



Construction Métallique

06- Vérification des sections en compression simple



Philippe MARON

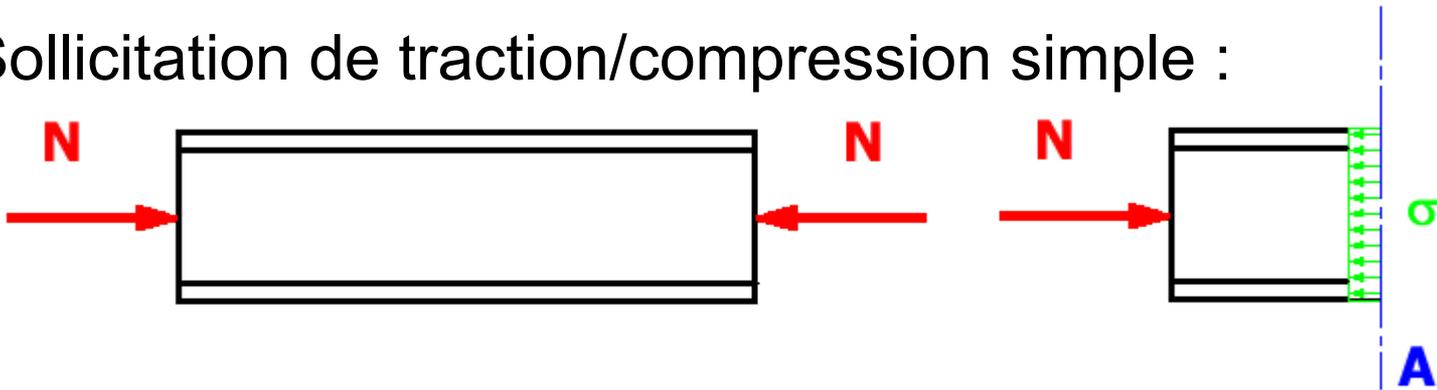
Maître de conférences

ISABTP-UPPA

23 mars 2020

- **A l'issue de ce chapitre, l'étudiant doit être capable à partir du dossier d'un nouveau bâtiment du même type sollicité par une charge de vent et/ou de neige donnée, du catalogue des profilés normalisés et du diagramme d'effort normal d'un élément de la construction :**
 - d'identifier les éléments sollicités en traction/compression uniquement,
 - de contrôler le dimensionnement de ces éléments à l'État Limite Ultime (ELU) et à l'Etat Limite de Service (ELS),
 - de calculer les caractéristiques de l'élément capable et de sélectionner dans le catalogue constructeur les profilés aptes à remplir les fonctions de ces éléments.

- Sollicitation de traction/compression simple :



$$\sigma \leq \sigma_{\text{elastique}} = f_y$$

$$N = N_{Ed} = \sigma \cdot A$$

$$N_{Ed} \leq A \cdot f_y \quad \text{'+' Coefficient de sécurité}$$

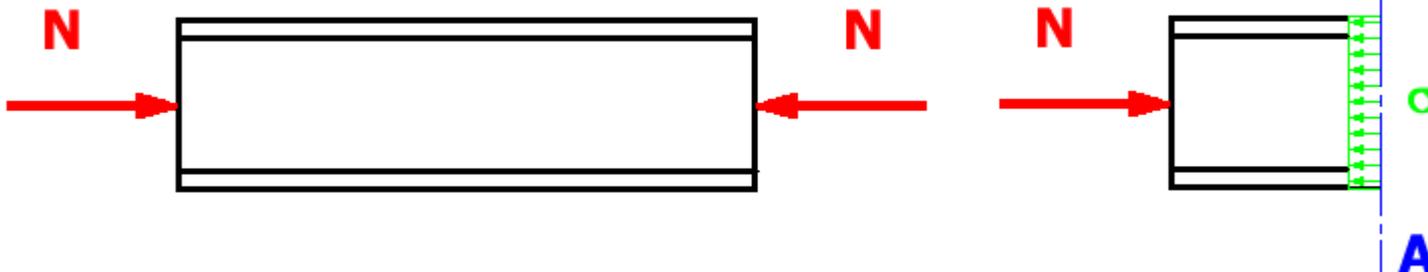
$$N_{Ed} \leq \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M_0}} = N_{c,Rd}$$

Ou

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

c comme "compression" !

- Sollicitation de traction/compression simple :



$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

- Sections brutes :

- Classe 1, 2, 3 :

$$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M_0}}$$

- Classe 4 :

$$N_{c,Rd} = N_{el,Rd} = \frac{A_{eff} \cdot f_y}{\gamma_{M_1}}$$

+ vérification de la stabilité au **FLAMBEMENT**

• Détermination de la section efficace

- Notion de section efficace est liée au voilement des plaques : Pour l'élément de surface en classe 4

- L'élancement réduit $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{28,4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}}$ avec $\lambda = \frac{b_p}{t}$ et $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$

- ✓ $b_p = b_w$: pour les âmes

- ✓ $b_p = b$ pour les parties intérieures des semelles (sauf sections creuses laminées)

- ✓ $b_p = b - 3 \cdot t$ pour les semelles creuses laminées

- ✓ $b_p = c$ pour les parties en console des semelles

Coefficient de voilement k_σ
est calculé à partir des
données des tableaux
présentées dans les diapos
suivantes

$$\rho = \frac{A_{eff}}{A}$$

- Si $\bar{\lambda} \leq 0,673$ alors $\rho = 1$ et $A_{eff} = A$

- Si $\bar{\lambda} > 0,673$ alors $\rho = \frac{\bar{\lambda} - 0,22}{\bar{\lambda}^2}$ et $A_{eff} = \rho \cdot A$

Parois internes comprimées

Distribution de contraintes (compression positive)				Largeur efficace b_{eff} de la partie comprimée de paroi		
				$\psi = + 1 :$ $b_{eff} = \rho \bar{b}$ $b_{e1} = 0,5 b_{eff}$ $b_{e2} = 0,5 b_{eff}$		
				$0 \leq \psi < 1 :$ $b_{eff} = \rho \bar{b}$ $b_{e1} = \frac{2 b_{eff}}{5 - \psi}$ $b_{e2} = b_{eff} - b_{e1}$		
				$\psi < 0 :$ $b_{eff} = \rho b_c = \rho \bar{b} / (1 - \psi)$ $b_{e1} = 0,4 b_{eff}$ $b_{e2} = 0,6 b_{eff}$		
$\psi = \sigma_2 / \sigma_1$	+ 1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > - 1$	- 1	$- 1 > \psi > - 2$
Coefficient de voilement K_σ	4,0	$\frac{8,2}{1,05 + \psi}$	7,81	$7,81 - 6,29 \psi + 9,78 \psi^2$	23,9	$5,98 (1 - \psi)^2$
Alternativement, pour $1 \geq \psi \geq - 1$:				$K_\sigma = \frac{16}{[(1 + \psi)^2 + 0,112 (1 - \psi)^2]^{0,5} + (1 + \psi)}$		

Parois comprimées en console					
Distribution de contraintes (compression positive)		Largeur efficace b_{eff} de la partie comprimée de paroi			
		$1 > \psi \geq 0 :$ $b_{eff} = \rho c$			
		$\psi < 0 :$ $b_{eff} = \rho b_c = \rho c / (1 - \psi)$			
$\psi = \sigma_2 / \sigma_1$	+ 1	0	- 1	$+ 1 \geq \psi \geq - 1$	
Coefficient de voilement K_σ	0,43	0,57	0,85	$0,57 - 0,21 \psi + 0,07 \psi^2$	
		$1 > \psi \geq 0 :$ $b_{eff} = \rho c$			
		$\psi < 0 :$ $b_{eff} = \rho b_c = \rho c / (1 - \psi)$			
$\psi = \sigma_2 / \sigma_1$	+ 1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > - 1$	- 1
Coefficient de voilement K_σ	0,43	$\frac{0,578}{\psi + 0,34}$	1,70	$1,7 - 5 \psi + 17,1 \psi^2$	23,8

Exemple IPE 400 en compression pure (S355):

- L'âme est comprimée => colonne "paroi comprimée"
- $c=d=331 \text{ mm}$ et $t=t_w=8.6 \text{ mm}$,
 $c/t=331/8.6=38.49$, $\varepsilon=0.81$
 - $33.\varepsilon=26.73 \Rightarrow$ pas en classe 1
 - $38.\varepsilon=30.78 \Rightarrow$ pas en classe 2
 - $42.\varepsilon=34.02 \Rightarrow$ pas en classe 3
- L'âme est en CLASSE 4
- Les semelles sont comprimées => colonne "paroi comprimée"
- $C=0,5.(b-t_w)-r=64,7 \text{ mm}$ et
 $t=t_f=13,5 \text{ mm}$, $c/t=64,7/13,5=4,79$,
 $\varepsilon=0.81$
 - $9.\varepsilon=7.29 \Rightarrow OK$
- Les semelles sont en classe 1, l'âme en classe 4 => la section est en classe 4

Exemple IPE 400 en compression pure (S355): Section Efficace de l'âme ?

- Âme en classe 4 et compression uniforme donc $\sigma_1 = \sigma_2$
- On en déduit $\Psi=1$ et donc $k_\sigma=4,0$

$$\lambda = \frac{b_p}{t} = \frac{d}{t_w} = \frac{331}{8.6} = 38.49$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{28,4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{38.49}{28,4 \cdot 0,81 \cdot \sqrt{4}}$$

$$\bar{\lambda} = 0,836$$

- $\bar{\lambda} \geq 0,673$ Donc

$$\rho = \frac{\bar{\lambda} - 0,22}{\bar{\lambda}^2} = \frac{0,836 - 0,22}{0,836^2} = 0,88$$

$$A_{eff} = \rho \cdot A = 0,88 \cdot 8450 = 7436 \text{ mm}^2$$

CONTACT

Philippe MARON

ISABTP - UPPA

philippe.maron @univ-pau.fr

www.univ-pau.fr/~maron/const_metal/



ISA BTP

ÉCOLE D'INGÉNIEURS

