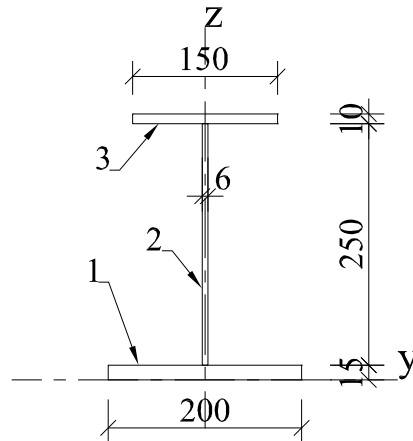


**1. Centre de gravité.**

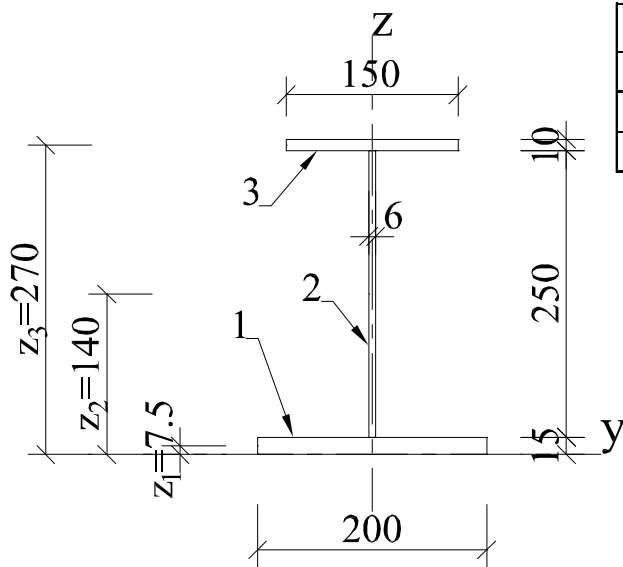
1.1. PRS.

Déterminer la position du CdG de la section par rapport à y et z.  
 Vous respecterez le découpage en surface élémentaires donné.



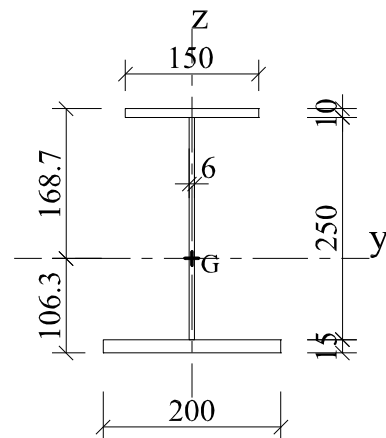
La section est symétrique par rapport à z →  $y_G = 0$

Calcul de la position de  $z_G$  :



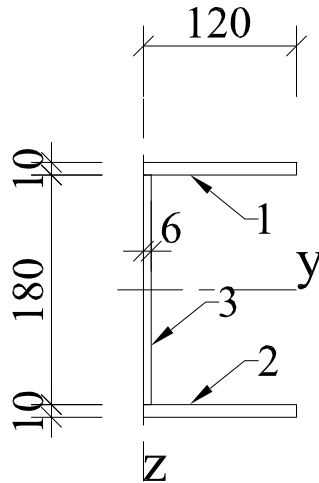
Surface	$A_i$ (cm <sup>2</sup> )	$z_i$ (cm)	$A_i * z_i$ (cm <sup>3</sup> )
1	$20 * 1,5 = 30$	+0,75	22,5
2	$25 * 0,6 = 15$	+14	210
3	$15 * 1 = 15$	+27	405
	60		637,5

$$z_G = \frac{637.5}{60} = 10.63 \text{ cm}$$



1.2. U.

Déterminer la position du CdG de la section par rapport à y et z.  
 Vous respecterez le découpage en surface élémentaires donné.

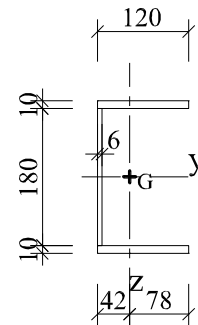


La section est symétrique par rapport à y →  $z_G = 0$

Calcul de la position de  $y_G$  :

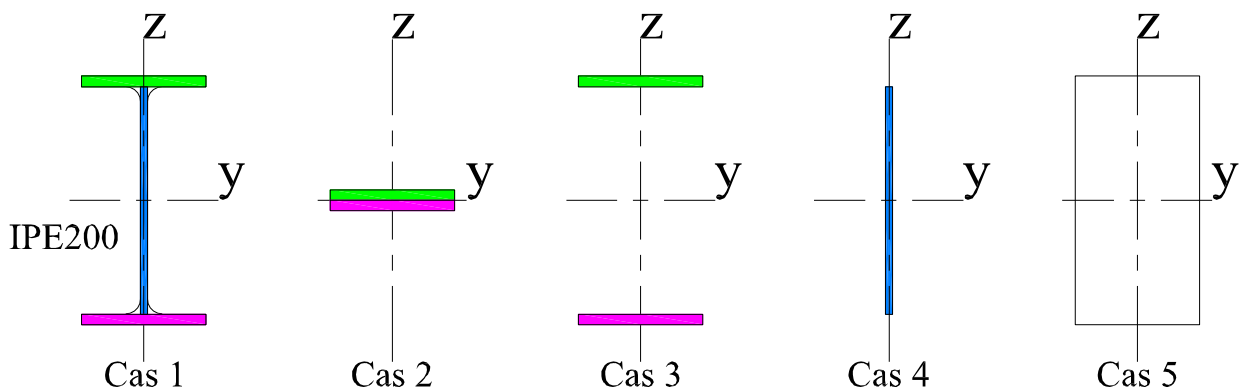
Surface i	$A_i$ (cm <sup>2</sup> )	$y_i$ (cm)	$A_i * y_i$ (cm <sup>3</sup> )
1	$12 * 1 = 12$	+6	72
2	$12 * 1 = 12$	+6	72
3	$18 * 0,6 = 10,8$	+0,3	3,24
	34,8		147,24

$$y_G = \frac{147.24}{34.8} = 4.23 \text{ cm}$$



2. Inertie.

2.1. Intérêt de la section en I.



2.1.1. Indiquer l'inertie  $I_y$  d'un IPE200 (cas 1).

$$I_{y, IPE200} = 1943 \text{ cm}^4$$

2.1.2. Calculer l'inertie  $I_y$  des ailes seules dans le cas 2.

$$I_{y, cas2} = \frac{10 * (2 * 0.85)^3}{12} = 4.1 \text{ cm}^4$$

2.1.3. Calculer l'inertie  $I_y$  des ailes seules dans le cas 3 à l'aide du théorème de Huygens.

$$I_{y,\text{cas3}} = 2 * \left[ \frac{10 * 0.85^3}{12} + (10 * 0.85) * \left( \frac{20}{2} - \frac{0.85}{2} \right)^2 \right] = 2 * [0.5 + 779.3] = 1559.6 \text{ cm}^4$$

2.1.4. Pour la même quantité de matière, par combien multiplie-t-on l'inertie des ailes en les éloignant du CdG de la section ?

$$\text{On multiplie l'inertie par } \frac{1559.6}{4.1} = 380$$

2.1.5. Calculer l'inertie  $I_y$  de l'âme seule dans le cas 4.

$$I_{y,\text{cas4}} = \frac{0.56 * (18.3)^3}{12} = 286.0 \text{ cm}^4$$

2.1.6. Calculer l'inertie  $I_y$  du cas 3 + cas 4. Pourquoi ne retombe-t-on pas sur la valeur  $I_{y,\text{IPE200}}$  ?

$$I_{y,\text{cas3+cas4}} = 1559.6 + 286.0 = 1845.6 \text{ cm}^4$$

Il y a un écart à cause des congés qui ne sont pas pris en compte dans les cas 3 + cas 4.

2.1.7. Dans un profil en I, quelle partie de la section apporte de l'inertie et donc de la résistance en flexion ?

$$\text{Ce sont les ailes qui apportent le plus d'inertie } \left( \frac{1559.6}{1943} * 100 = 80\% \right).$$

2.1.8. Calculer l'inertie  $I_y$  du cas 5.

$$I_{y,\text{cas5}} = \frac{10 * 20^3}{12} = 6666.7 \text{ cm}^4$$

2.1.9. Déterminer la masse linéique d'un IPE200 et de la section cas 5.

$$\text{Masse linéique IPE200} = 22.4 \text{ kg/m}$$

$$\text{Masse linéique section cas 4} = 0.10 * 0.20 * 1 * 7850 = 157 \text{ kg/m}$$

2.1.10. Comparer le rapport des inerties et des masses entre un IPE200 et la section 5 et conclure sur l'intérêt de la section en I.

$$\frac{I_{y,\text{cas5}}}{I_{y,\text{IPE200}}} = \frac{6666.7}{1943} = 3.4$$

$$\frac{M_{\text{cas5}}}{M_{\text{IPE200}}} = \frac{157}{22.4} = 7$$

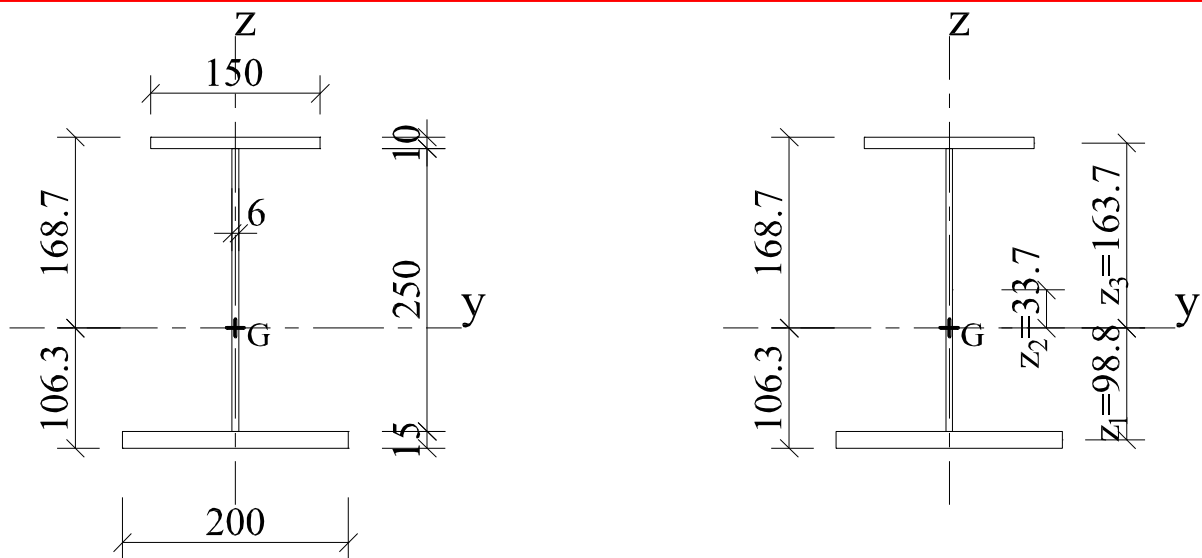
La section pleine (cas 5) a 3.4 plus d'inertie que l'IPE200 mais est 7 fois plus lourde.

L'intérêt de la section en I est d'utiliser au mieux la matière en la disposant là où elle est utile pour la résistance en flexion.

On éloigne les ailes du CdG en les maintenant éloignées par l'âme.

On dit que la flexion est reprise par les ailes (d'où l'intérêt d'attacher les ailes lorsqu'on a une liaison encastrement).

## 2.2. PRS.

Calculer  $I_y$  et  $I_z$  du PRS de la question 1.1

Surface i	$I_{y/G_i}$ (cm <sup>4</sup> )	$A_i$ (cm <sup>2</sup> )	$z_i$ (cm)	$I_{y/G_i} + A_i * z_i^2$ (cm <sup>4</sup> )
1	5,6	30	9,88	2934
2	781,3	15	3,37	951,7
3	1,25	15	16,37	4020,9
$I_y =$				7906,6

Surface i	$I_{z/G_i}$ (cm <sup>4</sup> )	$A_i$ (cm <sup>2</sup> )	$y_i$ (cm)	$I_{z/G_i} + A_i * y_i^2$ (cm <sup>4</sup> )
1	1000	30	0	1000
2	0,5	15	0	0,5
3	281,3	15	0	281,3
$I_z =$				1281,8