



**Noria & Compagnie**  
**« Charpente bois:**  
**conception »**

*David DESCAMPS*

samedi 2 mai 2015

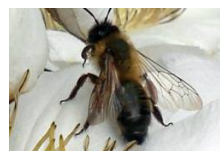
Gwenan Ingénierie / eztiMAT

**[Gwenan/**INGÉNIERIE

**[Gwenan/**INGÉNIERIE  
*concevoir, construire sain et écologique.*

## Présentation

- BET Structure Bois (Bâtiment) / cœur de métier
- Économiste Construction Bois
- (Co)Maîtrise d'Œuvre
- Editeur de logiciel (eztiMAT)
- Organisme de Formation Professionnelle



## Objectifs

### Principaux

- > Savoir concevoir une charpente bois sur la base des efforts appliqués
- > connaître différents types de charpentes

## Plan de l'exposé

### Le bois de charpente

- > l'Arbre
- > Les arbres ou essences de bois
- > Du bucheronnage au bois massif
- > Le bois : composition (macroscopique)
- > Le débit ; le séchage => comportement du bois
- > Les essences
- > Les défauts du bois
- > Les résistances
- > Les sections

## Plan de l'exposé

### La charpente

- > Charpentes :
  - vues d'ensemble
  - traditionnelles en bois : pannes, chevrons, fermes, assemblages
  - industrielles : fermettes, assemblages
  - « cathédrale » : chevrons autoporteurs, diaphragmes,
  - « lamellé – collé » : portiques
  - => efforts types repris et répartitions
- > Les principes
- > Les comportements mécaniques
- > Les formes
- > Les assemblages

## Charpente : le bois

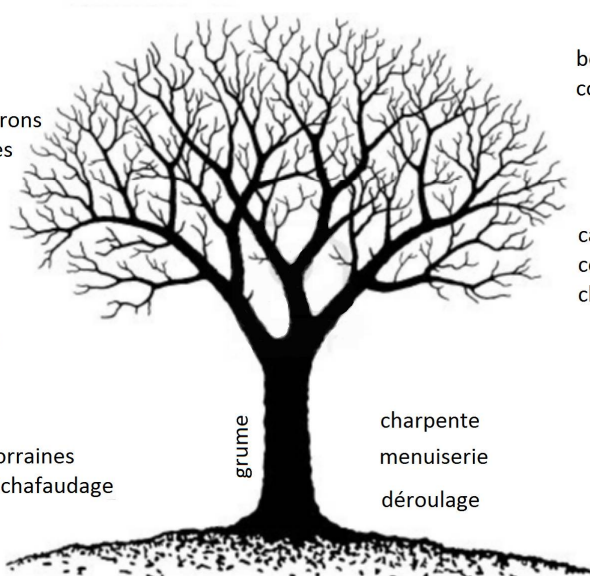
### L'arbre

charpente :

- chevrons
- demi-chevrons
- lambourdes
- voliges
- frises
- tasseaux
- lattes

charpente :

- madriers
- bastaings
- chevrons
- planches lorraines
- planches échafaudage



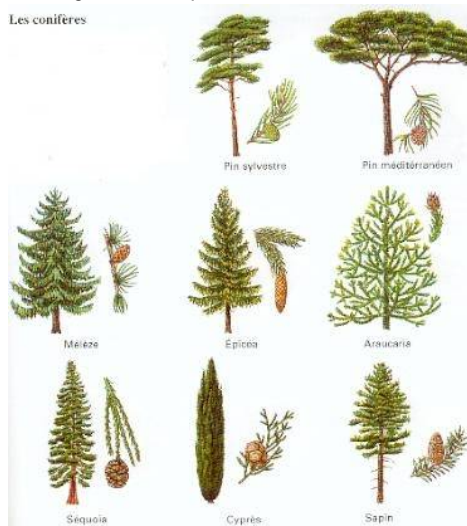
## Le matériau bois

### Les essences ou arbres (selon origine botanique)

- Résineux ou Conifères

- Feuillage persistant (sauf Mélèze)

- Sapin
- Epicéa
- Mélèze
- Pins :
  - Douglas
  - Red Cedar
  - Sylvestre
  - Maritime



## Le matériau bois

### Les essences ou arbres (selon origine botanique)

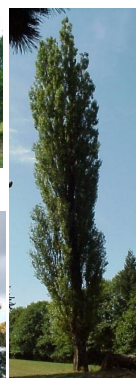
- Feuillus : zones tempérées

- Feuillage caduque

- Chêne
- Châtaignier
- Peuplier
- Frêne
- Noyer
- Aulne
- Hêtre
- Orme



Chêne



Peuplier



Frêne

Châtaignier

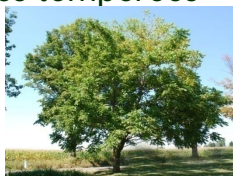
## Le matériau bois

### Les essences ou arbres (selon origine botanique)

- Feuillus : zones tempérées

- Feuillage caduque

- Chêne
- Châtaignier
- Peuplier
- Frêne
- Noyer
- Aulne
- Hêtre
- Orme



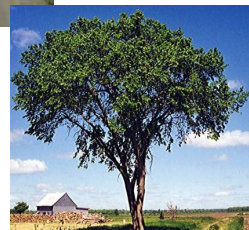
Noyer



Hêtre



Aulne



Orme

## Le matériau bois

### Les essences ou arbres (selon origine botanique)

- Feuillus

- Feuillage caduque

- Acajou d'Afrique
- Azobé
- Balsa
- Doussié
- Ipé
- Iroko
- Moabi
- Okoumé
- Padouk
- Teck



Acajou



Teck



Azobé

## Le matériau bois

### Les essences ou arbres (selon origine botanique)

- Spécificités

- Origine géographique et climatique :  
zones :

tempérées  
tropicales  
continentales

Influe sur la présence des essences et leur croissance (+/- rapide)

*La nature est bien faite : les essences s'adaptent à leur environnement  
Cf. les problèmes liés à la mondialisation depuis l'importation des bois  
exotiques : présence des termites (Bordeaux).*

## La transformation du bois

### De la sylviculture à la transformation

le bucheronnage

le sciage

le séchage

les traitements de pérennisation (« durabilité »)

classe d'emploi

=> *Bois massif (charpente traditionnelle ; menuiserie)*

l'aboutage

*BMA*

le contre-collage

*BCC (ou CLT)*

la lamellisation + encollage = bois lamellé-collé

*BLC*

les procédés industriels de transformation : de la grume à la fibre de bois

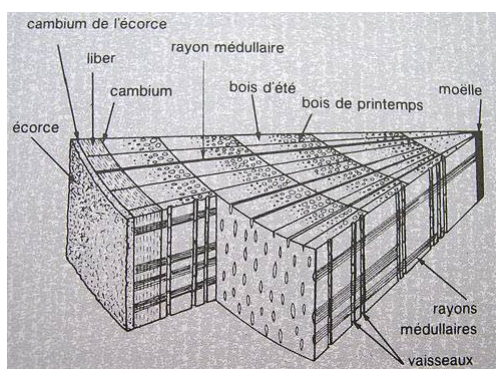
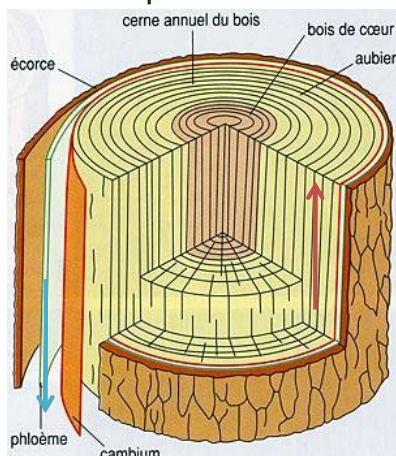
=> *Panneaux à base de bois*

*CP LVL PP PF OSB*

## Le matériau bois

### Composition

- Coupe d'un tronc d'arbre : structure macroscopique



## Le matériau bois

### Composition

- Coupe d'un tronc d'arbre : structure macroscopique

- Moëlle : au cœur du tronc (spongieuse)
- Duramen ou bois parfait : bois « mort » ou bois de cœur  
*c'est la partie du bois le plus employé en tant que matériau*
- Aubier : transport de la sève  
*sève brute : amidon = partie sensible du bois (non durable)*
- Cambium : naissance des cellules
- Phloème (liber) : transit de sève élaborée
- Ecorce : protection de l'arbre  
*riche en phénols et tanins : application en médecine (aspirine du saule, ...)*



## Le matériau bois

### Composition

- **Différenciation aubier / duramen (\*)**
  - Douglas, Mélèze, Pins, Chêne, Châtaignier, Noyer, etc.
- **Non différenciation aubier / duramen**
  - Hêtre, Peuplier, Epicéa, Sapin, Ayous, etc.
- **Cernes**
  - Printemps : plus larges et plus clairs ; plus tendre
  - Été : plus étroits et plus foncés ; plus durs
  - Dendrochronologie

(\*) on parle d'aubier différencié ou non différencié.

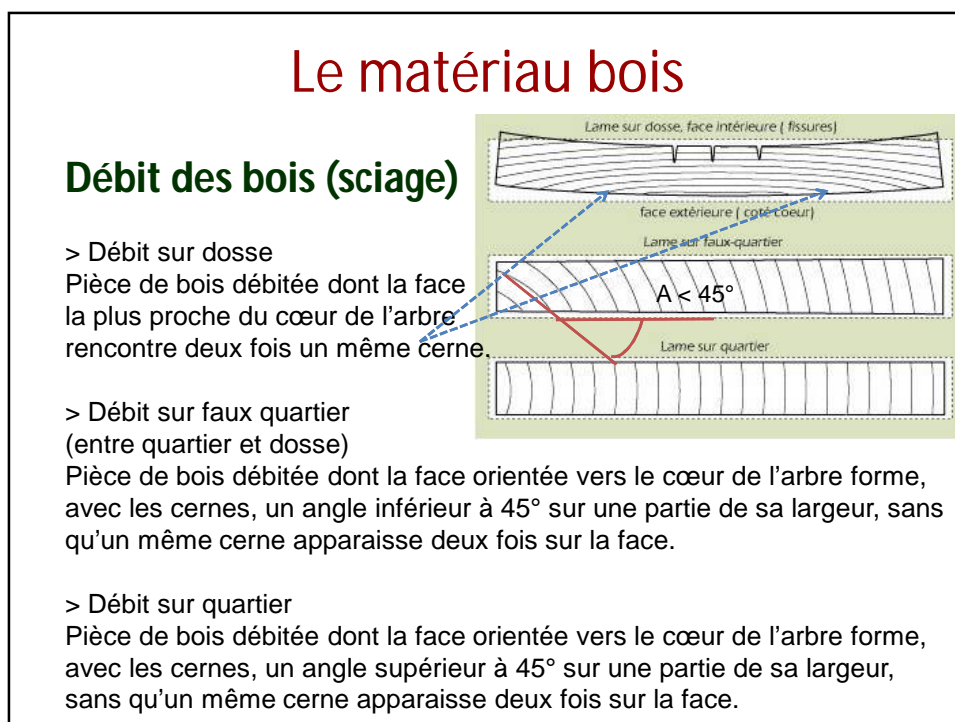
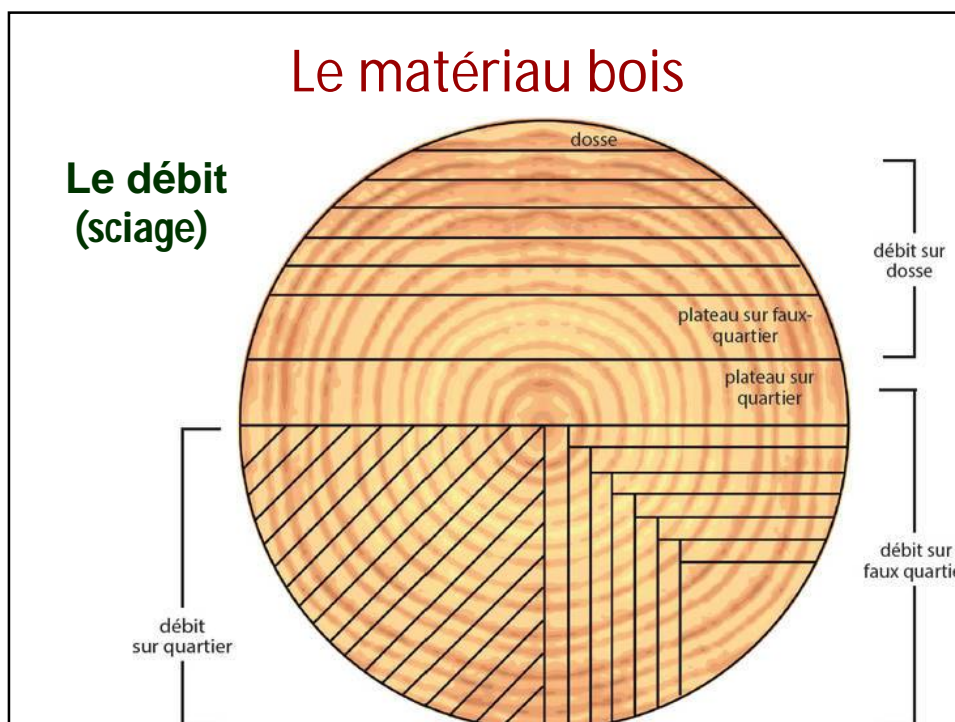


## Le matériau bois

### Composition

- **Ecorce**
  - Protection physico-chimique contre les insectes et autres parasites en stockant des substances de défense (ex : latex, résine)
  - Désquamation : élimination naturelle de l'écorce = élimination des parasites (lichens, mousses, bactéries, etc.)





## Le matériau bois

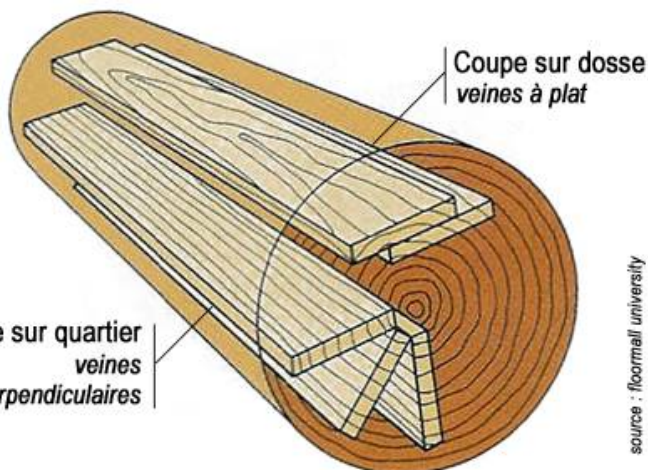
### Débit des bois (sciage)

sur dosse :  
Sens TANGENTIEL  
Aspect ramagé

sur quartier :  
Sens RADIAL  
aspect rayonné

Coupe sur quartier  
veines  
*perpendiculaires*

Coupe sur dosse  
veines à plat

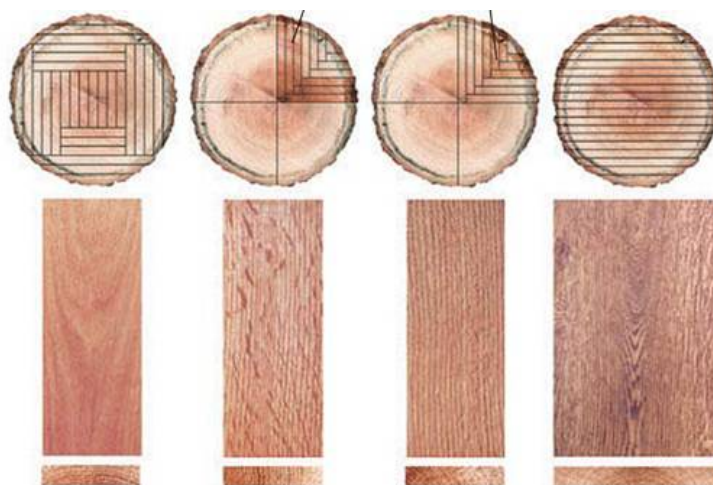


source : floormall university

## Le matériau bois

### Débit des bois (sciage)

la maille du bois : selon le mode de débit



## Le matériau bois

### Aspects

Le matériau bois à l'état « brut » ou raboté

- Notion de fil : droit, contre-fil, ondulé, nœuds
- Notion de « grain » : fin, moyen, grossier, porosité
- Notion de « maille » : selon sens de débit (coupe) du bois



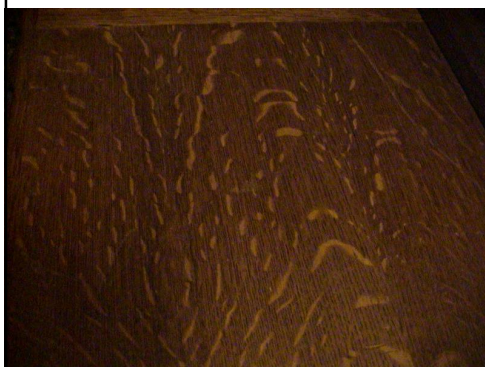
Ces notions sont relatives à l'exploitation du bois :

- En structure : défauts du bois impactant sa résistance mécanique
- En menuiserie : défauts du bois impactant son aspect visuel

## Le matériau bois

### Aspects

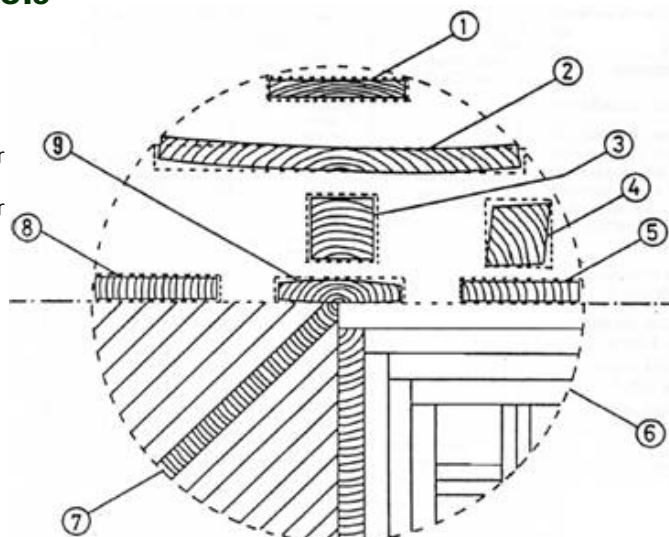
la maille du bois : le chêne



## Le matériau bois

### Coupe des bois (sciage)

- 1 - Débit sur dosse
- 2 - Débit sur faux quartier
- 3 - Débit sur quartier
- 4 - Débit sur faux quartier
- 5 - Rive sur quartier
- 6 - Débit sur quartier
- 7 - Débit sur maille
- 8 - Rive sur quartier
- 9 - Plateau de cœur



## Le matériau bois

### Caractéristiques in/extrinsèques

(en relation avec les applications dans le bâtiment)

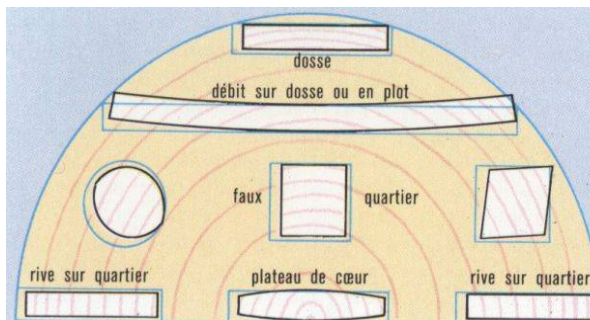
**Composition + Environnement => comportement**

**Matériau naturel : matières organiques + canaux**

- Matériau hydrophile : sensible aux variations d'humidité

- **HYGROSCOPIE :**

Relation entre déformations par retrait et position d'une pièce de bois extraite d'une grume



## Le matériau bois

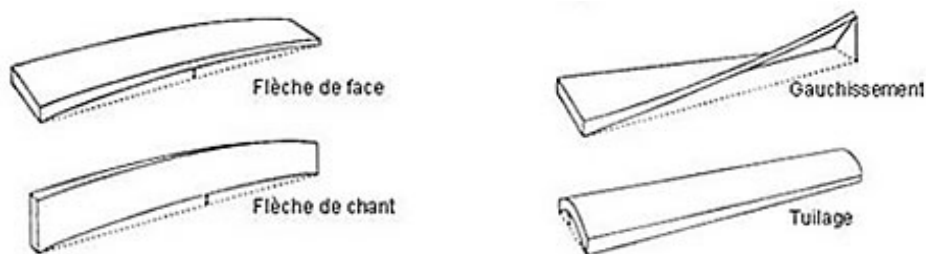
### Caractéristiques in/extrinsèques

(en relation avec les applications dans le bâtiment)

**Composition + Environnement => comportement**

**Matériau naturel : matières organiques + canaux**

- Matériau hydrophile : sensible aux variations d'humidité
- **HYGROSCOPIE** : déformations types – notion de bois nerveux



## Le matériau bois

**Composition + Environnement => comportement**

**Matériau naturel : matières organiques fibreuses**

Matériau hydrophile : sensible aux variations d'humidité

**HYGROSCOPIE** : relation avec l'air ambiant (+/- humide)

Etat du bois :

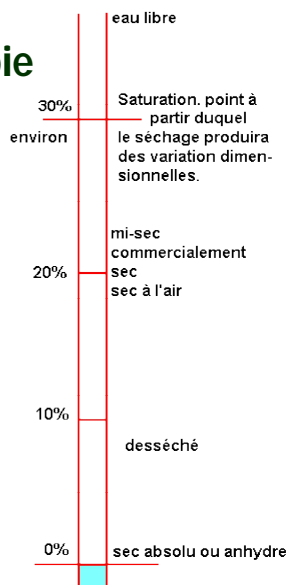
- |           |                                     |
|-----------|-------------------------------------|
| > anhydre | 0% d'HR                             |
| > saturé  | 30% d'HR                            |
| > courant | 12% < HR < 20% (meubles, structure) |

$$\text{Humidité Relative (\%)} = \frac{\text{Masse humide} - \text{Masse anhydre}}{\text{Masse anhydre}} \times 100$$

## Application au bâtiment

### Hygroscopie

Taux d'humidité en accord avec les conditions d'utilisation



$H > 30\%$  Constructions en contact avec l'eau: pilotis, ponts, portes d'écluses.

$25\% < H < 30\%$  Constructions en milieu très humide ou fréquemment exposées à la pluie.

$20\% < H < 25\%$  Constructions non couvertes, non abritées: échafaudages, pylônes

$17\% < H < 20\%$  Constructions couvertes en locaux largement ouverts (hangar par exemple)

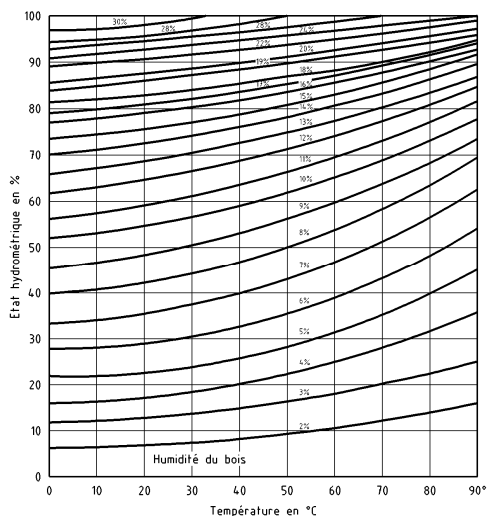
$H < 17\%$  Constructions en local couvert, clos, éventuellement chauffé. Dans ce cas il faut utiliser des bois amenés à un taux d'humidité de 10 à 13%.

## Application au bâtiment

### Hygroscopie

humidité ambiante et humidité du bois

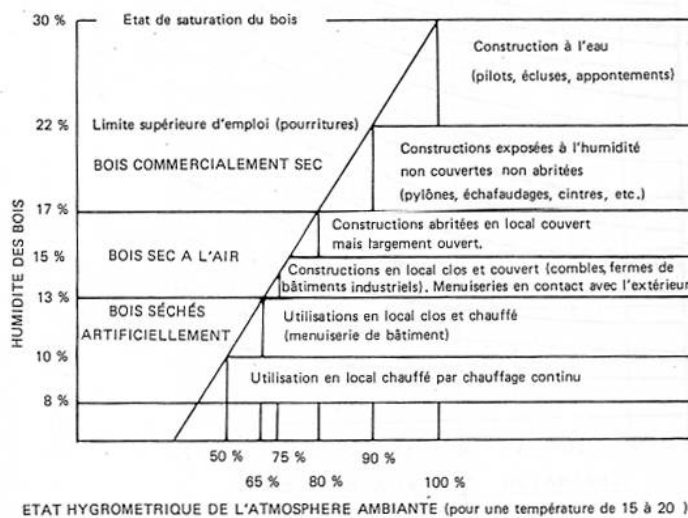
À titre indicatif, les courbes ci-après permettent de déterminer l'équilibre hygroscopique des bois mis en œuvre selon l'ambiance (température et degré de saturation En humidité de l'air)



## Application au bâtiment

### Hygroscopie

humidité  
ambiante  
et  
humidité  
du bois



## Le matériau bois

### Composition + Environnement => comportement

#### Matériau naturel : matières organiques + canaux

- Matériau hydrophile : sensible aux variations d'humidité

#### - **HYGROSCOPIE** :

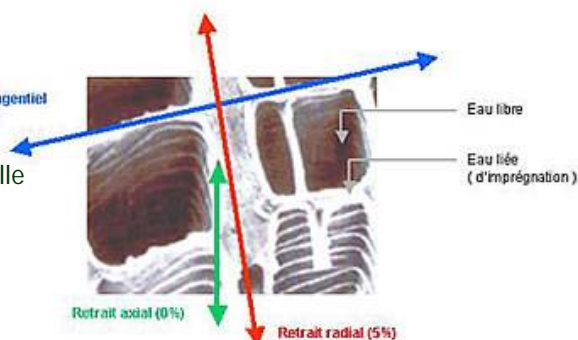
Notion de :

retrait radial

tangentiel

volumique

=> stabilité dimensionnelle  
et structurelle



## Le matériau bois

**Composition + Environnement => comportement**

**Matériau naturel : matières organiques + canaux**

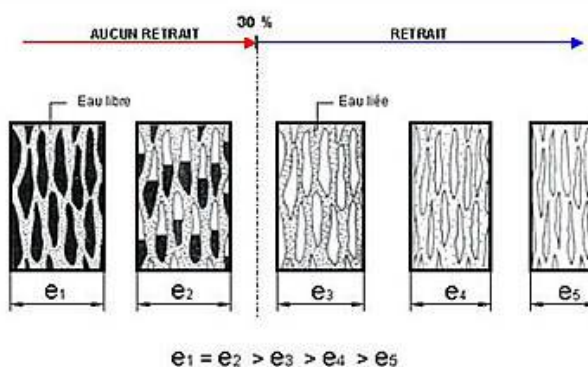
- Matériau hydrophile : sensible aux variations d'humidité

- **HYGROSCOPIE :**

Notion de :

retrait radial  
tangential  
volumique

=> stabilité  
dimensionnelle  
et structurelle



## Le matériau bois

### Rétractabilité

Plus un bois est sombre, dense et dur, plus son retrait est important.

Plus un bois est clair, léger et tendre, plus le retrait est faible.

Avec beaucoup de contrexemples !

Cf. base Tropix du CIRAD : bible des essences de bois (exotiques et tempérés)

<http://tropix.cirad.fr/fiches-disponibles>



## Le matériau bois

### Rétractabilité

de certaines

Essences

(valeurs moyennes, variant d'une source à l'autre)

On appelle :

- bois très nerveux des bois à fort coefficient de rétractabilité volumétrique (0,55 à 1).

C'est le cas du chêne, du charme, du robinier, du hêtre, de l'eucalyptus.

- bois nerveux ceux qui présentent un coefficient de rétractabilité moyen (0,55 à 1).

Ce sont les bois classés en qualité charpente.

- bois peu nerveux ou bois gras ceux qui présentent un faible coefficient de rétractabilité (0,15 à 0,35)

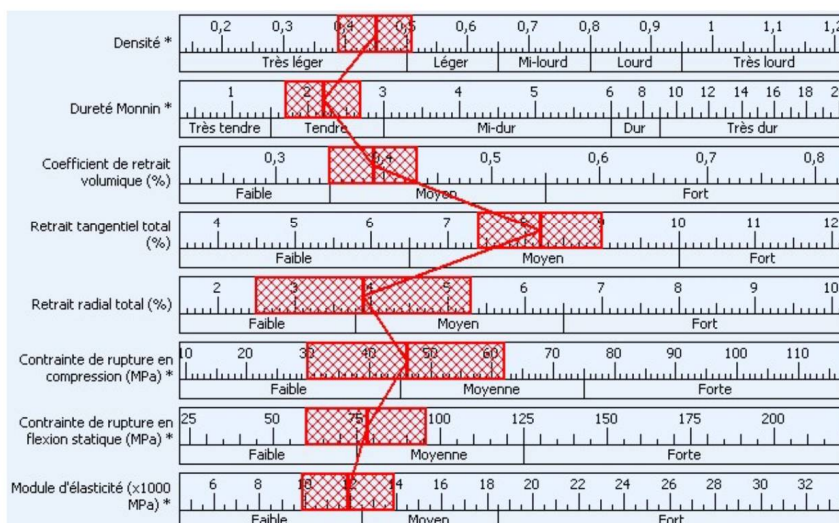
Ce sont les bois de qualité menuiserie et ébénisterie noyer, peuplier, résineux, chêne tendre, frêne etc ...

	Essences	Rétractabilité radiale r %	Rétractabilité tangentielle t %	Rétractabilité Totale R%
Forts retraits 15% < R < 20%	Chêne	6,0	12	16 à 20
	Hêtre	6,5	13	18 à 20
	Charme	6,5	13	18 à 20
	Eucalyptus	6,5	11	16 à 17
	Orme	6,0	12	15 à 20
	Frêne	5,5	11	15 à 19
	Robinier	6,5	13	19 à 20
	Pin laricio	6,5	13	19 à 20
Retrait moyen 10% < R < 15%	Erable	4,0	8	12 à 13
	Bouleau	4,5	9	13 à 15
	Acajou	3,5	7	10 à 12
	Spruce	4,0		11 à 12
	Pin sylvestre	4,0	8	11 à 13
	Sapin	4,0	8	11 à 13
	Epicea	4,0	8	11 à 12
	Châtaignier	4,0	8	11 à 12
	Mélèze	4,5	9	11 à 14
	Peuplier	4,5	9	12 à 14
	Sipo	3,5	7	10 à 12
	Iroko	3,5	7	10 à 11
	Okoumé	3,5	7	10 à 11
	Tilleul	5,0	10	14 à 15
Pitchpin	4,5	9	13 à 15	
Faible retrait R < 10%	Noyer	4,5	9	13
	Pin maritime	4,0	8	12 à 13
	Palissandre	2,5	5	7 à 8
	Teck	3,0	6	9
	Doussié	2,5	5	7 à 8

## Le matériau bois

### EPICEA

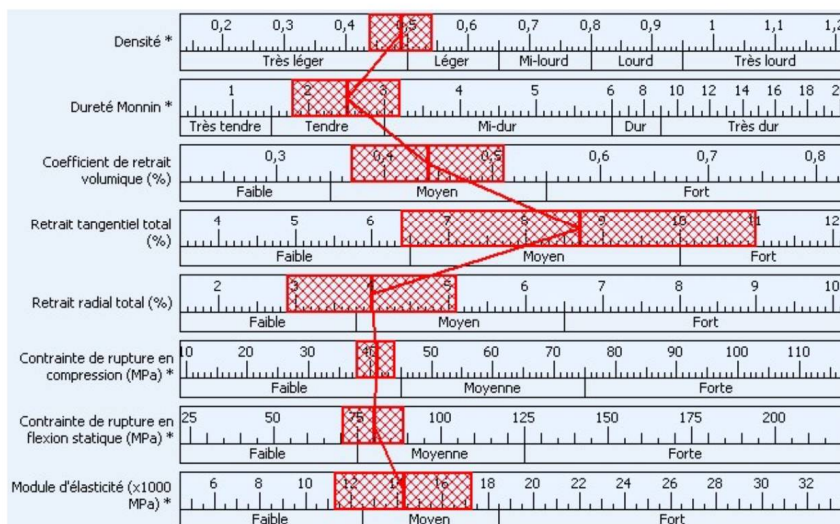
Page 4/4



# Le matériau bois

## SAPIN

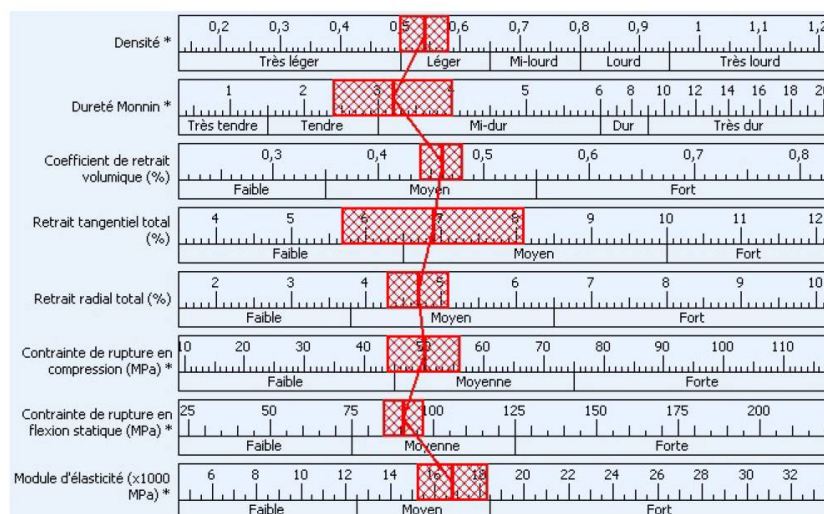
Page 4/4



# Le matériau bois

## DOUGLAS

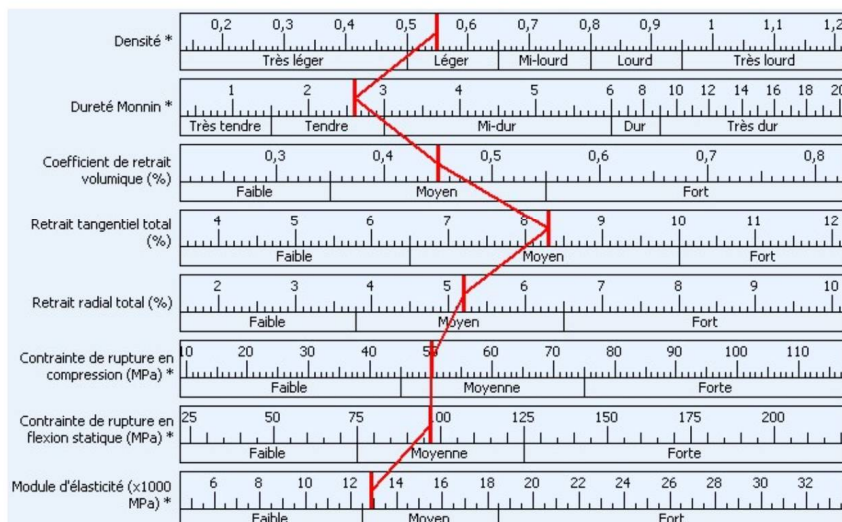
Page 4/4



# Le matériau bois

## PIN SYLVESTRE

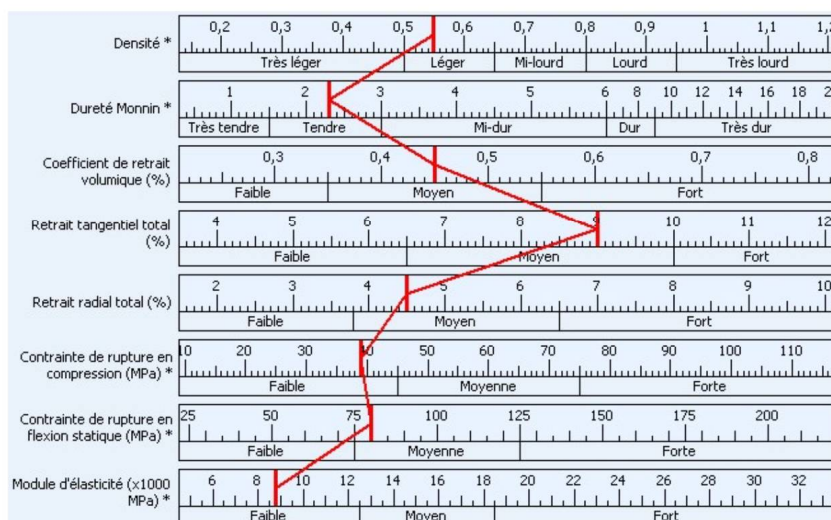
Page 4/4



# Le matériau bois

## PIN MARITIME

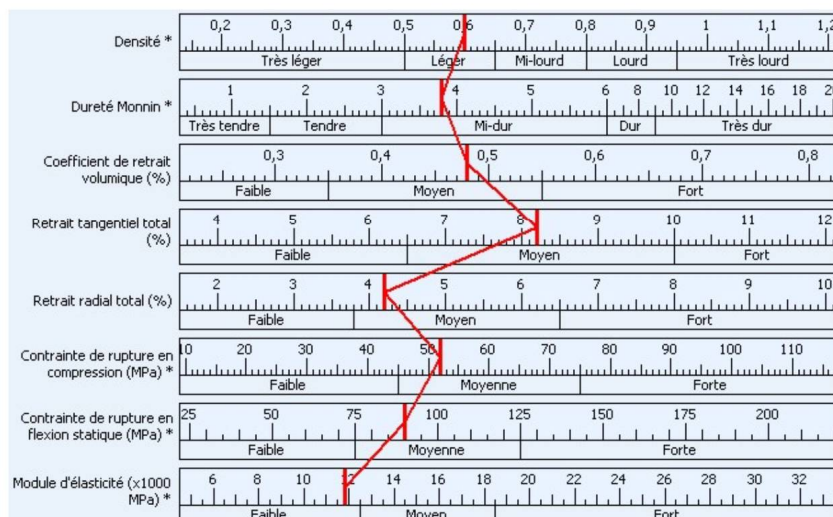
Page 4/4



# Le matériau bois

**MELEZE**

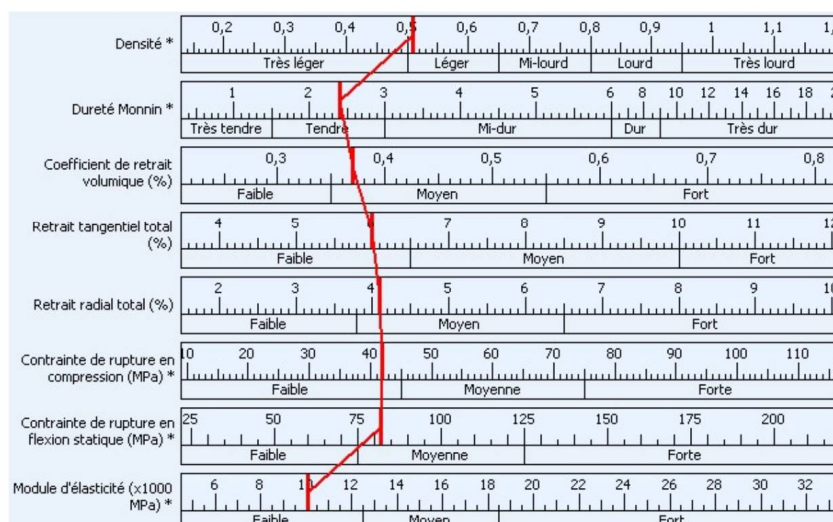
Page 4/4



# Le matériau bois

**CEDRE**

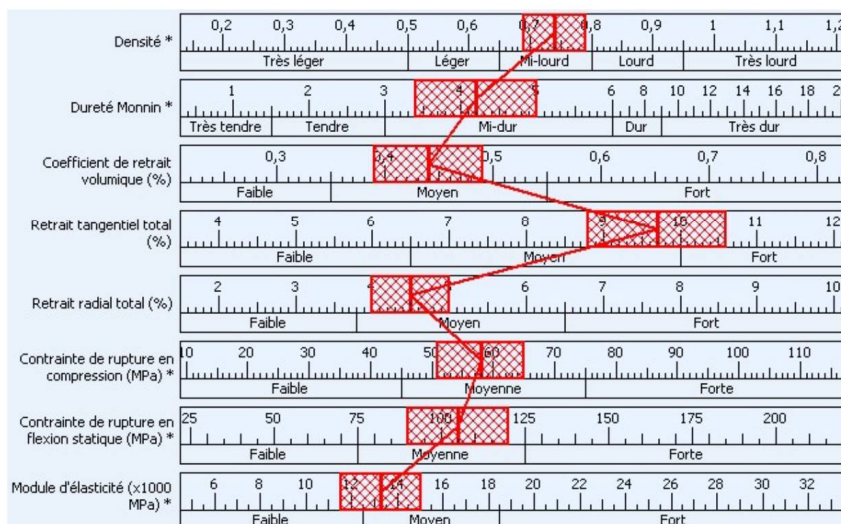
Page 4/4



# Le matériau bois

## CHÊNE

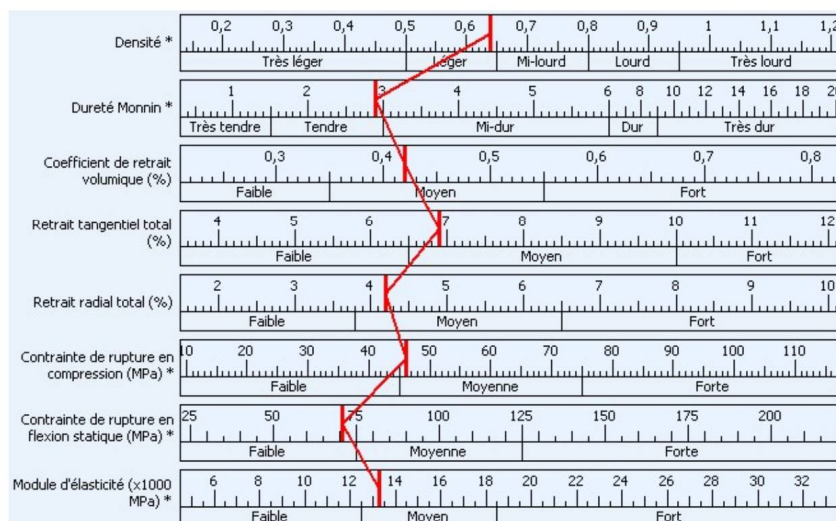
Page 4/4



# Le matériau bois

## CHÂTAIGNIER

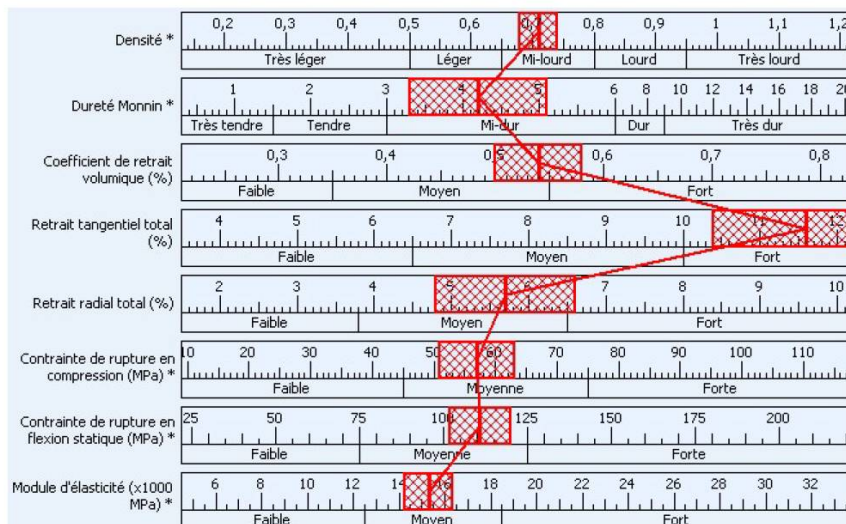
Page 4/4



# Le matériau bois

## HÊTRE

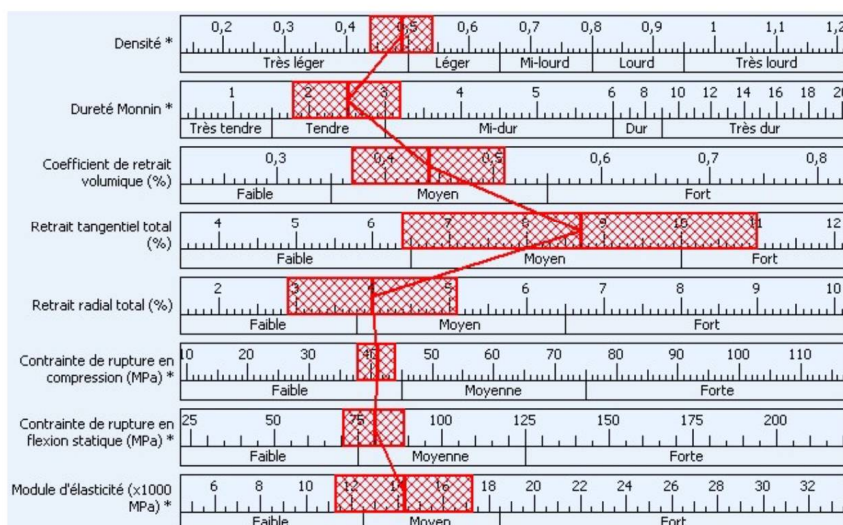
Page 4/4



# Le matériau bois

## FRÊNE

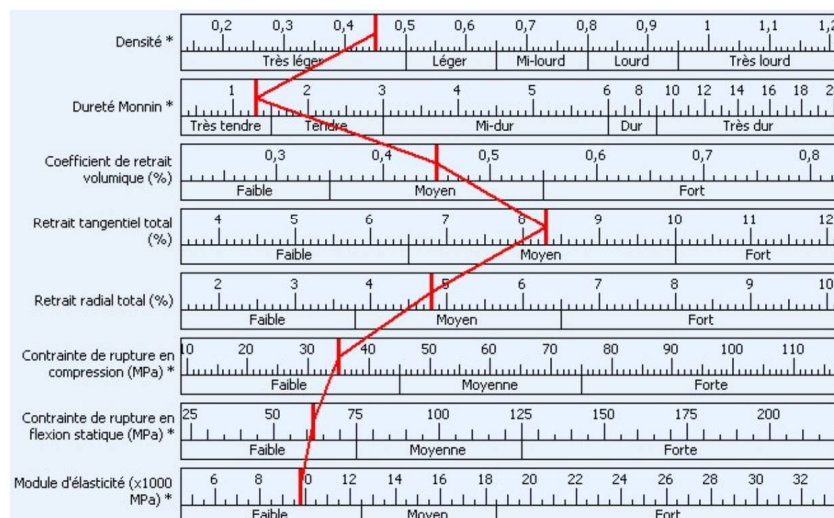
Page 4/4



# Le matériau bois

PEUPLIER

Page 4/4



## Charpente : le bois

### Les essences

Utilisation du bois dans la construction	
Utilisations	Bois
bardeaux	châtaignier, épicéa, mélèze, pin de montagne, séquoia, thuya (western red cedar)
charpentes	chêne, cyprès, épicéa, mélèze, orme, pin laricio, pin maritime, pin de montagne, pin sylvestre, pitchpin, sapin, sapin de douglas, châtaignier et peuplier pour charpente provisoire
chevilles	chêne, robinier (acacia)
chevrons	châtaignier, chêne, pin, sapin
coffrage	le coffrage n'étant pas fait pour durer, tous les bois de peu de valeur et peu résistants peuvent être employés, même les bois endommagés et vérés
contre-plaqué	bouleau, chêne, hêtre, peuplier, pin maritime, pin de panama, sapin de douglas
fenêtres, volets	châtaignier, chêne, épicéa, mélèze, pin laricio de corse, pin sylvestre, pitchpin, thuya (western red cedar)
escaliers	chêne, hêtre, orme

## Charpente : le bois

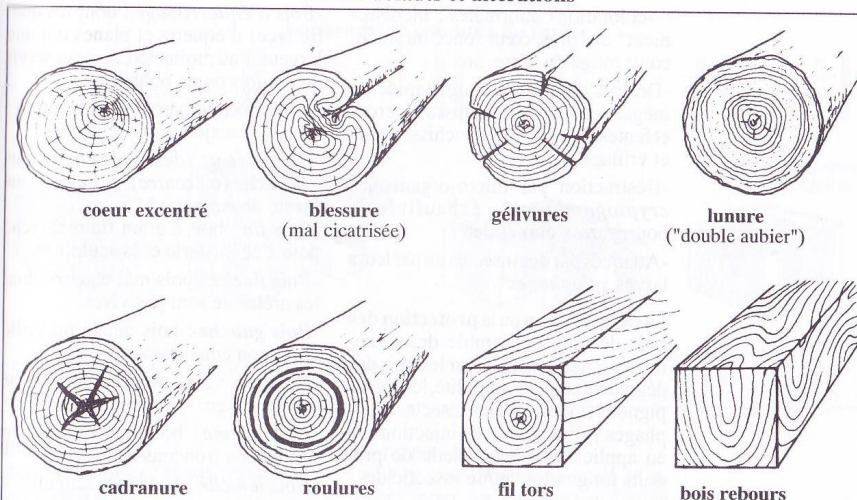
### Les essences

lambris	épicéa, sapin
lattes	bouleau, pin, sapin, peuplier
madriers	châtaignier, chêne, peuplier, pin, sapin
parquets	châtaignier, chêne, épicéa, érable sycamore, hêtre, pin maritime, pin sylvestre, pitchpin, sapin
planches	bouleau, châtaignier, chêne, pin, sapin
poinçons	châtaignier, chêne, pin, sapin
poteaux	épicéa, pin, sapin
poutres	châtaignier, chêne, pin, sapin
solives	châtaignier, chêne, orme, pin, sapin
voliges	châtaignier, chêne, épicéa, pin, sapin

## Charpente : le bois

### Les défauts

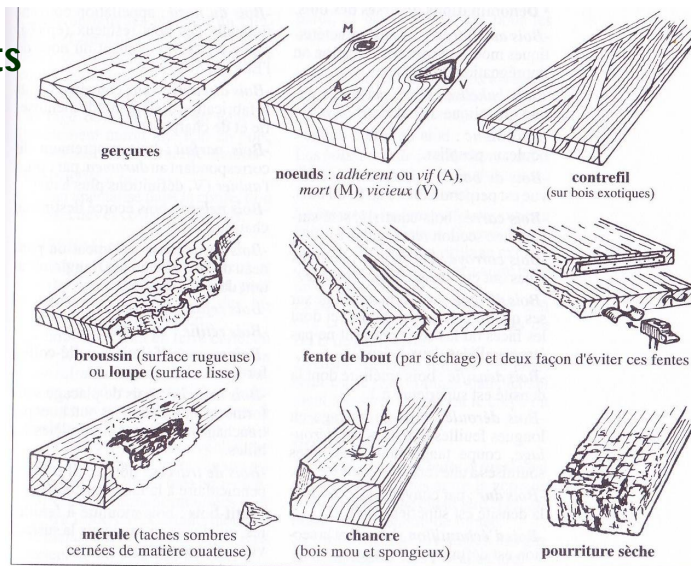
#### BOIS : défauts et altérations





## Charpente : le bois

### Les défauts

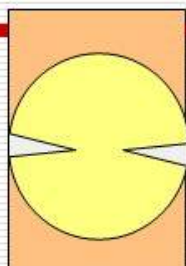


LE PETIT DICOBAT

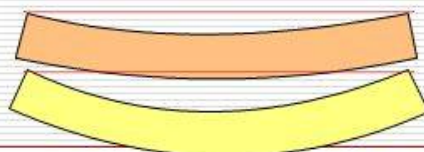
## Charpente : le bois

### Les défauts

Fissuration par retrait



+ Augmentation de flèche due au fluage

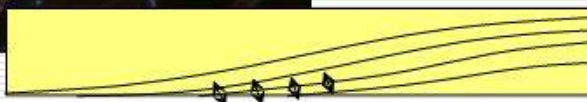


## Charpente : le bois

### Les défauts



Fissure due à la pente de fil:  
traction transversale  
et cisaillement



## Charpente : le bois

### Les défauts



Fissure due à un nœud:  
déviation du fil du bois,  
traction transversale  
et cisaillement



## Charpente : le bois

### Les défauts



## Charpente : le bois

### Les défauts



## Charpente : le bois

### Les résistances

Classement					
Mécanique	Visuel				
Europe	France	Allemagne Autriche	Pays Nordiques	USA	R-U
C30	ST 1	S13	T3	J&P Sel - SLF Sel	
C24	ST 2	S10	T2	J&P Sel - SLF Sel	SS
C18	ST 3	S7	T1	J&P Sel - SLF Sel	SS - GS

Tableau 11. Principales correspondances entre les qualités de bois.

Les écarts admissibles sur les dimensions commandées doivent être conformes à la norme NF EN 1313, soit :

#### Bois Massifs : écarts admissibles (à 20 % de H)

Épaisseurs et largeurs < 100 mm	+ 3 mm
	- 1 mm
Épaisseurs et largeurs > 100 mm	+ 4 mm
	- 2 mm
Longueur : pas de tolérance contractuelle	

Tableau 12. Tolérances admissibles pour les bois massifs

## Charpente : le bois

### Les sections

#### Dicobat :

- *madriers* : 105x225 - 75x225 - 75x205.  
 - *bastaings* : 65x185 - 65x165 - 55x155.  
 - *chevrons* : 75 x75, x65 ou x55- 65x55.  
 En chêne : 90x90 - 65x65 - 55x55.  
 - *demi-chevrons* : 35x75 - 35x55.  
 - *planches d'échafaudage* :  
 40x225 ou 40x205.  
 - *pl. lorraines* : 35x305 - 26x305.  
 - *lambourdes* chêne : 35x75 - 26x75.  
 - *planchettes, feuilletts* :  
 26x225 - 18x225 - 15x225 - 22x222.  
 - *frises* :  
 22x155 - 18x155 - 15x155 - 26x105.  
 - *voliges* : 26x105 - 18x105 - 12x105.  
 - *demi-voliges* : 18x50 - 15x50.  
 - *lattes* : 14x70 - 14x40 - 12x50 - 12x30.  
 - *tasseaux* : 30x30 - 26x26.

# Charpente : le bois

## Les sections

Sections courantes :

Le tableau suivant indique les sections courantes et normalisées pour les bois résineux :

Largeur (mm)	27	40	63	75	100	115	125	150	160	175	200	225
Epaisseur (mm)												
15												
18												
22												
27												
32												
38					X		X	X				
50					X		X	X		X	X	X
63					X		X	X		X		
75								X		X	X	X
100											X	
115												
125												
150												
200												
225												

X Sections standardisées norme européenne      Sections standardisées

# Charpente : le bois

## SECTION BOIS MASSIF (France) :

75/60	75/75	100/100	100/100
100/60	100/75	200/100	150/150
150/60	150/75	225/100	200/200
	175/75		225/225
	200/75		
	225/75		

## SECTION BOIS DU NORD

60/38	60/45		
75/38	75/45		
100/38	100/45		
115/38	115/45		
125/38	125/45		
150/38	150/45	150/75	
175/38	175/45	175/75	
200/38	200/45	200/75	200/100
225/38	225/45	225/75	225/100

## Charpente : le bois

Sections de résineux courantes (source : manuel simplifié EC5)

63	x	163	63	x	75	75	x	225
80	x	100	100	x	120	40	x	225

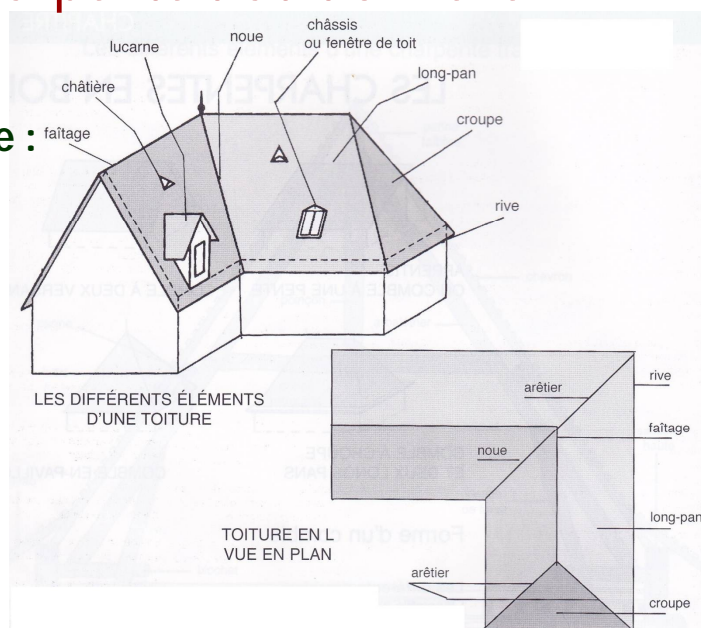
BOIS DE CHARPENTE TRADITIONNELLE **BOIS DE CHARPENTE**

Dimensions standard\* (mm/mm)

	150	160	175	200	225	250	275	300
<b>30</b>	X		X					
<b>32</b>	X		X	X				
<b>38</b>				X	X			
<b>50</b>	X		X					
<b>63</b>	X	X	X	X	X			
<b>75</b>			X	X	X	X	X	X
<b>100</b>				X	X	X	X	X

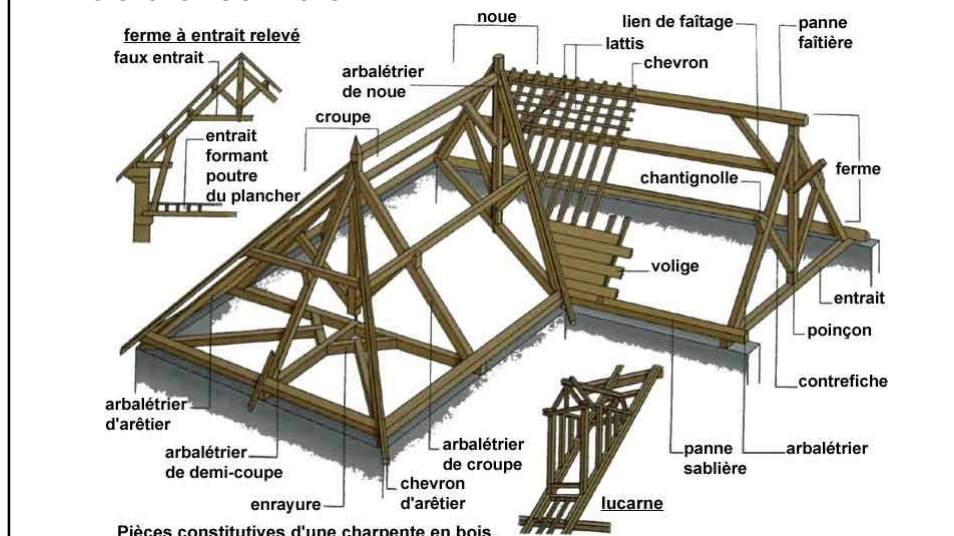
## Charpente traditionnelle

**Vue  
d'ensemble :  
la toiture**



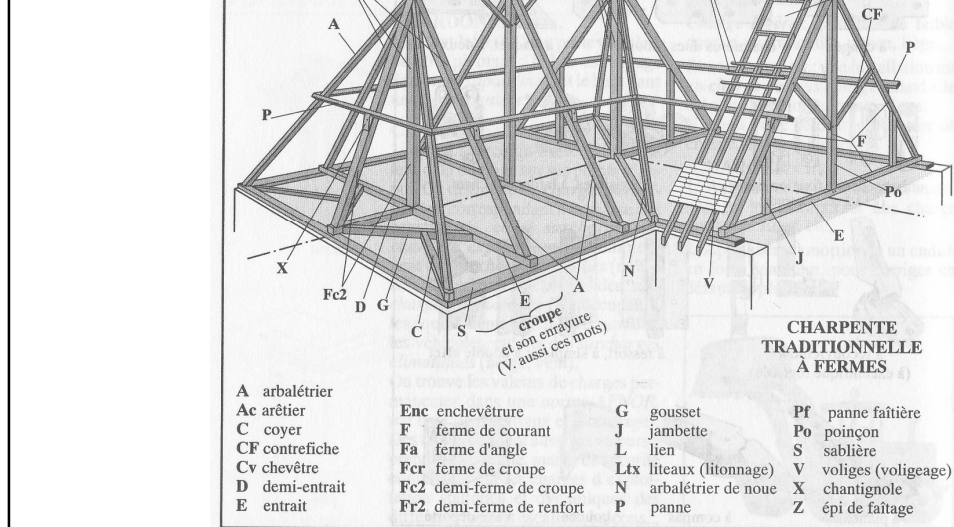
## Charpente traditionnelle

### Vue d'ensemble



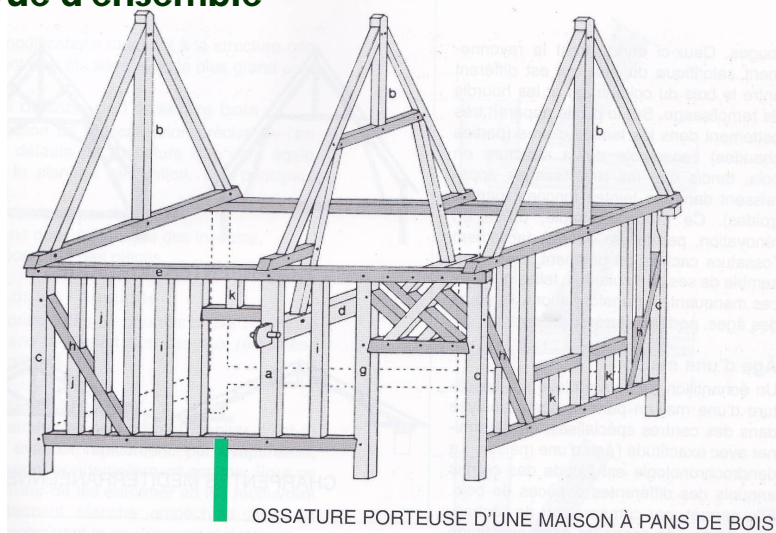
## Charpente traditionnelle

### Vue d'ensemble



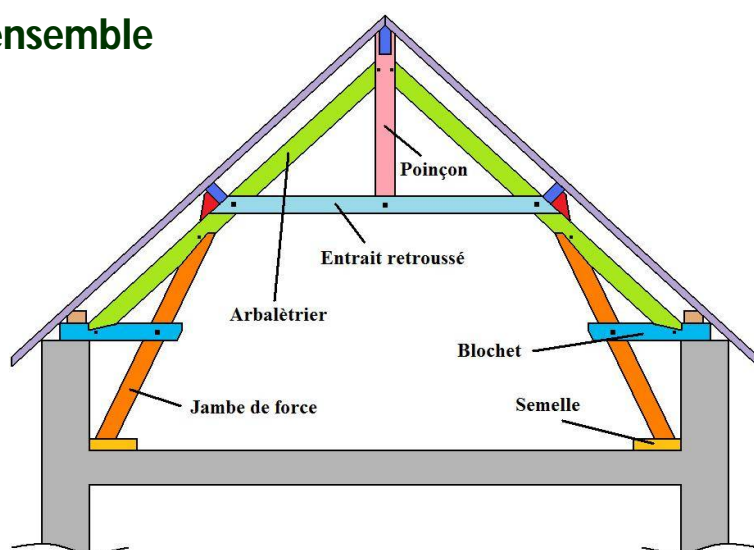
## Charpente traditionnelle

### Vue d'ensemble



## Charpente traditionnelle

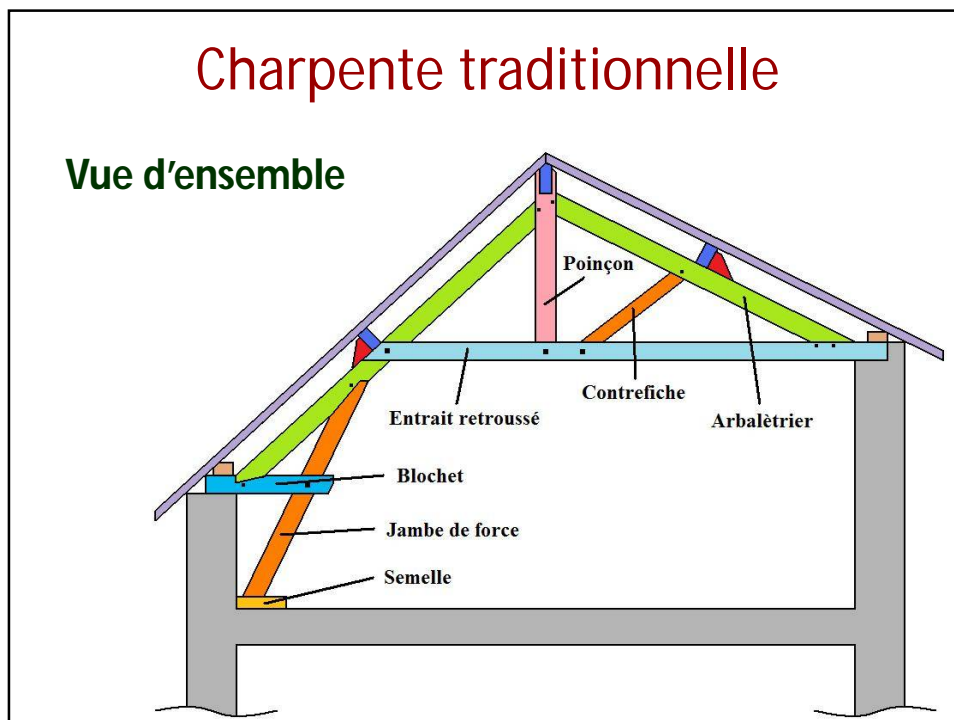
### Vue d'ensemble





## Charpente traditionnelle

### Vue d'ensemble



## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle



## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle

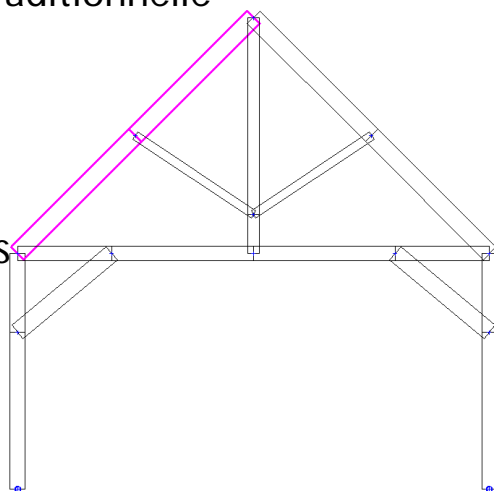
> Travail d'une ferme traditionnelle

Arbalétrier :

- Compression axiale
- Cisaillement
- Flexion
- déversement : pannes

8 x 23

Résineux ; chêne



## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle

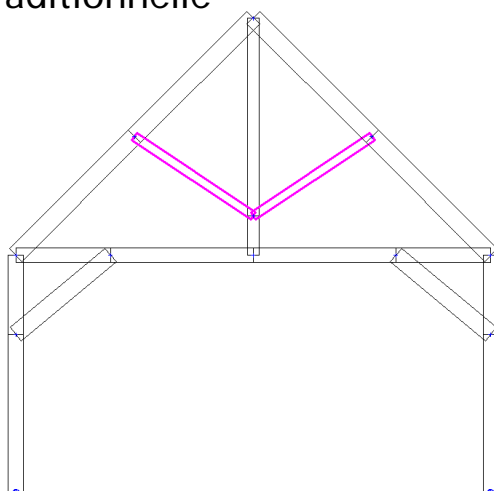
> Travail d'une ferme traditionnelle

Fiche – Contre-fiche :

- Compression axiale
- Flambement

8 x 11

Résineux



## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle

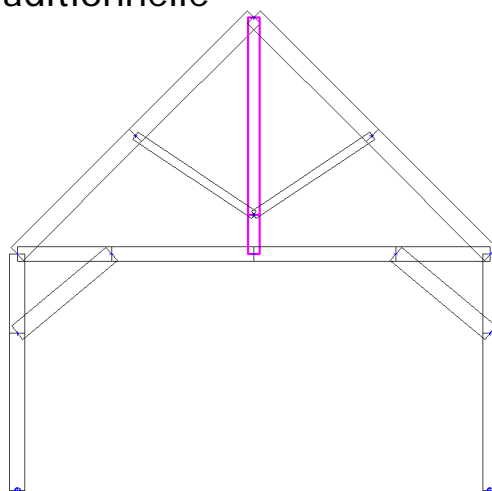
> Travail d'une ferme traditionnelle

Poinçon :

- Traction axiale
- (cisaillement)

15 x 15

Feuillu : chêne



## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle

> Travail d'une ferme traditionnelle

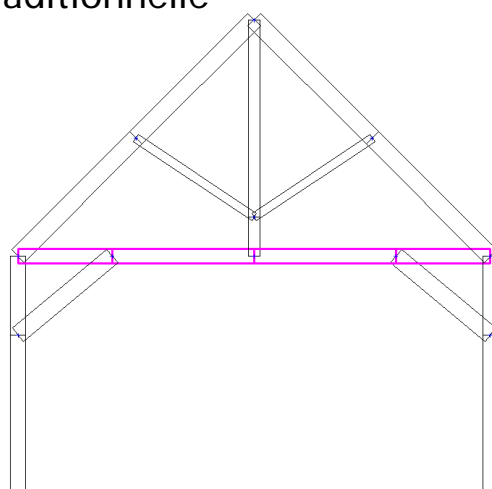
Entrait :

- Traction axiale
- Flexion
- Cisaillement
- Déversement :

Solivettes

6.5 x 18 moisés

Résineux



## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle

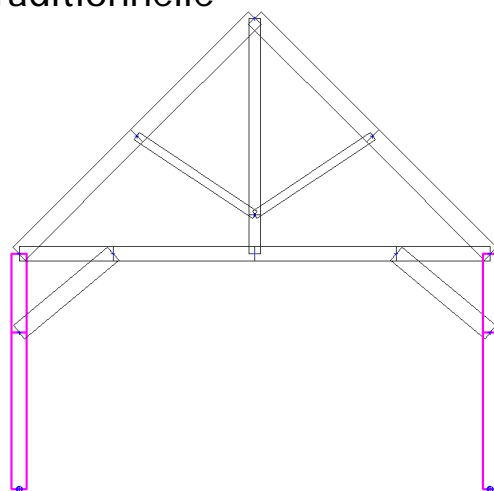
> Travail d'une ferme traditionnelle

Poteaux :

- Compression axiale
- Cisaillement

20 x 20

Résineux ; chêne



## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle

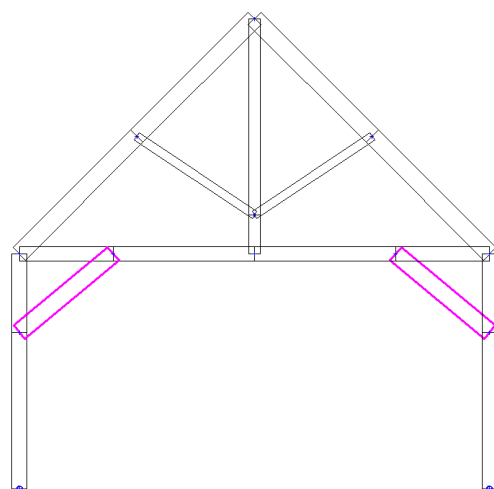
> Travail d'une ferme traditionnelle

Jambes de force :

- Compression axiale
- Flambement

8 x 23

Résineux ; chêne



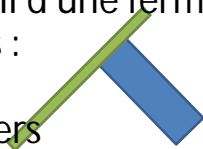
## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle

> Travail d'une ferme traditionnelle

Pannes :

- à dévers



=> flexion déviée

- à l'aplomb



=> flexion simple

8 x 20 ou 8 x 23 - Résineux - chêne

## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle

> Travail d'une ferme traditionnelle

Chevrons :

- pannes à dévers



=> anti-dévers

- pannes à l'aplomb



=> anti-dévers

Reprise efforts déversement en sablière

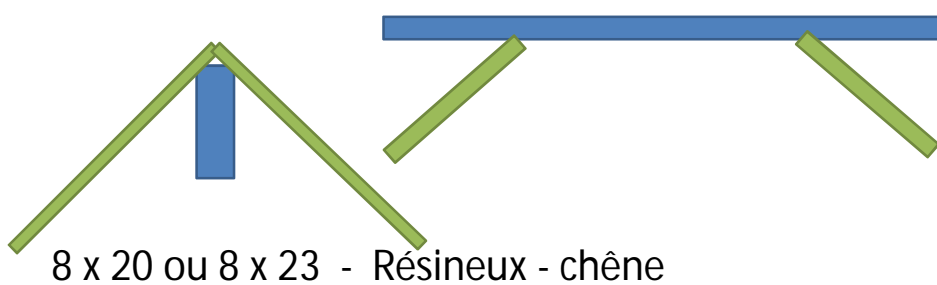
5 x 7 - Résineux - chêne

## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle

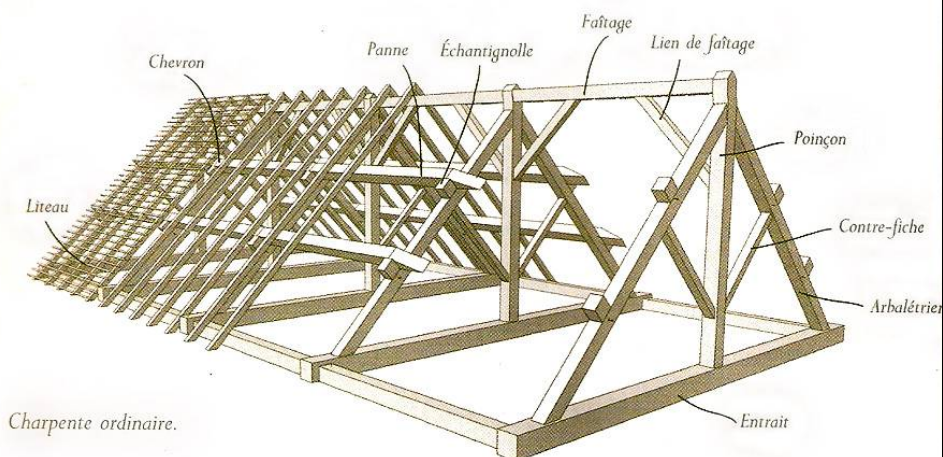
> Travail d'une ferme traditionnelle

Panne faitière : faitage + stabilité longitudinale



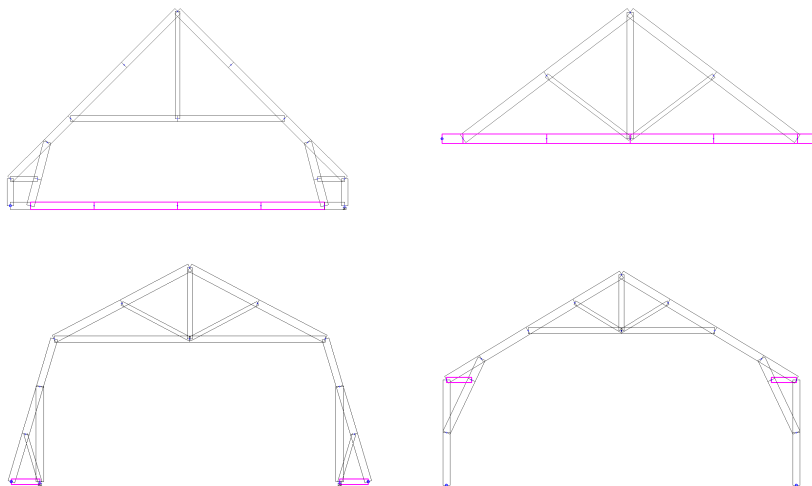
## Charpente traditionnelle

### Ferme traditionnelle



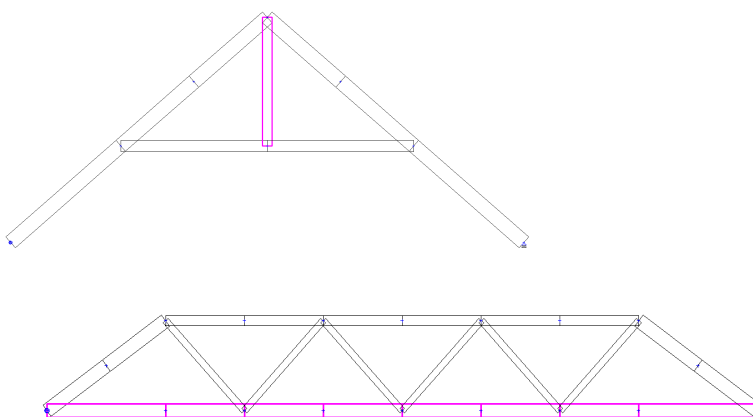
## Charpente traditionnelle

### Fermes traditionnelles



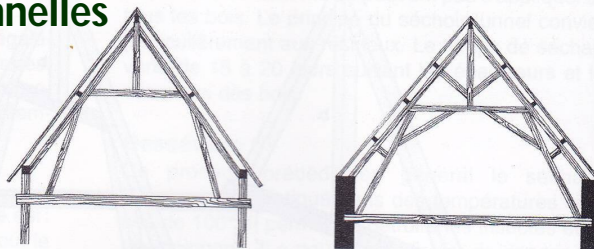
## Charpente traditionnelle

### Fermes traditionnelles

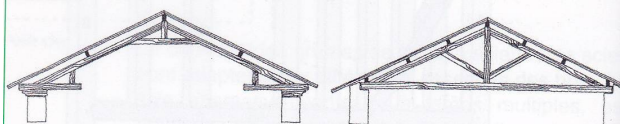


## Charpente traditionnelle

### Fermes traditionnelles



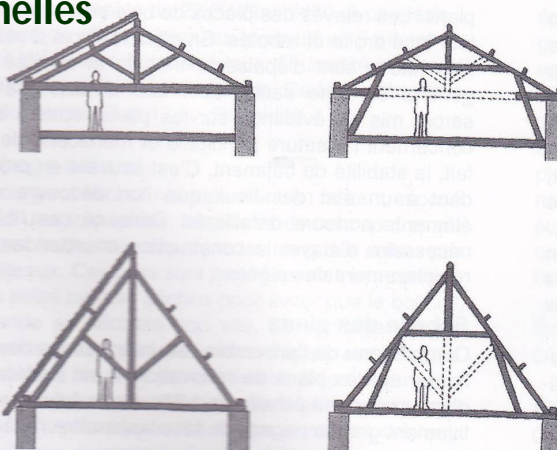
CHARPENTES NORDIQUES



CHARPENTES MÉDITERRANÉENNES

## Charpente traditionnelle

### Fermes traditionnelles

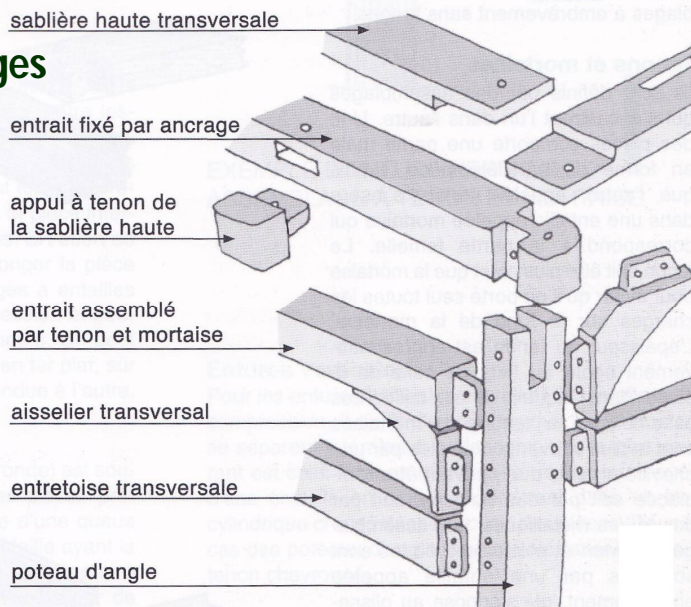


REMANIEMENTS DE CHARPENTES  
POUR L'AMÉNAGEMENT DES COMBLES



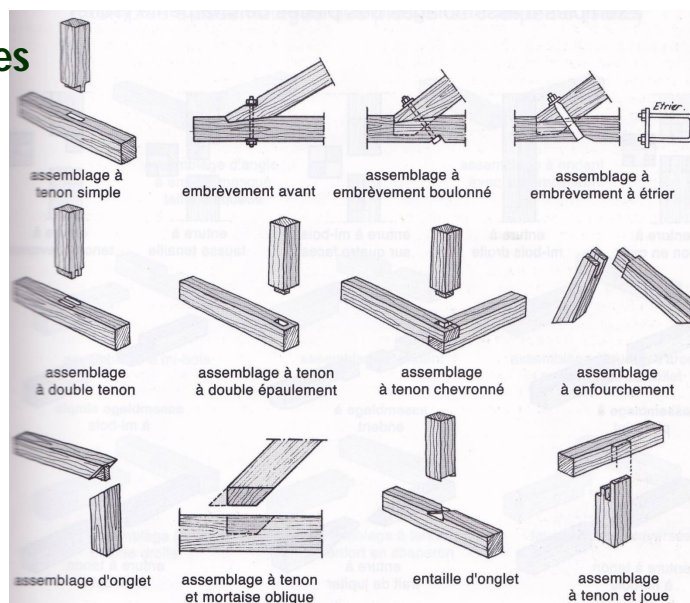
## Charpente traditionnelle

### Assemblages



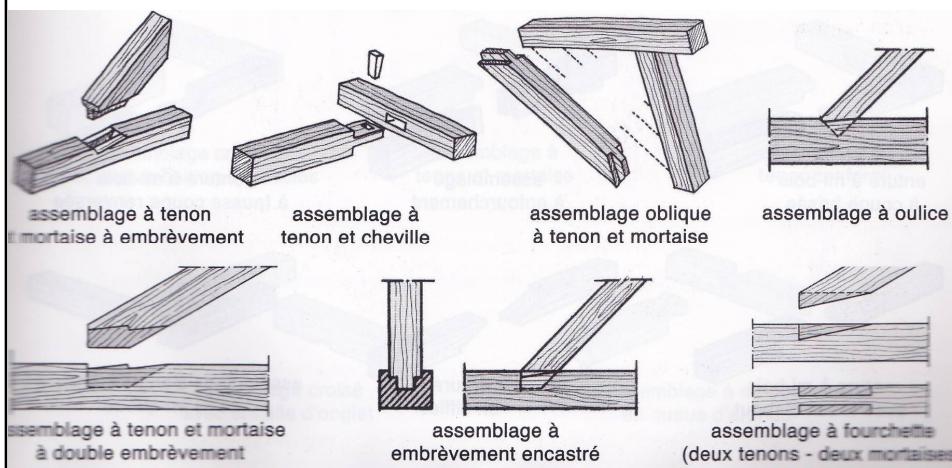
## Charpente traditionnelle

### Assemblages



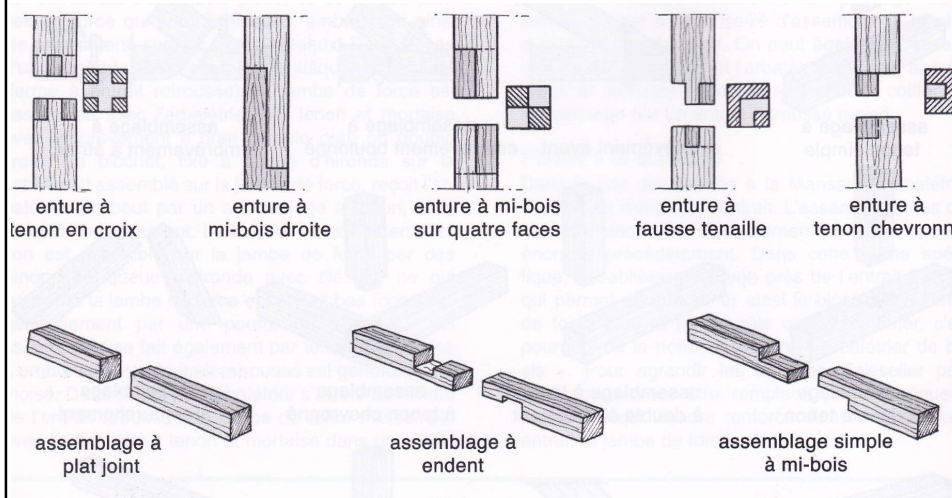
## Charpente traditionnelle

### Assemblages



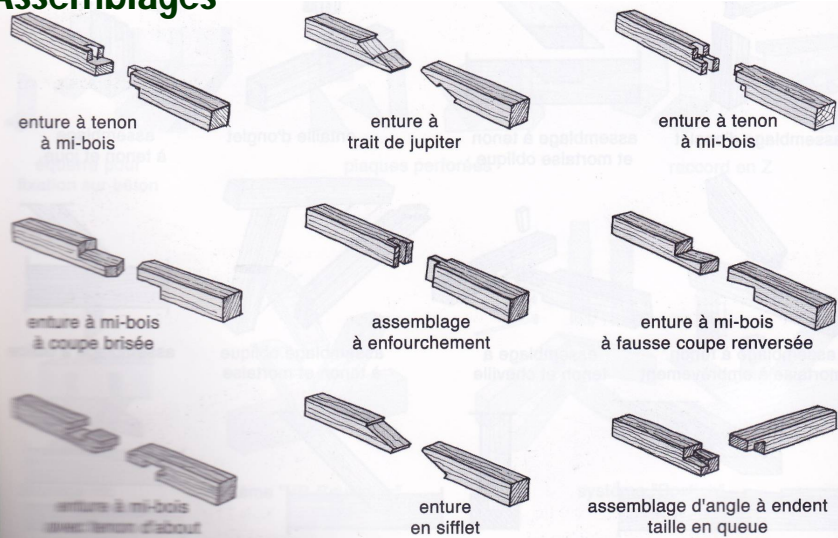
## Charpente traditionnelle

### Assemblages



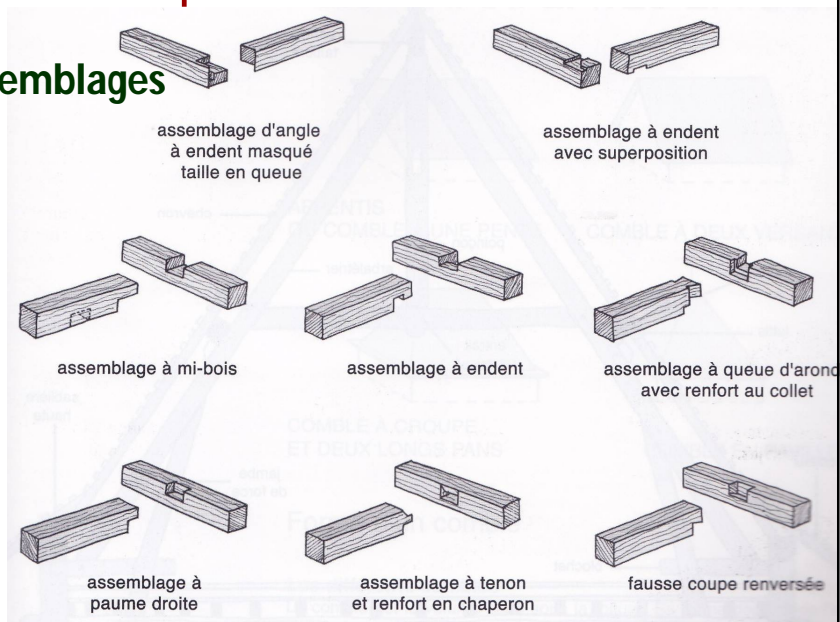
## Charpente traditionnelle

### Assemblages



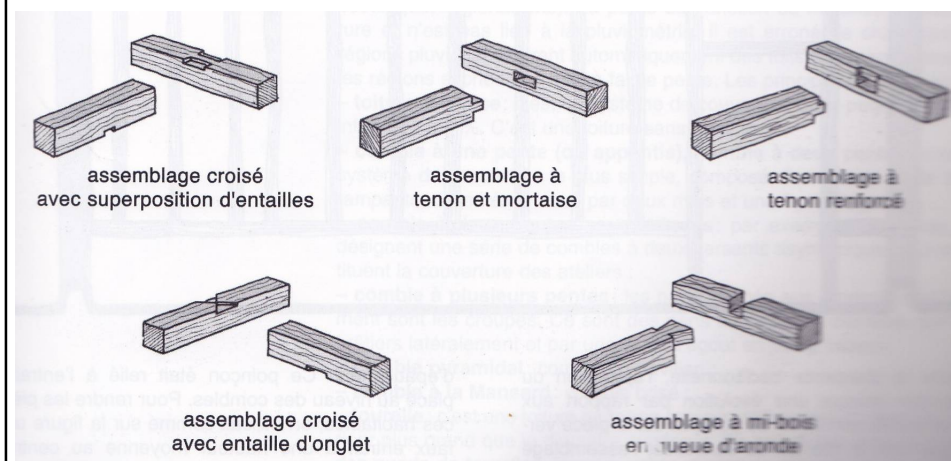
## Charpente traditionnelle

### Assemblages



## Charpente traditionnelle

### Assemblages



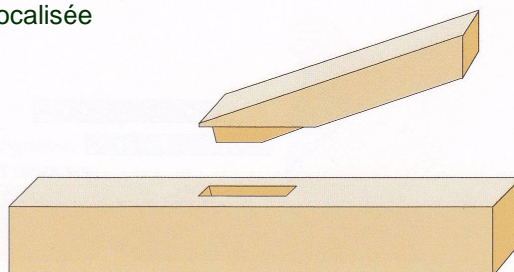
## Charpente traditionnelle

### Assemblages

- Tenon – mortaise

Compression transversale localisée  
Cisaillement du talon

Tenon et mortaise simple



## Charpente traditionnelle

### Assemblages

#### • Embrèvement

Embrèvement emboîté,  
à épaulement (la composante  
verticale est transmise  
par l'épaulement)

Avec / sans

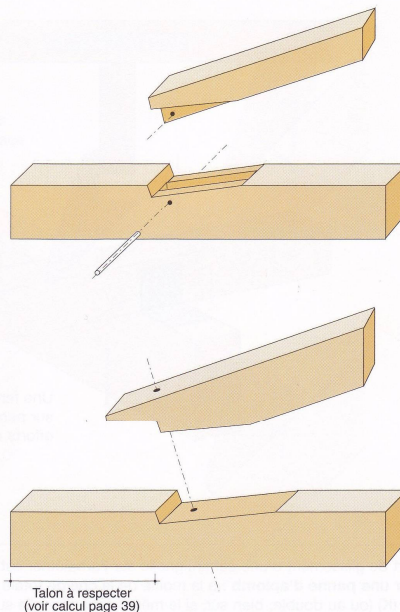
Chevillage

(Acacia)

Compression transversale localisée

Cisaillement du talon

Variante à tenon reculé :  
elle permet, si nécessaire,  
d'augmenter la longueur  
cisailée du talon.



## Charpente traditionnelle

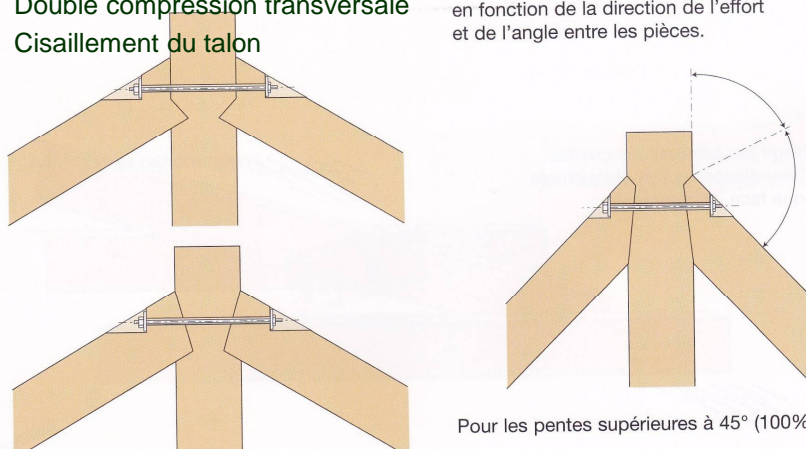
### Assemblages

#### • Embrèvement :

Double compression transversale

Cisaillement du talon

Le profil de découpe est déterminé  
en fonction de la direction de l'effort  
et de l'angle entre les pièces.

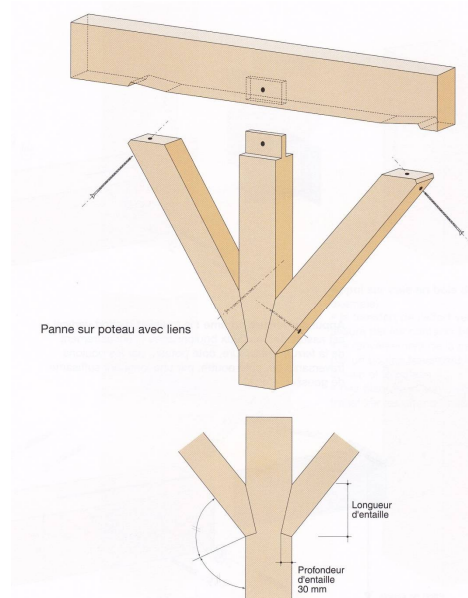


## Charpente traditionnelle

### Assemblages

- Embrèvements

Application :  
poteau – poutre



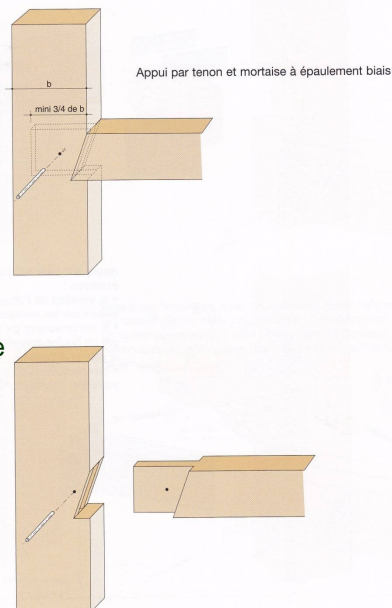
## Charpente traditionnelle

### Assemblages

- Embrèvements  
+ tenon / mortaise

Application :  
poteau – poutre

Traction / Compression axiale  
Cisaillement d'appui



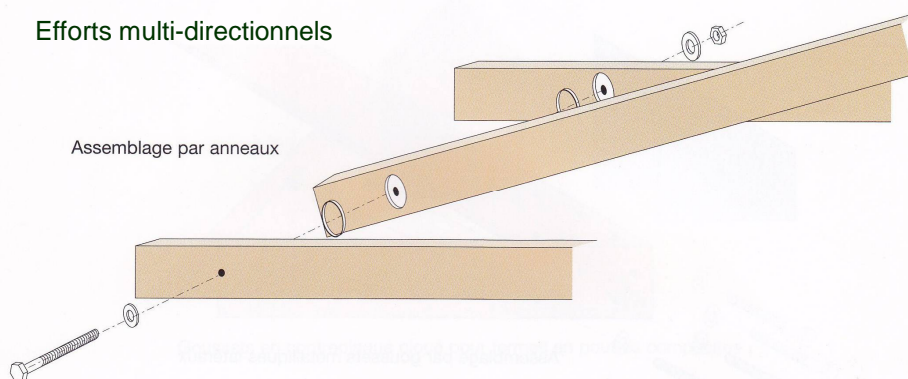
## Charpente traditionnelle

### Assemblages

- Boulonnage

Avec ou sans renfort (anneaux ou crampons)

Efforts multi-directionnels



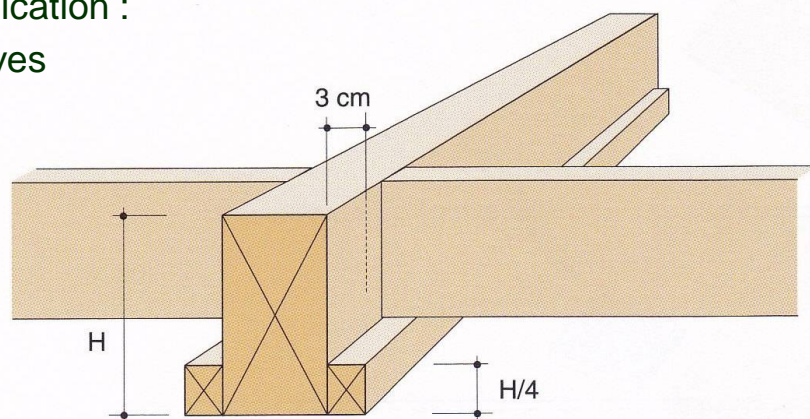
## Charpente traditionnelle

### Assemblages

- Lambourdes

Application :

Solives



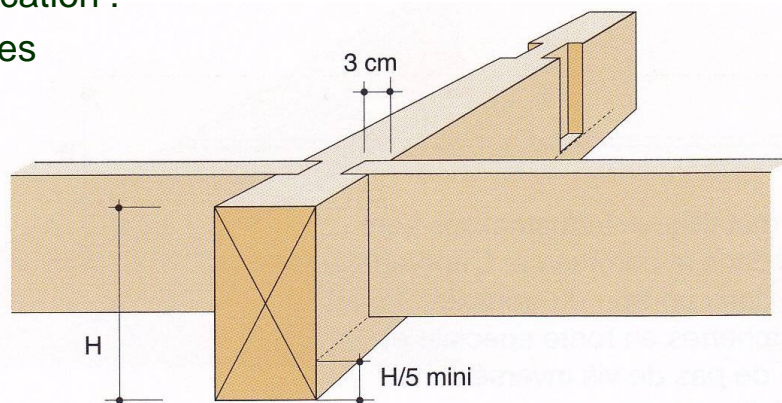
## Charpente traditionnelle

### Assemblages

- Appui en mortaise ou emboitement

Application :

Solives



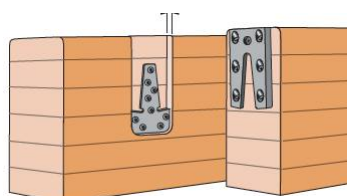
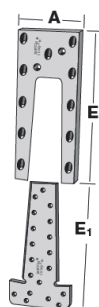
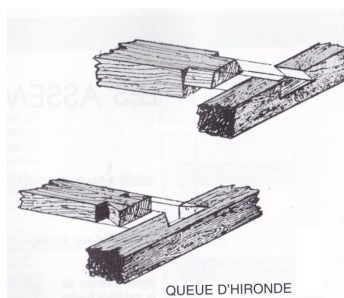
## Charpente traditionnelle

### Assemblages

- Queue d'aronde

Application :

Solives





## Charpente traditionnelle

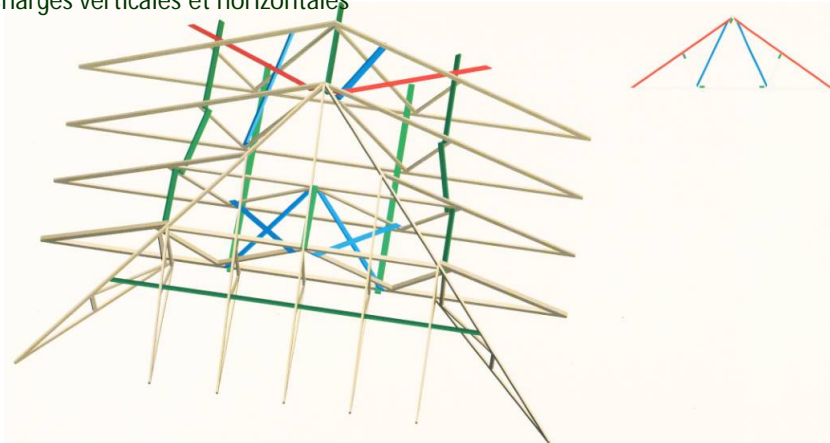


## Charpente industrielle

### Principes de base

- Triangulation :

Charges verticales et horizontales

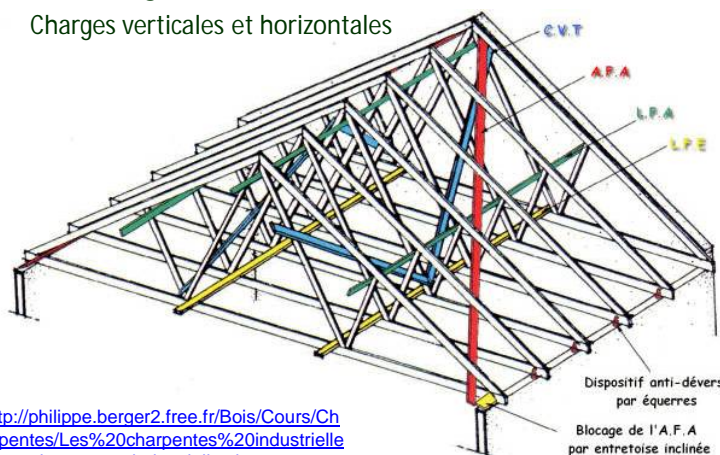


## Charpente industrielle

### Principes de base

- Triangulation :

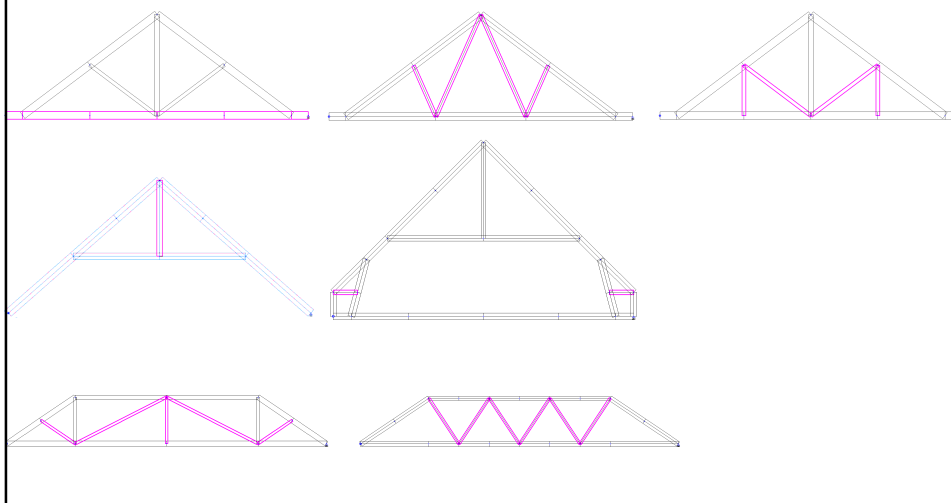
Charges verticales et horizontales



[http://philippe.berger2.free.fr/Bois/Cours/Charpentes/Les%20charpentes%20industrielles/les\\_charpentes\\_industrielles.htm](http://philippe.berger2.free.fr/Bois/Cours/Charpentes/Les%20charpentes%20industrielles/les_charpentes_industrielles.htm)

## Charpente industrielle

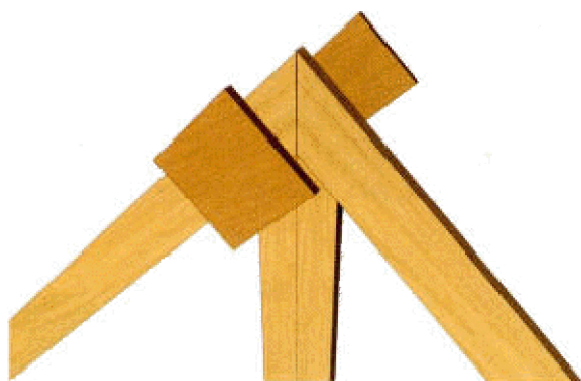
### Formes



## Charpente industrielle

### Assemblages :

Connecteurs métalliques ou bois (goussets)



## Charpente : chevrons autoporteurs

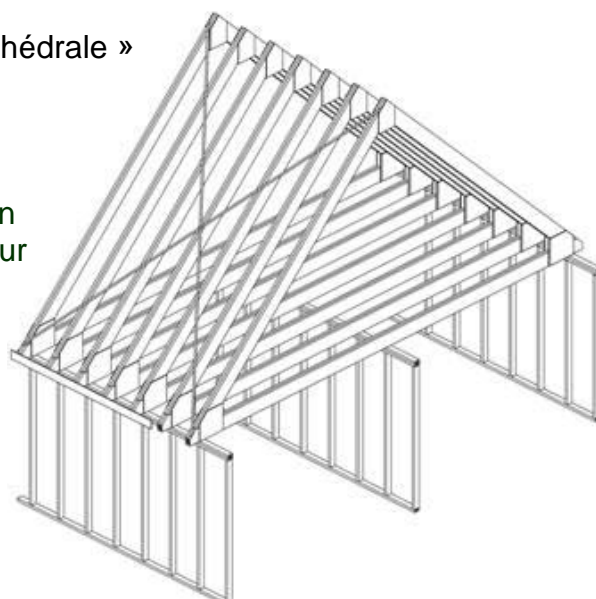
Charpente dite « cathédrale »

### Principe :

Arc-boutement

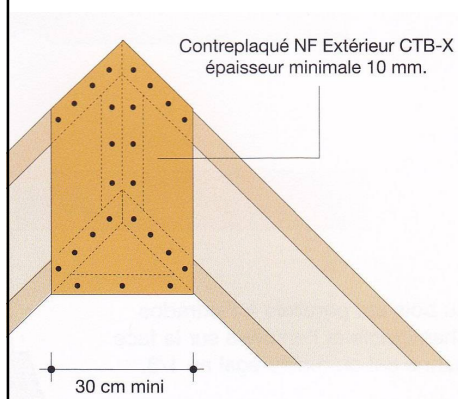
Entrait bas = Traction

Pas de faitage porteur



## Charpente : chevrons autoporteurs

### Assemblages : Goussets

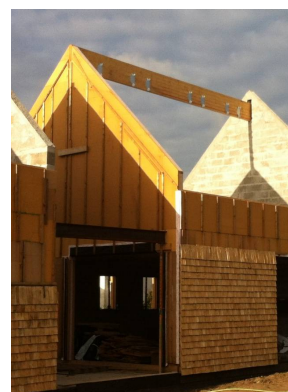


## Charpente : chevrons autoporteurs

Charpente dite « cathédrale »

### Principe :

Arc-boutement  
Sur faitage porteur  
Pas d'entrait bas



## Charpente : chevrons autoporteurs

Charpente dite « cathédrale »

### Principe :

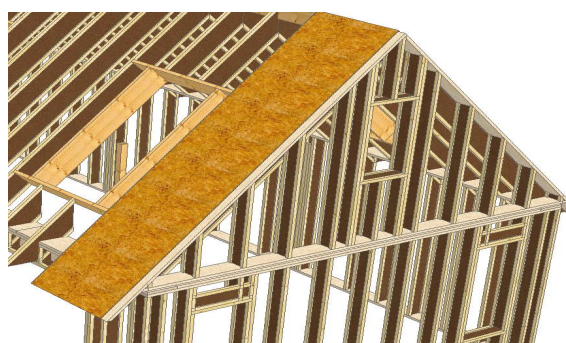
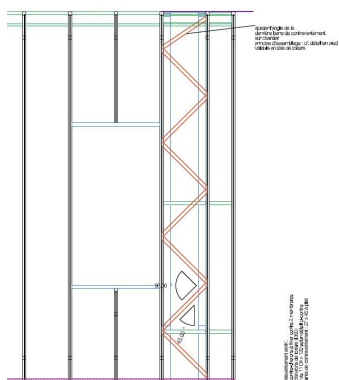
Arc-boutement  
Sur faitage porteur  
Pas d'entrait bas



## Charpente : chevrons autoporteurs

### Stabilisation :

Diaphragme  
Panneaux à base de bois  
Triangulation



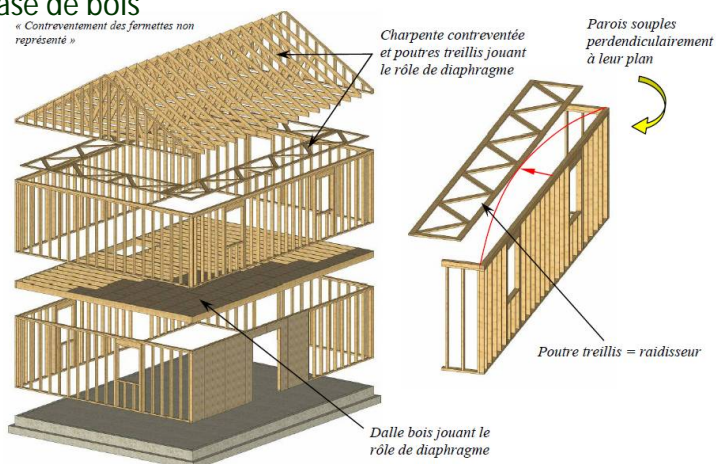
## Charpente : chevrons autoporteurs

### Stabilisation :

Diaphragme

Panneaux à base de bois

Triangulation



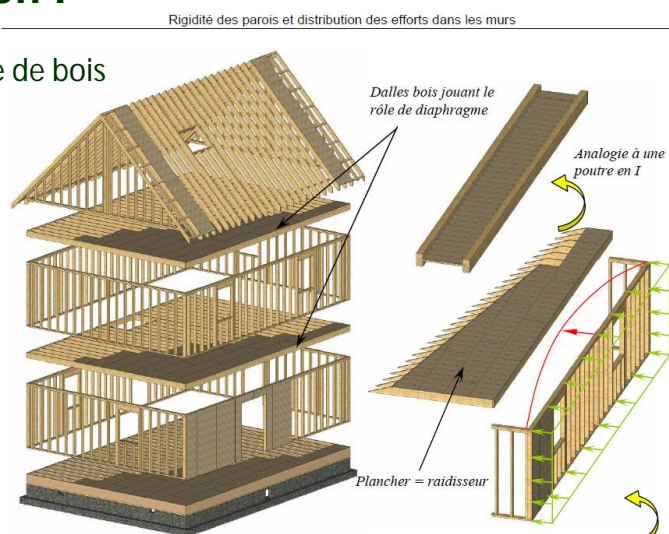
## Charpente : chevrons autoporteurs

### Stabilisation :

Diaphragme

Panneaux à base de bois

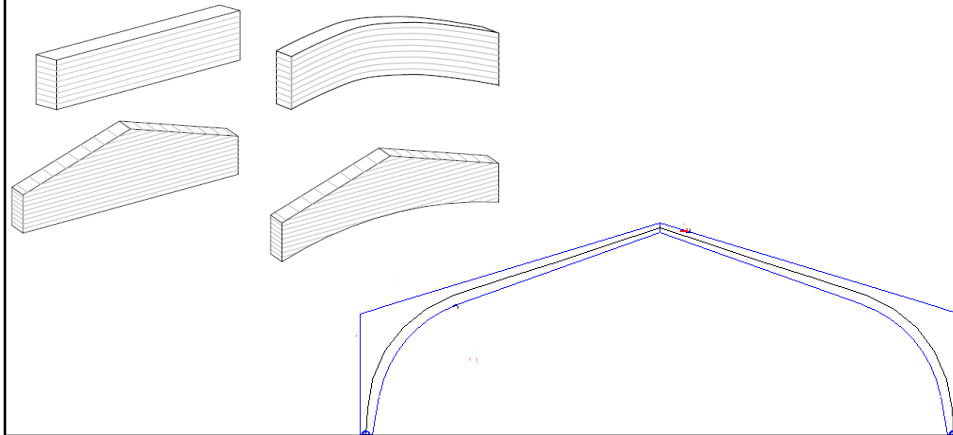
Triangulation



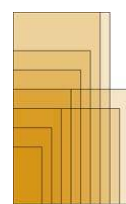
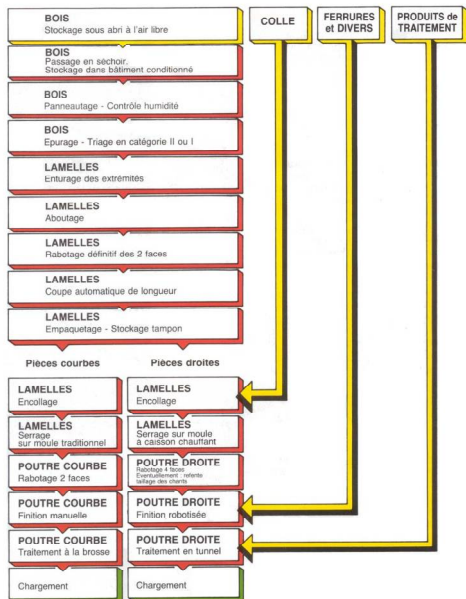
## Charpente : lamellé – collé

### Principe :

Poutres en bois lamellé-collé  
= grandes portées + inerties mécaniques variables



## Charpente : lamellé – collé



Hauteur  
par tranche  
de 4 cm,  
jusqu'à  
20 cm

Largeur par tranche de 2 cm,  
de 6 jusqu'à 24 cm



## Charpente : lamellé – collé

### Principe :

Poutres en bois lamellé-collé  
= grandes portées + inerties mécaniques variables

Couronne de boulons  
= encastrement



## Charpente : lamellé – collé

### Assemblages :

Ferrures acier + boulons





Etude de cas  
Sur site :  
Ferme traditionnelle