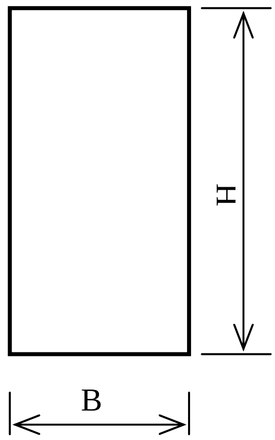
Précision concernant le chargement et l'orientation des poutres.

Peu importe les noms que l'on donne aux dimensions des sections des poutres largeur, hauteur, épaisseur. C'est courant d'utiliser base/hauteur (B/H) pour une section rectangulaire. En béton notamment. En général, la base est plus petite que la hauteur.



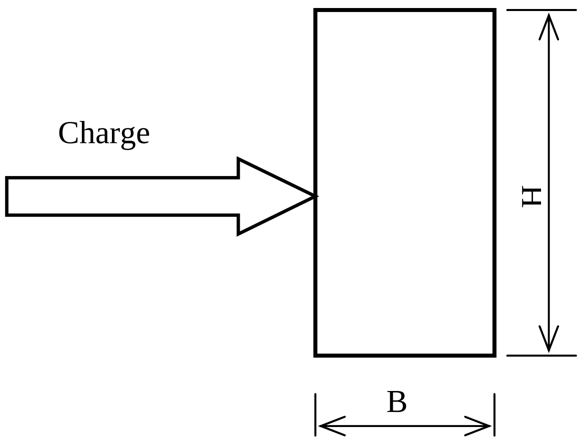
Et avec cette section on peut calculer le moment quadratique ou le module de flexion.

$$Wel = B*H^2 / 6$$

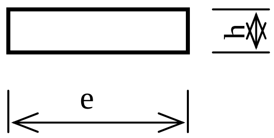
Très bien ! Sauf qu'avec ça je suis incapable de faire un quelconque calcul de RDM.

Si la poutre est chargée telle que ci-dessous, le module de flexion à considérer est :

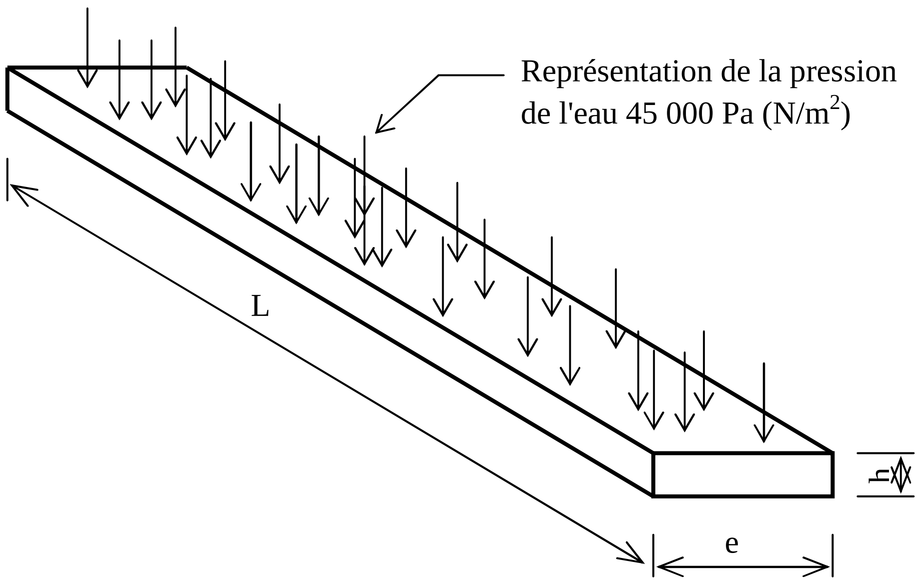
$$Wel = B^2*H/6$$



Puis si la poutre à une hauteur faible, j'ai tendance à parler d'épaisseur e.
C'est un peu le cas de ton étude sauf que j'ai voulu garder la hauteur dans l'exemple donné. Et donc j'ai pris les dimensions suivantes.

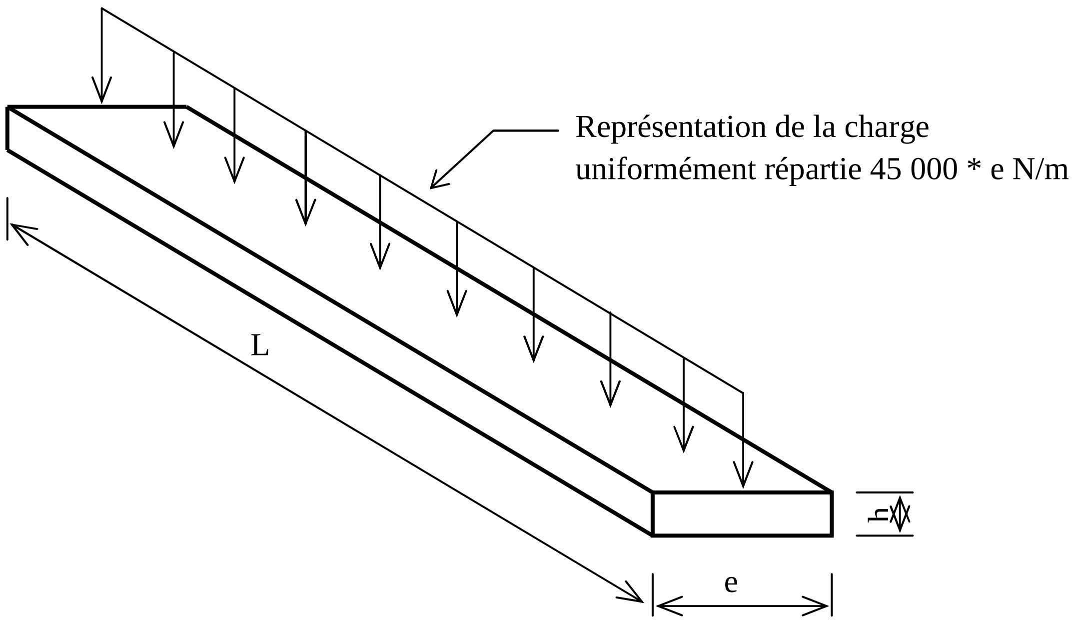


En perspective avec le chargement sur la poutre on a :



Charge linéique uniformément répartie sur la poutre.

p = 45 000 * e en N/m



Avec L = 1,5 m, le moment de flexion maximum est :

$$M = 45\,000 * e * 1{,}5^2 / 8 = 12\,656{,}25 * e \text{ N*m}$$

Comme il s'agit probablement d'une charge d'exploitation elle est majorée de 50 %

$$M_{max} = 12\,656{,}25 * e * 1{,}5 = 18\,984{,}375 * e \text{ N*m}$$

Il faut maintenant déterminer les caractéristiques de la section.

$$W_{el} = e * h^2 / 6$$

Et donc la contrainte calculée dans la poutre (et non pas admissible on ne parle pas encore du matériau ici))

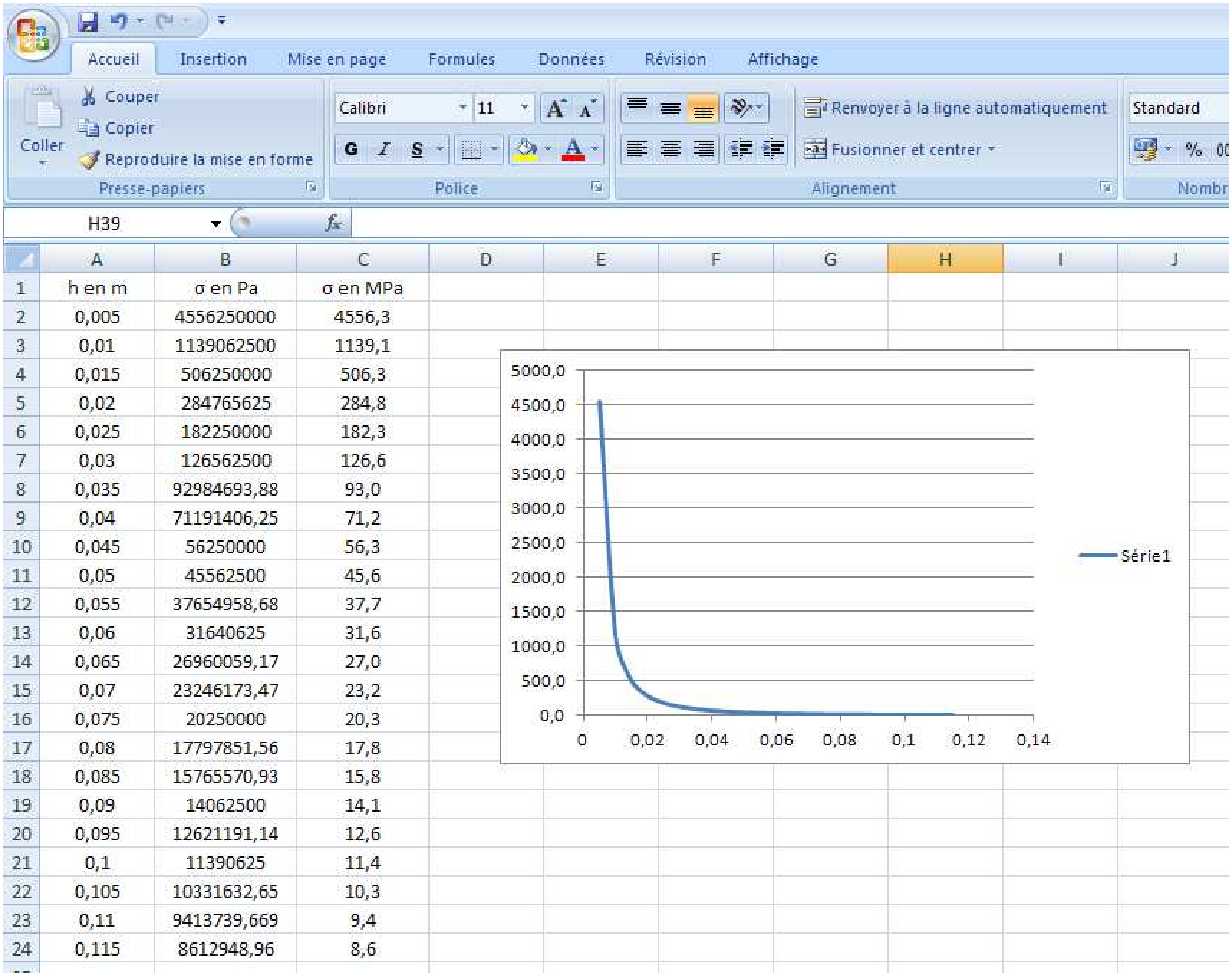
$\sigma = M_{max} / W_{el} = 18\,984{,}375 * e / ((e * h^2)/6) = 6 * 18\,984{,}375 / h^2$

$$\text{soit } \sigma = 6 * 18\,984{,}375 / h^2 = 113\,906{,}25 / h^2 \text{ Pa}$$

Si je prends une hauteur quelconque, je vais trouver la contrainte dans la poutre.
On peut à partir de ce moment déterminer la contrainte sans parler de matériau.
Cette contrainte est une fonction de la hauteur.

Que l'on peut écrire et tracer sur Excel:

$$\boldsymbol{\sigma (h) = 113\,906{,}25 / h^2} \textbf{ P}\text{a}$$



h en m	σ en Pa	σ en MPa
0,005	4556250000	4556,3
0,01	1139062500	1139,1
0,015	506250000	506,3
0,02	284765625	284,8
0,025	182250000	182,3
0,03	126562500	126,6
0,035	92984693,88	93,0
0,04	71191406,25	71,2
0,045	56250000	56,3
0,05	45562500	45,6
0,055	37654958,68	37,7
0,06	31640625	31,6
0,065	26960059,17	27,0
0,07	23246173,47	23,2
0,075	20250000	20,3
0,08	17797851,56	17,8
0,085	15765570,93	15,8
0,09	14062500	14,1
0,095	12621191,14	12,6
0,1	11390625	11,4
0,105	10331632,65	10,3
0,11	9413739,669	9,4
0,115	8612948,96	8,6

Remarque, nous n'avons toujours pas parlé de matériau

C'est juste après qu'on en parle.

<u>Choix des matériaux</u>

Si on choisit de l'acier S235 (anciennement E24), la limite élastique (contrainte admissible) est de 235 MPa.

Dans ce cas, je peux choisir une hauteur de h = 0,02 m ce qui conduira à une contrainte dans la poutre de 284,8 MPa. Cette dernière valeur est inférieure à ce que peut supporter la matière et donc c'est bon !

Si je prends une hauteur de poutre h de 0,005 m j'ai une contrainte énorme et la matière ne va pas résister.

Dans le cas du bois, la contrainte admissible (contrainte de calcul) est :

$$f_{m,0,d} = k_{mod} * f_{m,0,k} / \gamma_m = 0,65 * 40 / 1,3 = 20 \text{ MPa}$$

Si on consulte la courbe, on voit qu'il faut une hauteur h de : 0,08 m

On aura alors dans la poutre une contrainte de : 17,8 MPa.

C'est une manière de faire, mais si on veut la hauteur qui donne exactement la contrainte de 20 MPa dans la poutre. Contrainte qui est exactement ce que supporte la matière, il faut sortir h de la relation : $\sigma = 113\ 906,25 / h^2$ Pa et dire que σ est égale à la contrainte admissible 20 MPa.

On a alors :

$$20 * 10^6 = 113\ 906,25 / h^2$$

$$h^2 = 113\ 906,25 / (20 * 10^6) = 0,0056953125 \text{ m}^2$$

$$h = 0,0755 \text{ m}$$

Vérifier ensuite le cisaillement avec le même principe.