



**ASSISES  
DE LA  
METALLERIE** **13**  
JEUDI 7 JUILLET 2022 - PARIS

## ATELIER 2

### RE2020 – partie 2

Quelles sont les évolutions sur la mise en œuvre ?

# LES INTERVENANTS



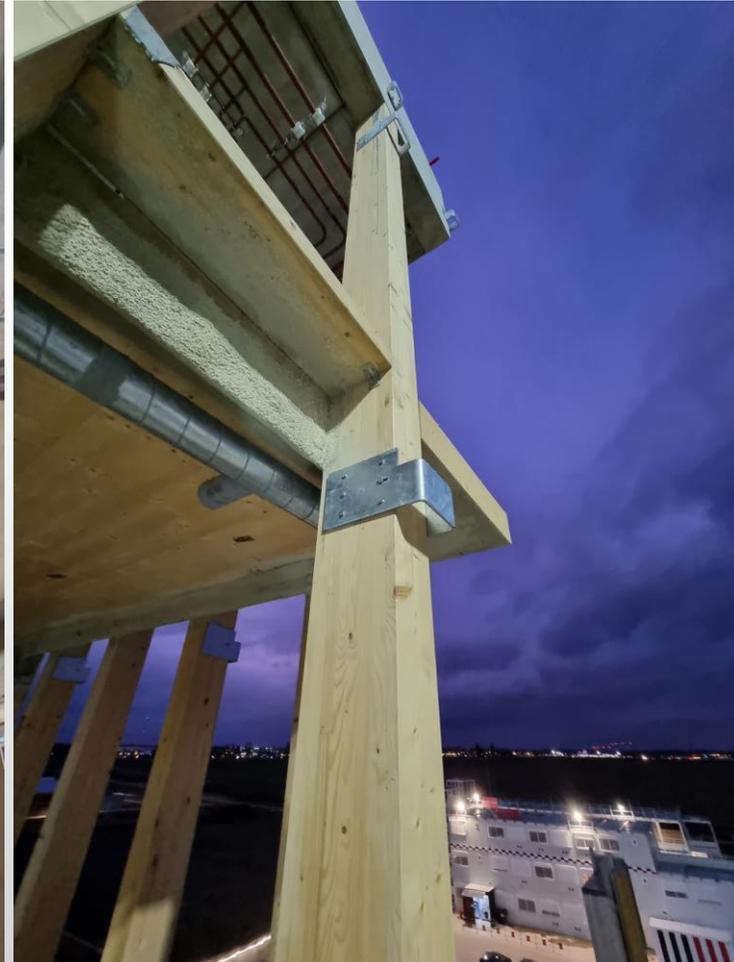
Lionel Dujardin  
Dujardin Concepts

Philippe Hostaléry  
Directeur Général CTICM

Rémi Ghanem  
Prescripteur référent constructions métalliques - Würth

# Introduction

RE2020 va induire de plus en plus de constructions bois et la mixité des matériaux (béton-bois par exemple)



# Introduction

Fixation dans le bois n'est pas nouvelle mais largement méconnue à ce jour par les métalliers



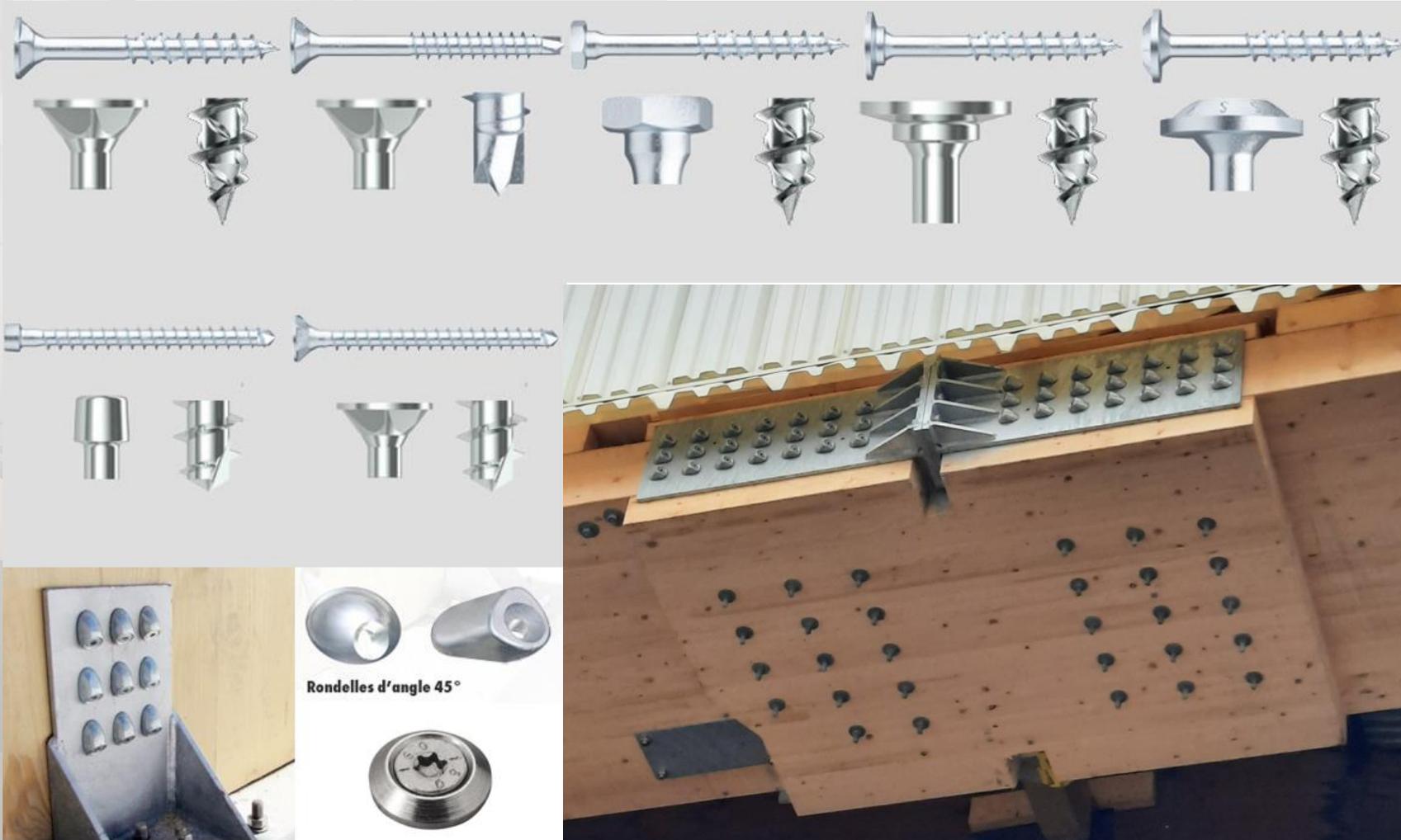
# Introduction

Fixation dans le bois n'est pas nouvelle mais largement méconnue à ce jour par les métalliers



# Introduction

Nécessité d'apprendre à maîtriser les fixations/interfaces métal-bois



# Plan

## Introduction

### I. Les différents types de support

- o Bois

### II. Les types de fixation

- o Comment se fixer ?

- o Avec quoi se fixer ?

## Conclusion

# I. Les différents types de support

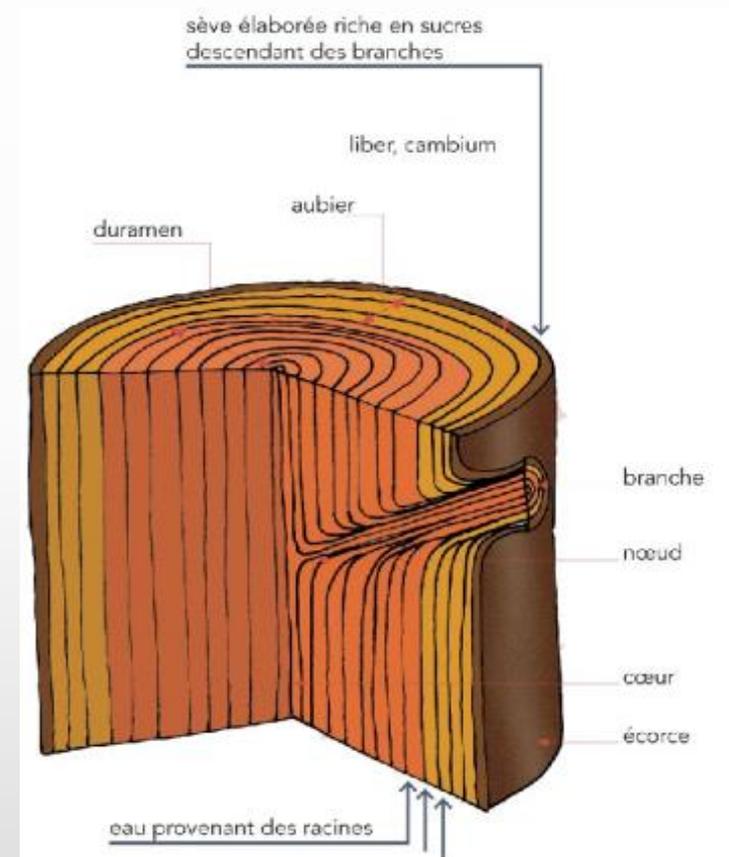


**ASSISES  
DE LA  
METALLERIE** **13**  
JEUDI 7 JUILLET 2022 - PARIS

## Les matériaux rencontrés : le bois

Contrairement à l'acier et au béton, le bois n'est pas, pour la matière initiale, un matériaux fabriqué : c'est un matériaux naturel, issus des arbres.

- ❖ Un arbre c'est des fibres toutes orientées : des directions privilégiées
- ❖ Un arbre c'est un tronc et des branches, donc des nœuds
- ❖ Un arbre c'est de l'eau d'où une humidité à gérer
- ❖ Un arbre pousse plus ou moins rapidement d'où une densité plus ou moins grande (**notion de résistance**)
- ❖ De nombreuses essences de bois existent sur la planète avec des caractéristiques qui vont varier d'une espèce à l'autre





Le chêne

- ❖ Hauteur jusqu'à 40m
- ❖ Age 250 a 300ans
- ❖ Exploitable vers 150/180 ans
- ❖ Masse volumique moyenne 700 daN/m<sup>3</sup>



Le douglas (pin d'Oregon)

- ❖ Hauteur jusqu'à 55m
- ❖ Croissance spectaculaire
- ❖ Masse volumique moyenne 500 daN/m<sup>3</sup>
- ❖ Bois naturellement durable
- ❖ Introduit en France en 1842



Le sapin de pays

- ❖ Hauteur jusqu'à 50m
- ❖ Croissance moyenne
- ❖ Longévité > 300 ans
- ❖ Masse volumique moyenne 500 daN/m<sup>3</sup>

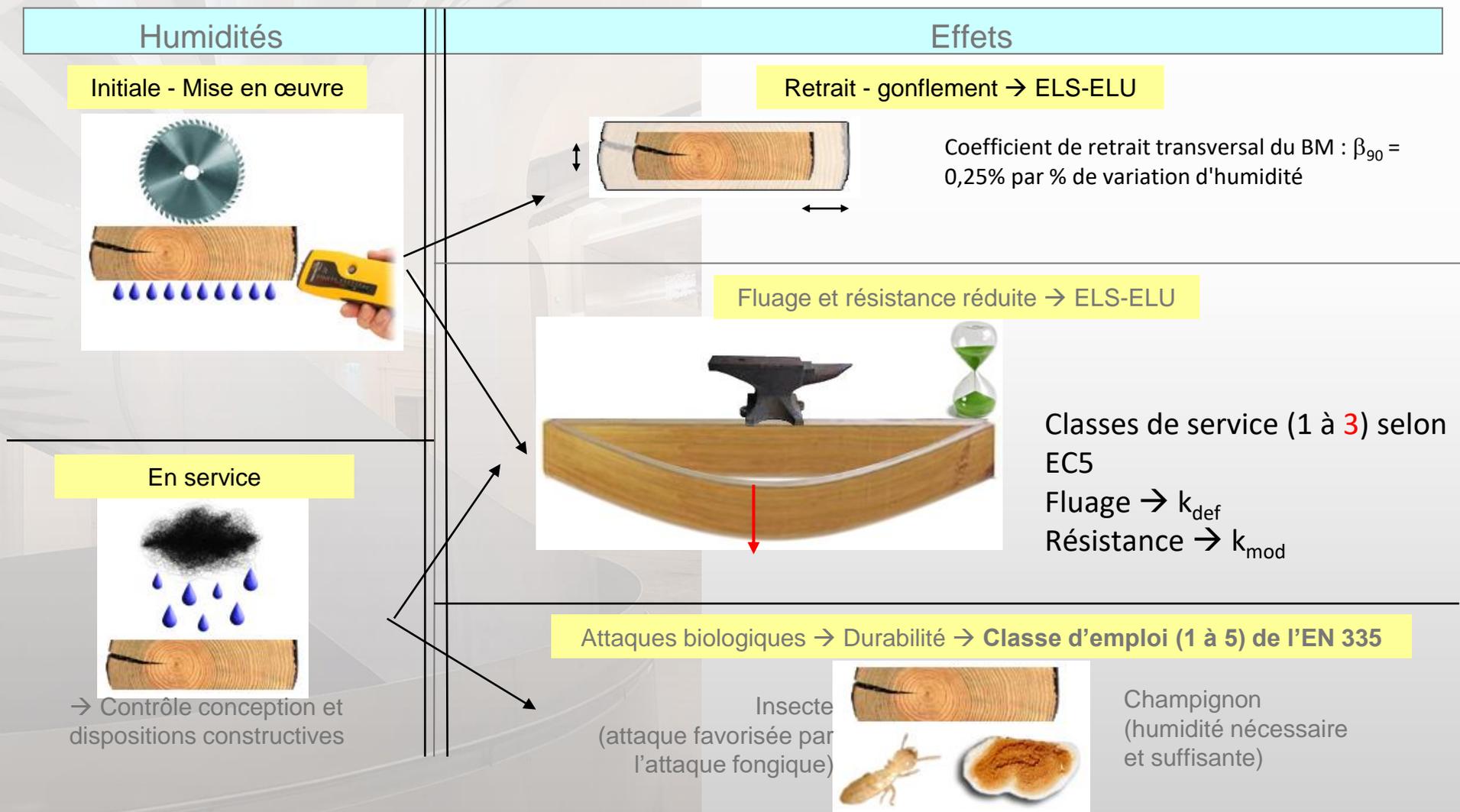


L'épicéa commun

- ❖ Hauteur jusqu'à 50m
- ❖ Croissance moyenne
- ❖ Longévité > 300 ans
- ❖ Masse volumique moyenne 400 daN/m<sup>3</sup>

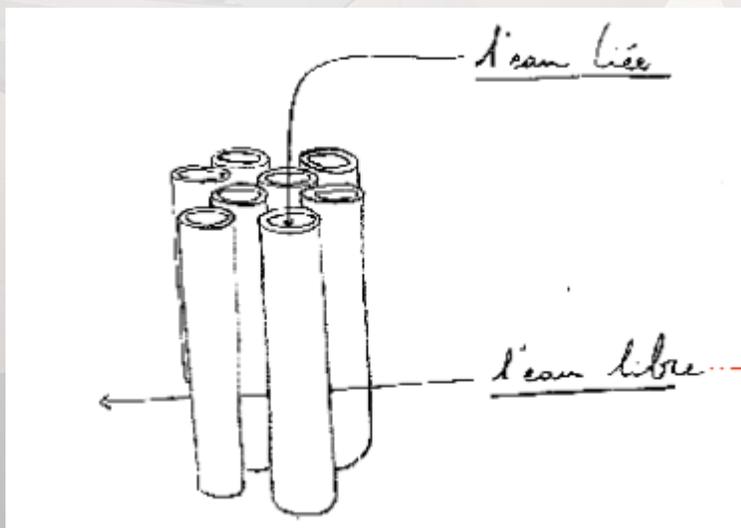
# Le bois, le matériaux

## Le bois et l'humidité:



## Le bois , le matériaux

- ❑ Le bois est constitué de cellulose . Les cellules du bois sont des tubes parallèles au tronc, dans les feuillus il y a en plus des cellules perpendiculaires au tronc.
- ❑ L'eau Les plantes sur pied sont pleines d'eau, après abattage l'eau s'en va...on dit que le bois est re-essuyé. Ensuite commence le séchage proprement dit : la mise à l'équilibre avec le milieu extérieur.

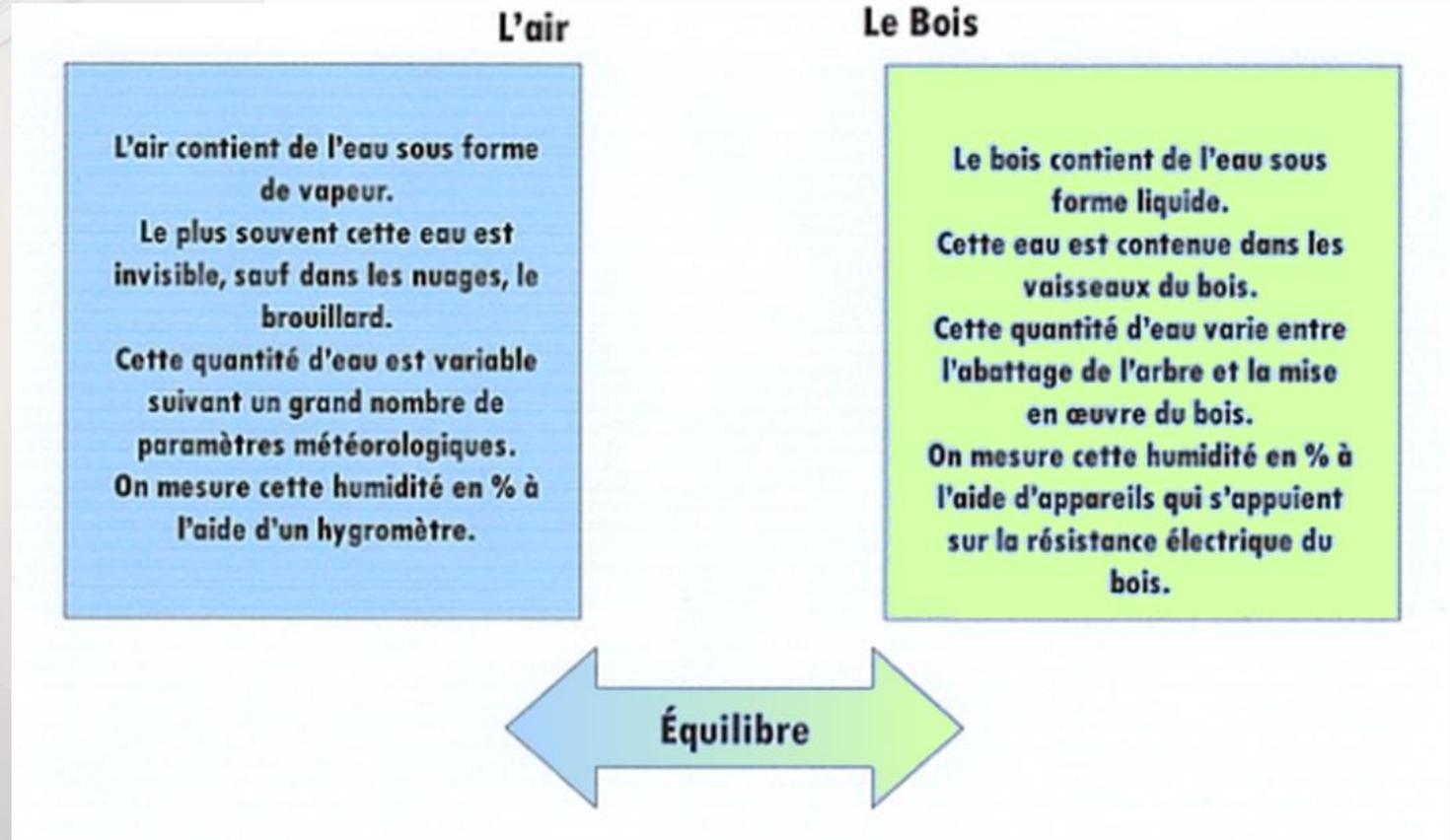


Dans le bois il y a 3 sortes d'eau:

- l'eau libre qui se trouve entre les tubes et qui s'évapore rapidement après l'abattage (15 jours) on dit que le bois est ré-essuyé .
- l'eau liée, c'est celle qui nous intéresse . C'est son évacuation qui entraîne le retrait et donc les déformations.
- l' eau constitutionnelle qui est l'eau contenue à l'intérieur des molécules de cellulose. Cette eau n'a aucun lien avec les déformations du bois

## Le bois , le matériaux

### ☐ Equilibre hygroscopique



Humidité relative de l'air en %	0	12	18	25	30	38	45	50	55	60	65	70	75	78	80	85	90	95	100
Humidité du bois en %	0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	24	30

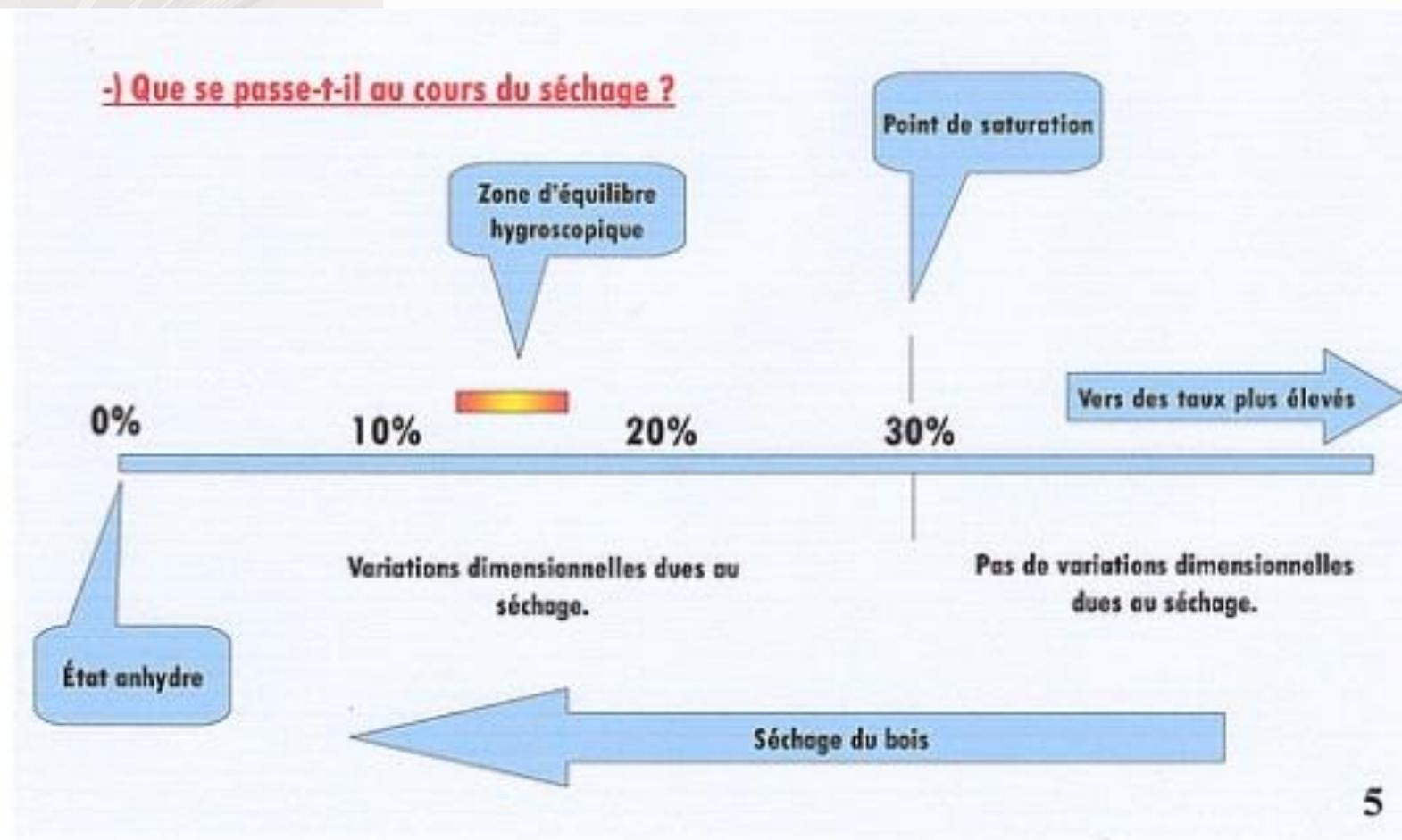
## Le bois , le matériaux

### ☐ Equilibre hygroscopique

### ☐ Coefficient de rétractabilité

❖ Pour les résineux et le peuplier, les valeurs du coefficient de rétractabilité pour une variation de 1% d'humidité dans le bois sont de :

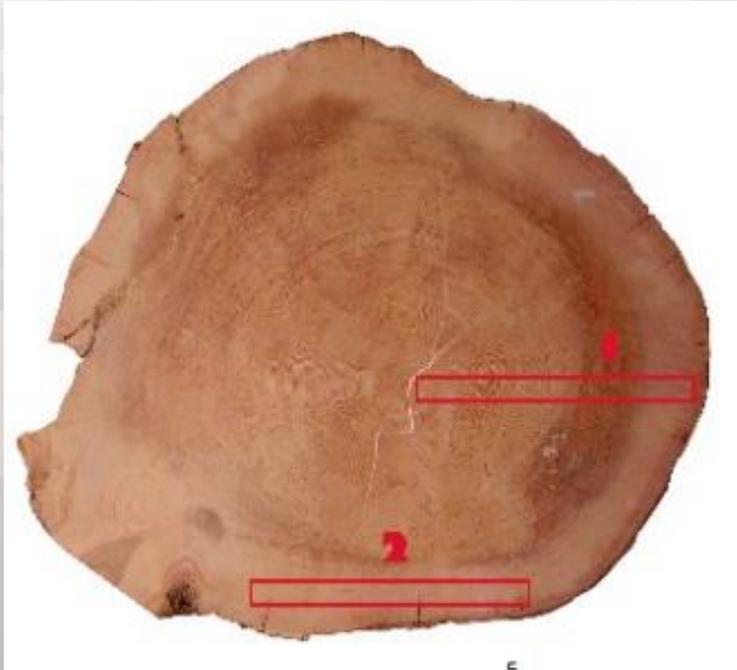
- 0,25% dans le sens transversal
- 0,01% dans le sens longitudinal



Equilibre hygroscopique

## Le bois , le matériaux

- Lors du séchage le bois rétrécit , c'est le retrait. Le retrait n'est pas uniforme c'est ce qui entraîne les déformations .



### Les retraits :

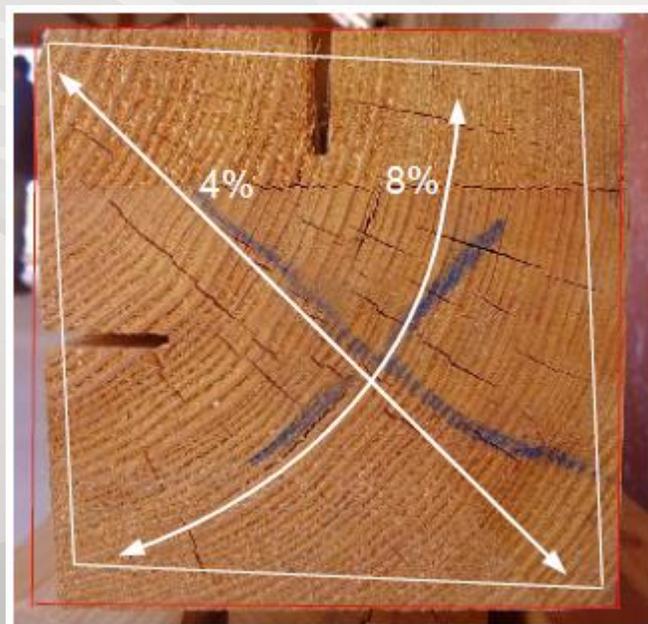
- Dans le sens des fibres (parallèles au tronc ) le retrait est de 1% d'un bois vert à un bois anhydre.
- Dans le sens perpendiculaire aux fibres et aux cernes (1) le retrait est de 4%.
- Dans le sens perpendiculaire aux fibres et parallèle aux cernes (2) le retrait est de 8%.

# I. Les différents types de support

Le bois , le matériaux

□ Les déformations et leurs effets sur les pièces de bois.

❖ Les effets sont de 2 ordres : déformation géométrique et fentes.



Lorsque le cœur n'est pas présent dans la section de bois, les déformations sont régulières et géométriques (par exemple une poutre de section carrée qui se transforme en losange).

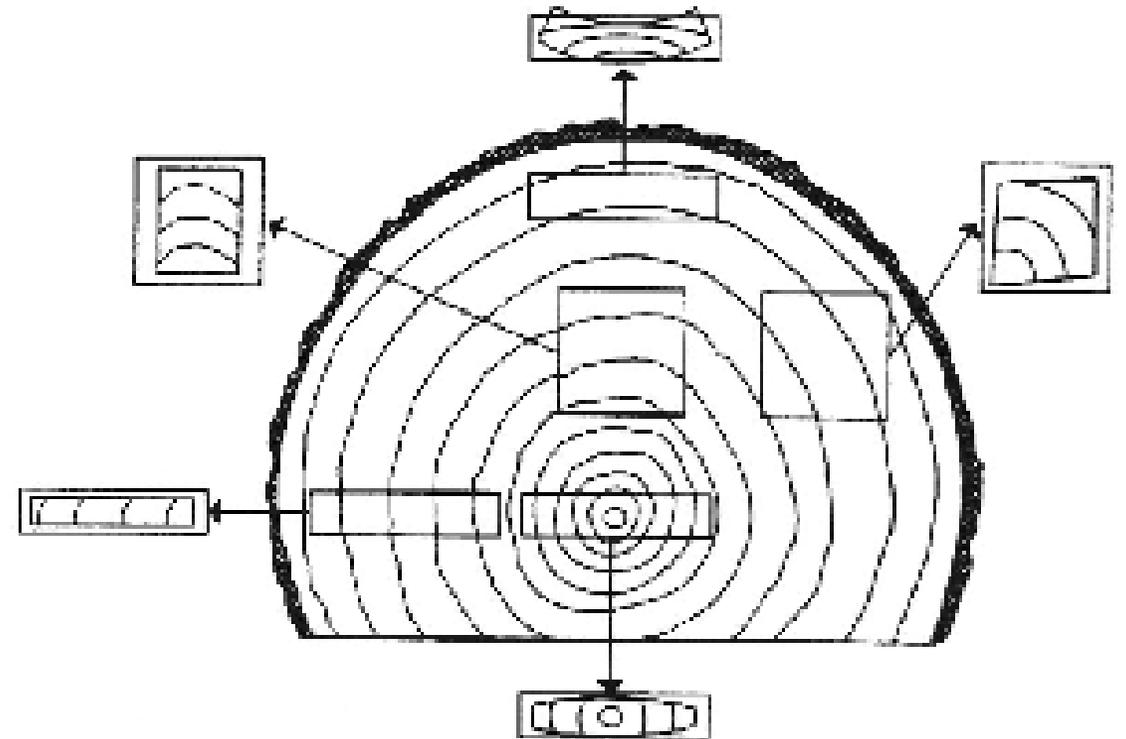
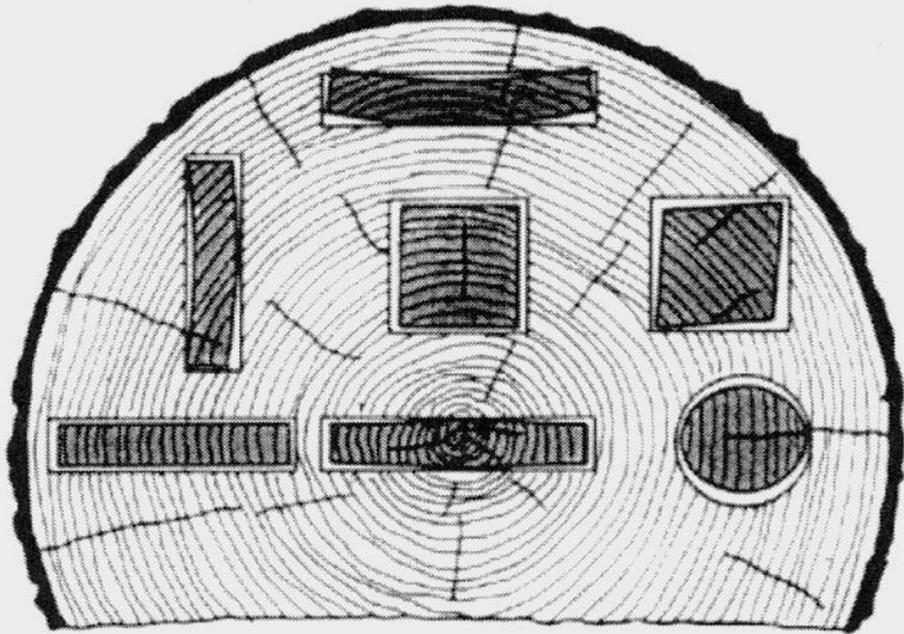
Par contre lorsque le cœur est présent dans la section, les retraits ne sont pas tous dans la même direction, cela entraîne des tensions et des fentes.

Les fentes ont toujours lieu en priorité du côté le plus proche du cœur.



## Le bois , le matériaux

- ❑ Les déformations et leurs effets sur les pièces de bois.



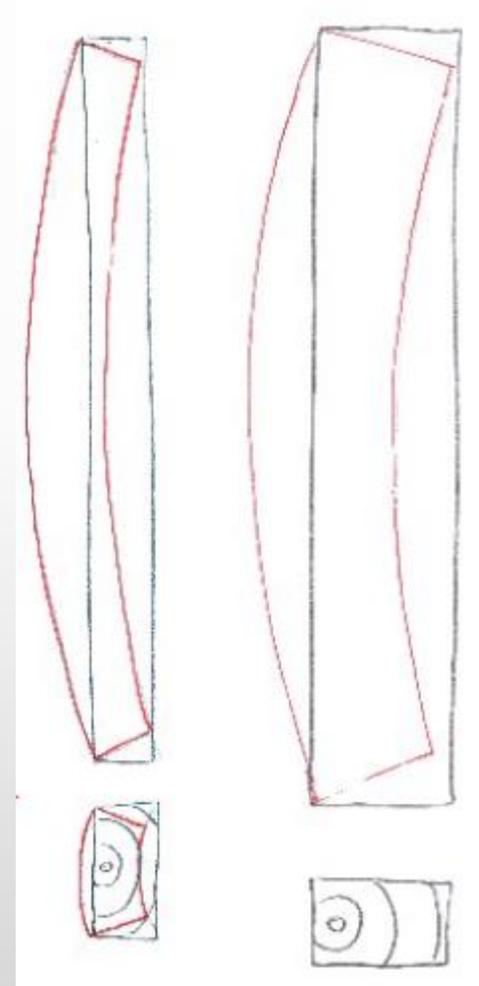
***ANISOTROPIE DU RETRAIT***

## Le bois , le matériaux

### ☐ Quelques conséquences sur l'utilisation:

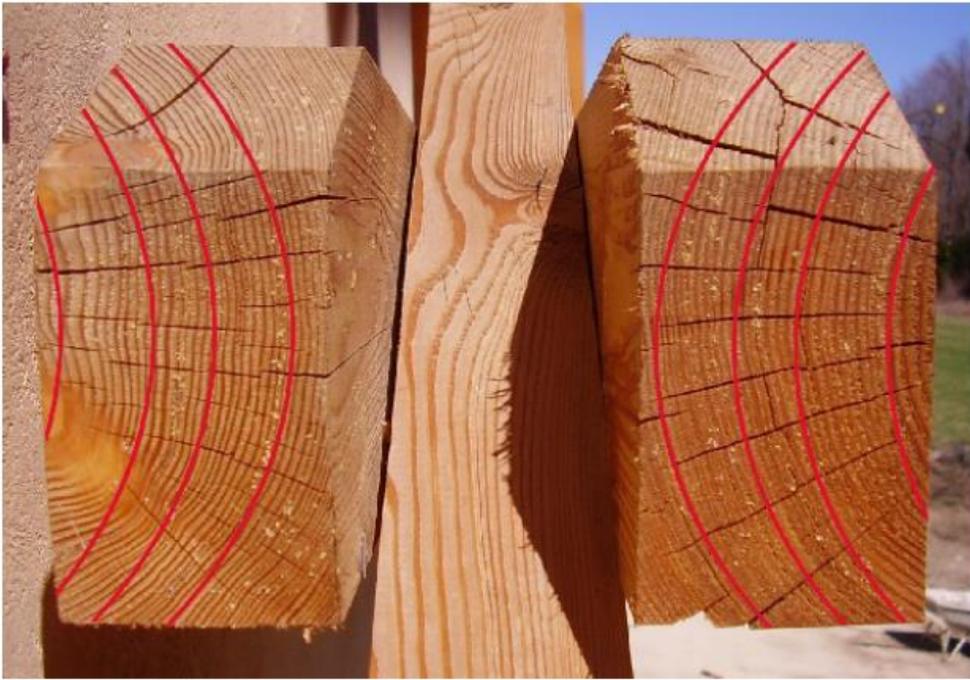


Déformation dans la longueur des pièces de bois. Les pièces devront être positionnées de sorte que les efforts contrebalancent les déformations naturelles



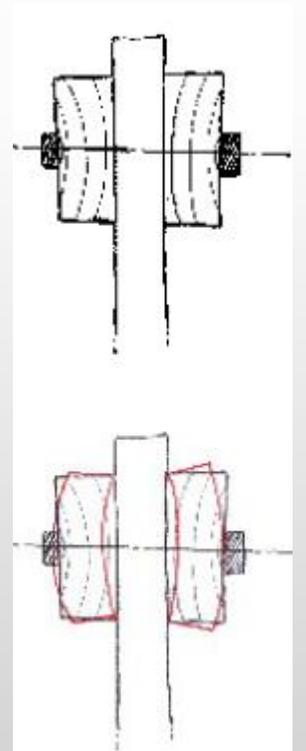
## Le bois , le matériaux

### ❑ Quelques conséquences sur l'utilisation:



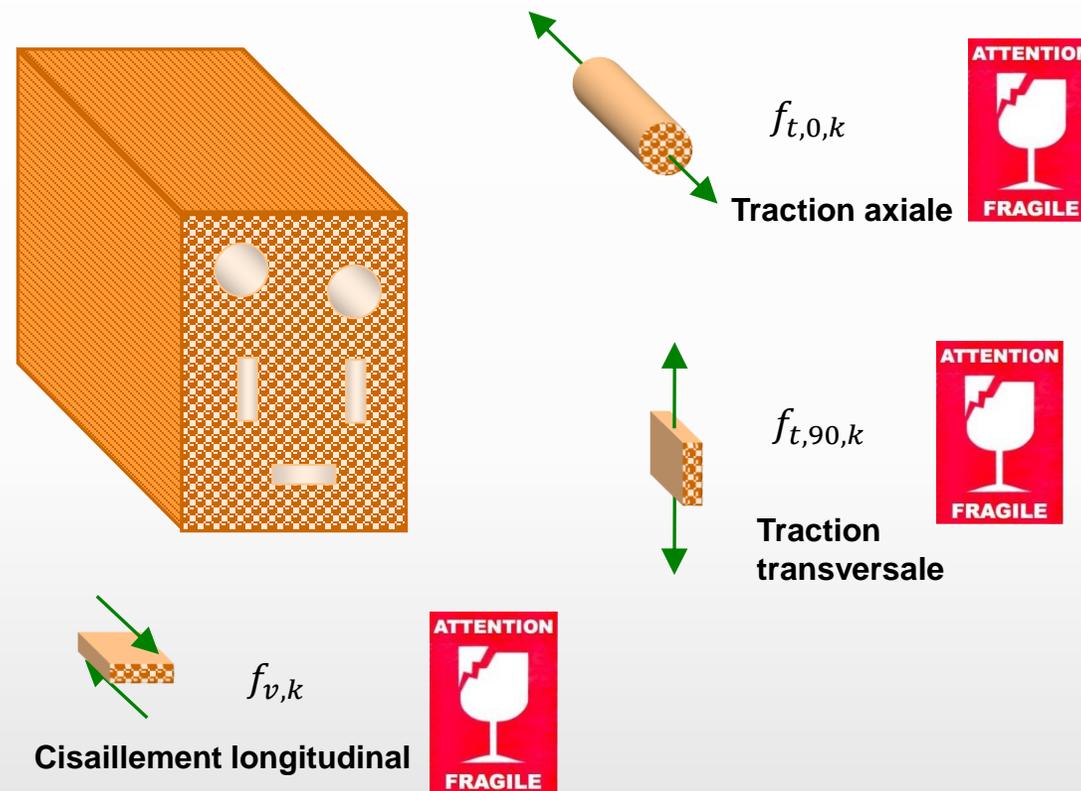
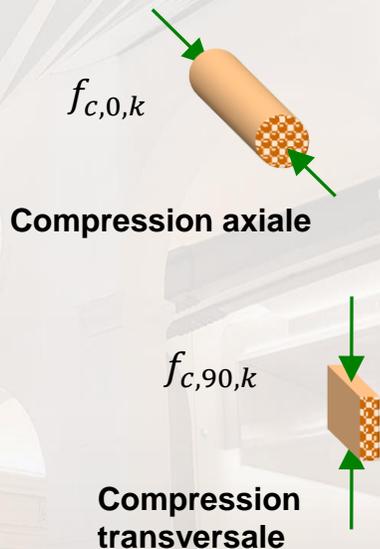
**La charge est appliquée côté cœur s'opposer à la charge.  
Le cœur à l'extérieur de l'assemblage**

Pour une moise par exemple, la déformation des bois doit mettre le serrage en tension.  
La déformation naturelle doit s'opposer à la charge.



## Le bois, le matériaux

☐ Un bois, même parfait, est anisotrope



Pour du bois sans défaut et de petites dimensions

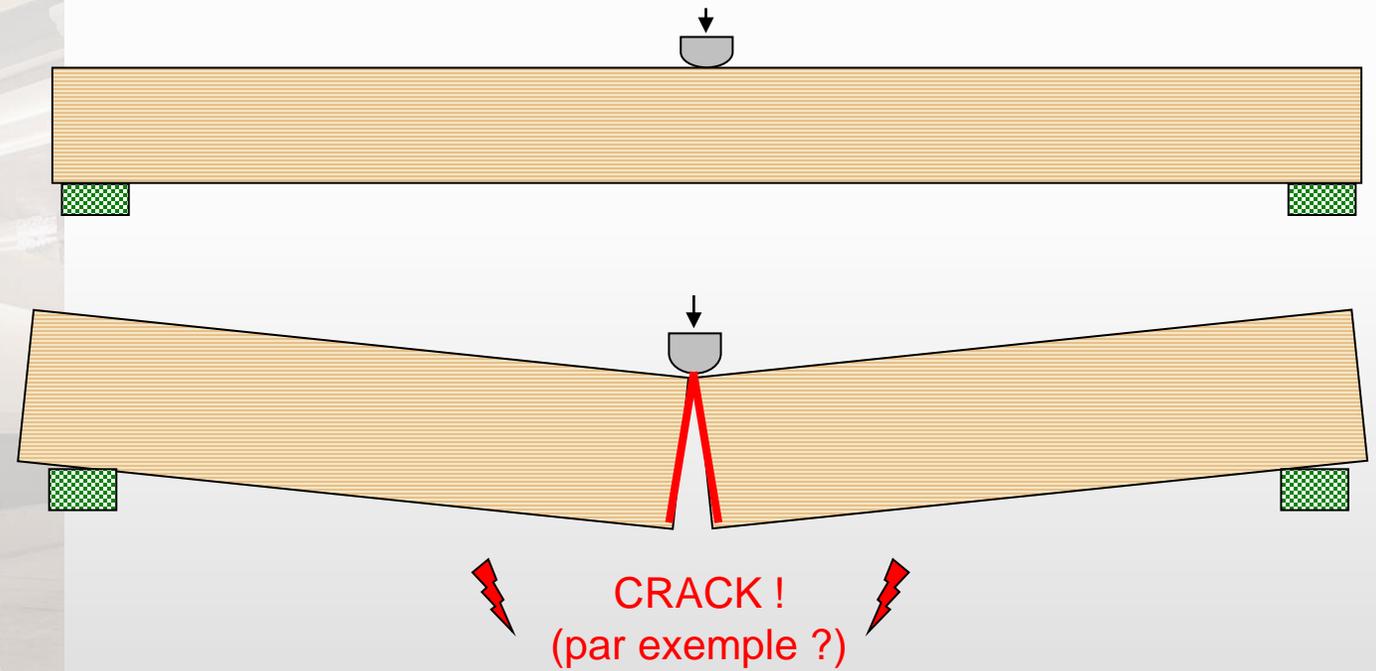
$$f_{t,0,k} > f_{c,0,k} > f_{c,90,k} > f_{v,k} > f_{t,90,k}$$

## Le bois , le matériaux

### Et un bois de construction a des défauts

#### De la théorie

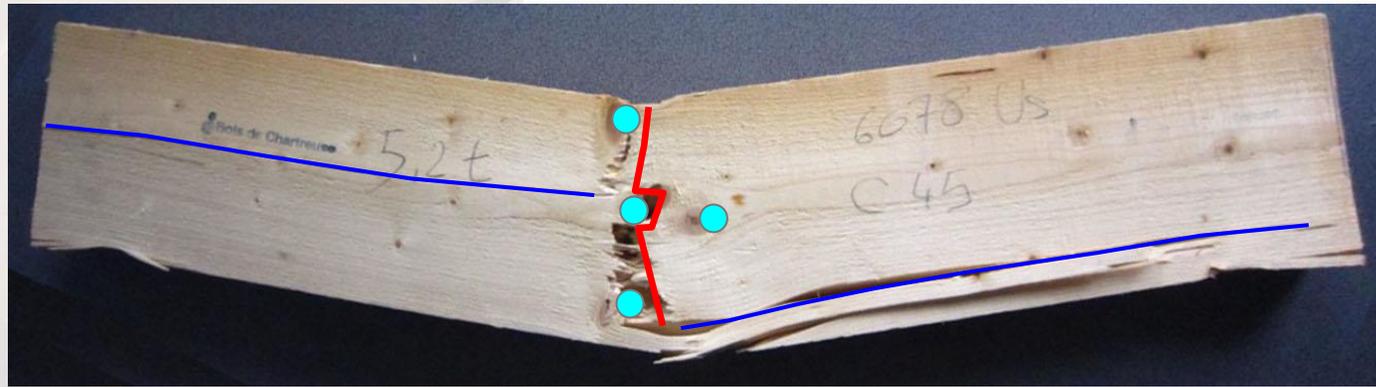
- Pour comprendre définitivement l'enjeu du propos, un petit exercice :  
Soit une poutre en bois massif, longue de 85 cm, sur deux appuis, de section 15x5 cm, soumise à un essai de flexion 3 points, dessinez le profil de la rupture...



Le bois , le matériaux

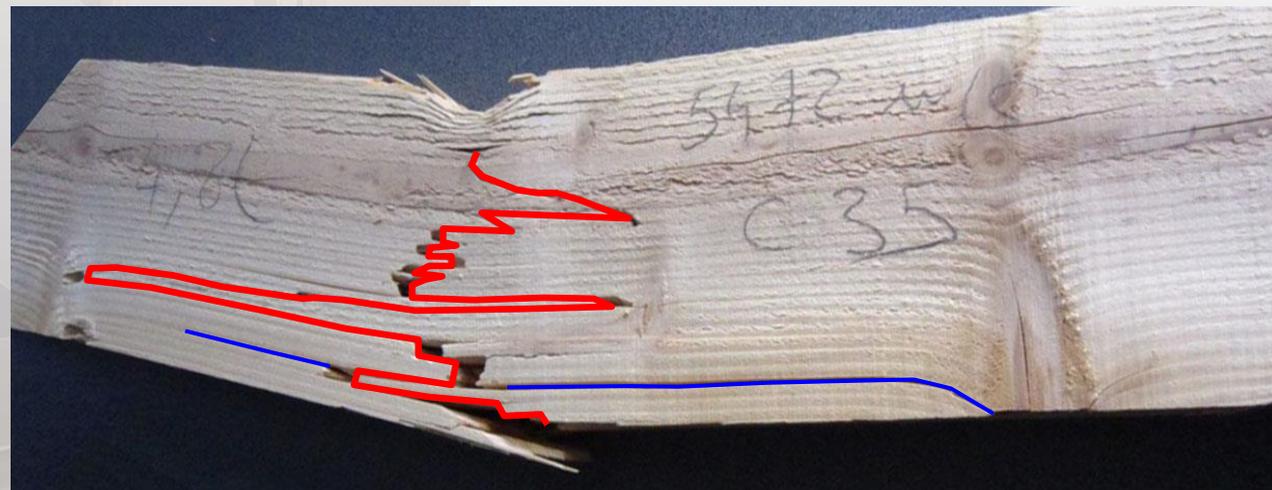
❑ Et un bois de construction a des défauts

❑ A la pratique



Pour cette poutre, **4 nœuds** dans l'axe de la charge ont canalisé le chemin de la rupture, donnant un profil plutôt prévisible...

Pour cette poutre, le faciès de rupture suit un **chemin en cascade**, passant d'une rupture locale **amorcée par une singularité** quelconque à une autre par des **plans de rupture en cisaillement** (avec traction perpendiculaire secondaire)...

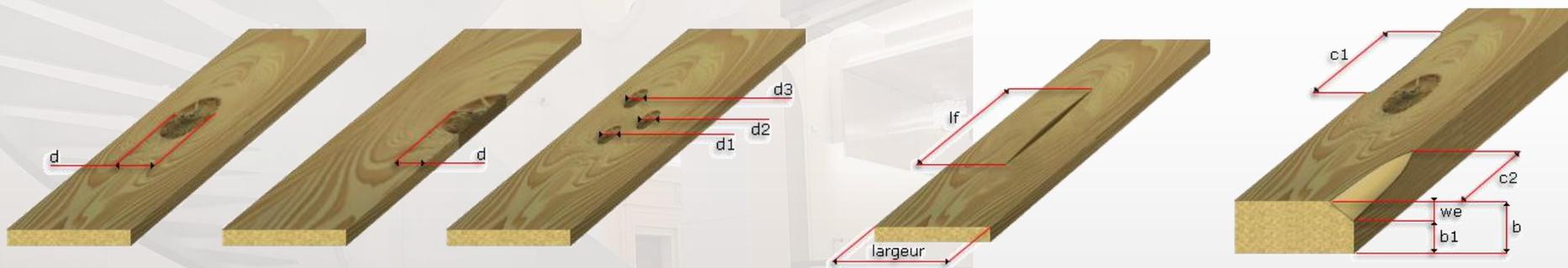


# I. Les différents types de support

Le bois, le matériaux

## Les conséquences

Conséquence 1 : Classement visuel pour bois de structure, sciés, français → NF B 52-001



**Critères visuels** = nœuds, fentes, flaches, pente de fil, cernes, poches de résine et bien d'autres encore...

**Attention** : critère fente difficile à contrôler et effectué à l'humidité du bois lors du tri, des fentes plus importantes pourront donc apparaître...

**Méthodes de mesure selon l'EN 1310.**

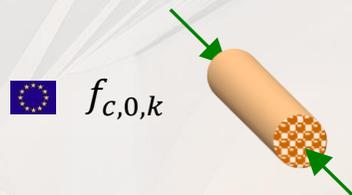
Pour la classe C24 ↔ ST II	Diamètre max des nœuds		Longueur des fentes		Pente de fil	
	Sur face	Sur rive	Traversante	Non traversante	Locale	Générale
Sapin / Epicea / Douglas	$\leq 5 \text{ cm et } \leq \frac{b}{2}$	$\leq 4 \text{ cm et } \leq \frac{2}{3} \cdot e_p$	$\leq 2 \cdot b$	$\leq \frac{L}{2}$	$\leq 1/4$	$\leq 1/6$
Pin	$\leq 5 \text{ cm et } \leq \frac{b}{3}$	$\leq 3 \text{ cm et } \leq \frac{e_p}{2}$				

*b* est la largeur, *e<sub>p</sub>* est l'épaisseur, *L* est la longueur.

# I. Les différents types de support

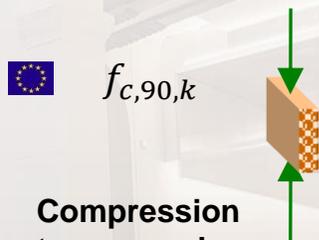
Le bois, le matériaux

☐ Un bois, pas parfait



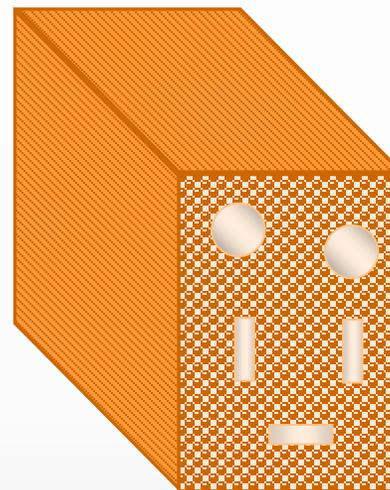
☐  $f_{c,0,k}$

Compression axiale



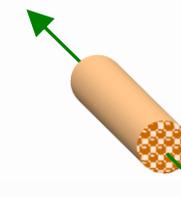
☐  $f_{c,90,k}$

Compression transversale



☐  $f_{v,k}$

Cisaillement longitudinal



☐  $f_{t,0,k}$

Traction axiale



☐  $f_{t,90,k}$

Traction transversale



Conséquence 2 : Résistances d'un bois de construction (≠ bois parfait de petites dim)

$$f_{m,k} > f_{c,0,k} > f_{t,0,k} > f_{c,90,k} > f_{v,k} > f_{t,90,k} \approx f_{r,k}$$

# I. Les différents types de support

Le bois, le matériaux

## Principe de durabilité du bois

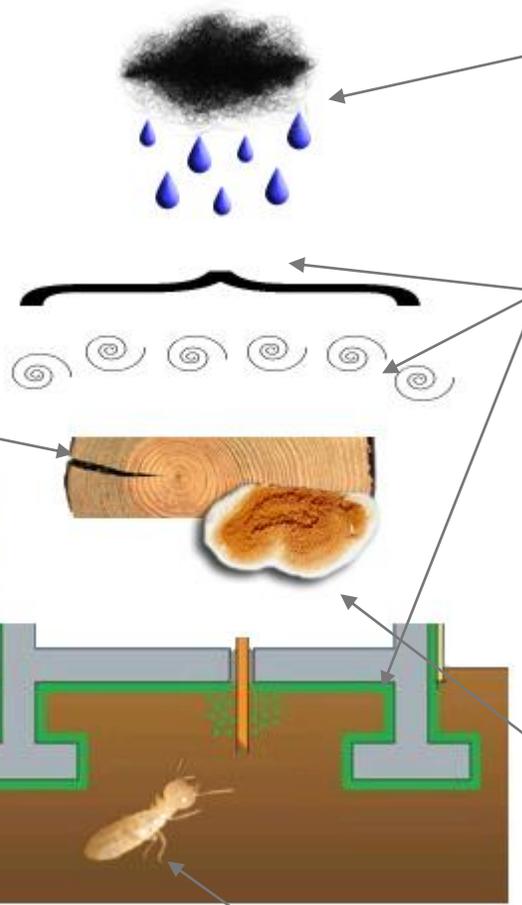
### Graves erreurs courantes

- négliger l'étape (2)
- surévaluer l'étape (3)
- ignorer les conditions de l'étape (4), soient : imprégnabilité, risque de détrempage, température à l'application, traitements après coupes...



(3) Durabilité naturelle des bois massifs selon l'EN 350 et EN 460.

(4) Durabilité par traitement des bois massifs selon l'EN 350 et l'EN 351.



(1) Exposition à l'eau et à l'humidité, extérieure ET intérieure. Cette exposition et les dispositions constructives définissent la classe d'emploi (1 à 5) selon l'EN 335.

### (2) Dispositions constructives

1- barrières physiques : capotage, bande anti-capillarité, film d'étanchéité, film anti-termite

2- absence de pièges à eau : pas de stagnation, particulièrement en bois de bout

3- lame de ventilation : régulation naturelle d'humidité, vide sanitaire

Attaque fongique

Attaque d'insectes



Les produits à base de bois pour la construction

Bois Massif – [BM]

- Résineux (C<sub>14...40</sub>)
  - Sapin, Épicéa, Pin sylvestre, Douglas, Mélèze,
- Feuillus (D<sub>30...70</sub>)
  - Chêne, Châtaignier, exotiques
- Longueur de base
  - ~ 5-7m max
- Sections standard
  - 38/100 => 75/225
  - Réf. [EC5] : h=150mm

Les classes de résistances des bois massifs relèvent de la NF EN 338:2016

Tableau 1 — Classes de résistance des bois résineux en fonction des essais de flexion sur chant: valeurs de résistance, de rigidité et de masse volumique

	Classe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
<b>Propriétés de résistance en N/mm<sup>2</sup></b>													
Flexion	$f_{m,0,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	7,2	8,5	10	11,5	13	14,5	16,5	19	22,5	26	30	33,5
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	24	25	27	29	30
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
Cisaillement	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>Propriétés de rigidité en kN/mm<sup>2</sup></b>													
Module d'élasticité moyen en flexion axiale	$E_{m,0,mean}$	7,0	8,0	9,0	9,5	10,0	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
Module d'élasticité caractéristique à 5% d'exclusion en flexion axiale	$E_{m,0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,1	10,7
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{m,90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Module de cisaillement moyen	$G_{mean}$	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
<b>Masse volumique en kg/m<sup>3</sup></b>													
Masse volumique caractéristique à 5% d'exclusion	$\rho_k$	290	310	320	330	340	350	360	380	390	400	410	430
Masse volumique moyenne	$\rho_{mean}$	350	370	380	400	410	420	430	460	470	480	490	520

Les produits à base de bois pour la construction

Bois Massif – [BM]

- Résineux (C<sub>14...40</sub>)
  - Sapin, Épicéa, Pin sylvestre, Douglas, Mélèze,
- Feuillus (D<sub>30...70</sub>)
  - Chêne, Châtaignier, exotiques
- Longueur de base
  - ~ 5-7m max
- Sections standard
  - 38/100 => 75/225
  - Réf. [EC5] : h=150mm

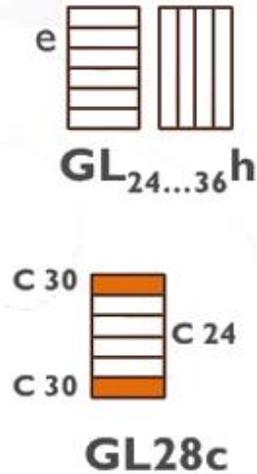
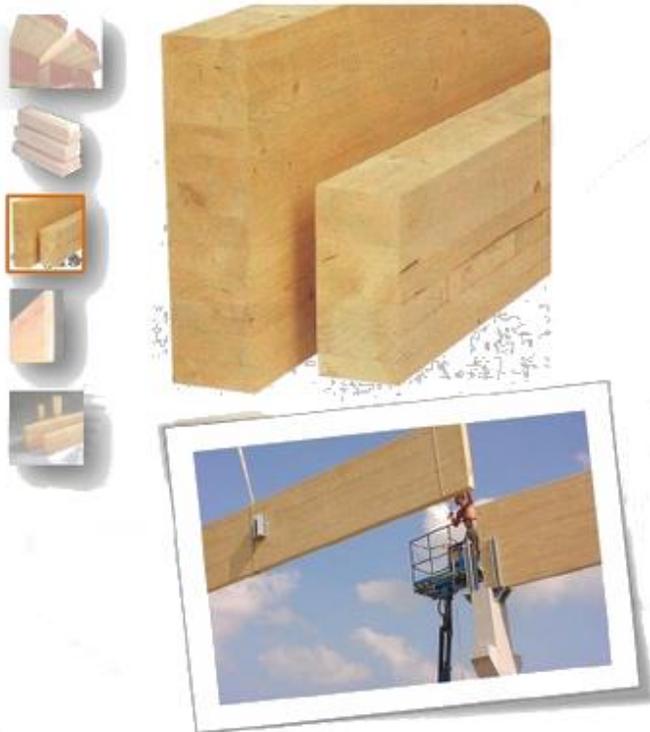
Les classes de résistances des bois massifs relèvent de la NF EN 338:2016

Tableau 3 — Classes de résistance des bois feuillus en fonction des essais de flexion sur chant : valeurs de résistance, de rigidité et de masse volumique

	Classe	D18	D24	D27	D30	D35	D40	D45	D50	D55	D60	D65	D70	D75	D80
<b>Propriétés de résistance en N/mm<sup>2</sup></b>															
Flexion	$f_{m,0,k}$	18	24	27	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	11	14	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	18	21	22	24	25	27	29	30	32	33	35	36	37	38
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	4,8	4,9	5,1	5,3	5,4	5,5	5,8	6,2	6,6	10,5	11,3	12,0	12,8	13,5
Cisaillement	$f_{v,k}$	3,5	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0
<b>Propriétés de rigidité en kN/mm<sup>2</sup></b>															
Module d'élasticité moyen en flexion axiale	$E_{m,0,mean}$	9,5	10,0	10,5	11,0	12,0	13,0	13,5	14,0	15,5	17,0	18,5	20,0	22,0	24,0
Module d'élasticité caractéristique à 5 % d'exclusion en flexion axiale	$E_{m,0,k}$	8,0	8,4	8,8	9,2	10,1	10,9	11,3	11,8	13,0	14,3	15,5	16,8	18,5	20,2
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{m,90,mean}$	0,64	0,67	0,70	0,73	0,80	0,87	0,90	0,93	1,03	1,13	1,23	1,33	1,47	1,60
Module de cisaillement moyen	$G_{mean}$	0,59	0,63	0,66	0,69	0,75	0,81	0,84	0,88	0,97	1,06	1,16	1,25	1,38	1,50
<b>Masse volumique en kg/m<sup>3</sup></b>															
Masse volumique caractéristique à 5 % d'exclusion	$\rho_k$	475	485	510	530	540	550	580	620	660	700	750	800	850	900

Les produits à base de bois pour la construction

Bois Lamellé-Collé – [BLC]



versus EN 14080:2013-08

	GL 20c	GL 24c	GL 28c	GL 32c
$f_{m,q,k}$	20,0 MPa	24,0 MPa	28,0 MPa	32,0 MPa
$f_{t0,q,k}$	15,0 MPa	17,0 MPa	19,5 MPa	19,5 MPa
$f_{t90,q,k}$	0,5 MPa			
$f_{c,0,q,k}$	18,5 MPa	21,5 MPa	24,0 MPa	24,5 MPa
$f_{c,90,q,k}$	2,5 MPa			
$f_{v,q,k}$	3,5 MPa			
$f_{r,q,k}$	1,2 MPa			
$E_{0,q,moy}$	8400 MPa	11000 MPa	12500 MPa	13500 MPa
$E_{0,q,05}$	7000 MPa	9100 MPa	10400 MPa	11200 MPa
$E_{90,q,moy}$	300 MPa			
$E_{90,q,05}$	250 MPa			
$G_{q,moy}$	650 MPa			
$G_{q,05}$	540 MPa			
$G_{r,q,moy}$	65 MPa			
$G_{r,q,05}$	54 MPa			
$\rho_{q,k}$	340 kg/m <sup>3</sup>	365 kg/m <sup>3</sup>	390 kg/m <sup>3</sup>	400 kg/m <sup>3</sup>
$\rho_{q,moy,EN}$	370 kg/m <sup>3</sup>	400 kg/m <sup>3</sup>	420 kg/m <sup>3</sup>	440 kg/m <sup>3</sup>

Les produits à base de bois pour la construction

## Panneau à lamelles orientées – [OSB]

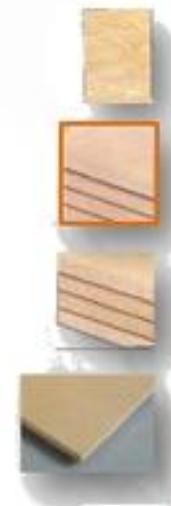
- EN 300 (/1-2-3-4)
- $e$  : 6-22mm
- $\rho \sim 600\text{kg/m}^3$
- $f_{m,0,k} \sim [15-25 \text{ MPa}]$
- Relative anisotropie
- Dimensions
  - $B = 1,20 - 2,50\text{m}$
  - $L = 2,50 - 5,00\text{m}$



☐ Les produits à base de bois pour la construction

## Panneau contreplaqué – [CTB-X]

- EN 636 (-1-2-3)
- e : 6-30mm
- $\rho \sim$  variable
- Stabilité dimensionnelle
- Dimensions
  - B = 1,25 – 1,50m
  - L = 2,50 – 3,10m

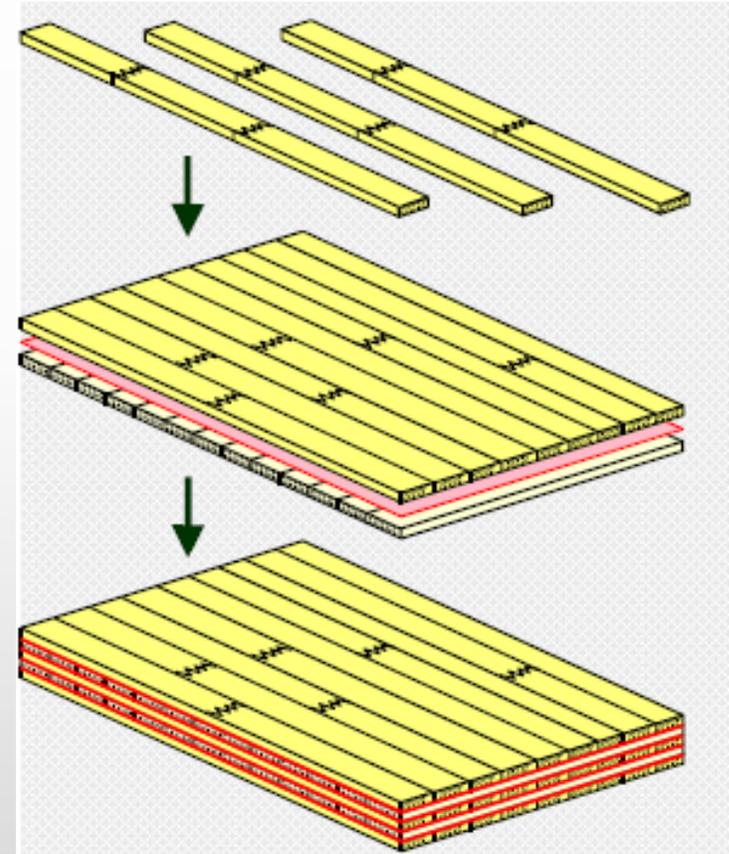


## Le contre collé



Source – KLH

Panneau de grande dimension  
constitué de planches en bois  
massif, empilées en couches  
croisées à 90° et collées entre  
elles sur toute leur surface



Source – X-Lam Proprietà e caratteristiche di un  
materiale innovativo, Andrea Bernasconi, Milan, 2008

## □ Principes de l'Eurocode 5

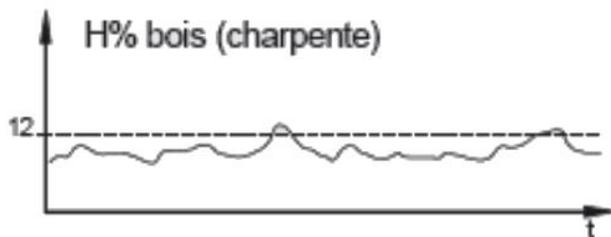
Comme pour les autres matériaux, le principe est de vérifier que la structure et les éléments sont correctement dimensionnés pour répondre aux sollicitations vis à vis de deux critères :

- de **résistance** pour les Etat Limite Ultime
- de **déformation** pour les Etat Limite de Service

- L'EC5 considère, au travers des **classes de service**, la particularité du bois dont le comportement varie selon son hygrométrie.

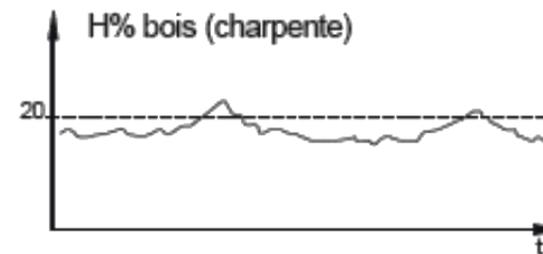
## Principes de l'Eurocode 5

### 3 classes de service



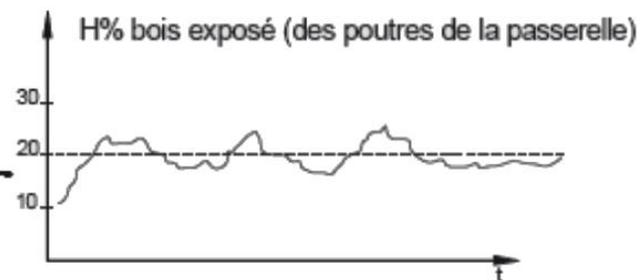
Le bois ne dépasse que rarement 12 % d'humidité.

→ classe de service 1



Le bois ne dépasse que rarement 20 % d'humidité.

→ classe de service 2



Le bois peut être amené à des humidités supérieures à 20% pour des durées non négligeables

→ classe de service 3

Principes de l'Eurocode 5

La durée de chargement

Classe de durée de chargement	Ordre de grandeur de la durée cumulée de la charge caractéristique	Exemples de chargement
Permanente	Plus de 10 ans	Poids propre
Long terme	Six mois à 10 ans	Stockage
Moyen terme	1 semaine à six mois	Charge d'exploitation et neige
Court terme	Moins d'une semaine	Vent et Neige pour certaines régions
Instantanée		Actions accidentelles

Voir données locales +  
Au dessus de 1000 m

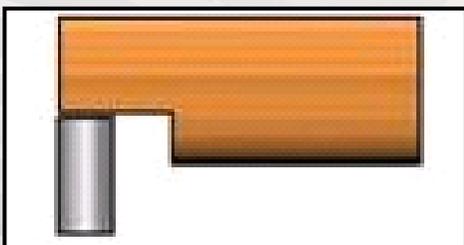
Au dessous de 1000 m

## ❑ Le piège à éviter: L'effet d'entaille

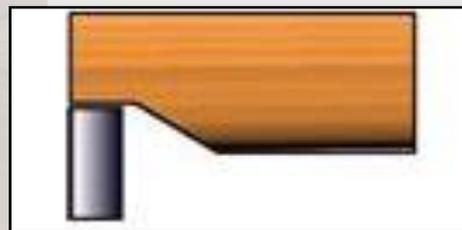
Le risque de propagation des fissures à partir d'une entaille, est pris en compte dans l'Eurocode 5 par un **facteur de réduction**.

Le développement de la fissure est initié par la **traction transversale**, ou par le **cisaillement** ou encore à une combinaison de ces deux phénomènes.

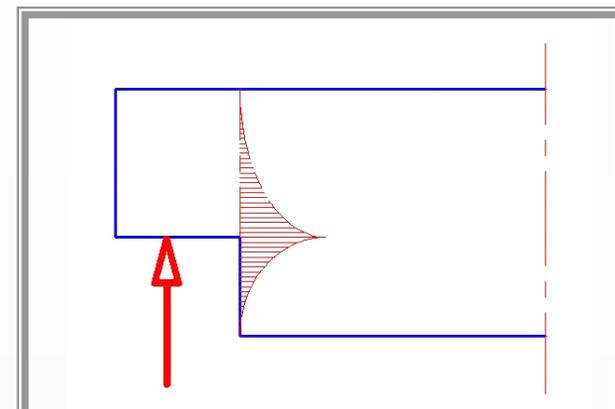
Ce facteur appelé, **facteur d'entaille**, est appliqué à la résistance de calcul au **cisaillement** de la section transversale résiduelle.



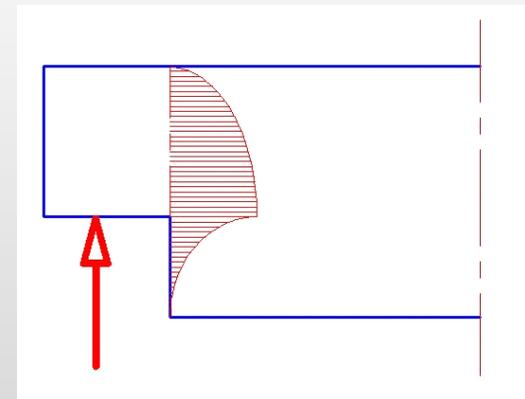
Entaille à l'équerre



Entaille avec pente



*Contrainte de traction transversale en fond d'entaille*



*Combinaison du cisaillement et de la traction transversale*

## Le piège à éviter: L'effet d'entaille

La contrainte de calcul de **cisaillement** au niveau de l'appui entaillé s'effectue en utilisant la **hauteur efficace** (réduite) –  $h_{ref}$  – de l'élément de la façon suivante :

$$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{V}{A_{nette}} \leq k_v \cdot f_{v,d}$$

⇒  $A_{nette} = b \times h_{ef}$

⇒  $k_v$  est un **facteur de réduction**

art. 6.5.2

EN 1995-1-1

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{k_n \cdot \left( 1 + \frac{1,1 \cdot i^{1,5}}{\sqrt{h}} \right)}{\sqrt{h} \cdot \left[ \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \cdot \frac{x}{h} \cdot \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right]} \end{array} \right.$$

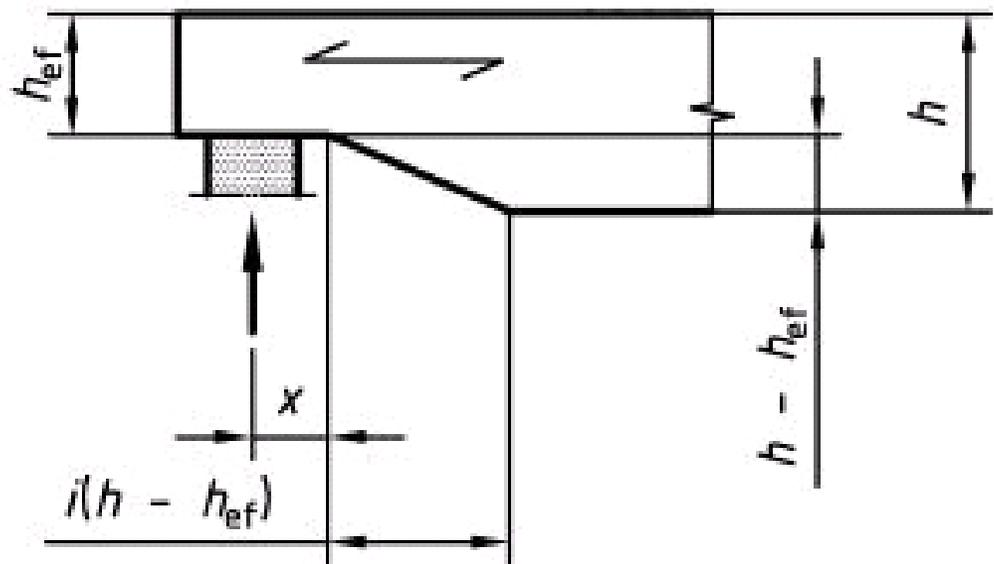
$$\alpha = \frac{h_{ef}}{h}$$

$$k_n = \begin{cases} 4,5 & \Rightarrow \text{pour le LVL} \\ 5 & \Rightarrow \text{pour le bois massif} \\ 6,5 & \Rightarrow \text{pour le bois lamellé-collé} \end{cases}$$

⇒  $i$  est l'**inclinaison** de l'entaille

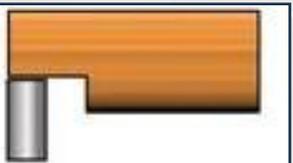
⇒  $h$  est la **hauteur** de la poutre en mm

⇒  $x$  est la distance entre la ligne d'action de la réaction de l'effort et le coin de l'entaille en mm.

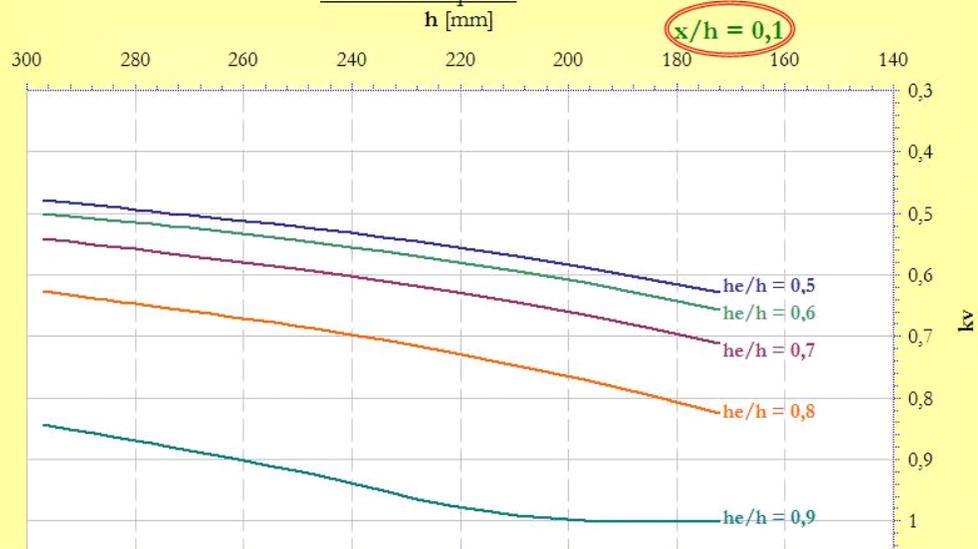


## Le piège à éviter: L'effet d'entaille

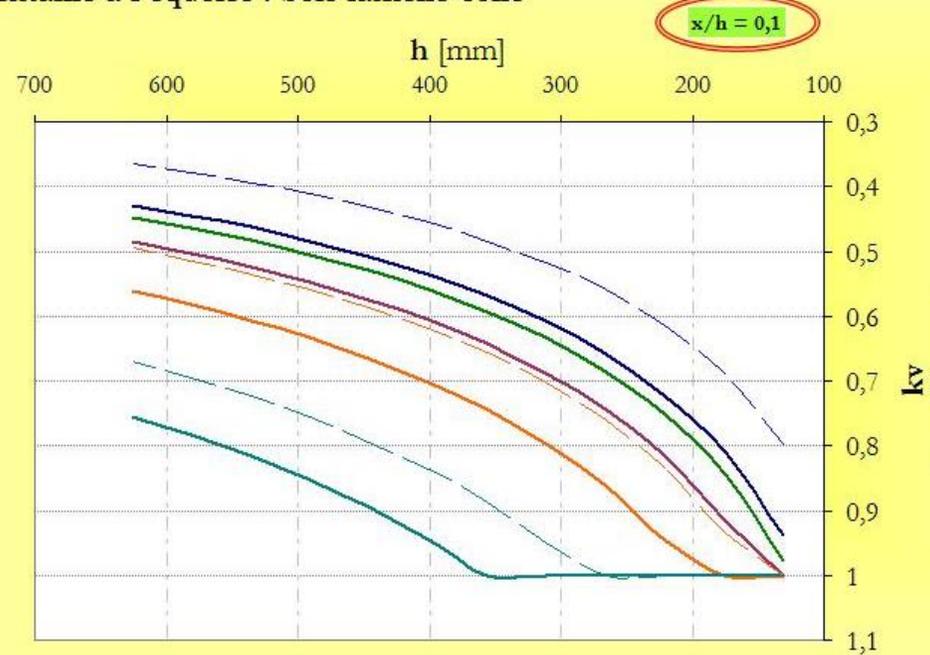
➤ Quelques valeurs tabulées



Entaille à l'équerre : bois massif

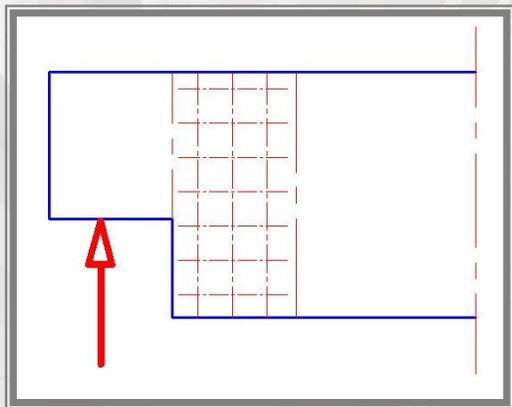


Entaille à l'équerre : bois lamellé-collé

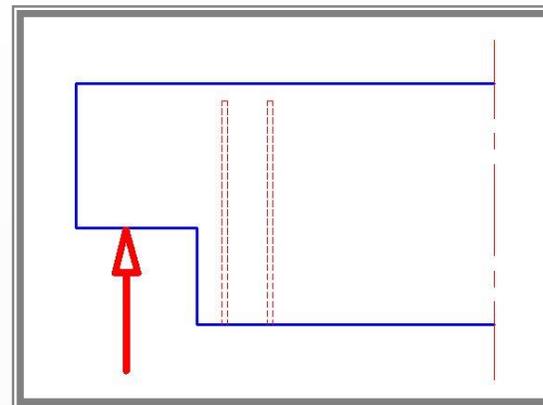
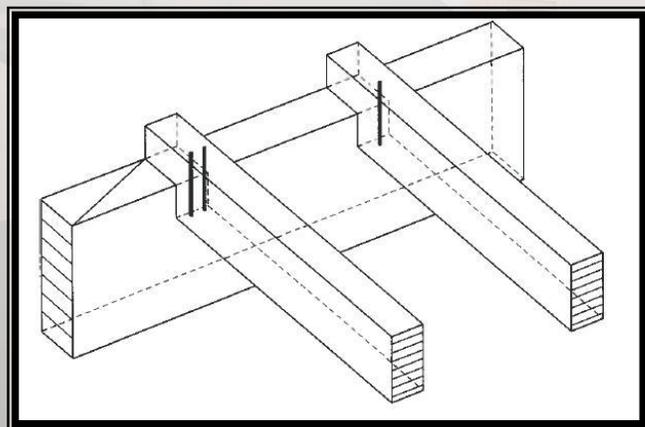


❑ Le piège à éviter: L'effet d'entaille

- Quelques solutions de renforts



*Renforts cloués*



*Vis à ancrage profond*



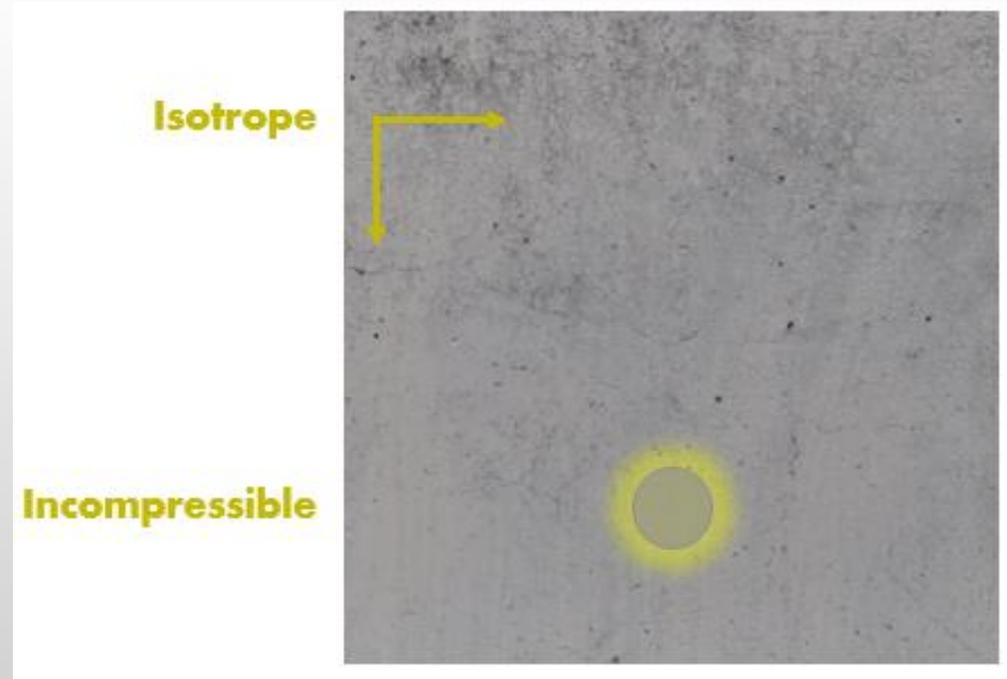
Synthèse

ASSISES  
DE LA  
METALLERIE **13**  
JEUDI 7 JUILLET 2022 - PARIS

## Le bois VS le béton

Bois compressible donc fixation d'un élément avec phénomène de basculement → assemblage non rigide

Cisaillement dans le sens de la fibre : mauvaises propriétés



## Les matériaux rencontrés

**Support**

Les bois massifs tendres Résineux ou feuillus	Les lamellé-collés	Les panneaux LVL & CLT
		

**Pièce à fixer**

Les panneaux dérivés du bois	Le métal
	

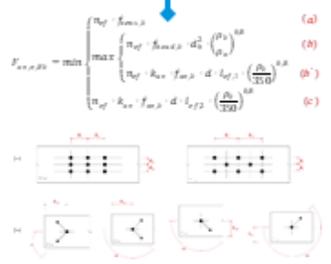
Cadre normatif

ASSISES  
DE LA  
METALLERIE 13  
JEUDI 7 JUILLET 2022 - PARIS

# Cadre normatif

NF EN 1995-1-1

NF EN 14592



Les bois massifs tendres  
 Résineux ou feuillus



Si  $\varnothing \leq 6$  mm alors §8.3.1

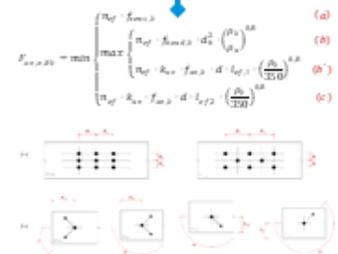
Si  $\varnothing > 6$  mm alors §8.5.1



# Cadre normatif

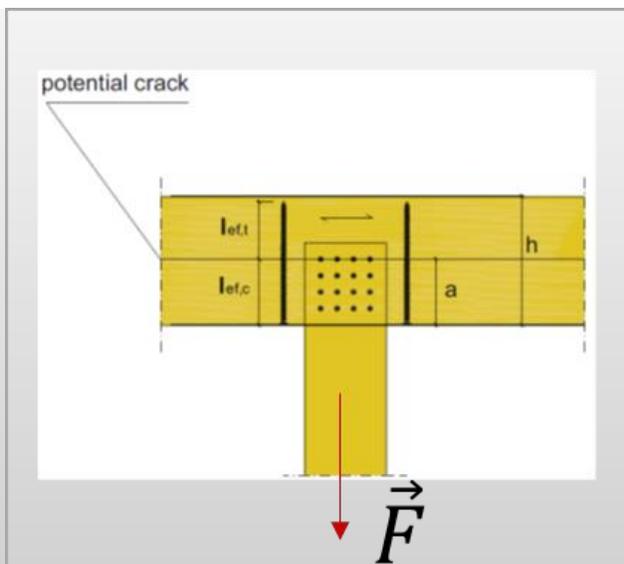
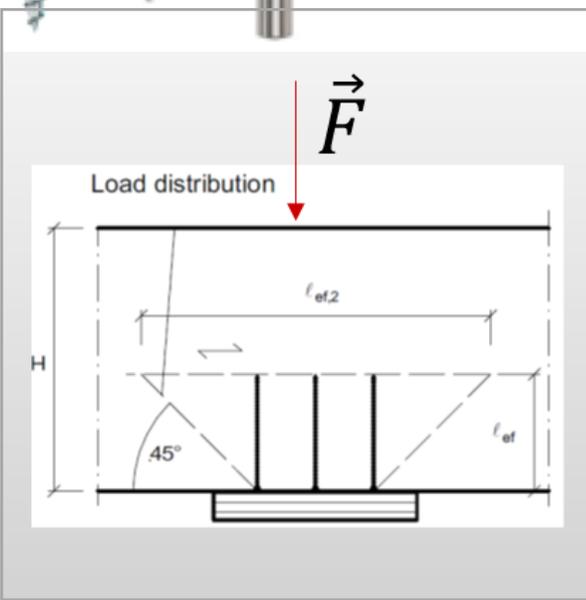
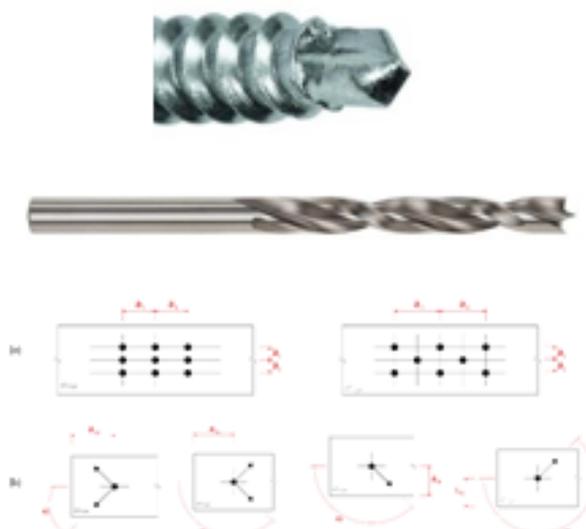
NF EN 1995-1-1

NF EN 14592



Si précisé dans l'ETA alors §8.3.1

Avec spécificités mentionnées



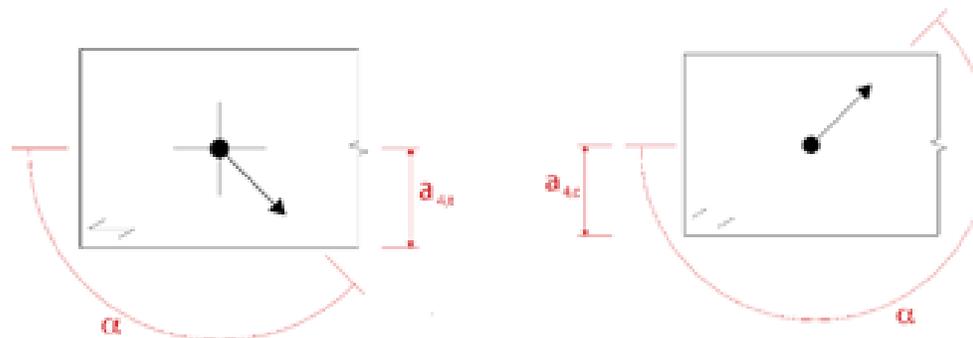
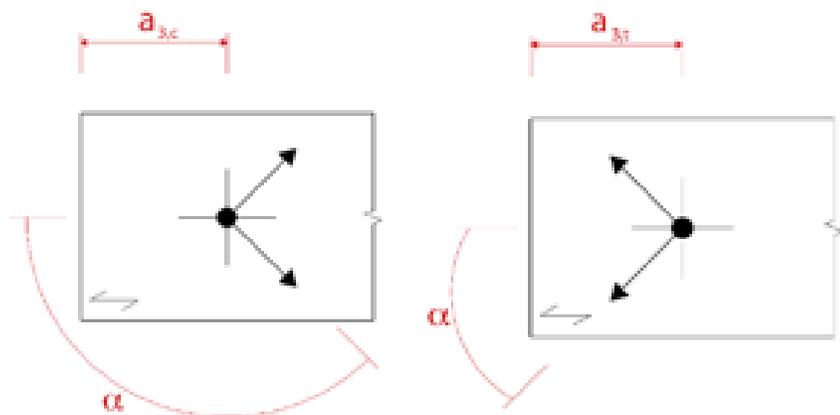
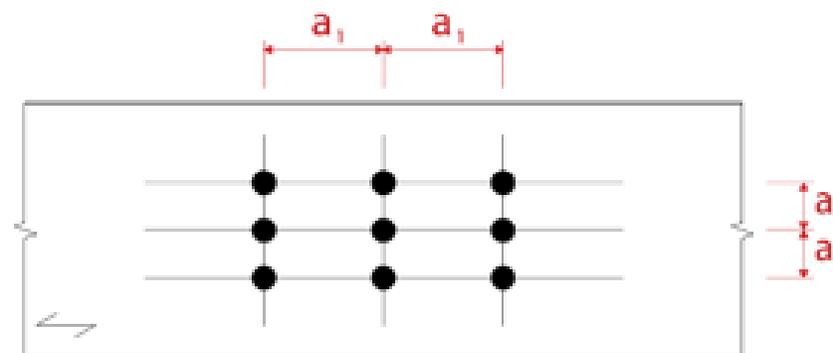
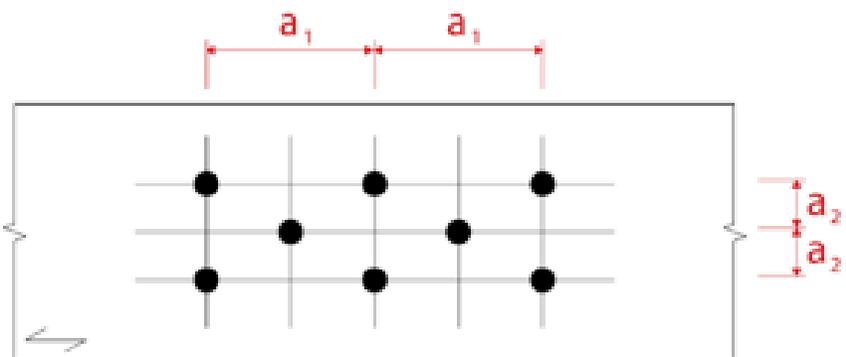
## II. Les types de fixation

ASSISES  
DE LA  
METALLERIE **13**  
JEUDI 7 JUILLET 2022 - PARIS

# II. Les types de fixation

Comment se fixer ?

Extrait de l'EN-1995-1-1 § 8.3.1.2



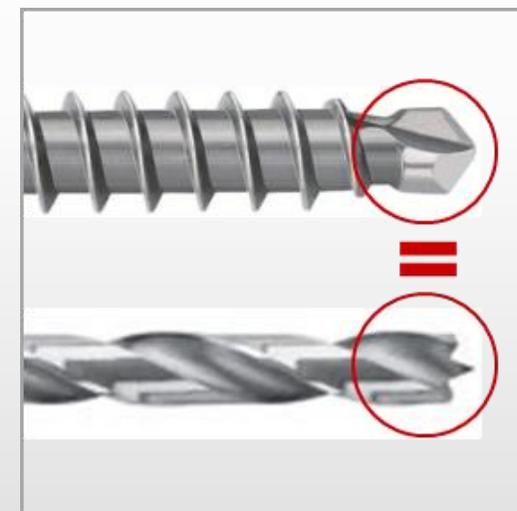
## II. Les types de fixation

Comment se fixer ?

ESPACEMENTS ET DISTANCES	ANGLE	DISTANCE MINIMALE		
		SANS PRE-PERPAGE		AVEC PRE-PERPAGE
		$\rho_{k1} \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_{k2} \leq 500 \text{ kg/m}^3$	
$a_1$ (parallèle au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$d < 5 \text{ mm} : (5+5 \cdot  \cos \alpha ) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5+7 \cdot  \cos \alpha ) \cdot d$	$(7+8 \cdot  \cos \alpha ) \cdot d$	$(4+ \cos \alpha ) \cdot d$
$a_2$ (perpendiculaire au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	5.d	7.d	$(3+ \sin \alpha ) \cdot d$
$a_{3,t}$ (distance d'extrémité chargée)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(10+5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(15+5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(7+5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$
$a_{3,c}$ (distance d'extrémité non chargée)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	10.d	15.d	7.d
$a_{4,t}$ (distance de rive chargée)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$d < 5 \text{ mm} : (5+2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5+5 \cdot \sin \alpha) \cdot d$	$d < 5 \text{ mm} : (7+2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (7+5 \cdot \sin \alpha) \cdot d$	$d < 5 \text{ mm} : (3+2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (3+4 \cdot \sin \alpha) \cdot d$
$a_{4,c}$ (distance de rive non chargée)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	5.d	7.d	3.d

Extrait de l'EN-1995-1-1 §8.3.1.2

Si mentionné dans l'ATE



## II. Les types de fixation

Avec quoi se fixer ?

Extrait de l'EN-1995-1-1 §3.1.5

CLASSES DE SERVICE	ENVIRONNEMENT	SITUATION
1	Classe de service 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.	Milieu protégé (clos, couvert et chauffé) Ex. intérieur d'habitation bois en partie habitable des combles isolés
2	Classe de service 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.	Milieu ext. non exposé (abrité) Ex. combles non isolés bois dans les isolations solivage sur vide sanitaire bien ventilé
3	Classe de service caractérisée par des conditions climatiques conduisant à des taux d'humidité plus élevés qu'en classe de service 2.	Milieu ext. exposé Ex. planche de rive structure non couverte pilotis à l'air, en terre ou à l'eau

## II. Les types de fixation

### Avec quoi se fixer ?

#### 4.2 Résistance à la corrosion

(1) P Les assemblages métalliques et les autres assemblages structuraux doivent, si nécessaire, être anticorrosion par nature ou protégés contre la corrosion.

(2) Des exemples de protection à la corrosion minimale ou des spécifications de matériaux pour les différentes classes de service (voir 2.3.1.3) sont donnés dans le Tableau 4.1.

ASSEMBLAGE	CLASSE DE SERVICE <sup>b)</sup>		
	1	2	3
Pointes et tire-fonds avec $\varnothing \leq 4$ mm	Rien	Fe/Zn 12c <sup>a)</sup>	Fe/Zn 25c <sup>a)</sup>
Boulons, broches, pointes et tire-fonds avec $\varnothing > 4$ mm	Rien	Rien	Fe/Zn 25c <sup>a)</sup>
Agrafes	Fe/Zn 12c <sup>a)</sup>	Fe/Zn 12c <sup>a)</sup>	Acier inoxydable
Plaques métalliques embouties et plaques métalliques jusqu'à 3 mm d'épaisseur	Fe/Zn 12c <sup>a)</sup>	Fe/Zn 12c <sup>a)</sup>	Acier inoxydable
Plaques métalliques dont l'épaisseur est comprise entre 3 mm et 5 mm	Rien	Fe/Zn 12c <sup>a)</sup>	Fe/Zn 25c <sup>a)</sup>
Plaques métalliques d'épaisseur supérieure à 5 mm	Rien	Rien	Fe/Zn 25c <sup>a)</sup>

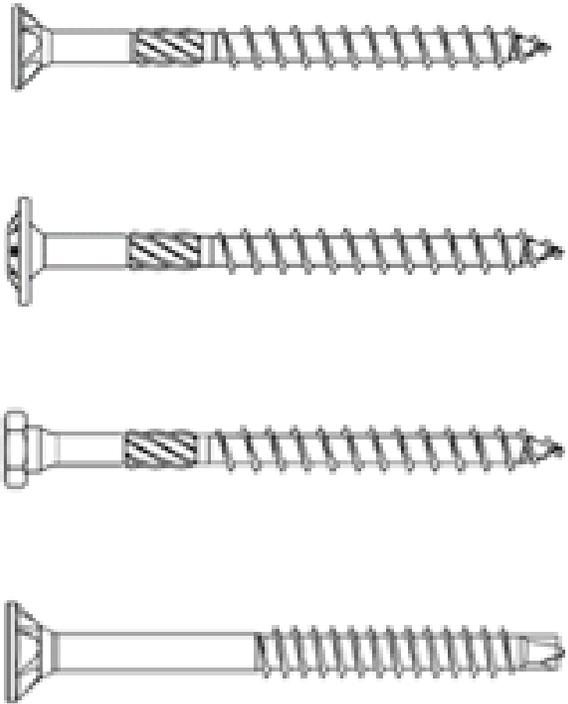
a) Si un revêtement par galvanisation à chaud est utilisé, il convient de remplacer Fe/Zn 12c par Z275 et Fe/Zn 25c par Z350 conformément à EN 10147.

b) Pour des conditions particulièrement corrosives, il convient d'envisager le Fe/Zn 40c, un revêtement par galvanisation à chaud ou de l'acier inoxydable.

## II. Les types de fixation

Avec quoi se fixer ?

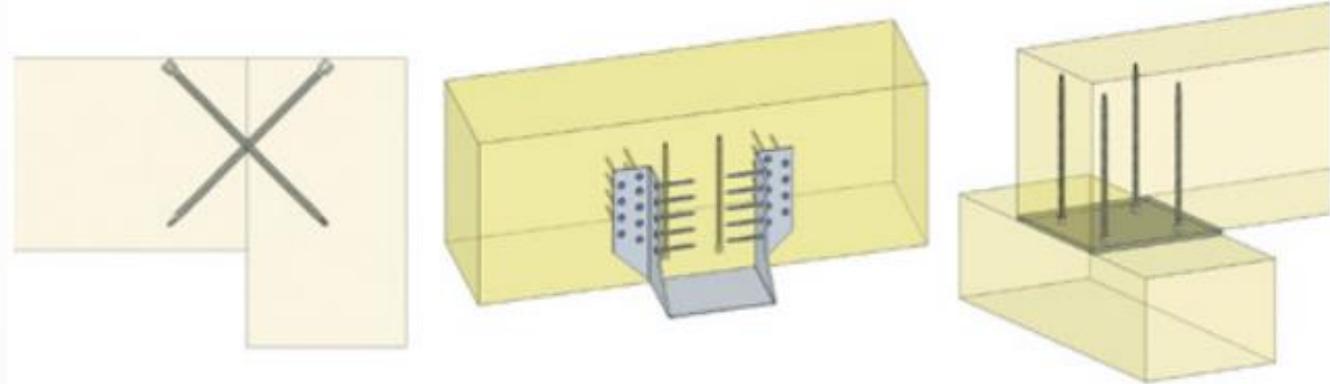
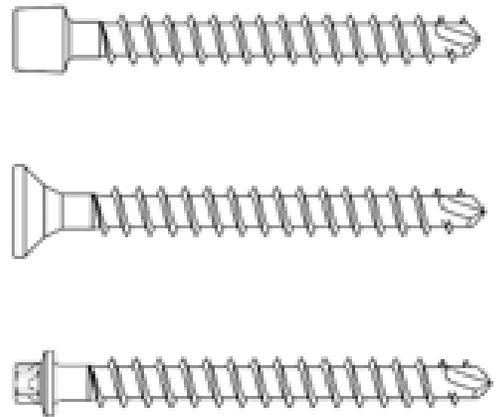
Vis d'assemblage



## II. Les types de fixation

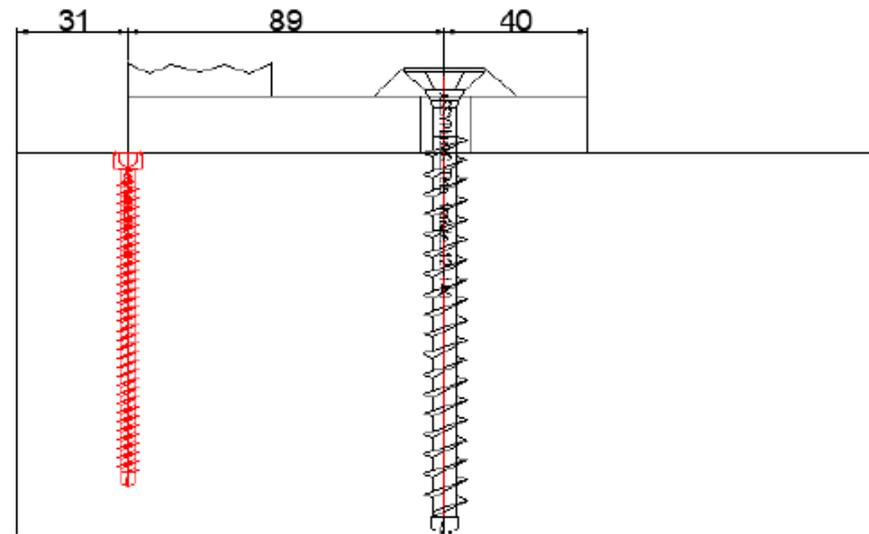
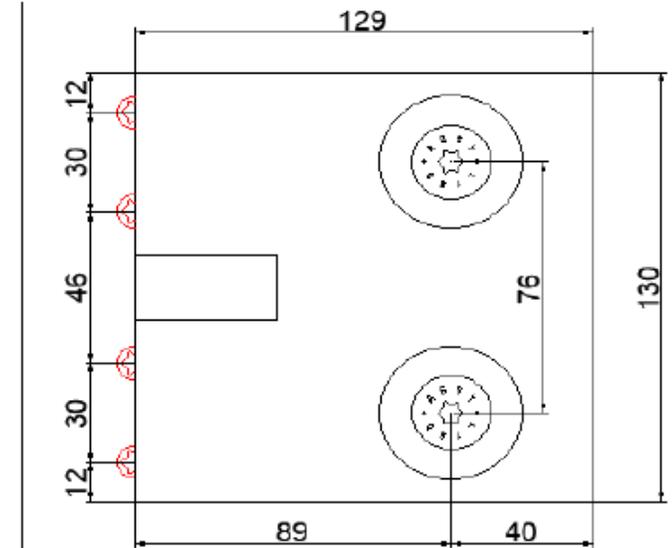
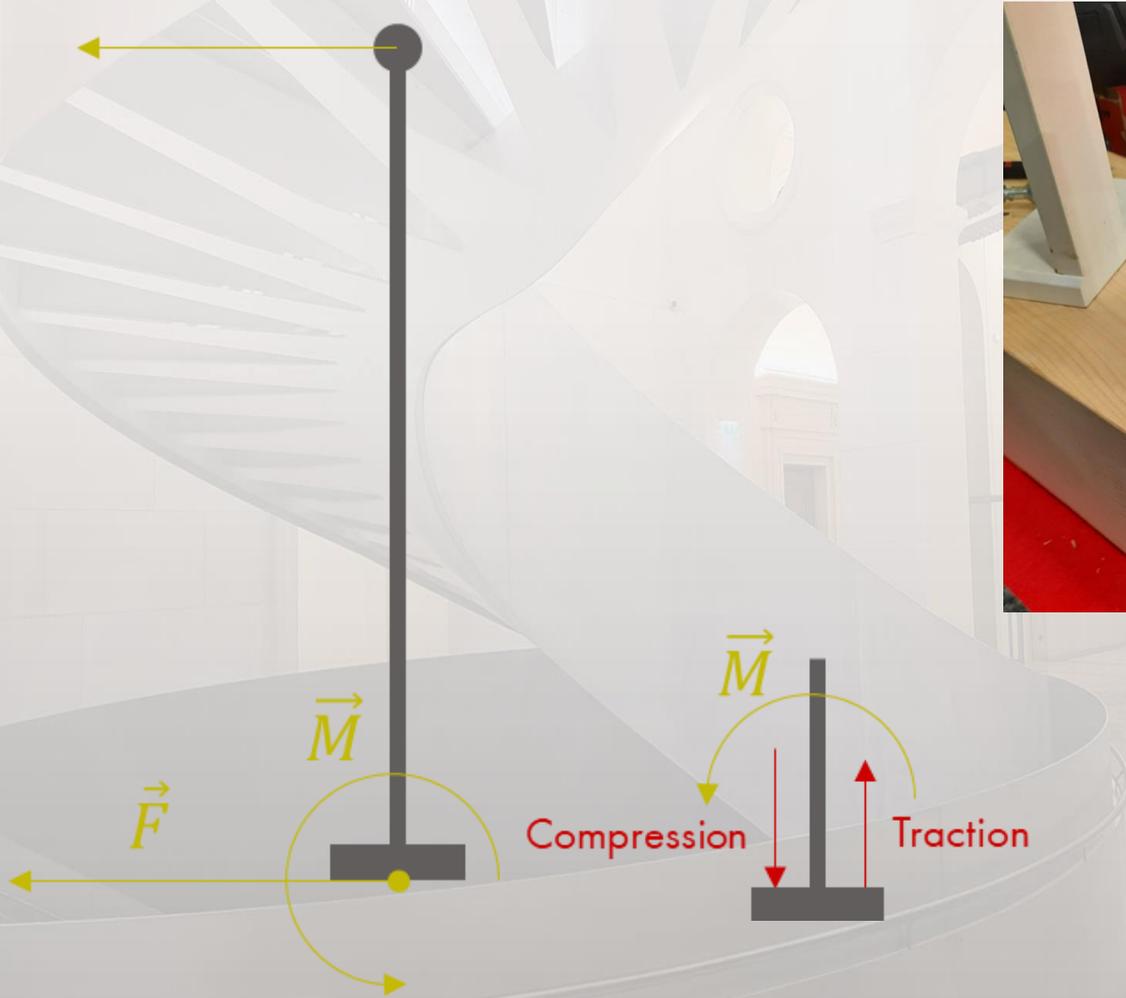
Avec quoi se fixer ?

Vis d'assemblage et de renforcement



## II. Les types de fixation

$\vec{F}$  Exemple: comment fixer et justifier un garde-corps ?



Conclusion

ASSISES  
DE LA  
METALLERIE 13  
JEUDI 7 JUILLET 2022 - PARIS

# Conclusion

Importance de se former et de suivre ses poseurs

Quid des travailleurs temporaires (intérimaires) ?

Formation initiale sur le bois dans les métallerie ?

Se rapprocher de vos fournisseurs habituels

Formation continue