

Cours de béton armé

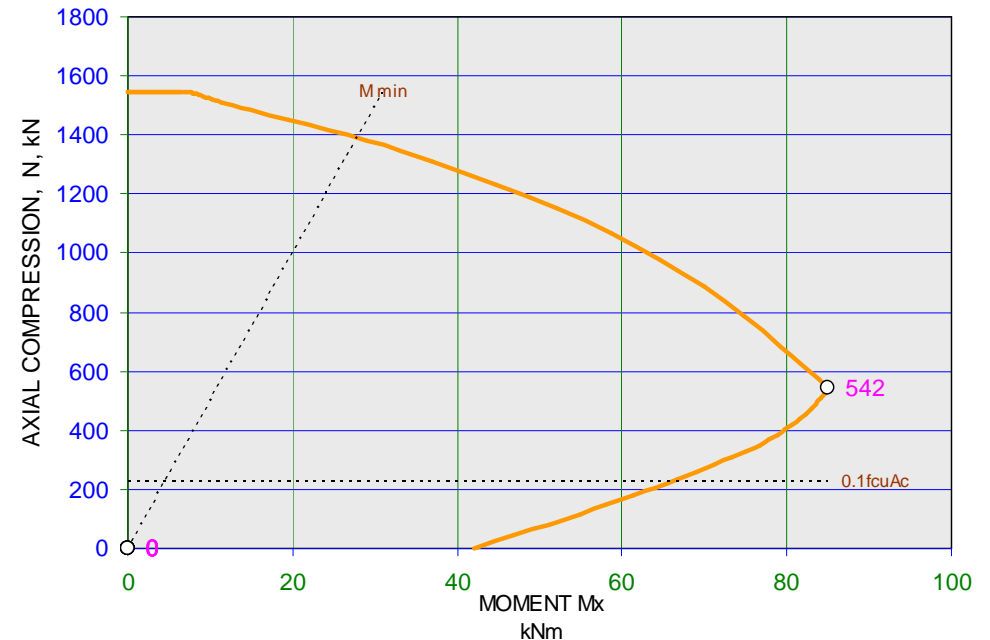
14: Flambement



BAC3 - HELMO -Gramme

Exemple

- Béton C25/30, enrobage 25mm
- Colonne 30cmx30cm avec 4Φ16 dans les coins, étriers Φ6.
- $l_0=4\text{m}$, bi-articulée
- $N_{ED}=1000\text{ kN}$



- $e_0 = \max(h/30, 20\text{mm})$; (excentricité minimale)
- $e_i = l_0/400 = 1\text{cm}$ (excentricité additionnelle;
→ excentricité totale de 20+10=30mm)
- $M_{0ED} = 1000 \cdot 0,03 = 30\text{ kN.m}$

Exemple

- Béton C25/30, enrobage 25mm
- Colonne 30cmx30cm avec 4Φ16 dans les coins, étriers Φ6.
- $l_0=4\text{m}$, bi-articulée, pas de prise en compte du fluage
- $N_{ED}= 1000 \text{ kN}$

- $l_0= 400 \text{ cm}$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{bh^3 / 12}{bh}} = \frac{h}{\sqrt{12}} = 8.66 \text{ cm}$$

$$\lambda = l_0 / i = 46.19$$

Exemple

- Non prise en compte des effets du 2nd ordre si :

$$\lambda = l_0 / i = 46.2 < \lambda_{\text{lim}} = 20 A B C / \sqrt{n}$$

où :

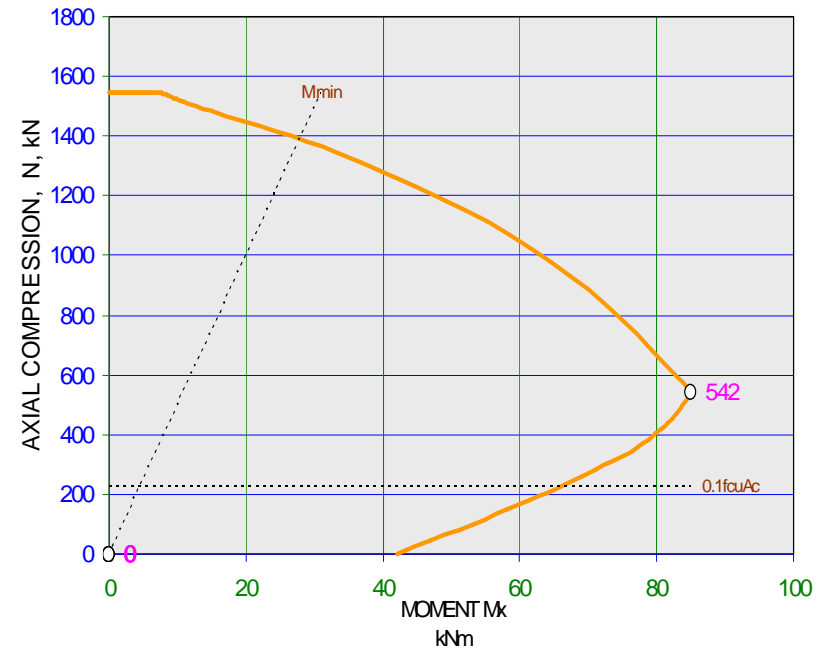
- $A = 1$ ($\varphi_{\text{ef}} = 0$ pas de prise en compte du fluage)
- $B = (1 + 2\omega)^{0,5} = 1.24$
- $C = 1,7 - r_m = 0.7$
- $\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 0.2743$ (A_s = section totale!)
- $n = N_{\text{Ed}} / (A_c f_{cd}) = 10^6 / (300 \times 300 \times 14.17) = 0.78$
- $r_m = M_{01} / M_{02} = 1$

$$\lambda_{\text{lim}} = 20 A B C / \sqrt{n} = 19.67$$

→ prise en compte des effets du 2nd ordre

Exemple

- Béton C25/30, enrobage 25mm
- Colonne 30cmx30cm avec 4Φ16 dans les coins, étriers Φ6.
- $l_0=4m$, bi-articulée, sans fluage
- $N_{ED}= 1000 \text{ kN}$

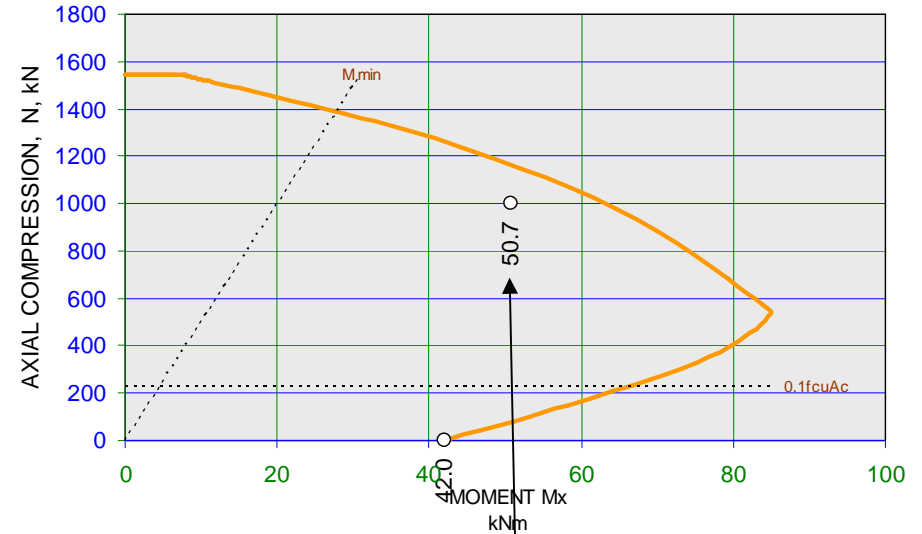


Diagr interaction approché

pt sur axe N :	N=	1545.0932	kN
pt sur axe M	xu=	51.422488	mm
	M=	42.036106	kNm
Pt Mmax	xu=	160.96916	mm
	eps2=	0.002652	
	fs2	434.78261	Mpa
	N=	541.5984	kN
	M=	85.03657	kNm

Exemple

- Béton C25/30, enrobage 25mm
- Colonne 30cmx30cm avec 4Φ16 dans les coins, étriers Φ6.
- $l_0=4m$, bi-articulée, sans fluage
- $N_{ED}=1000\text{ kN}$

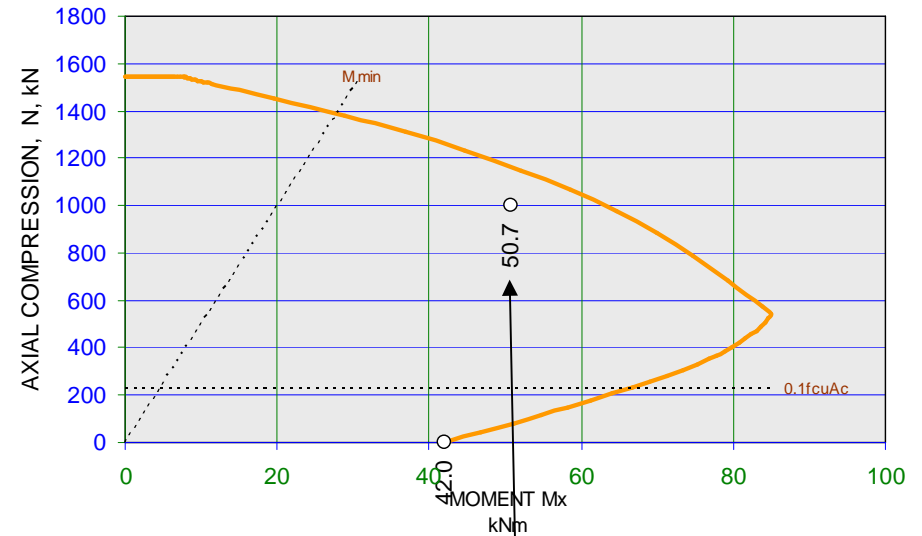


selon EC	nu	1.27425327
	n	0.78431373
	nbal	0.4
	Kr	0.56040917
	1/r=	1.0373E-05
	c=	8
	e2=	20.7455222 mm
	M2	20.7455222 kNm
	Mtot=	50.7455222 kNm

Exemple

- Béton C25/30, enrobage 25mm
- Colonne 30cmx30cm avec 4Φ16 dans les coins, étriers Φ6.
- $l_0=4m$, bi-articulée, sans fluage
- $N_{ED}= 1000 \text{ kN}$

Quid si fluage ?

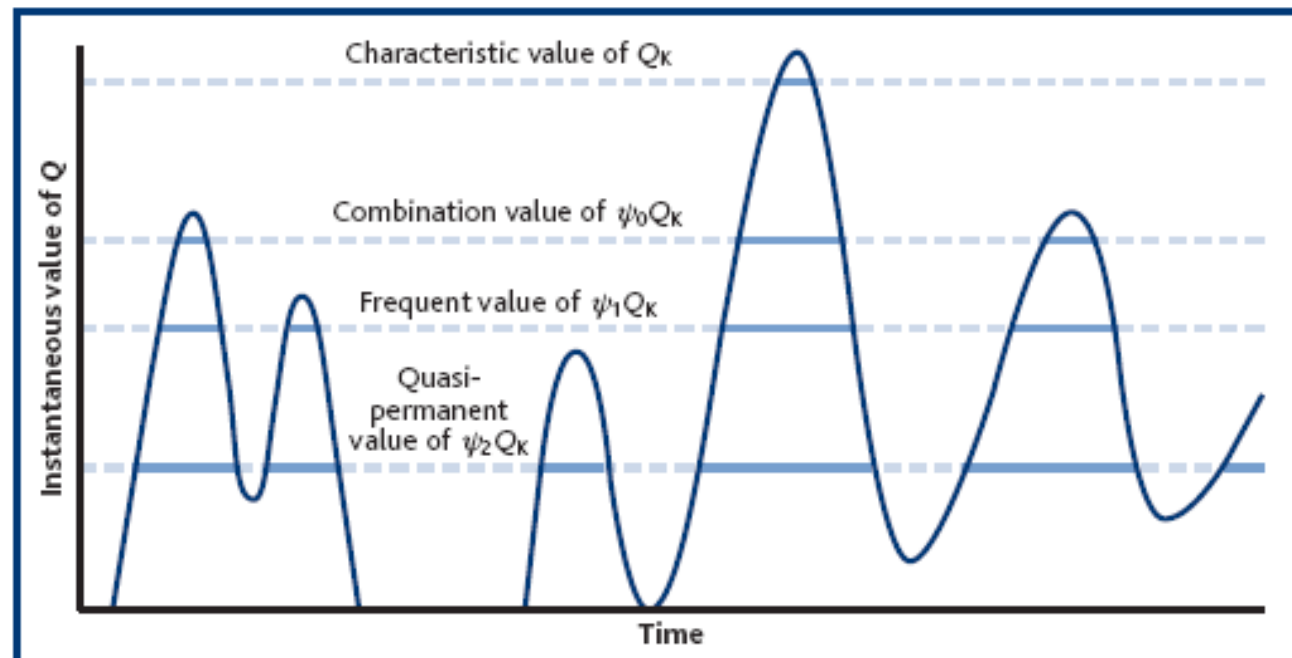


selon EC	nu	1.27425327
	n	0.78431373
	nbal	0.4
	Kr	0.56040917
	1/r=	1.0373E-05
	c=	8
	e2=	20.7455222 mm
	M2	20.7455222 kNm
	Mtot=	50.7455222 kNm

Fluage

- Charges quasi-permanentes
 - Charges permanentes
 - $\Psi_2 \times$ Charges variables

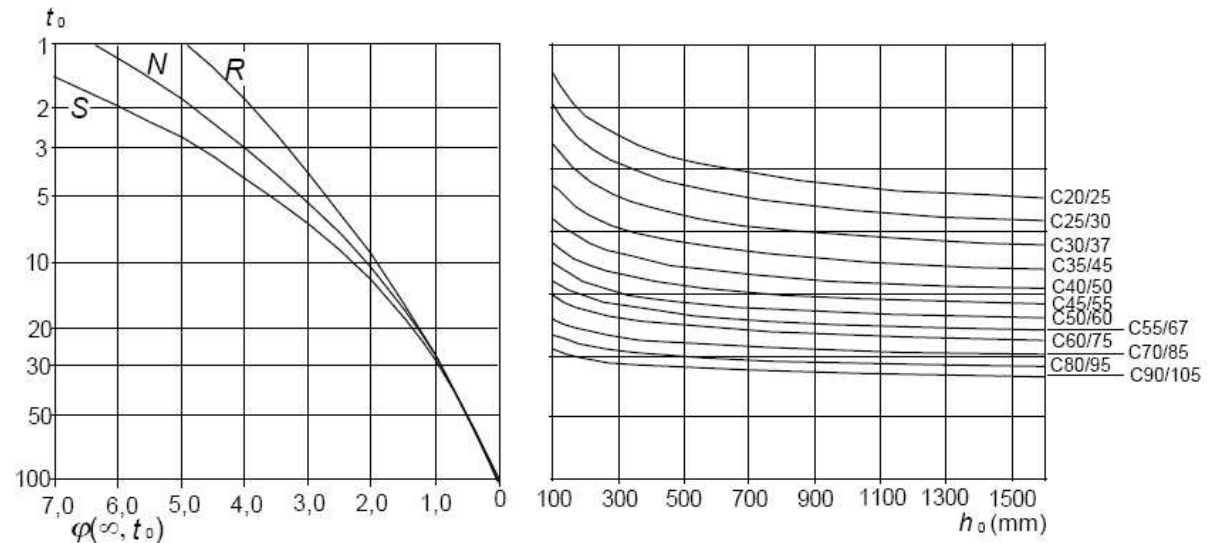
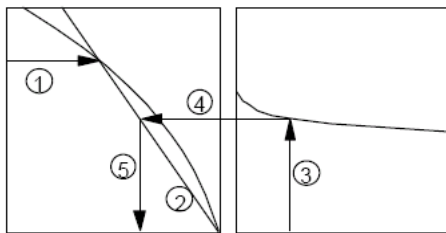
Representative values of variable actions⁵



Fluage

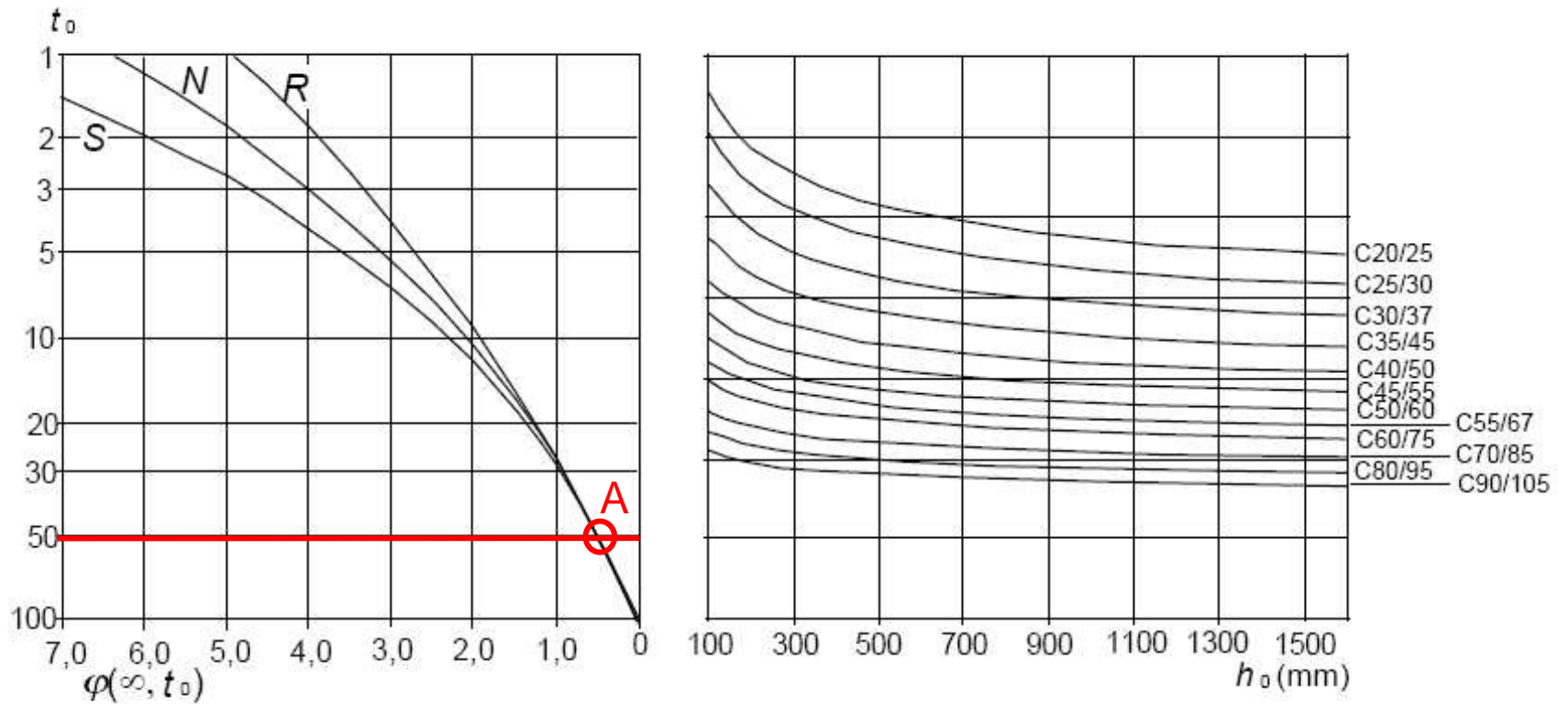
$$E_{c,eff} = E_{cm}(t_0) / (1 + \phi(t, t_0))$$

- t_0 est l'instant initial du chargement
- t est l'instant considéré du calcul
- $E_{cm}(t_0)$ le module d'Young au moment du chargement
- $\phi(t, t_0)$ le coefficient de fluage à la référence de 28 jours



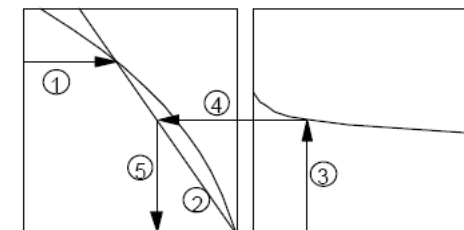
a) Environnement intérieur – RH = 50%

Fluage

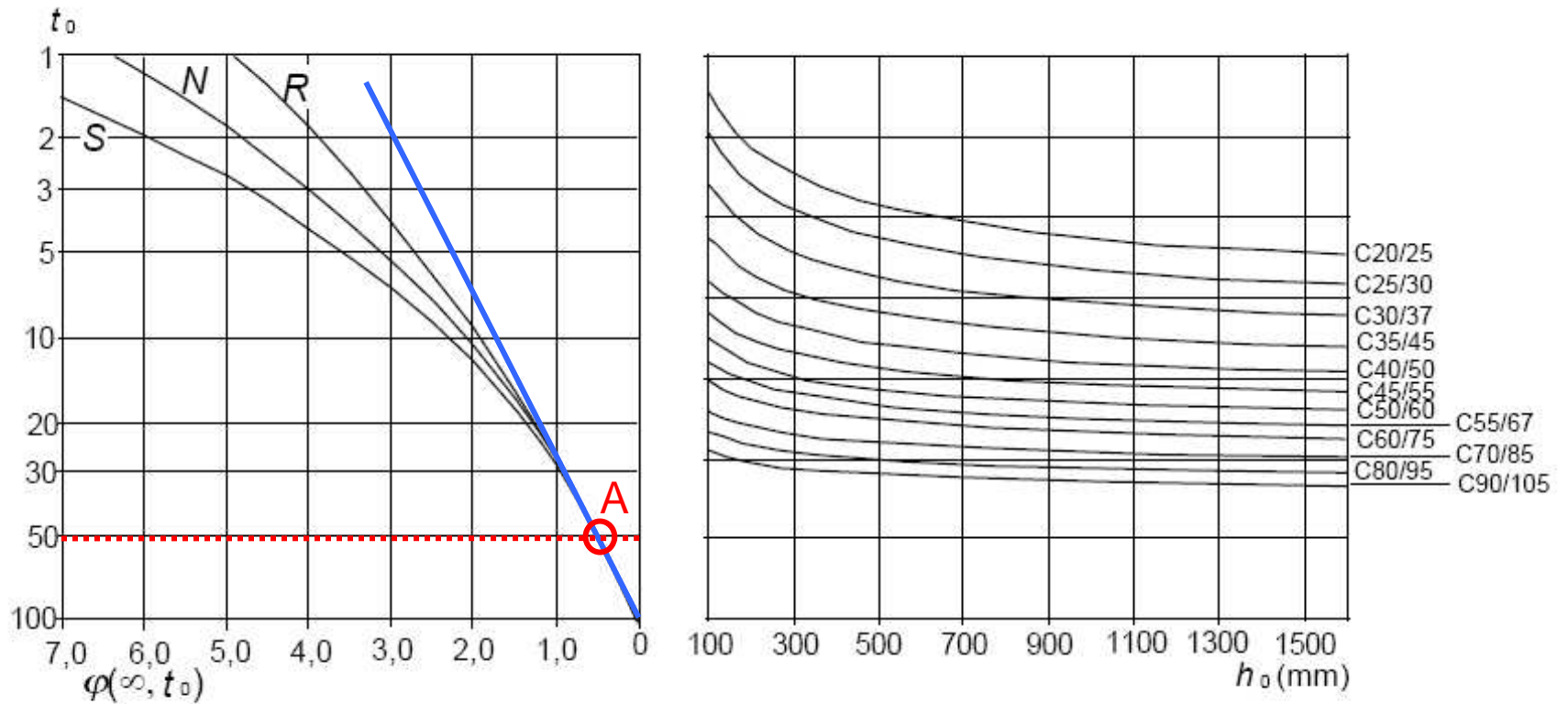


a) Environnement intérieur – RH = 50%

1^{ère} étape : choisir t_0 instant initial du chargement → A

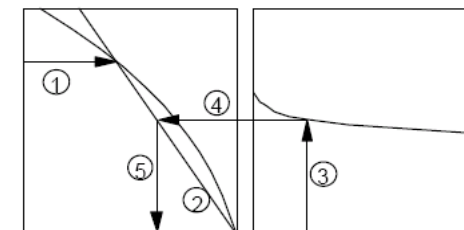


Fluage

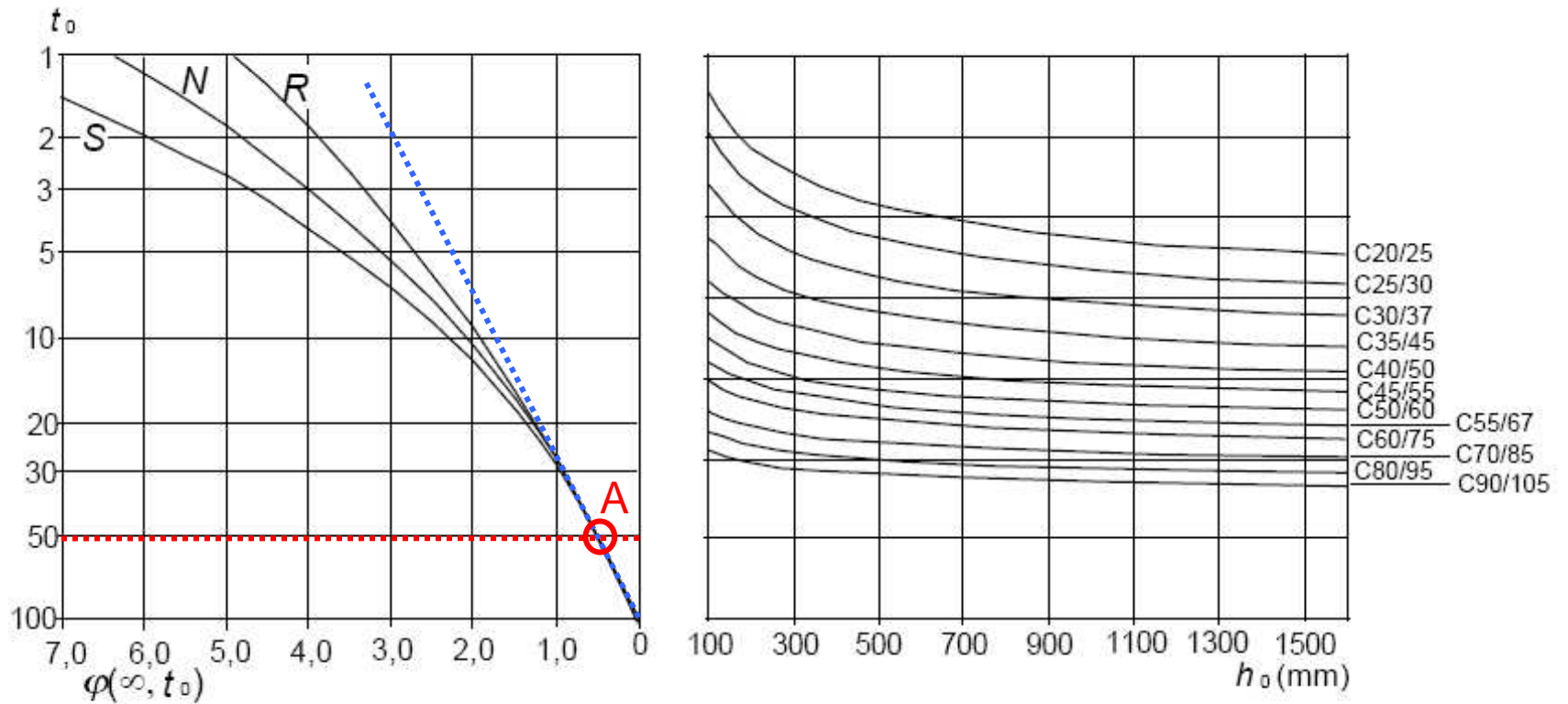


a) Environnement intérieur – RH = 50%

2^{ème} étape : tracer droite par 0 et A



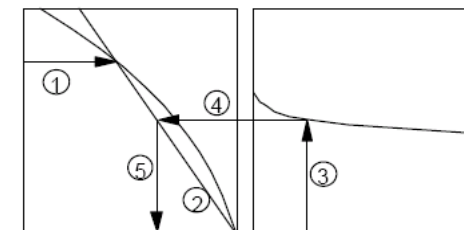
Fluage



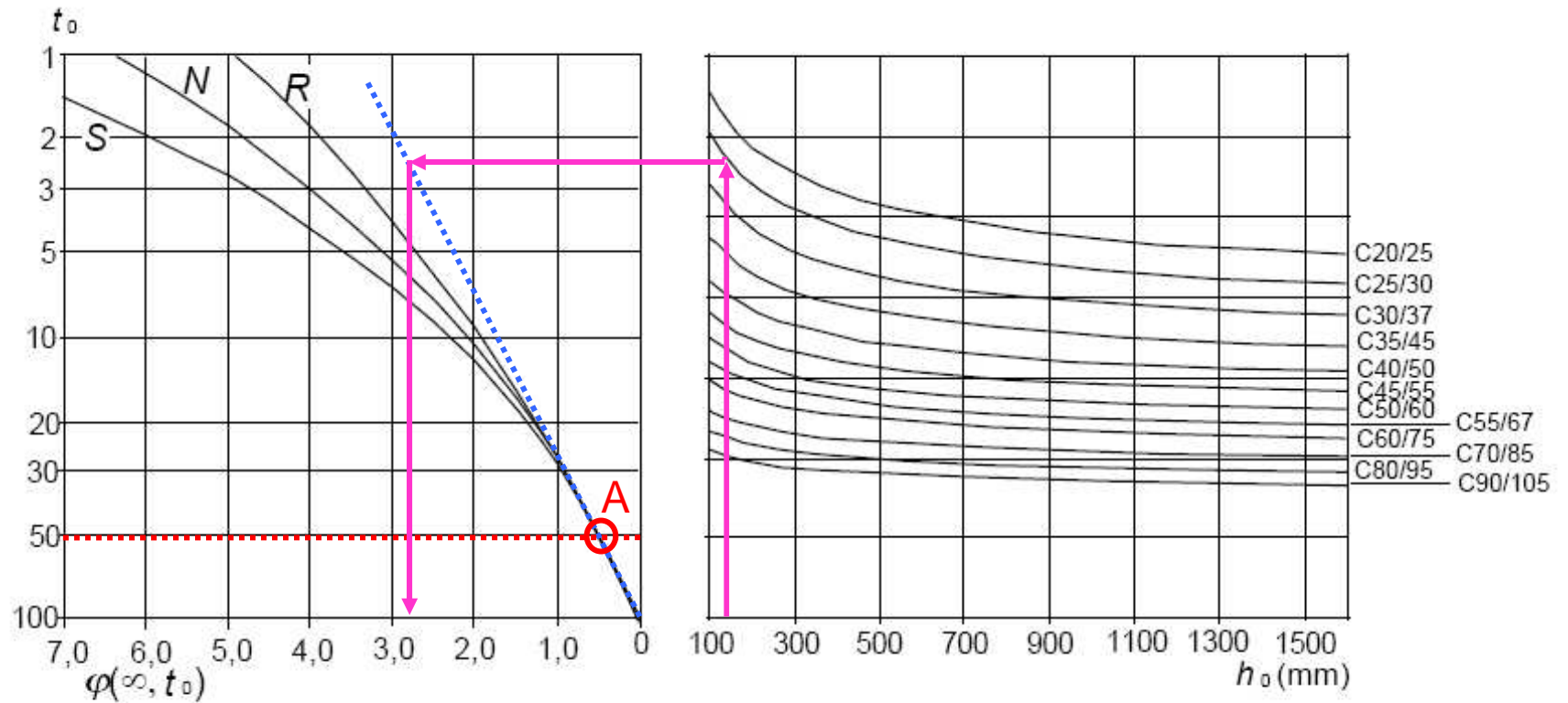
a) Environnement intérieur – RH = 50%

3^{ème} étape : calculer h_0 et rechercher $\phi(\infty, t_0)$

$$h_0 = \text{rayon moyen} = 2Ac / u$$



Fluage

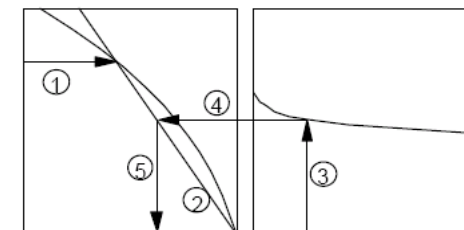


a) Environnement intérieur – RH = 50%

3^{ème} étape : calculer h_0 et rechercher $\phi(\infty, t_0)$

Colonne 30cmx30cm

→ $h_0 = 2 \times 30 \times 30 / (4 \times 30) = 15 \text{ cm} \rightarrow \phi(\infty, t_0) = 2.8$



Fluage

Colonne 30cmx30cm

→ $h_0 = 2 \times 30 \times 30 / (4 \times 30) = 15 \text{ cm} \rightarrow \phi(\infty, t_0) = 2.8$

et on a :

$$\phi_{ef} = \phi(\infty, t_0) \cdot M_{0Eqp} / M_{0Ed}$$

h_0 150 mm

$\phi(\infty, t_0)$ 2.8

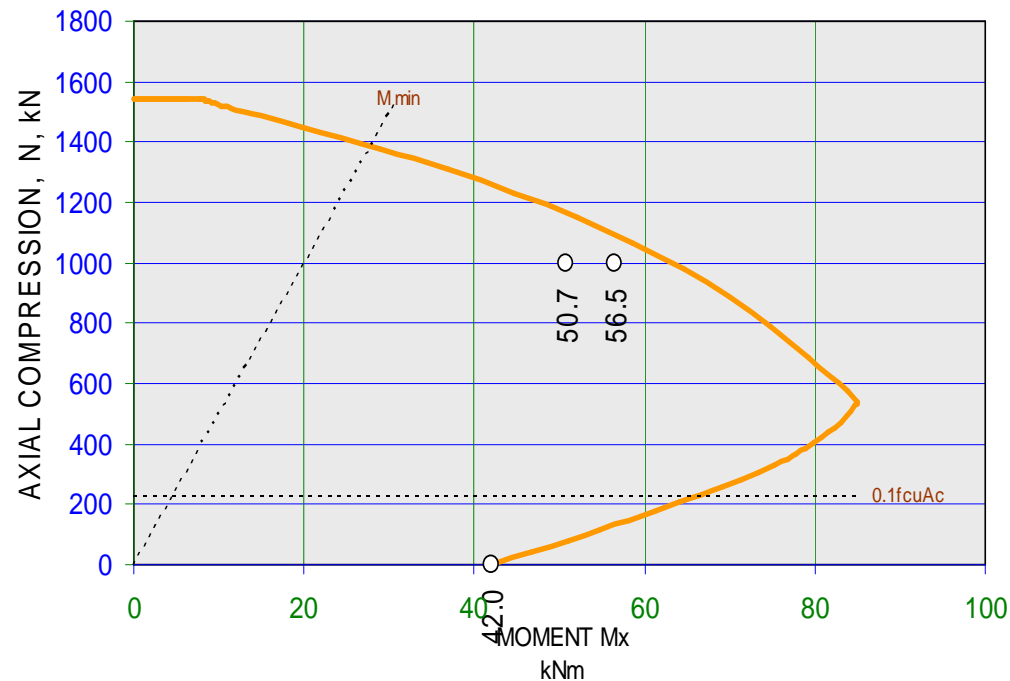
donnée ← $M_{0Eqp} =$ 17.6471 kNm

$M_{0Ed} =$ 30 kNm

$\phi_{ef} = 1.64706$

Fluage

- Prise en compte du fluage → effets du second ordre encore plus forts



selon EC		
nu		1.27425327
n		0.78431373
nbal		0.4
Kr		0.56040917
1/r=		1.3227E-05
e2=		26.4544898 mm
M2		26.4544898 kNm
Mtot=		56.4544898 kNm

u lieu de M_{tot}=50.7 kNm, sans fluage