

Constante de torsion de St Venant.

En travaillant avec RDM 6, si on veut introduire un profilé qui ne se trouve pas dans la bibliothèque ou dans les sections paramétrées, il faut choisir « section quelconque ».

Un tableau à remplir arrive alors à l'écran et dans ce tableau il est demandé la constante de torsion de St Venant.

J'ai donc effectué une recherche pour savoir comment déterminer cette constante.

J'ai trouvé très peu de documents à ce sujet mais suffisamment pour en obtenir la méthode de calcul .

Le premier document trouvé ne traitait que de section fermée.

2. – SECTIONS FERMÉES

On propose de reprendre l'exemple précédent, avec la section UAP 200 fermée par un plat de 8 mm d'épaisseur, soudé aux extrémités des ailes.

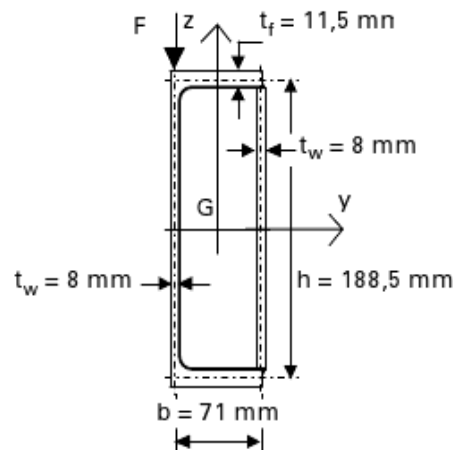


Fig. 13

2,1. – Caractéristiques de la section

Si on néglige l'influence des congés de raccordement, on obtient une section doublement symétrique. Le centre de cisailment est alors confondu avec le centre de gravité. La charge étant appliquée au même point, on notera que le moment de torsion est plus important que précédemment.

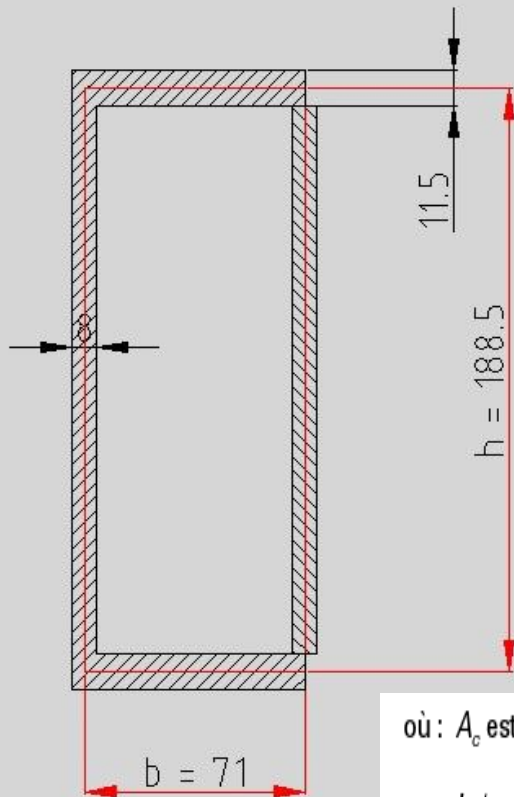
Inertie de torsion de St Venant

$$I_t = \frac{4A_c^2}{\sum_i b_i/t_i} = 1205 \text{ cm}^4$$

où : A_c est l'aire de la cellule enfermée dans la ligne moyenne des parois ($A_c = bh$),

b_i/t_i est le rapport largeur/épaisseur d'une paroi i .

Je reprend l'exemple donné avec les dimensions d'un U de 200.



Inertie de torsion de St Venant

$$I_t = \frac{4A_c^2}{\sum_i b_i/t_i} = 1205 \text{ cm}^4$$

où : A_c est l'aire de la cellule enfermée dans la ligne moyenne des parois ($A_c = bh$),
 b_i/t_i est le rapport largeur/épaisseur d'une paroi i .

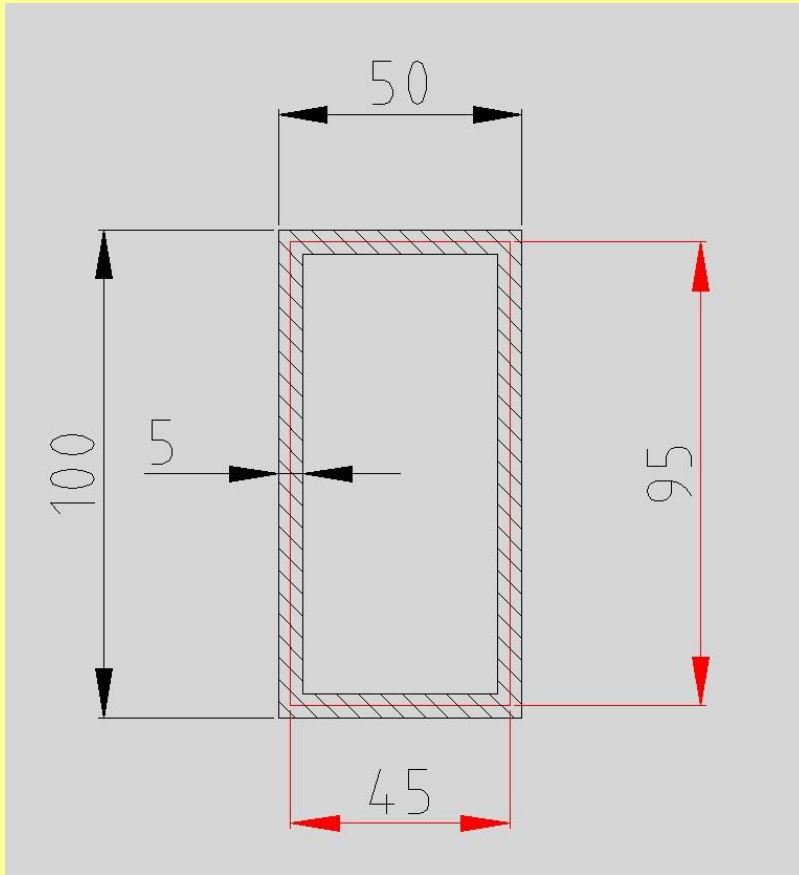
$$A = b * h \rightarrow A = 7,1 * 18,85 = 133,85 \text{ cm}^2$$

$$4A^2 = 71647 \text{ cm}^4$$

La somme des b_i/t_i est donc égale à $71647 / 1205 = 59,45 \text{ cm}^2$

$$\begin{aligned} \text{Somme des } b_i/t_i &= (18,85/0,8)*2 + (7,1/1,15)*2 \\ &= 23,56 * 2 + 6,17 * 2 \\ &= 47,12 + 12,34 \\ &= 59,46 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Dans un précédent message, je disais que RDM6 donnait une constante de torsion de 138 cm⁴ pour un tube de 100x50x5.



$$A = b \cdot h \rightarrow A = 4.5 \cdot 9.5 = 42.75 \text{ cm}^2$$
$$4A^2 = 7310 \text{ cm}^4$$

$$\text{Somme des } b_i/t_i = (9.5/0.5) \cdot 2 + (4.5/0.5) \cdot 2$$
$$= 38 + 18$$
$$= 56 \text{ cm}^2$$

$$I_t = 7310/56 = 130 \text{ cm}^4 \text{ pour } 138 \text{ cm}^4 \text{ donné par RDM6}$$

Le même calcul exécuté pour un tube de 150x100x3.2 donne 530 cm⁴ pour une valeur de 542 donnée par RDM6

De deux autres documents j'ai pu tirer des formules pour des sections ouvertes.

Calcul de la constante de torsion de St Venant pour une section ouverte.

La formule générale est

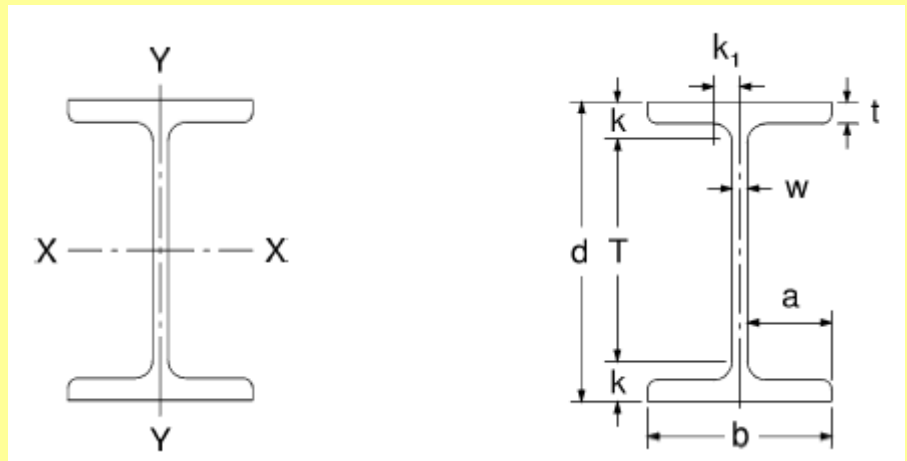
$$J = \sum \left(\frac{b't^3}{3} \right)$$

Cas d'une poutre

avec

$$J = \frac{2bt^3 + d'w^3}{3}$$

$$d' = d - t$$

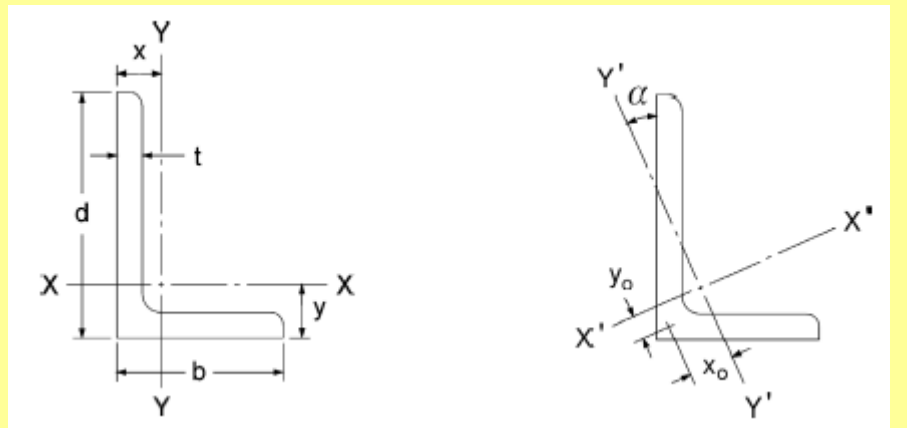


Cas d'une cornière

$$J = \frac{(d' + b')t^3}{3}$$

avec

$$d' = d - \frac{t}{2}, \quad b' = b - \frac{t}{2}$$

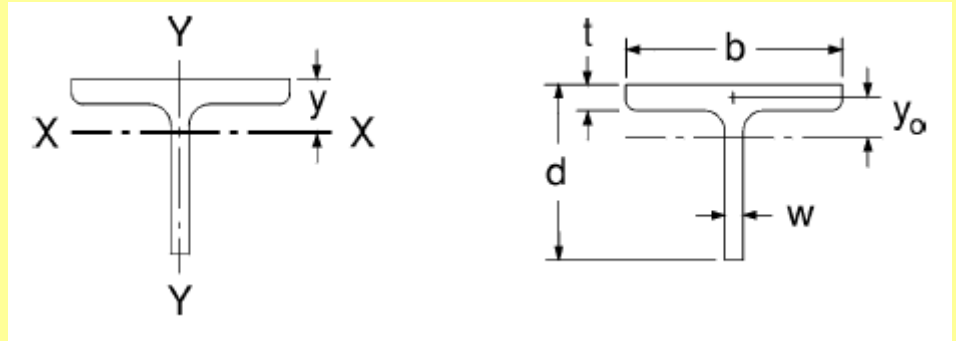


Cas d'un Té

$$J = \frac{bt^3 + d'w^3}{3}$$

avec

$$d' = d - \frac{t}{2}$$

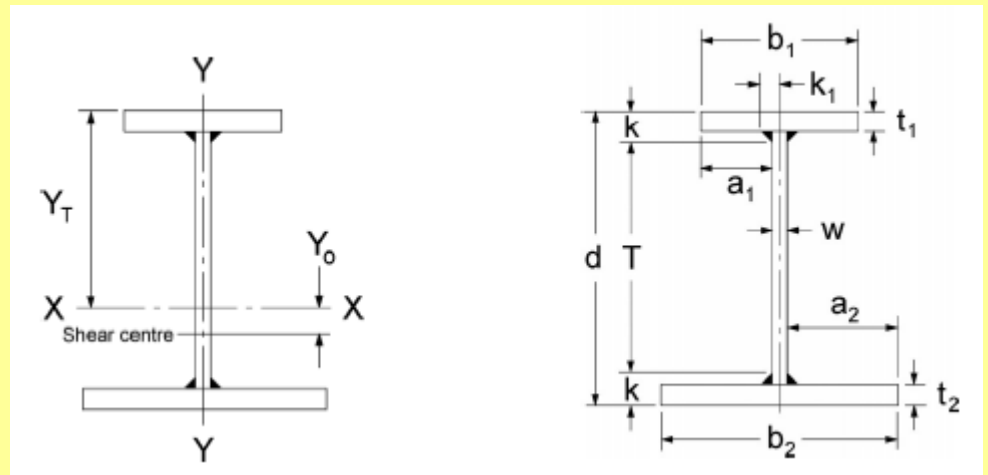


Cas d'une section asymétrique

$$J = \frac{b_1 t_1^3 + b_2 t_2^3 + d'w^3}{3}$$

avec

$$d' = d - \frac{(t_1 + t_2)}{2}$$

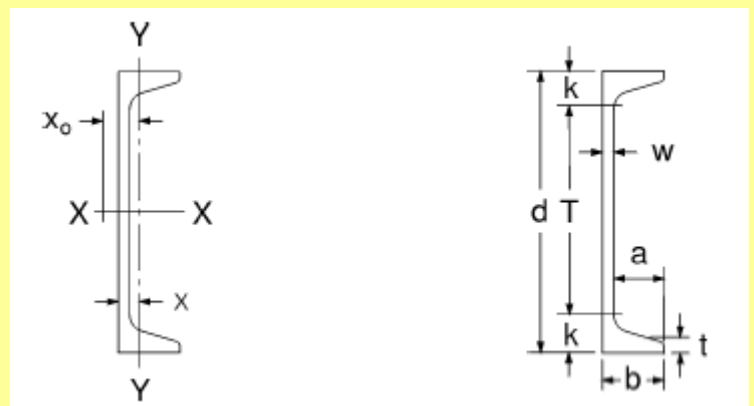


Cas d'un fer U

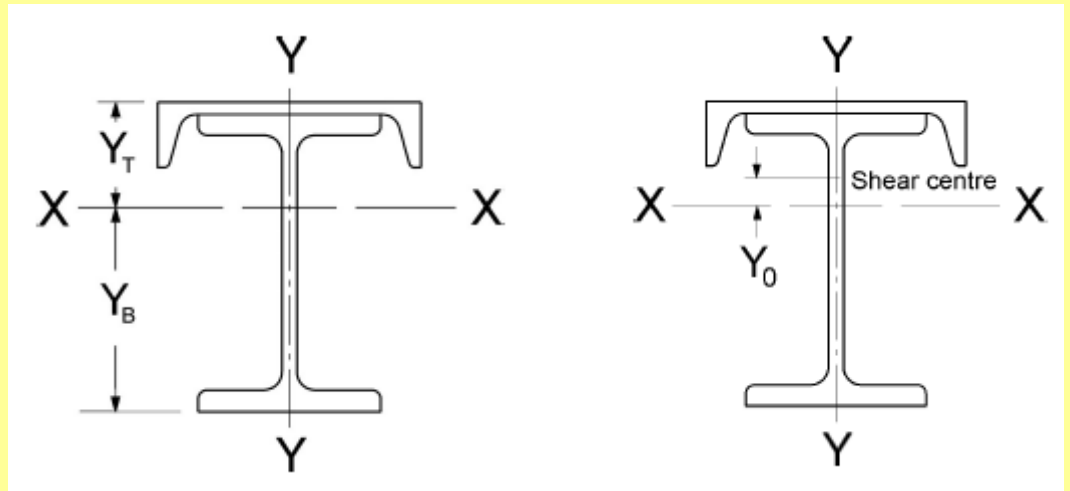
$$J = \frac{2b't^3 + d'w^3}{3}$$

avec

$$d' = d - t, \quad b' = b - w/2$$



Cas d'une section composée.



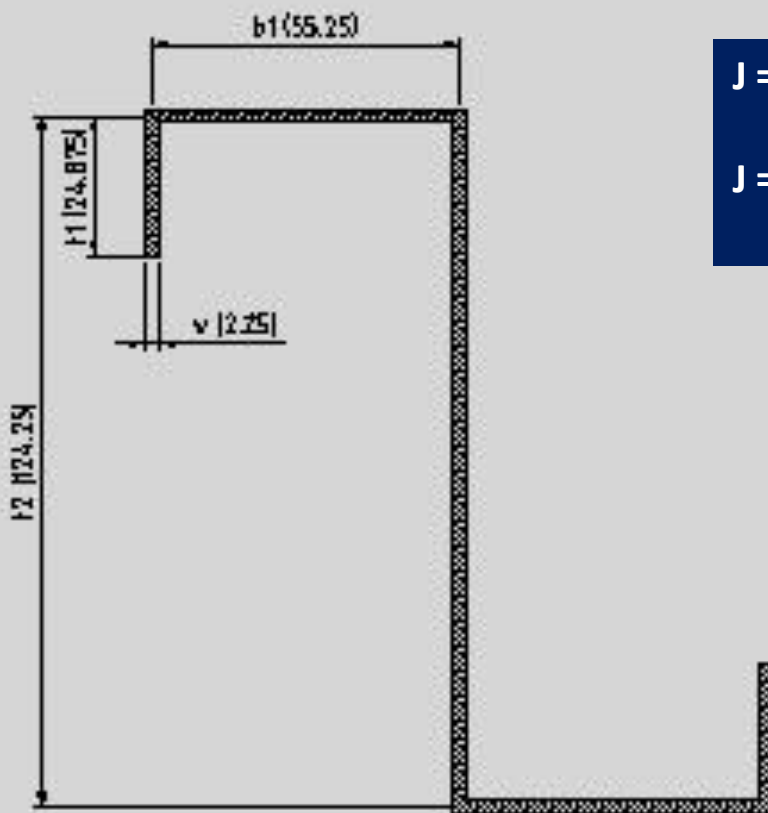
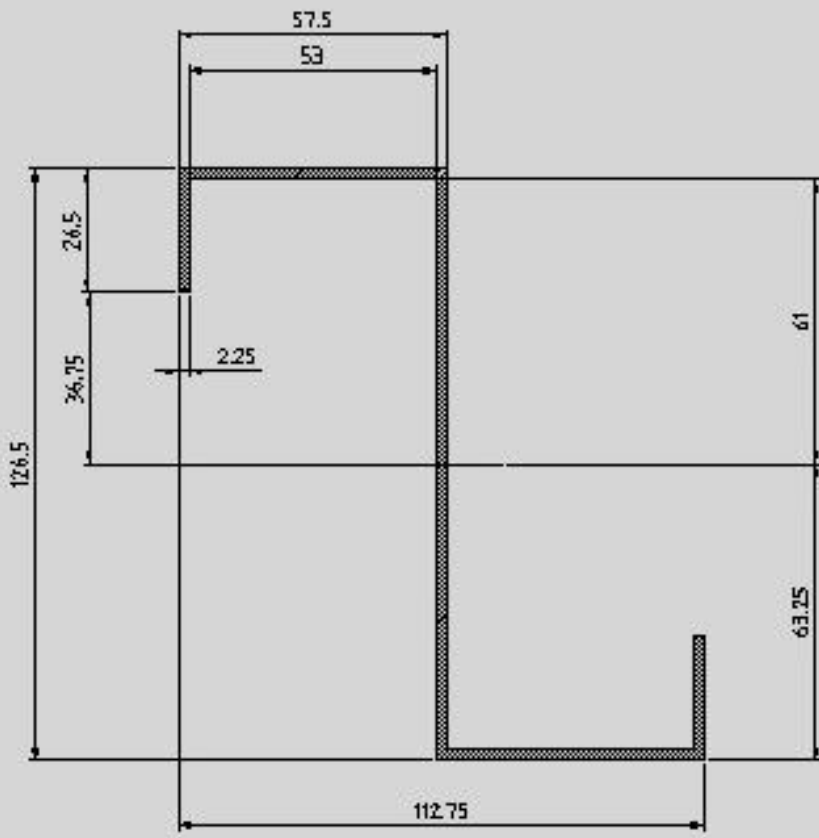
$$J \approx J_W + J_C$$

La constante de torsion globale est donc égale à la somme des constantes de torsion de chaque constituant.

Les formules étant établies, voyons pour le calcul des sections qui m'intéressent ...

>>>>>

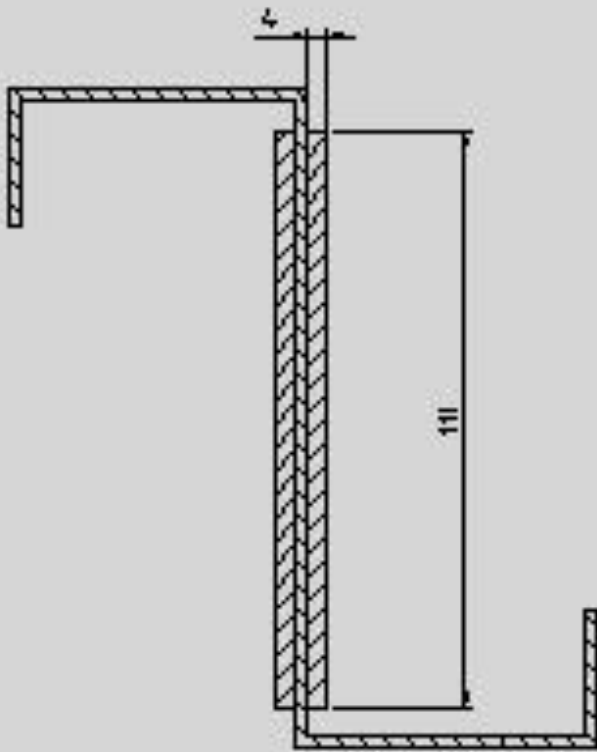
Profil Z longeron benne.



$$J = (2 w t_1^3 + 2 b_1 w^3 + w t_2^3) / 3$$

$$J = 146.2 \text{ cm}^4$$

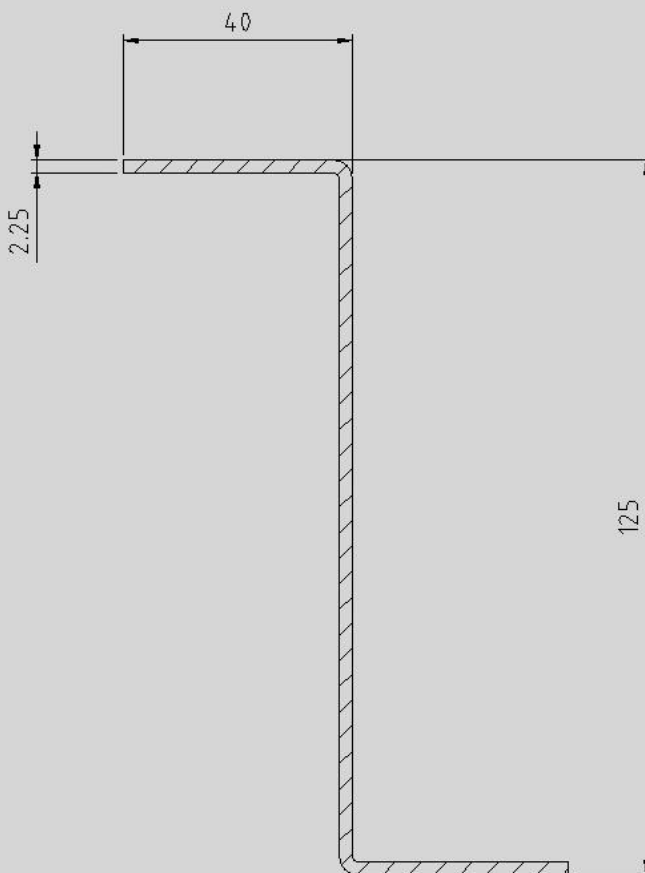
Profil Z longeron benne avec renforts.



$$J = J \text{ profil Z} + J \text{ renforts}$$

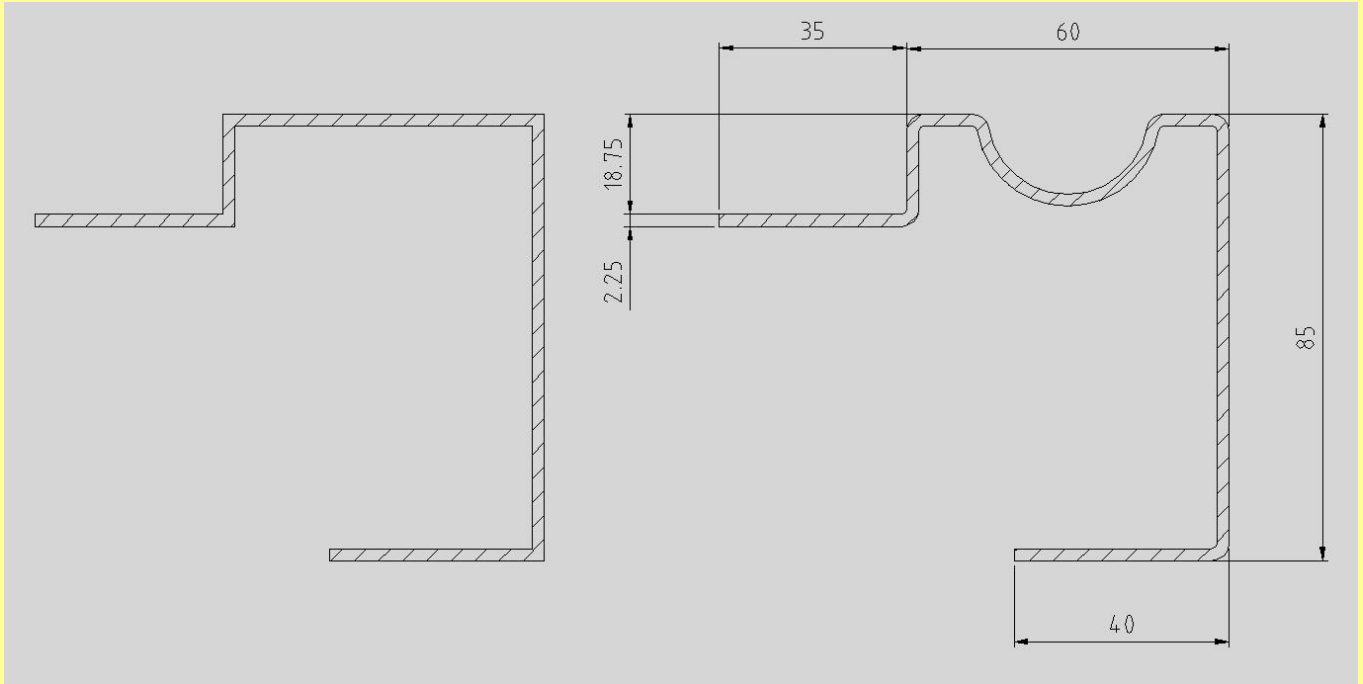
$$J = 501 \text{ cm}^4$$

Profil Z traverse benne.



$$J = 138.7 \text{ cm}^4$$

Profil de rive.



Pour les calculs, on considèrera la figure de gauche.

$$J = 44.7 \text{ cm}^4$$