

Équipe de travail

- M. Le Guen
- M. Pruvost
- M. Pujades
- M. Ranchant
- M. Caurette
- M. Dodemand
- M. Mrani

Année scolaire 2008-2009

## Sommaire

Page 1 : Présentation  
Page 2 : La compression  
Page 3 : La traction  
Page 4 : La flexion  
Page 5 : Le flambement

# RESISTANCE DES MATERIAUX



A quels types d'efforts les matériaux de construction sont soumis ? Et comment réagissent ils ?

# La compression

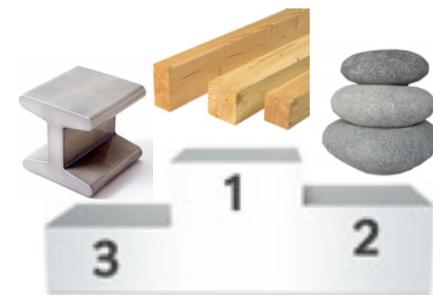


Les matériaux de construction subissent en tout premier lieu les effets du poids qu'ils supportent... et en particulier de leur propre poids. Ils réagissent dans la mesure où le sol offre une force de réaction (les matériaux ne s'enfoncent pas...). Selon leur nature ils réagissent différemment à ces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

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. Sur la figure du haut, la résistance au poids (P) provoquée par la réaction du sol aux contraintes exercées (R) provoque dans le corps de la colonne des efforts de compression. La colonne résiste à la pression tant que les éléments qui la composent restent compacts.

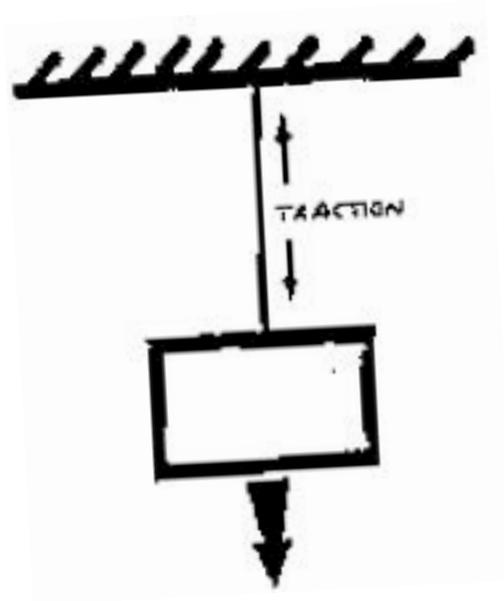
Sur la figure du bas, dès que le poids fait perdre à la matière sa cohésion, en écartant les fibres d'une colonne de bois par exemple, la résistance maximum est dépassée. C'est aussi l'image de la pièce de métal prise entre le marteau et l'enclume qui s'épate un peu plus à chaque coup. La résistance de la colonne se mesure par sa capacité à supporter une charge sans se déformer.

Selon le type des matériaux qui composent la colonne et à dimensions égales (hauteur et diamètre), la résistance varie : une colonne de pierre supportera une charge plus grande qu'une colonne de bois et moins grande qu'une colonne de fer. Chaque matériau possède donc un degré de résistance à la compression qui lui est propre. On peut les classer par ordre croissant : le bois, la pierre, le fer.



# La traction

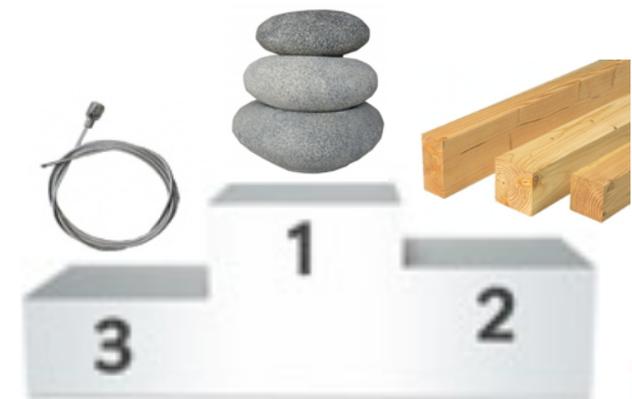
La résistance à la **traction**, c'est la capacité d'une pièce à résister à l'arrachement.  
Comme le fil de couture que l'on tire à chaque bout jusqu'à la rupture.



En fait, c'est l'effort strictement opposé à celui de compression.  
La traction pure n'intervient qu'assez rarement dans la construction : le câble de métal qui supporte le tablier d'un pont.

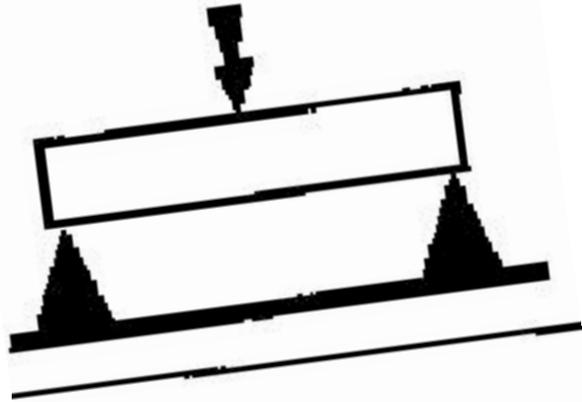
Les matériaux qui résistent bien à la pression ne résistent pas nécessairement aussi bien à la traction.

Pour reprendre nos trois matériaux de base on placerait par ordre croissant de résistance :



*Moi aussi je m'étire !*

## La flexion



La **flexion** est en fait une composante des deux efforts précédents.

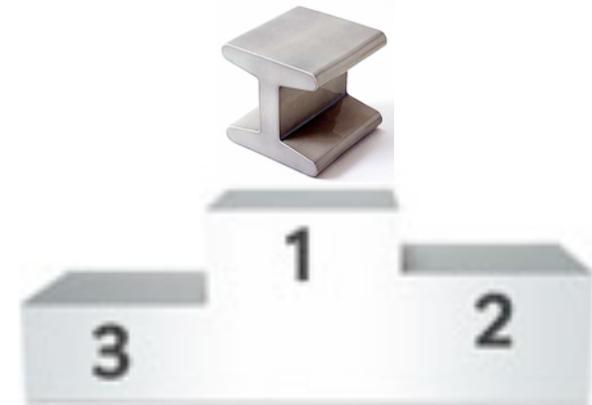
La pièce qui résiste à un effort de flexion résiste en fait à des efforts de compression d'une part et à des efforts de traction d'autre part, comme le linteau en bois d'une porte par exemple : dans la partie haute de la poutre, les fibres de bois toutes parallèles, sont comprimées. Si on cessait l'effort, ces fibres repousseraient leurs extrémités pour se retrouver à l'horizontale, en situation d'équilibre.

En revanche, dans la partie basse, les fibres sont tendues, étirées. Elles résistent à des efforts de traction. Si on cessait l'effort, ces fibres tendraient à attirer leurs points vers le centre jusqu'à les remettre à plat.

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. Le fer serait donc le matériau le plus adapté : N° 1 pour ce qui est de la résistance à la traction et N°1 pour ce qui est de la résistance à la compression  $\Rightarrow$  N° 1 pour la résistance à la flexion.

L'usage du fer pour remplacer les matériaux de construction traditionnels devrait en toute logique être privilégié. Mais c'est compter sans le coût... ou les autres désavantages comme sa capacité à se dilater, sa très bonne conductivité à la chaleur entre autres, etc

Nous sommes donc amenés à tenir compte d'autres facteurs que les strictes qualités de résistance pour choisir les matériaux.



# Le flambement

Dans le cas d'une colonne, le risque est **le flambement**.

C'est l'effort qui pousse la colonne à se tordre, un peu comme une baleine de parapluie qui, coincée entre deux points qui exercent des forces opposées, se courbe comme un arc. Ce flambement est la conséquence d'une trop forte pression sur une colonne de section trop faible ou de hauteur trop importante. Pour limiter ce risque on place des fers sur la partie externe de la colonne (et non pas au centre où ils n'auraient que très peu d'utilité).

A remarquer que les colonnes des temples grecs, en pierre de taille, n'étaient pas ferrillées. En revanche un rapport extrêmement régulier étaient assurés entre le diamètre et la hauteur. Ce rapport qui apportait une esthétique particulière à la colonne (l'élancement) assurait un dimensionnement idéal pour la résistance aux efforts.

