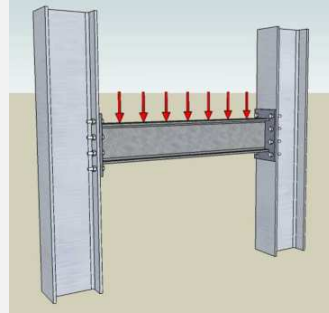


Exercice 1 : On considère la poutre bi-encastree de la figure ci-apres.

La poutre de section IPE200 et de longueur L=4m supporte une charge uniformement répartie non pondérée q=15kN/m.



Hypothèses de calcul :

- Flèche admissible l/300
- Matériau S275

Questions :

1. Calculez les charges dues aux combinaisons d'action ELS et ELU.
2. Vérifiez la flèche de la poutre.
3. Vérifiez la section transversale de la poutre.
4. Vérifiez la stabilité de la poutre au déversement.

Caractéristiques de la section de la poutre :

Profilé	h mm	b mm	e mm	Poids kg/m	A cm ²	Ix cm ⁴	Iy cm ⁴
IPE 200	200	100	8,5	22,4	28,48	1943	142,3

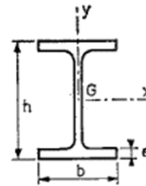
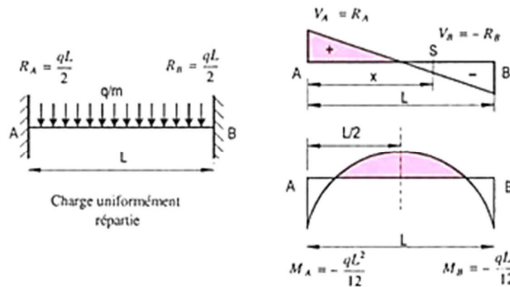


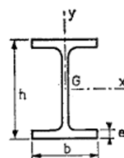
Diagramme MNT :



Pour $x_0 = L/2$:
 $V = 0$
 $M_0 = \frac{qL^2}{24}$
 flèche = $-\frac{qL^4}{384EI}$

Calcul de D, coefficient caractéristique des dimensions de la pièce :

IPE	IPN	HN et HE	
		$h \geq 380$ mm	$h < 360$ mm
$\sqrt{1 + \left(\frac{le}{bh}\right)^2}$	$\sqrt{1 + \left(\frac{1,08 le}{bh}\right)^2}$	$\sqrt{1 + \left(\frac{le}{1,06 bh}\right)^2}$	$\sqrt{1 + \left(\frac{le}{1,09 bh}\right)^2}$



l la longueur de flambement de la membrure comprimée supposée isolée du reste de la pièce ;

Calcul de C, coefficient caractéristique de la répartition longitudinale des charges

Encastrement par rapport à l'axe		Moment constant	Charge concentrée au milieu	Charge uniformément répartie	2 charges symétriques à c des appuis
Gy	Gx				
sans ($l_0 = l$)	sans	1	1,365	1,132	$1 + 2,92 \left(\frac{c}{l}\right)^3$
	avec	-	0,938	0,576	$0,1 + 1,2 \frac{c}{l} + 1,9 \left(\frac{c}{l}\right)^3$
avec ($l_0 = 2l$)	sans	1	1,076	0,972	$1 + \left(\frac{c}{l}\right)^3 \left(\frac{c}{l} - 0,93\right)$
	avec	-	0,633	0,425	$0,181 + 0,307 \frac{c}{l} + \left(\frac{c}{l} - 0,474\right)^3$

Lorsque le chargement comporte plusieurs charges agissant dans le même sens et auxquels correspond les coefficients c_1, c_2, \dots et les contraintes $\sigma_{f1}, \sigma_{f2}, \dots$ le coefficient c applicable à l'ensemble est donné par :

$$\frac{\sigma_{f1} + \sigma_{f2} + \dots}{c} = \frac{\sigma_{f1}}{c_1} + \frac{\sigma_{f2}}{c_2} + \dots$$

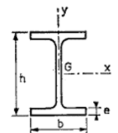
Calcul de B, coefficient caractéristique du niveau d'application des charges,

$$B = \sqrt{1 + \left(\frac{y_a}{h} \frac{8\beta C}{\pi^2 D}\right)^2} - \frac{y_a}{h} \frac{8\beta C}{\pi^2 D}$$

y_a est la distance du point d'application des charges au centre de gravité de la section, comptée positivement au-dessus du centre de gravité.

Calcul du coefficient β

Encastrement par rapport à l'axe		Moment constant	Charge concentrée au milieu	Charge uniformément répartie	2 charges symétriques à c des appuis
Gy	Gx				
sans ($l_0 = l$)	sans	0	1	1	$6 \frac{c}{l} - 8 \frac{c^2}{l^2}$
	avec	-	2	3	$5 - 2 \frac{c}{l} - 8 \frac{c^2}{l^2}$
avec ($l_0 = 2l$)	sans	0	1	0,75	$5 \left(\frac{c}{l}\right)^3 \left(1,2 - \frac{c}{l}\right)$
	avec	-	2	2,25	$\frac{c^2}{l^2} \left(13 - 11 \frac{c}{l}\right)$



Lorsque le chargement comporte plusieurs charges auxquels correspondent les coefficients β_1, β_2, \dots etc. et les contraintes $\sigma_{f1}, \sigma_{f2}, \dots$ le coefficient β applicable à l'ensemble est donné par :

$$\beta(\sigma_{f1} + \sigma_{f2} + \dots) = \beta_1 \sigma_{f1} + \beta_2 \sigma_{f2} + \dots$$

Exercice 2 : Vérifier la résistance et la flèche d'une poutre console IPE360 de portée $L=3\text{m}$ supportant une charge pondérée et uniformément répartie de 25kN/m . La charge sera appliquée sur l'aile supérieure de la poutre.

Acier S235. $f_{adm}=L/150$.

Caractéristiques de la section de la poutre :

Profilé	h mm	b mm	e mm	Poids kg/m	I_x cm^4	I_y cm^4
IPE 360	360	170	12.7	57.1	16270	1043

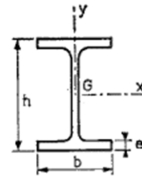
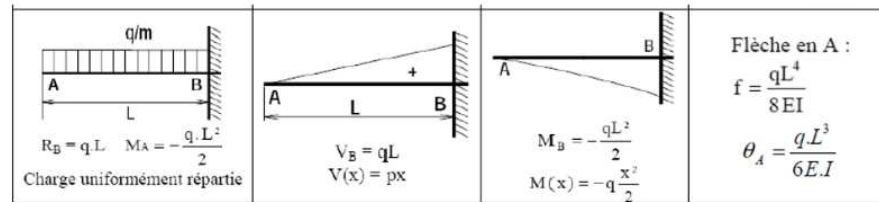


Diagramme MNT :



Méthode de vérification au déversement (poutre console)

a. Notations :

- l_0 longueur de la poutre libre
- l longueur de déversement, $l=2l_0$ (Poutre console parfaitement encastree)
- h hauteur du profil
- b largeur de l'aile
- e épaisseur de la semelle
- C coefficient de la répartition longitudinale des charges

b. Vérification à effectuer :

$$\sigma_f \cdot k_d \leq \sigma_e$$

c. Calcul de k_d :

- Charges appliquées au centre de gravité (CM66 - 3,631) :

$$k_d = 0.1 + 2.2 \frac{lh}{1000Cbe} \frac{\sigma_e}{24} \quad \sigma_e \text{ en daN/mm}^2$$

- Charges appliquées sur l'aile supérieure (CM66 - 3,632) :

On applique la formule précédente en remplaçant l par $l + 0.375 C h \frac{b}{e}$

- Charges appliquées sur l'aile inférieure (CM66 - 3,632) :

On applique la même formule en remplaçant l par $l - 0.375 C h \frac{b}{e}$

d. Calcul de C (CM66 - 3,642-3):

- Charge uniformément répartie : $C=4.93$
- Charge concentrée à l'extrémité : $C=2.77$
- Charge à distance c de l'encastrement : $C = \frac{1}{c} + 0.19 \frac{l^2}{c^2}$ (c)

Lorsque le chargement comporte plusieurs charges agissant dans le même sens et auxquels correspond les coefficients c_1, c_2 , etc. et les contraintes σ_{f1}, σ_{f2} , etc. le coefficient c est donné par :

$$\frac{\sigma_{f1} + \sigma_{f2} + \dots}{c} = \frac{\sigma_{f1}}{c_1} + \frac{\sigma_{f2}}{c_2} + \dots$$