

# 1.1 - MATERIAUX - LE BETON

## Résistance à la compression :

Résistance caractéristique à la compression du béton (mesurée sur cylindre à 28 jours) :

$$f_{ck}$$

Résistance caractéristique à la compression du béton (mesurée sur cube à 28 jours) :

$$f_{ck,cube}$$

Classe de résistance du béton :

Exemple : C25/30 → C : Concrete  
 $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$   
 $f_{ck,cube} = 30 \text{ MPa}$

Résistance moyenne à la compression du béton :

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ MPa} \quad (f_{ck} \text{ étant le fractile } 5 \%)$$

Résistance de calcul à la compression :

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \times \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \quad \text{avec} \quad \alpha_{cc} = 1 \text{ (valeur annexe nationale)}$$

$\gamma_c = 1.5$  pour les situations durables ou transitoires  
 $\gamma_c = 1.2$  pour les situations accidentelles  
 $\gamma_c = 1.3$  pour les situations sismiques (cf. Eurocode 8)

## Résistance à la traction :

Résistance moyenne à la traction du béton :

$$\begin{aligned} \text{si } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} & \quad f_{ctm} = 0.3 \times (f_{ck})^{2/3} \text{ en MPa} \\ \text{si } f_{ck} > 50 \text{ MPa} & \quad f_{ctm} = 2.12 \times \ln\left(1 + \frac{f_{cm}}{10}\right) \text{ en MPa} \end{aligned}$$

Résistances caractéristiques à la traction du béton :

$$\begin{aligned} f_{ctk,0.05} &= 0.7 \times f_{ctm} \quad (\text{fractile } 5 \%) \\ f_{ctk,0.95} &= 1.3 \times f_{ctm} \quad (\text{fractile } 95 \%) \end{aligned}$$

Résistance de calcul à la traction du béton :

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \times \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} \quad \text{avec} \quad \alpha_{ct} = 1 \text{ (valeur annexe nationale)}$$

$\gamma_c = 1.5$  pour les situations durables ou transitoires  
 $\gamma_c = 1.2$  pour les situations accidentelles  
 $\gamma_c = 1.3$  pour les situations sismiques (cf. Eurocode 8)

**Module d'élasticité :**

Module d'élasticité sécant du béton (déformation instantanée) :

$$E_{cm} = 22000 \times \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0.3} \quad \text{en MPa}$$

Module d'élasticité effectif du béton (déformation différée, prise en compte du fluage) :

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}(t_0)}{1 + \varphi(\infty, t_0)} \quad \text{avec } E_{cm}(t_0) : \text{module de déformation du béton à } t_0 \text{ jours}$$

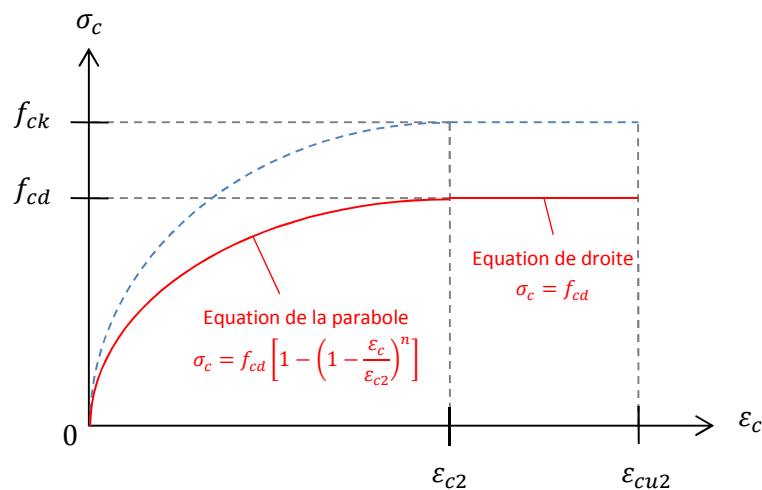
$t_0$  : âge de la première mise en charge

$\varphi(\infty, t_0)$  : coefficient de fluage

A défaut de justifications particulières :

$$\varphi(\infty, t_0) = 2 \quad (\text{cf. recommandations professionnelles})$$

$$\rightarrow E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{3}$$

**Diagramme contraintes-déformations pour le calcul des sections (parabole-rectangle) :**

si  $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$  :

$$n = 2$$

$$\epsilon_{c2} = 2 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_{cu2} = 3.5 \text{ ‰}$$

si  $50 \text{ MPa} < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$  :

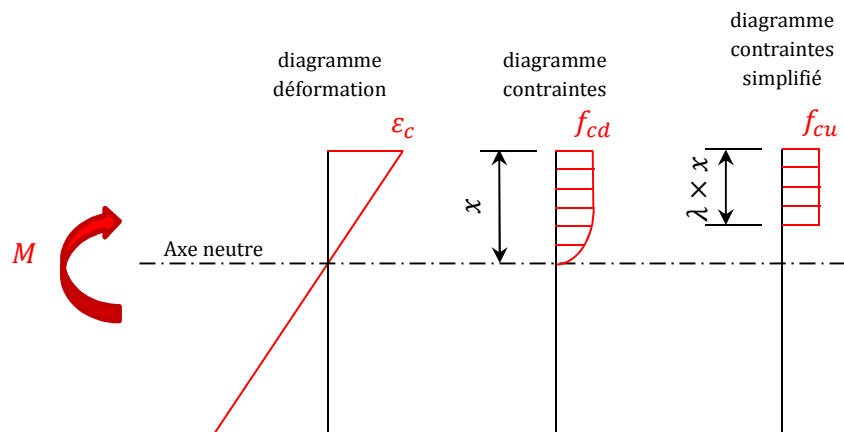
$$n = 1.4 + 23.4 \times \left(\frac{90 - f_{ck}}{100}\right)^4$$

$$\epsilon_{c2}(\text{‰}) = 2 + 0.085 \times (f_{ck} - 50)^{0.53}$$

$$\epsilon_{cu2}(\text{‰}) = 2.6 + 35 \times \left(\frac{90 - f_{ck}}{100}\right)^4$$

Caractéristiques mécaniques du béton														
$f_{ck}$ (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105
$f_{cm}$ (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
$f_{ctm}$ (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,0	3,2	3,4	3,5
$f_{ctk,0.95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6
$E_{cm}$ (MPa)	27085	28608	29962	31476	32837	34077	35220	36283	37278	38214	39100	40743	42244	43631
$\epsilon_{c2}$ (‰)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,20	2,29	2,42	2,52	2,60
$\epsilon_{cu2}$ (‰)	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,13	2,88	2,66	2,60	2,60
n	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,75	1,59	1,44	1,40	1,40

### Diagramme rectangle simplifié pour le calcul en flexion :



$$f_{cu} = \eta \times f_{cd}$$

avec  $\eta = 1$

si  $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$

$$\eta = 1 - \frac{f_{ck} - 50}{200}$$

si  $50 \text{ MPa} < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$

$$\lambda = 0.8$$

si  $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$

$$\lambda = 0.8 - \frac{f_{ck} - 50}{400}$$

si  $50 \text{ MPa} < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$