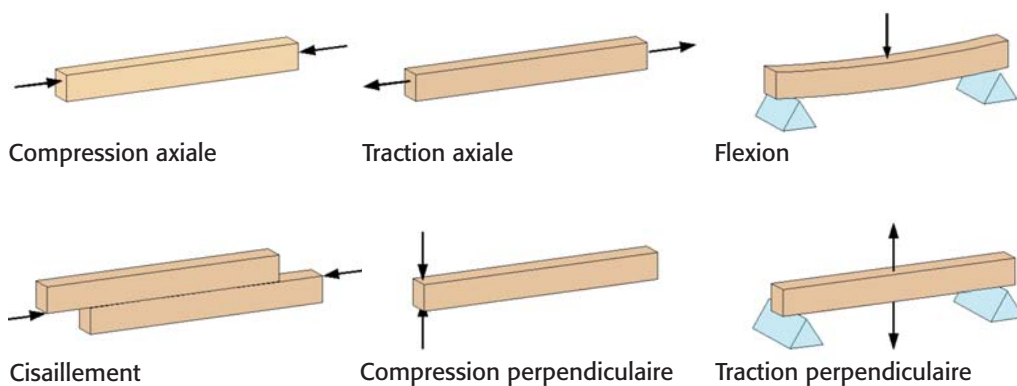
5. Le bois

5.1. Introduction

Le bois est un matériau naturel et renouvelable dont les propriétés sont différentes selon la direction du fil, cette propriété doit être prise en compte.



5.2. Propriétés et résistance mécanique usuelles du bois



Comme pour les autres matériaux (béton, acier...) le bois utilisé en structure dispose d'un classement mécanique. Sa désignation se base sur la résistance caractéristique en flexion (en N/mm^2). Ces valeurs sont données pour un bois ayant

5. Le bois

une humidité de référence à 12 %. Dans le tableau ci-dessous, nous nous limiterons aux bois les plus utilisés en construction parmi les résineux (C), feuillus (D) et lamellés collés (GL).

Résistance caractéristique	Résistance mécaniques des bois (en N/mm ²)						
	C18	C24	C30	D30	D50	GL24h	GL28h
Flexion axiale	18	24	30	30	50	24	28
Compression axiale	18	21	23	23	29	24	26,5
Traction axiale	11	14	18	18	30	16,5	19,5
Cisaillement axial	3,4	4	4	4	4	3	3
Compression perpendiculaire	2,2	2,5	2,7	8	9,3	2,5	2,5
Traction perpendiculaire	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5
Module d'Young E _r en kN/mm ²	9	11	12	10	14	11,6	12,6

5.3. Classes de service

La classe de service est un paramètre permettant de prendre en considération l'environnement extérieur (humidité, température...) dans le but d'apprécier plus finement le comportement du bois à long terme.

• Classe de service 1 (sec)

Cette classe de service est caractérisée par une teneur en humidité dans les matériaux qui correspond à une température de 20 °C et une humidité relative ambiante ne dépassant 65 % que quelques semaines par an.

Pour la plupart des bois résineux, cela correspond à une humidité inférieure ou égale à 12 %.

• Classe de service 2 (humide)

Cette classe de service est caractérisée par une teneur en humidité dans les matériaux qui correspond à une température de 20 °C et une humidité relative ambiante ne dépassant 85 % que quelques semaines par an.

Pour la plupart des bois résineux, cela correspond à une humidité inférieure ou égale à 20 %.

• Classe de service 3 (fréquemment humide)

Cette classe de service correspond aux conditions plus extrêmes que celles de la classe 2.

Il s'agit des cas où l'humidité du bois dépasse 20 % d'humidité régulièrement.

Cette classe d'humidité correspond à la plupart des emplois extérieurs.

5. Le bois

5.4. Traitement

Pour répondre à toutes les situations que peut rencontrer une construction, il existe des solutions de préservation permettant d'améliorer la durabilité naturelle des bois le nécessitant.

• Bois non traités

Même s'il existe de nombreuses essences naturellement durables, il faudra veiller à ce que toutes les conditions soient réunies pour utiliser le bois sans traitement particulier.

• Bois traités avec des produits de préservation

Les principaux produits utilisés en France sont :

- Le procédé ACQ qui ne contient pas d'arsenic ni de chrome mais avec une concentration en cuivre importante.
- Le Wolmanit CX, produit qui ne contient pas non plus de chrome ni d'arsenic.
- Le Tanalith E à base de cuivre et de Tébucazole.

Note : le procédé CCA Cuivre-Chrome-Arsenic (coloration verte) est aujourd'hui interdit.

5.5. Capacité aux pointages

Voici un tableau qui récapitule la facilité de clouage de plusieurs essences communément utilisées. Le pré-perçage est conseillé quand la facilité de clouage diminue et que le diamètre du clou augmente.

Essence de bois	Facilité de clouage
Sapin/Epicéa	●●● Bonne
Pin Sylvestre	●●● Bonne
Douglas	● Assez fissile
Western Red Cedar	●● Moyenne
Ipé/Azobé	Pré-perçage obligatoire
Chêne	●●●● Bonne à excellente
Châtaignier	●●●● Bonne à excellente
Peuplier	●●●●● Excellente
Pin maritime	●●● Bonne
Iroko	●●● Bonne
Mélèze/Teck	● Assez fissile
Hêtre	●●●● Très bonne

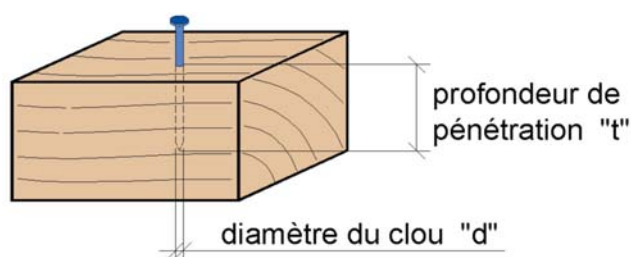
6. Mise en œuvre

6.1. Mise en œuvre

Règles de bonne conception/conditions de mise en œuvre

• **Enfoncement**

L'un des critères modelant les propriétés mécaniques des pointes est la profondeur de pénétration. Le texte officiel traitant du sujet est l'EN-1995 Eurocode 5.



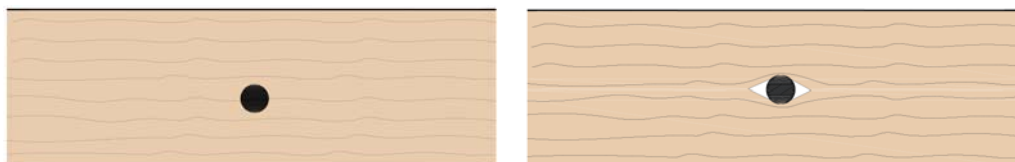
Il faut, dans chaque cas :

Pointes lisses	$t_{pen} > 8d$
Autres pointes	$t_{pen} > 6d$

• **Pré-perçage**

Pour les essences conventionnelles, le pré-perçage n'est recommandé que pour des diamètres de pointes supérieurs à 6 mm.

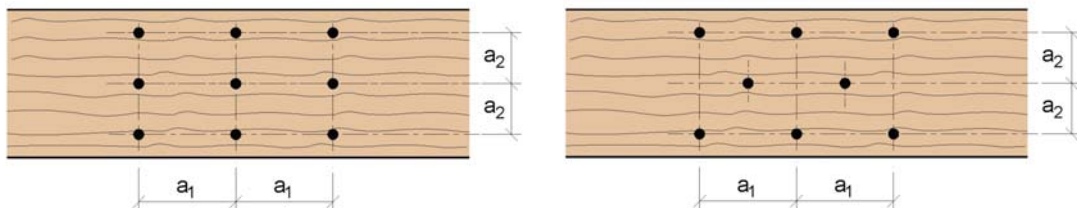
Il présente 3 avantages : il diminue les risques de fendage, améliore la tenue de la pointe et définit un gabarit pour la mise en œuvre. Pour certaines essences dures ou fissiles, le pré-perçage est nécessaire pour des pointes ayant un diamètre plus faible.



6. Mise en œuvre

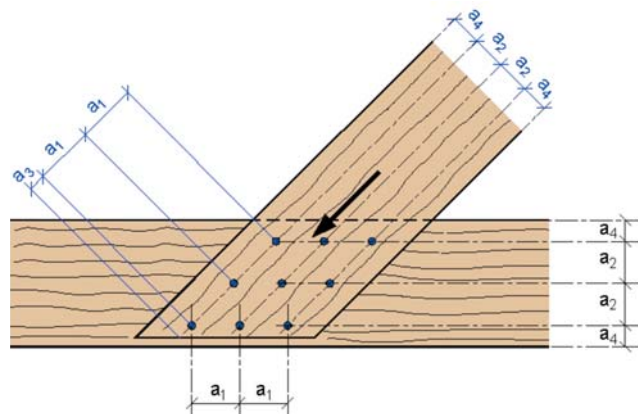
• Positionnement

Le clouage occasionne des concentrations de contrainte qui déforment les fibres du bois. De fait, il est important de maintenir des pinces minimales permettant de profiter pleinement des caractéristiques des pointes sans en limiter les performances.



Voici une version simplifiée des distances à respecter entre pointes selon l'Eurocode 5 :

Distance entre pointes	Règle
Perpendiculairement au fil du bois a_1	$a_1 \geq 7d$
Parallèlement au fil du bois a_2	$a_2 \geq 15d$
Distance par rapport au bord	Règle
Bord chargé a_t	$a_t \geq 20d$
Bord non chargé a_c	$a_c \geq 15d$



d est le diamètre d'une pointe

6.2. Généralités de calcul

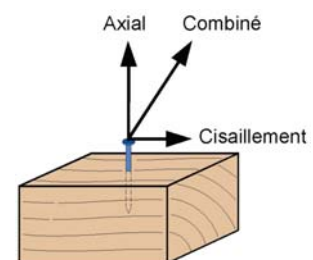
Les charges mécaniques que subissent les pointes ont la même origine que celles reprises par tous les éléments d'un bâtiment. Il y a :

- Le **pooids propre** de la structure
- Les **charges climatiques** (neige et vent)
- Les **charges d'exploitation** (personnel, stockage, etc.)
- Les **charges accidentelles** (neige, vent, feu, séismes, etc.)

• Type de charges

Dans le cas des pointes, on ne considérera que trois cas principaux de sollicitation de l'assemblage :

- la sollicitation en cisaillement de la pointe
- la sollicitation axiale de la pointe
- la sollicitation combinée



6. Mise en œuvre

• Valeur caractéristique/valeur admissible

Il existe 2 codes de calcul pour vérifier les structures bois :

- Les règles **CB 71** encore utilisables jusqu'en mars 2010.
- **L'EN 1995-1-1 Eurocode 5**

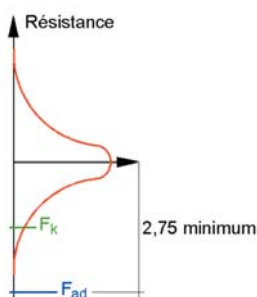
Le calcul de vérification se fait à partir de valeurs de référence. Il s'agit de :

- la **force admissible** F_{ad} pour le **CB 71**.
- la **force caractéristique à 5 %** F_k pour **l'Eurocode 5**.

La **force admissible** est égale au minimum de :

- la valeur moyenne de résistance divisée par 2,75 (c'est un coefficient de sécurité)
- la force provoquant un déplacement de 1 mm

La **force caractéristique à 5 %** peut être approximée par la valeur correspondant à la résistance de la 5^e pointe la plus faible sur une série de 100 tests.



Méthode de calcul permettant de passer de F_k à F_{ad} :

$$F_{ad} = \frac{F_k}{\gamma_{eq}} \quad \text{où } \gamma_{eq} = 2,275 \text{ selon NF P21-400 Annexe B}$$

• Calcul et explication de γ_{eq}

γ_m : coefficient partiel lié à la variabilité de l'élément calculé.

γ_E : coefficient partiel lié aux majorations des actions.

k_{mod} est le coefficient modificateur tenant compte de l'ambiance et de la durée de chargement.

$$\gamma_{eq} = \frac{\gamma_m \cdot \gamma_E}{k_{mod}}$$

• CB 71 – code de calcul actuel

Résistance au cisaillement :

Pour le cisaillement simple $F = 0,8 \cdot d \cdot \sqrt{e}$

Pour le cisaillement mixte $F = 1,3 \cdot d \cdot \sqrt{e}$

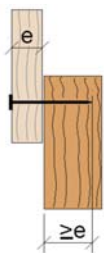
Pour le cisaillement double $F = 2,0 \cdot d \cdot \sqrt{e}$

t est l'enfoncement dans la deuxième pièce de bois

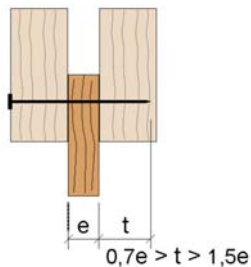
d est le diamètre du clou (en 1/10 de mm)

e est l'épaisseur de l'élément percé le plus mince (en cm)

F est la charge admissible par pointe (en kg)



Simple cisaillement



Cisaillement mixte

Ces valeurs sont valables pour des bois résineux. Dans le cas du chêne, on multiplie la valeur F par 1,3.

Résistance axiale :

L'utilisation de pointes travaillant en arrachement est strictement interdite en calcul CB71.

6. Mise en œuvre

• Eurocode 5 - Code de calcul à venir

Résistance au cisaillement :

ce calcul est relativement complexe, car il tient compte des multiples modes de ruptures qui peuvent exister dans les assemblages. Nous vous conseillons donc de vous reporter au logiciel de calcul ou aux fiches techniques à la fin du manuel pour connaître les valeurs de cisaillement obtenues avec l'Eurocode 5.

Résistance axiale :

l'Eurocode 5 autorise l'utilisation de pointes en sollicitation axiale, à l'exception des pointes lisses pour des chargements de long terme ou permanents et des pointes en bout de bois.

• Pointes lisses (les longueurs et diamètres sont en mm) :



$$F_{ax, Rk} = \min \begin{cases} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} \\ f_{ax,k} \cdot d \cdot t + f_{head,k} \cdot d_h^2 \end{cases}$$

Où

$F_{ax, Rk}$ = valeur caractéristique de la capacité d'arrachement axiale,
 $f_{ax,k}$ = valeur caractéristique de la résistance à l'arrachement pour les clous,
 $f_{head,k}$ = valeur caractéristique de la résistance à l'enfoncement des clous,
 d est le diamètre de la pointe, d_h le diamètre de la tête de la pointe,
 t_{pen} sa profondeur de pénétration dans le dernier élément,
 t l'épaisseur de l'élément percé côté tête.

• Pointes non lisses (les longueurs et diamètres sont en mm) :

$$F_{ax, Rk} = \min \begin{cases} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} \\ f_{head,k} \cdot d_h^2 \end{cases}$$

Où

$F_{ax, Rk}$ = valeur caractéristique de la capacité d'arrachement axiale,
 $f_{ax,k}$ = valeur caractéristique de la résistance à l'arrachement pour les clous,
 $f_{head,k}$ = valeur caractéristique de la résistance à l'enfoncement des clous,
 d est le diamètre de la pointe, d_h le diamètre de la tête de la pointe,
 t_{pen} sa profondeur de pénétration dans le dernier élément.

• Types de rupture des pointes

Rupture en cisaillement	Rupture axiale
Écrasement local du bois	Rupture de la tige
Déformation plastique de la pointe d'acier	Arrachement de la pointe
Rupture de bloc	Traversée de la tête



6. Mise en œuvre

• Tenue au feu


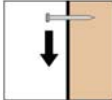
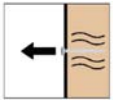
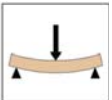














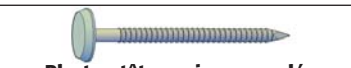






Dans un bâtiment, il est nécessaire de vérifier que la structure restera stable pendant un certain temps en cas d'incendie. Les normes de référence sont le DTU Bois-Feu 88 et à l'avenir l'Eurocode 5 partie 1.2.

Dans le cas des pointes, cette vérification au feu est cruciale car la résistance mécanique des assemblages métalliques est diminuée à haute température. Le tableau ci-dessous indique la résistance au feu de ces assemblages :

Durée de tenue au feu (en minutes)	DTU Bois Feu 88	Eurocode 5.1.2 Partie Feu
	Admise pour les pointes si elle l'est pour le bois	Admise pour les pointes si elle l'est pour le bois
	Il faut que chaque pièce assemblée fasse plus de 72 mm d'épaisseur	Il faut augmenter de 18 mm : <ul style="list-style-type: none">• la distance entre les pointes• l'épaisseur et la largeur des pièces assemblées
Préconisations	Pour une stabilité au feu supérieure à ½ heure, il faut justifier par le calcul la tenue des assemblages	Le diamètre des pointes non protégées doit être supérieur à 2,8 mm. Pour une stabilité supérieure à ½ heure, faire de même qu'avec le DTU Bois Feu 88

7. Tableau synoptique des pointes

Types de pointes	Pointes en cisaillement	Pointes en arrachement	Pointes en structure bois	Pointes plantables en cloueur	Pointes avec revêtement TriPass	Pointes galvanisées à chaud	Pointes inoxydables A2	Pointes inoxydables A4
 utilisable						GALVA 50 µm	INOX A2	INOX A4
 utilisable sous condition(s)								
 TP cannelée	●	●	●	●		●		●
 TH cannelée	●	●	●			●		●
 Tête légèrement bombée annelée	●	●	●	●	●	●	●	●
 TP lisse (TPO)	●	●	●					
 TP carré	●	●	●			●		
 TP roulée torsadée	●	●	●					
 TP cannelée crantée	●	●	●			●		
 Pointe d'ANCORAGE annelée	●	●	●	●	●			●
 TEL lisse	●	●	●			●		
 TEL annelée	●	●	●					
 Tête parapluie annelée/roulée torsadée/carrée torsadée	●	●				●		
 Plastop tête conique annelée	●	●						●
 Plastop tête pyramide annelée	●	●						
 Pointe BÉTON striée	●							
 Tête bombée ALUMINIUM annelée	●	●						
 Tête diamant CUIVRE annelée	●	●						

8. Logiciel de calcul pour la fixation par pointes

Nous contacter si vous souhaitez recevoir notre logiciel.

*Ce logiciel est une aide à la décision et ne remplace pas le calcul manuel.
Les valeurs données ont pour origine le calcul au Eurocode, les résultats sont indiqués à titre indicatif.*



7, rue Philippe Lebon
Z.I. des Vosseries
78730 SAINT-ARNOULT-EN-YVELINES
Tél. : 01 30 46 37 55
Fax : 01 30 46 38 99 ou 01 34 84 80 53
E-mail : contact@norfix.fr
www.norfix.fr
www.norfix.eu