

## Algorithme de calcul à la torsion

### Données

$V_{Ed}$  : Effort tranchant de calcul

$T_{Ed}$  : Moment de torsion de calcul

$b_w$  : largeur de la poutre

$d=0.9H$  : Hauteur utile de la poutre

$A_{sl}$  : Section longitudinale d'armature

$f_{ck}$  : Résistance du béton

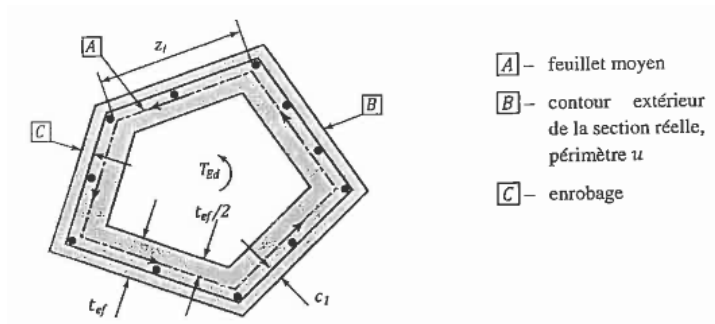
$f_{yk}$  : Résistance des armatures

### Coefficients intermédiaires

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \text{ où } d \text{ est exprimé en mm}$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} < 0.2 \text{ ratio d'armature longitudinale}$$

$$C_{Rdc} = 0.18$$



$A_k$  est la région circonscrite par les lignes de centre des murs communiquants, en incluant la région creuse intérieure

$t_{ef,i}$  est la largeur effective de la paroi, qui doit être prise comme  $A/u$

$A$  est la région totale de la coupe transversale, en incluant la région creuse intérieure

$u$  est le périmètre de la section

$u_k$  est le périmètre de la section  $A_k$

### Résistance de la section à l'effort tranchant sans armatures

$$V_{Rdc} = b_w d * \text{Max} \left[ \begin{array}{l} C_{Rdc} k (100 \rho_l f_{ck})^{\frac{1}{3}} \\ 0.035 k^{\frac{3}{2}} f_{ck}^{\frac{1}{2}} \end{array} \right] \quad (6.2.2.1)$$

### La section d'armature minimale suffit-elle ?

$$T_{Rdc} = 2 f_{ctd} * Ak * t$$

Si  $\frac{T_{Ed}}{T_{Rdc}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rdc}} < 1$ , la section d'armature minimale est à mettre en œuvre

### Calcul de la contrainte de cisaillement

On calcule d'abord  $\tau_{VEd}$  par l'expression suivante  $\tau_{VEd} = \frac{V_{Ed}}{b_w z} = \frac{V_{Ed}}{0.9 b_w d}$

On calcule d'abord  $\tau_{TEd}$  par l'expression suivante  $\tau_{TEd} = \frac{T_{Ed}}{2 Ak * t}$

Puis l'expression adimensionnelle  $\tau^* = \frac{\tau_{VEd} + \tau_{TEd}}{v f_{cd}} = \frac{\tau_{VEd} + \tau_{TEd}}{0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{200}\right) \frac{f_{ck}}{\gamma_c}}$

Si  $\tau^* > 0.5$ , la section de béton est à redimensionner

Si  $\tau^* < 0.3448$ , alors  $\cotg \theta = 2.5$  et  $\sigma_c < v f_{cd}$

Si  $0.5 > \tau^* > 0.3448$ , alors  $\sigma_c = v f_{cd}$  et  $\cotg \theta = \frac{1 + \sqrt{1 - 4\tau^{*2}}}{2\tau^*}$

### Résistance maximale de la section avec armatures

$$V_{Rd \max} = \frac{v f_{cd} b_w z}{\text{tg} \theta + \cot g \theta} \quad (6.2.3.3)$$

$$T_{Rd \max} = \frac{2v \cdot f_{cd} \cdot Ak \cdot t}{\text{tg} \theta + \cot g \theta} \quad (6.30)$$

Si  $\frac{T_{Ed}}{T_{Rd\ max}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd\ max}} > 1$ , la section de béton est à redimensionner

Sinon on calcul les quantités d'aciers à mettre en œuvre

Effets		Armatures	Remarques
Effort tranchant		$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{0.9d \cdot f_{ywd} \cdot \cot g\theta}$	$\rho_{\min} = 0.08 \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{ywk}}$
Torsion	Transversale	$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{T_{Ed}}{2Ak \cdot f_{ywk} \cdot \cot g\theta}$	Pour une paroi
	Longitudinale	$\frac{\sum A_{sl}}{u_k} = \frac{T_{Ed} \cdot \cot g\theta}{2Ak \cdot f_{ywd}}$	à répartir sur $u_k$ $e_{\max} = 35\text{cms}$