UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Construction Métallique
08- Vérification des sections en flexion simple

ISA BTP
ÉCOLE D'INGÉNIEURS

Philippe MARON
Maître de conférences
ISABTP-UPPA

21 Juilllet 2020

- **A l'issue de ce chapitre, l'étudiant doit être capable à partir du dossier d'un nouveau bâtiment du même type et d'une sollicitation de vent et/ou de neige donnée :**
  - de calculer les sollicitations subies par chaque élément participant à la stabilité de la structure,
  - d'identifier les éléments sollicités en flexion uniquement
  - de contrôler le dimensionnement en section de ces éléments à l'État Limite Ultime (ELU) et à l'Etat Limite de Service (ELS).

- **Critère de résistance de 'base'' :**
  - $\sigma \leq \sigma_e$
- **Contrainte normale σ et/ou contrainte tangentielle τ ?**
  - $\sigma \leq \sigma_e$: on ne tient pas compte de la contrainte tangentielle τ
  - $\tau \leq \sigma_e$: on ne tient pas compte de la contrainte normale σ
  - => il faut tenir compte des deux

- **Il existe plusieurs critères permettant de tenir compte de l'interaction entre la contrainte normale et la contrainte tangentielle , dont**

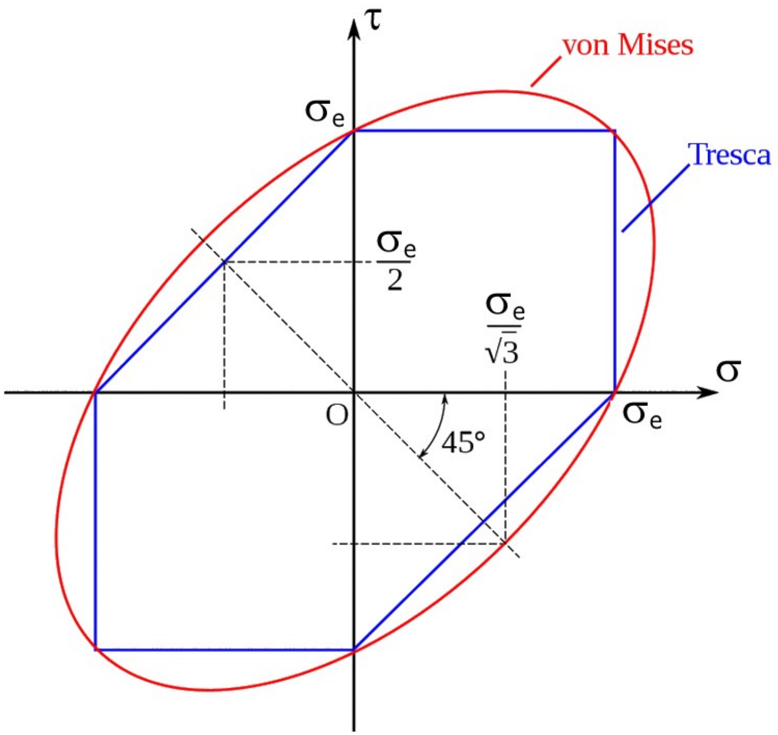
  - Critère de Tresca (critère de la contrainte de cisaillement maximal) :

$$\sqrt{\sigma^2+4.\tau^2} \leq \sigma_e$$

  - Critère de von Mises (critère de l'énergie de distorsion élastique) :

$$\sqrt{\sigma^2+3.\tau^2} \leq \sigma_e$$

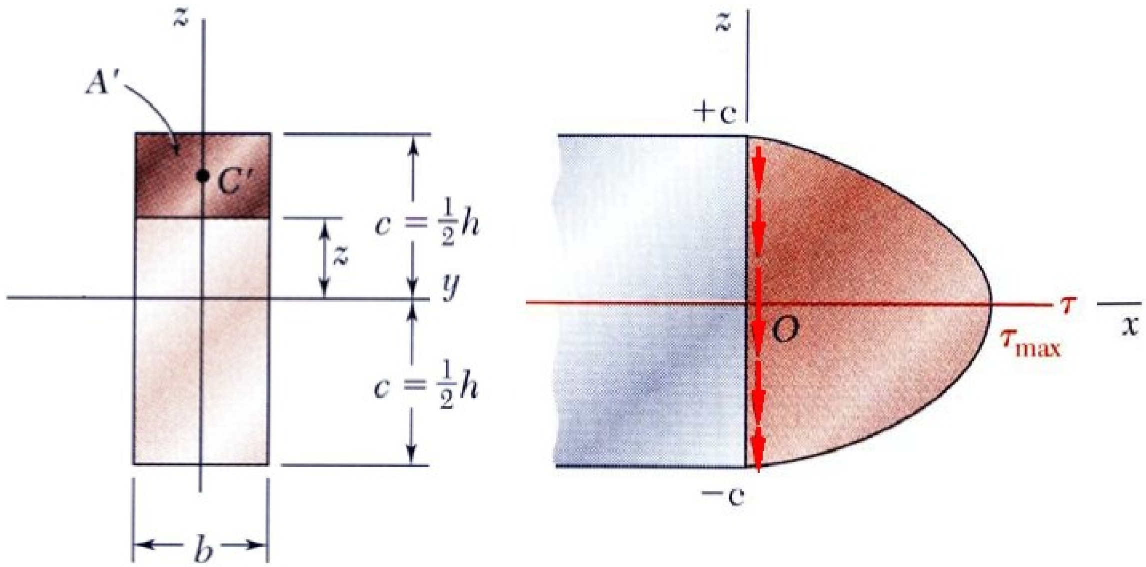
  - ...



- **Sollicitation de cisaillement simple : ?**

• Sollicitation de cisaillement simple :

- Repartition des contraintes de cisaillement dans une section de poutre rectangulaire (étroite)

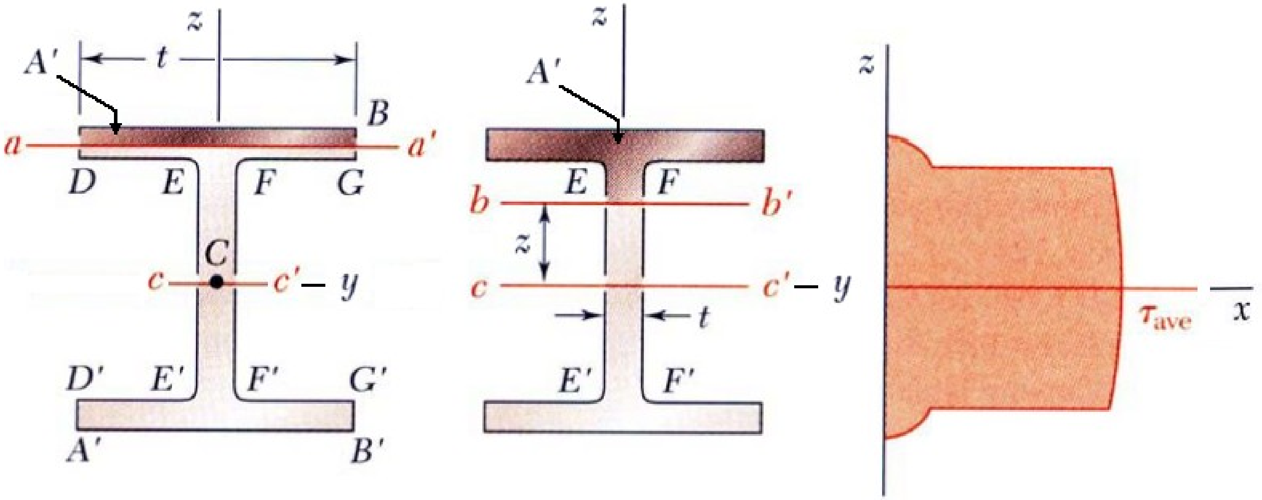


$$\tau(x, z) = \frac{V.\nu}{I_y.b} = \frac{3}{2}.\frac{V}{A}\left(1 - \frac{z^2}{c^2}\right) \qquad \tau_{max} = \frac{3}{2}.\frac{V}{A}$$

ν : Moment statique de la section A'

• Sollicitation de cisaillement simple :

▪ Repartition des contraintes de cisaillement dans une section de poutre IPE

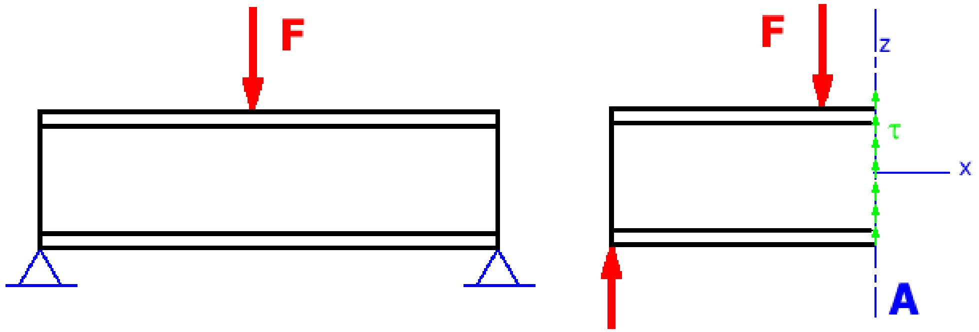


$$\tau(z) = \frac{V.\nu}{I.t} \qquad \tau_{max} = \frac{V}{A_{âme}}$$

ν : Moment statique de la section A'

t : Largeur de la section en z

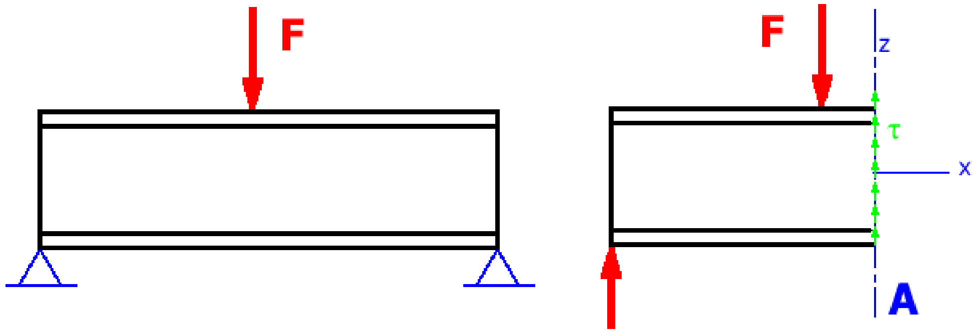
- **Sollicitation de cisaillement simple :**



$$\left|\sqrt{3}\,.\,\tau\right| \leq \sigma_{elastique} = f_y$$

$$\tau_{max} = \frac{V}{A_{âme}}$$

- **Sollicitation de cisaillement simple :**



$$|\sqrt{3}.\tau| \leq \sigma_{elastique} = f_y$$

$$\tau_{max} = \frac{V}{A_{âme}}$$

$$f_y \geq \frac{\sqrt{3}.V_{Ed}}{A_{âme}} \quad \Rightarrow \quad V_{Ed} \leq \frac{A_{âme}.f_y}{\sqrt{3}}$$

$$\textit{Aire de cisaillement} : A_v \approx A_{âme}$$

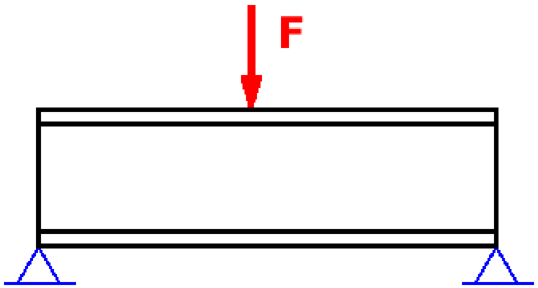
'+' Coefficient de sécurité

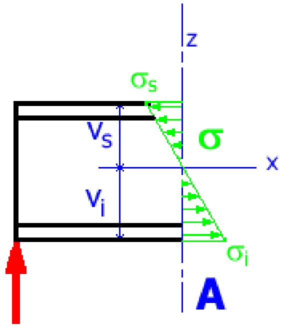
$$\boxed{V_{Ed} \leq \frac{A_v.f_y}{\sqrt{3}.\gamma_{M_0}} = V_{pl,Rd}}$$

Ou

$$\boxed{\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 1}$$

- **Sollicitation de flexion simple :**





Hypothèses :

Section de classe 3

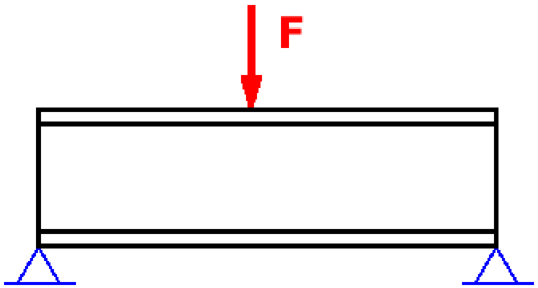
$$\sigma_{el} > \sigma_i \geq \sigma_s$$

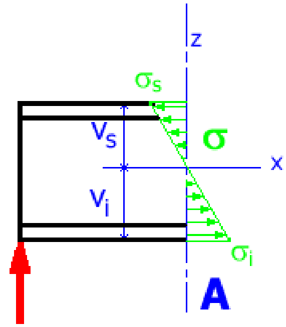
$$|\sigma_i| < \sigma_{elastique} = f_y$$

$$M = M_{Ed} = \int_A \sigma(z).z.ds$$

$$|\sigma_i| = \frac{M_{Ed}.v_i}{I_y}$$

- **Sollicitation de flexion simple :**





Hypothèses :

Section de classe 3

$$\sigma_{el} > \sigma_i \geq \sigma_s$$

$$|\sigma_i| < \sigma_{elastique} = f_y$$

$$M = M_{Ed} = \int_A \sigma(z).z.ds$$

$$|\sigma_i| = \frac{M_{Ed}.v_i}{I_y}$$

$$M_{Ed} < \frac{I_y}{v_i}.f_y = W_{ely,min}.f_y$$

'+' Coefficient de sécurité

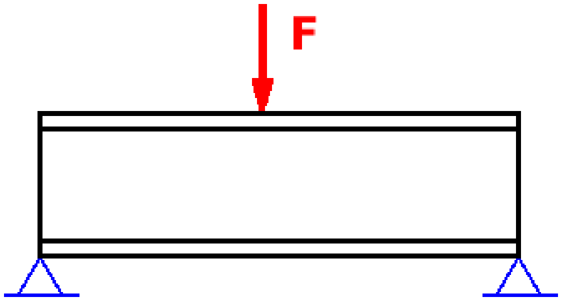
$$\boxed{M_{Ed} \leq \frac{W_{ely,min}.f_y}{\gamma_{M_0}} = M_{el,Rd}}$$

Ou

$$\boxed{\frac{M_{Ed}}{M_{el,Rd}} \leq 1}$$

+ vérification de la stabilité au **DEVERSEMENT**

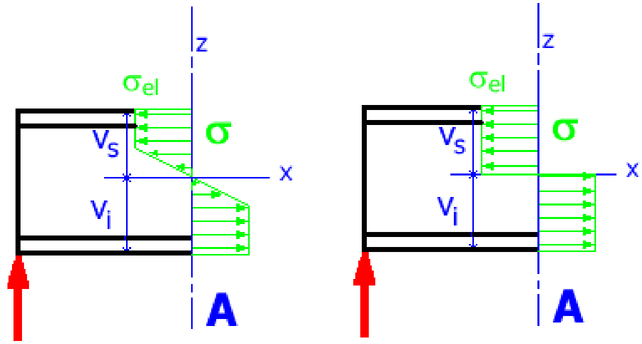
- **Sollicitation de flexion simple :**



Hypothèses :

Classe 1 ou 2

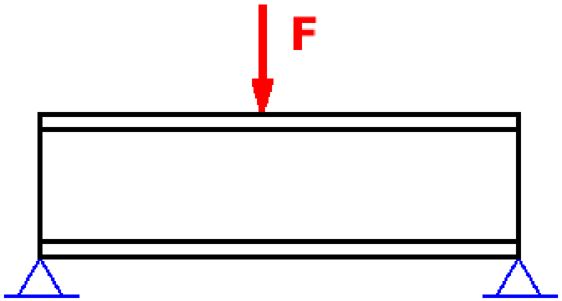
$$\sigma \leq \sigma_{el}$$



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

$$M = M_{Ed} = \int_A \sigma(z).z.ds$$

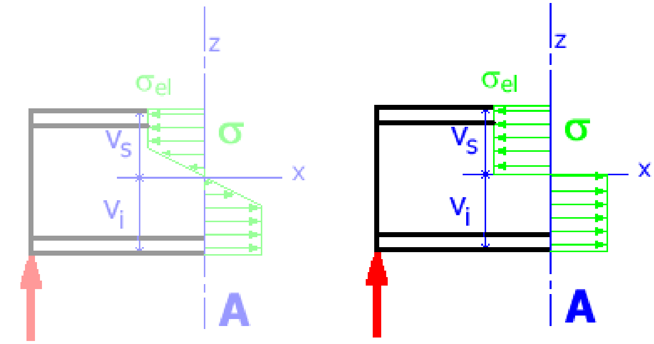
- **Sollicitation de flexion simple :**



Hypothèses :

Classe 1 ou 2

$$\sigma \leq \sigma_{el}$$



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

$$M = M_{Ed} = \int_A \sigma(z) . z . ds$$

$$M_{Ed} \leq \int_A \sigma_{el} . z . ds$$

$$M_{Ed} \leq f_y . \int_A z . ds = f_y . W_{pl,y}$$

'+' Coefficient de sécurité

$$\boxed{M_{Ed} \leq \frac{W_{pl,y} . f_y}{\gamma_{M_0}} = M_{pl,Rd}}$$

Ou

$$\boxed{\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \leq 1}$$

+ vérification de la stabilité au **DEVERSEMENT**

CONTACT

Philippe MARON

ISABTP - UPPA

philippe.maron @univ-pau.fr

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