

Mémento sur les constructions en bois

Il s'agit ici, non pas d'un exposé technique, mais d'une rapide description des principaux éléments qui agissent dans les constructions en bois. Nous verrons quels types d'efforts le bois subit et comment il réagit aux efforts simples de compression ou de traction et aux efforts composés de flexion ou de flambement.

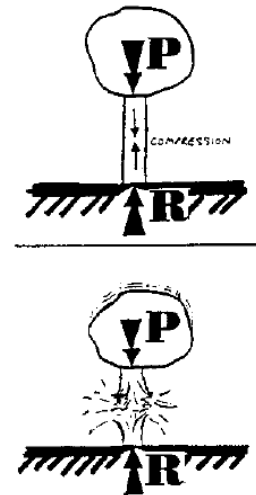
Les efforts dans les matériaux:

Compression:

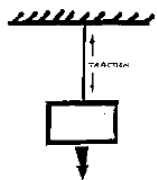
Les matériaux de construction subissent en tout premier lieu les effets du poids qu'ils supportent... et en particulier de leur propre poids. Ils réagissent dans la mesure où le sol offre une force de réaction (les matériaux ne s'enfoncent pas...).

Le poids tend à écraser les matériaux, à les compresser. La qualité première des matériaux de construction est donc de résister à cette pression sans se déformer.

Dès que le poids fait perdre à la matière sa cohésion, en écartant les fibres d'une colonne de bois par exemple, la résistance maximum est dépassée.

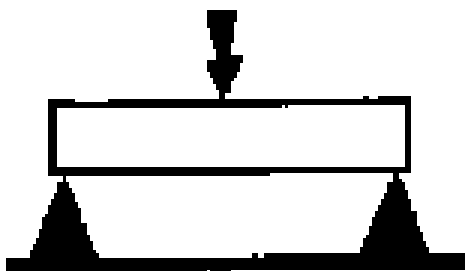


Traction:



La résistance à la traction, c'est la capacité d'une pièce à résister à l'arrachement. Comme le fil de couture que l'on tire à chaque bout jusqu'à la rupture. En fait, c'est l'effort strictement opposé à celui de compression. La traction pure n'intervient qu'assez rarement dans la construction.

Flexion:



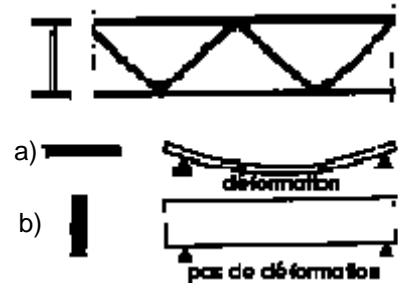
La flexion est en fait une composante des deux efforts précédents. La pièce qui résiste à un effort de flexion résiste en fait à des efforts de compression d'une part et à des efforts de traction d'autre part, comme le linteau en bois d'une porte par ex. (fig.) : dans la partie haute de la poutre, les fibres de bois toutes parallèles, sont comprimées.

En revanche, dans la partie basse, les fibres sont tendues, étirées. Elles résistent à des efforts de traction.

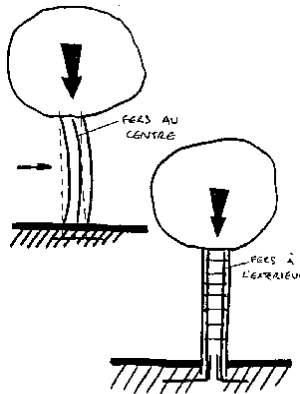


Seule, la fibre centrale, est en position d'équilibre et n'est soumise à aucun effort. Pour qu'un matériau résiste bien à la flexion il lui faut donc une bonne résistance à la pression et à la traction.

Une règle de résistance des matériaux explique que c'est la matière placée au sommet et à la base de la poutre qui donne ses qualités de résistance. Il faut « écarter » la matière. Par exemple les poutres en métal sont ajourées au centre → la matière est repoussée sur les niveaux supérieurs et inférieurs. Une simple règle à dessin va se courber facilement dans le sens a) et sera nettement plus rigide dans le sens b). La matière est placée dans le sens des efforts.



Flambage:



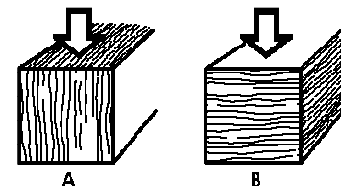
Dans le cas d'une colonne, le risque est le flambement. C'est l'effort qui pousse la colonne à se tordre. Ce flambement est la conséquence d'une trop forte pression sur une colonne de section trop faible ou de hauteur trop importante.

Le bois:

Le bois est un matériau composite naturel dont les caractéristiques mécaniques sont très différentes selon le sens dans lequel elles s'appliquent. Les meilleures caractéristiques mécaniques sont obtenues dans la direction parallèle aux fibres. Dans le sens transversal aux fibres, les caractéristiques sont très nettement inférieures.

Les caractéristiques mécaniques de bois varient selon leur origine géographique, car les conditions locales (sol, environnement immédiat, et surtout climat) de l'endroit où l'arbre s'est développé ont un effet prépondérant sur sa qualité. Lorsque les conditions de vie de l'arbre sont bonnes, le bois pousse vite mais produit des cernes d'accroissement annuels trop épais; il reste tendre, sans grande résistance, et fait pousser des branches qui provoquent des nœuds. Au contraire, c'est un climat rude qui donnera des bois de meilleure qualité: accroissements annuels faibles, fibres serrées et rectilignes, meilleure résistance.

La résistance du bois en compression transversale varie selon la position des couches annuelles : A est moins bon que B.



Sapin:

Masse volumique: 500 kg/m³

Module d'élasticité: 10'000 N/mm²

Contraintes admissibles à la rupture:

Traction =: 78 N/mm² Compression =: 34 N/mm²

Traction ⊥: 1.2 N/mm² Compression ⊥: 6.3 N/mm²

Dimensionnement des troncs:

Le calcul de résistance du bois s'avère compliqué. En effet celui-ci a des résistances différentes en fonction de l'orientation des fibres ainsi que plusieurs facteurs qui sont difficiles à déterminer pour des constructions scouts (qualité du bois, encrage au sol, forces extérieures, ...).

C'est pourquoi pour des constructions scouts on aura tendance à sur dimensionner les poutres. En effet le bois a l'avantage de se déformer avant de casser. Visuellement il est donc assez facile de se rendre compte de la résistance d'une poutre. Si on n'est pas sûr de la résistance, c'est qu'il vaut mieux prendre plus grand.

Dimensions des mâts:

Petit tableau qui résume les dimensions des mâts pour des sarrasines, ces valeurs sont basées sur l'expérience.

Fonction	Diamètre (sommet)	Longueur	Prof. Trou min. (idéal 10% de L)
Sarrasine 3x3	8 cm	6 m	0.4
Sarrasine 5x5	12 cm	10 m	0.7
Sarrasine 6x6	18 cm	12 m	0.8

Stabilité des structures:

Toutes les constructions en bois nécessitent une stabilisation par triangulation.

Prenons une tour composée de 3 poutres (vue d'un côté). Les liaisons entre les poutres sont considérées comme des pivots (ronds blancs).

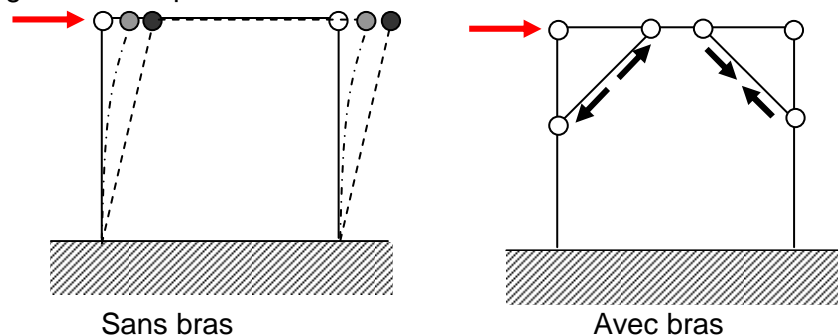
Sans bras de stabilisation:

En appliquant une force latérale (flèche rouge), l'angle entre les poutres va s'ouvrir du côté gauche et se fermer du côté droit. La structure n'est donc pas stable et peut s'effondrer en pivotant sur la droite (ronds noirs).

Si les poutres verticales sont bien ancrées au sol, celle-ci vont fléchir au lieu de pivoter au sol, la structure sera donc déjà plus stable (ronds gris).

Avec bras de stabilisation:

En appliquant une force latérale (flèche rouge), le bras de gauche travaille en traction et va éviter d'ouvrir l'angle entre les poutres, le bras de droite travaille en compression et va éviter de fermer l'angle entre les poutres. La structure est donc stabilisée.



Pour se rendre compte du phénomène, il est facilement possible de réaliser une maquette de sa construction en utilisant des pailles pour faire les poutres et des épingles pour faire les liaisons entre les poutres.

Calcul simplifié de la force du vent:

Le vent est un facteur qui va influencer la stabilité d'une structure.

En effet en fonction de la prise au vent de la construction, le vent peut engendrer de grandes forces latérales qui peuvent faire tomber une structure. Un bon amarrage est donc nécessaire!

$$F_x = \frac{1}{2} * \rho * S * C_x * V^2$$

F_x : Force de traînée, en N

ρ : masse volumique de l'air soit 1.225 kg/m³

S : surface de référence (surface frontale) en m²






V : vitesse du vent en m/s

C_x : coefficient aérodynamique de traînée

Expl:

1 carré de toile de tente avec un vent de 50km/h:

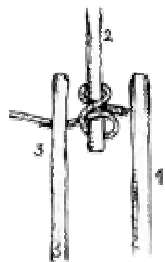
$$F_x = \frac{1}{2} * 1.225 * 1.6^2 * 1 * (50 / 3.6)^2 = 298N$$

Le Cr :	
	Disque plat (Unité de base) $C_r=1$
	Sphère $C_r=0,4$
	Cone $C_r=0,6$
	Demi-sphère $C_r=0,3$
	Fuseau $C_r=0,04$

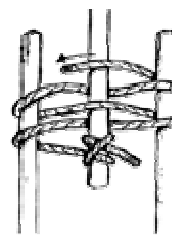
Légende
→ Sens du flux d'air

La tête de Bique:

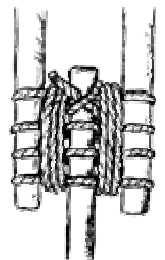
Aligner trois perches de même longueur au sol (deux parallèles suffisamment espacées pour y placer la troisième dans le sens opposé).



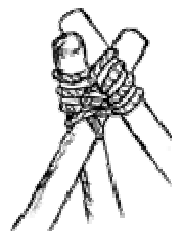
- Réaliser un noeud de cabestan sur celle du milieu.



- Passer :
sous la perche 3, sur la perche 3,
sous la perche 2, sur la perche 2,
sur la perche 1, sous la perche 1,
sur la perche 2, etc...
- Procéder ainsi, trois fois de suite.



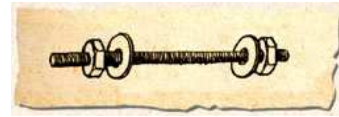
- Faire ensuite trois tours de frappe entre les perches 3 et 2, puis trois autres tours entre les perches 2 et 1.
- Terminer par un noeud plat.



- Dresser l'ensemble en veillant à ce que les trois perches se chevauchent au mieux afin de donner le maximum de stabilité au tripode.

Fixation par boulon et tige filetée:

- Ne pas frapper le filetage avec un marteau.
- Placer des rondelles.
- Couper et chanfreiner les bouts de tige.
- Éviter de faire travailler le boulon ou la tige en porte-à-faux: lorsque la surface de frottement de deux rondins l'un contre l'autre (sans méplat) n'est pas assez importante, tout l'effort de torsion repose sur le boulon ou la tige.



Fixation par tire-fond (longue vis à bois avec tête hexagonale):

- Faire un pré-trou sur la première pièce ($\varnothing_{\text{vis}} + 1\text{mm}$).
- Eventuellement faire un pré-trou dans la deuxième pièce ($0.5 \times \varnothing_{\text{vis}}$).
- Avoir une surface plane entre les deux pièces.
- Mettre une rondelle.
- Graisser les parties filetées avant l'emploi.
- Visser le tire-fond au moyen d'une clé à cliquet.

Fixation par clous et crosses:

- Plus solide qu'une cheville, le clou résiste cependant moins aux phénomènes d'arrachement et de jeu qui ne manqueront pas de se produire entre deux pièces en bois clouées l'une à l'autre.
- Pour être efficace, le clou doit transpercer les deux pièces et être recourbé à son extrémité. Se souvenir également que, dans le bois vert, la rouille attaque le clou.