

Cours de béton armé

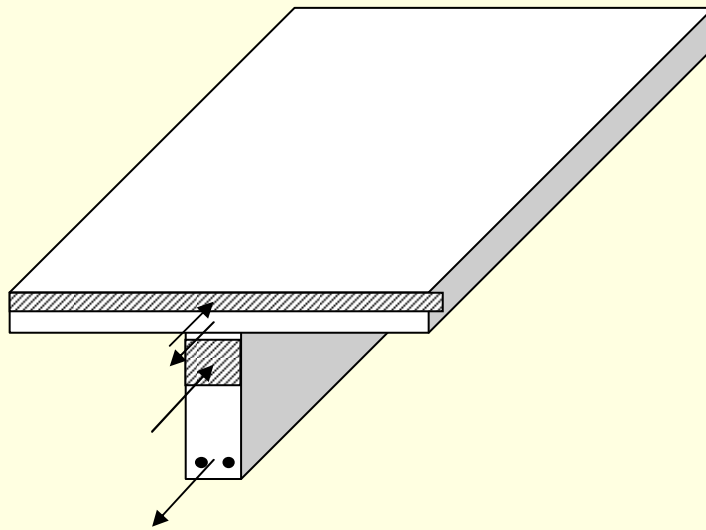
10: Poutres en T



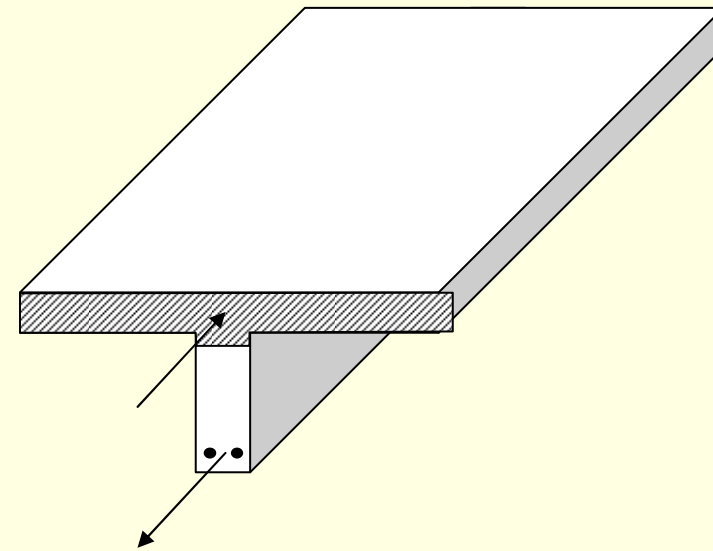
BAC3 - HEMES -Gramme

Dr Ir P. Boeraeve - Unité 9 Construction - 2007

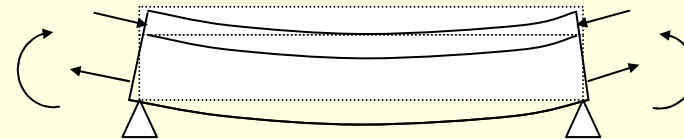
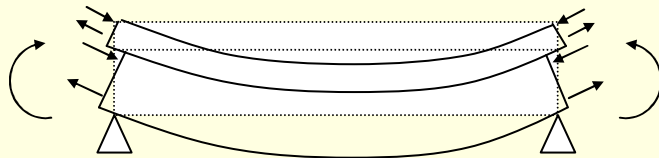
Poutre en T

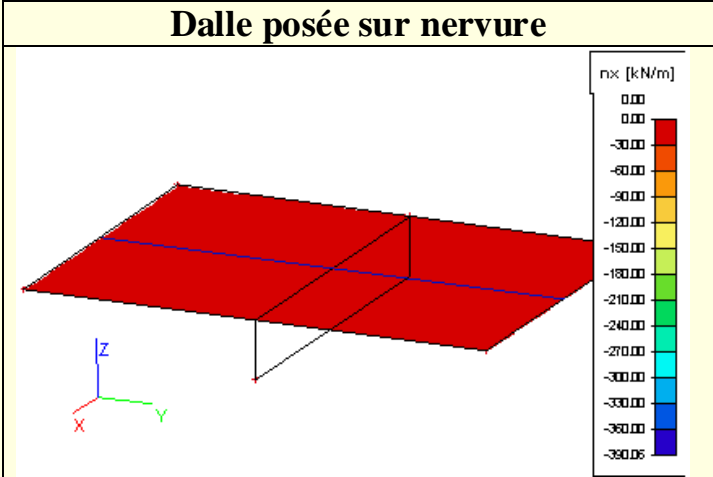


Dalle posée sur une nervure =
2 éléments rectangulaires superposés

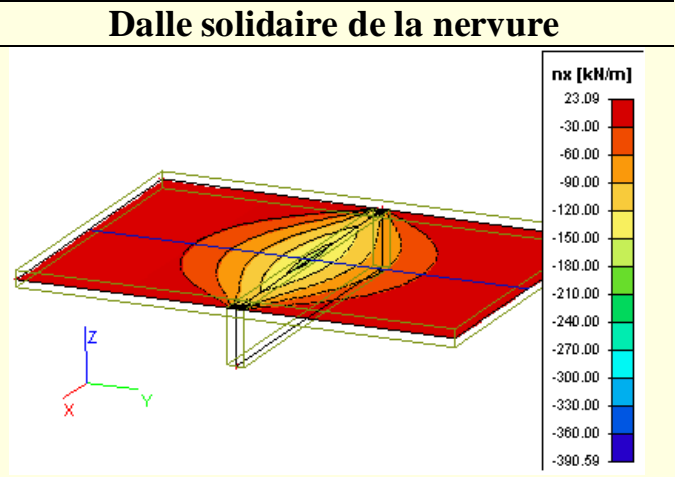


Dalle coulée avec la nervure =
1 seul élément en "T"

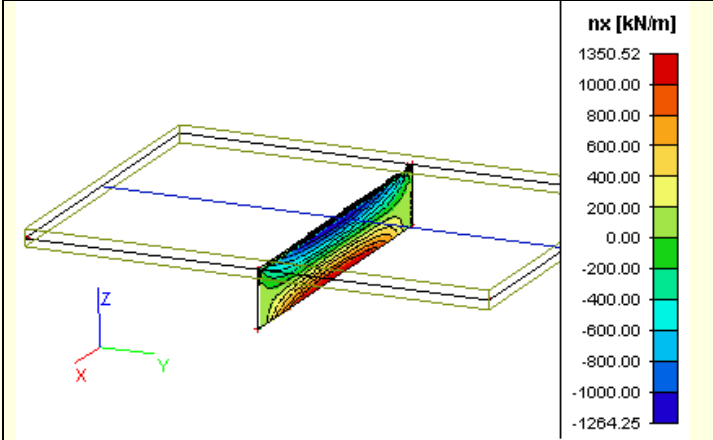




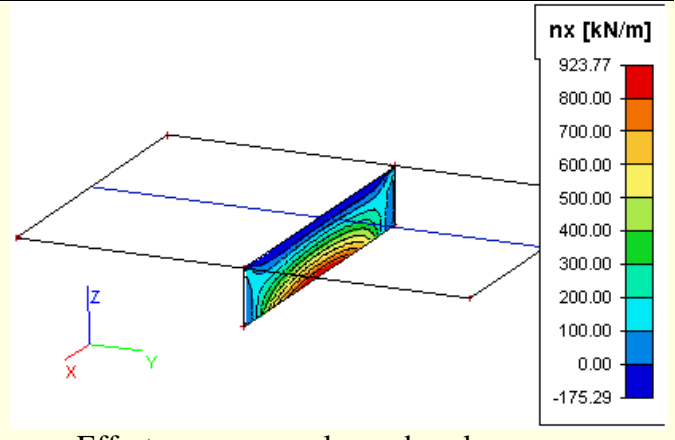
Efforts normaux selon x dans la dalle



Efforts normaux selon x dans la dalle



Efforts normaux selon x dans la nervure

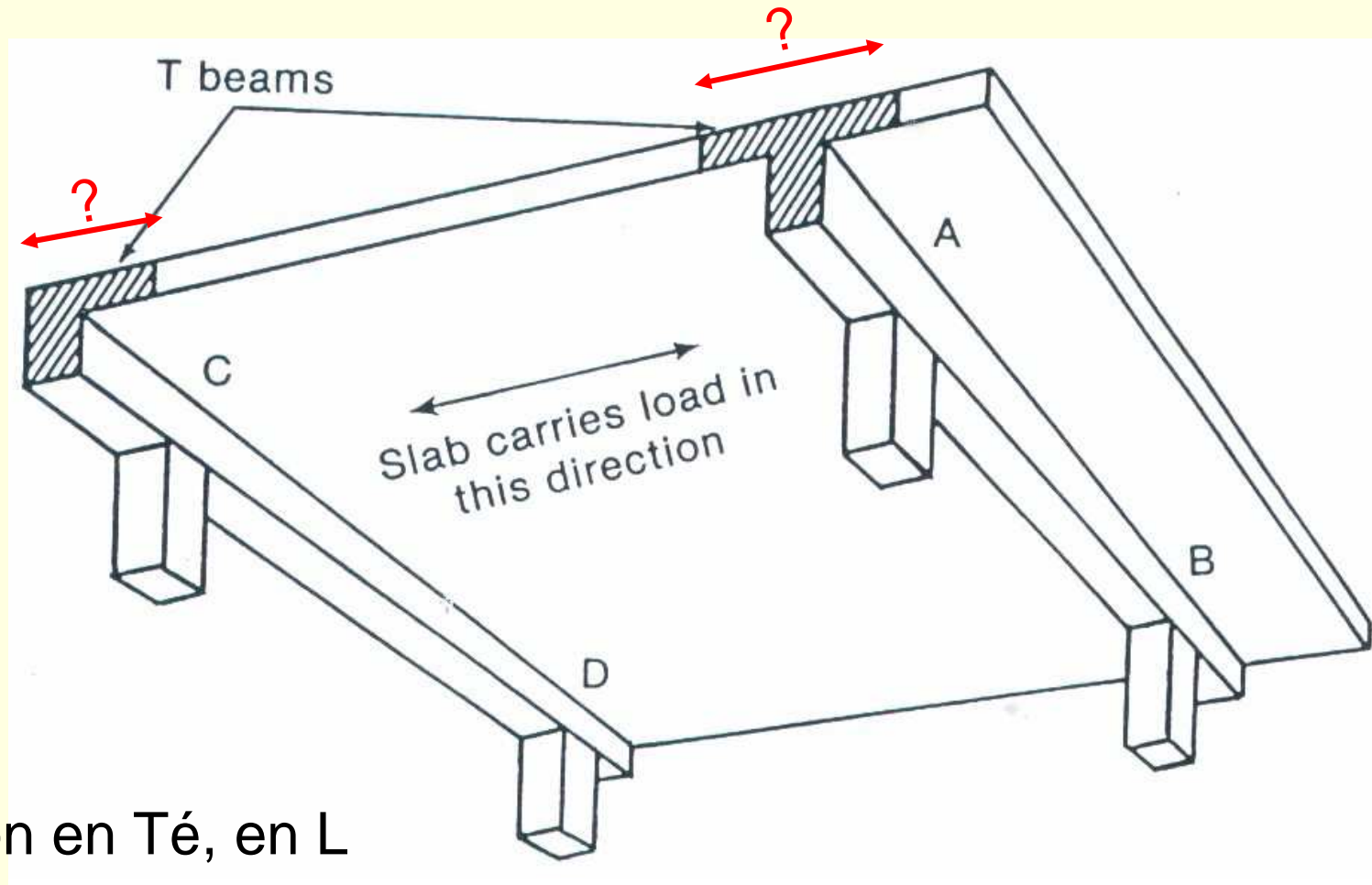


Efforts normaux selon x dans la nervure

Dalle coulée sur poutres et hourdis



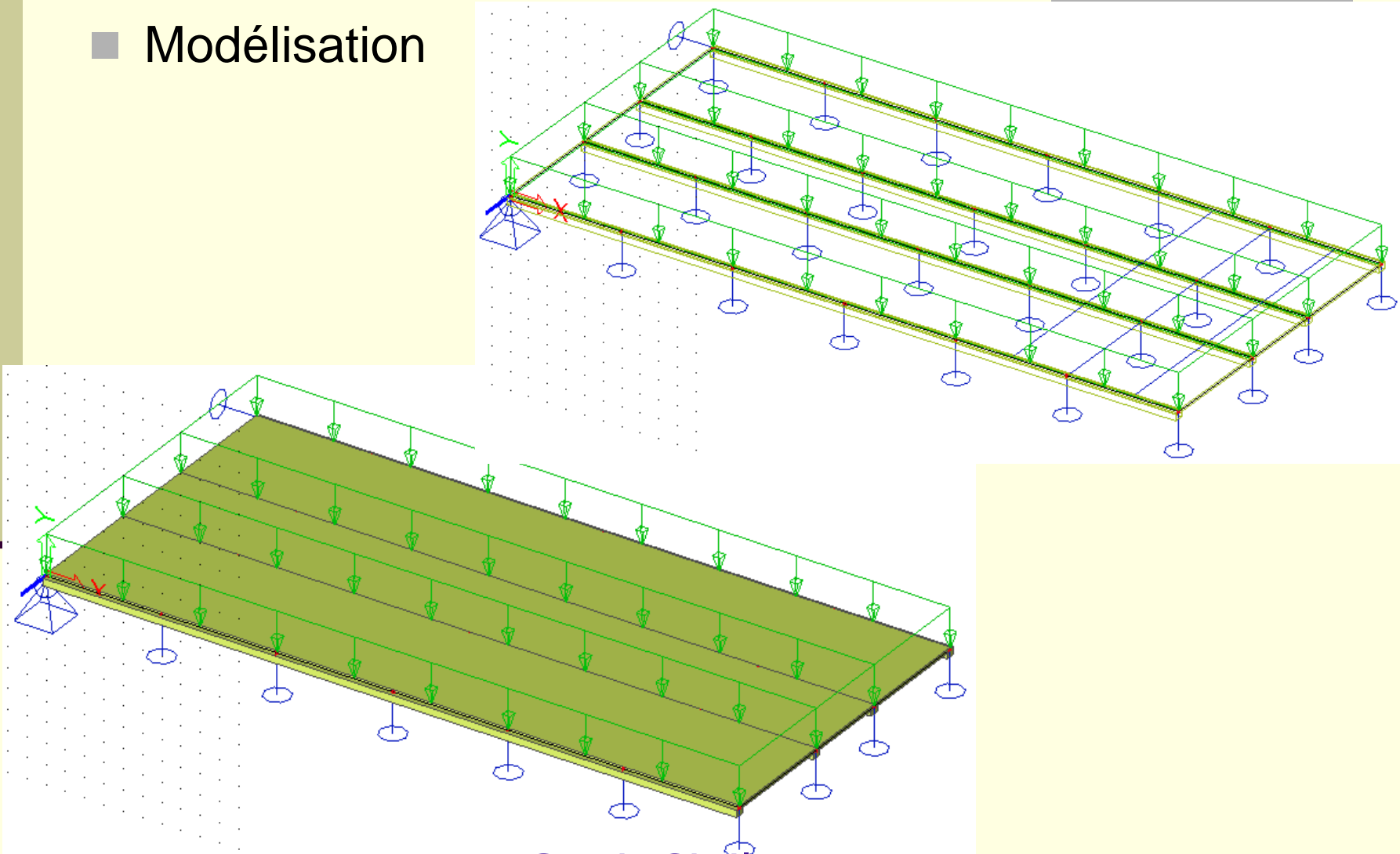
Dalle coulée sur poutres



- Section en T, en L

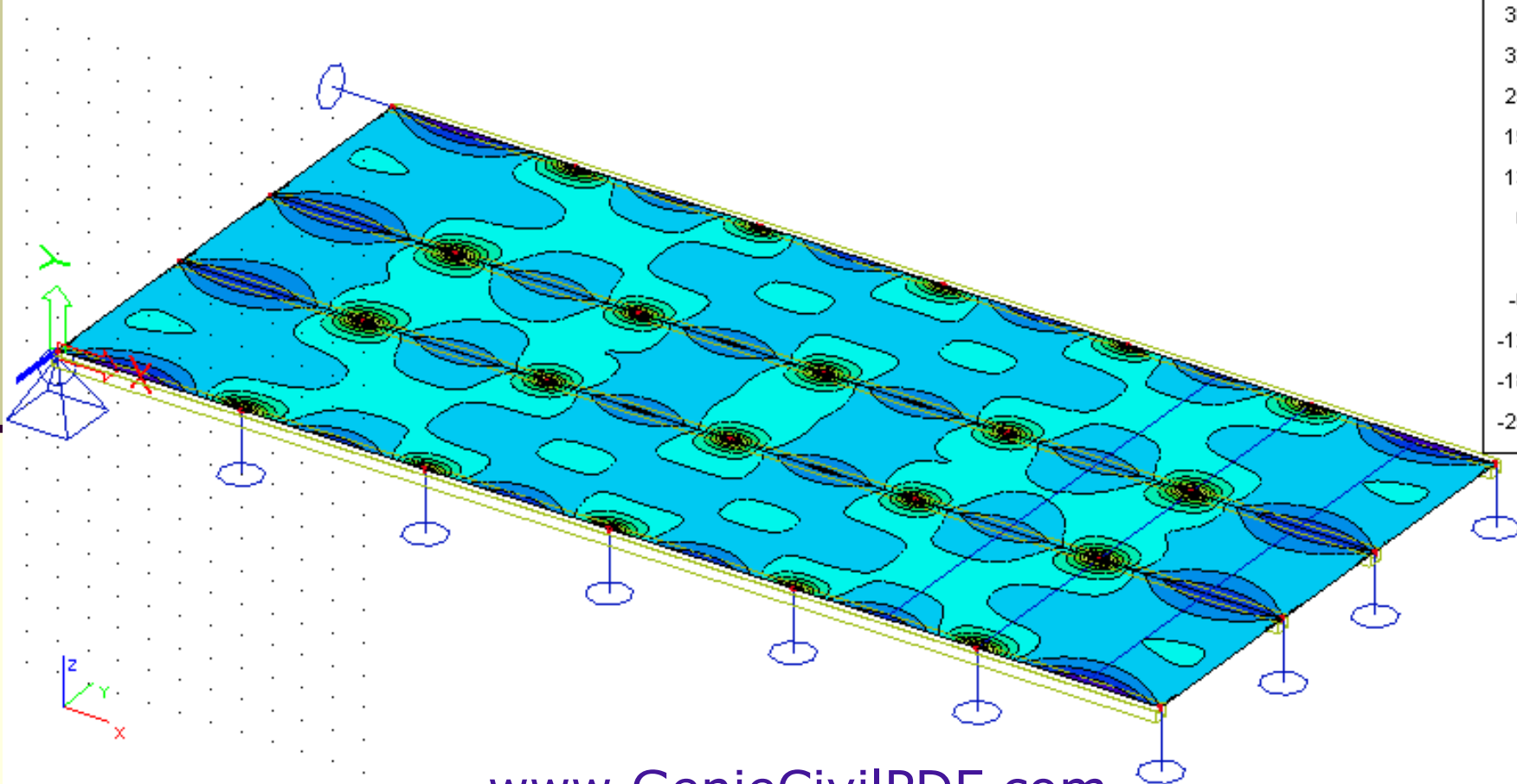
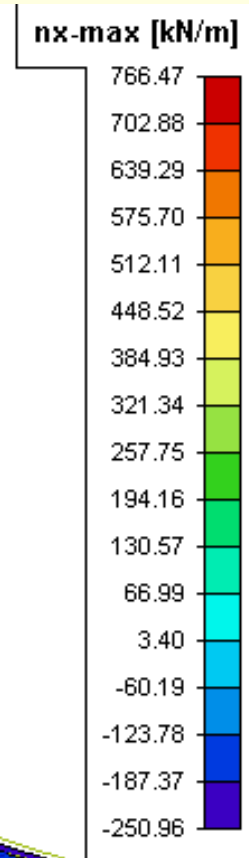
Largeur collaborante (Illustration par un programme d'éléments finis)

■ Modélisation



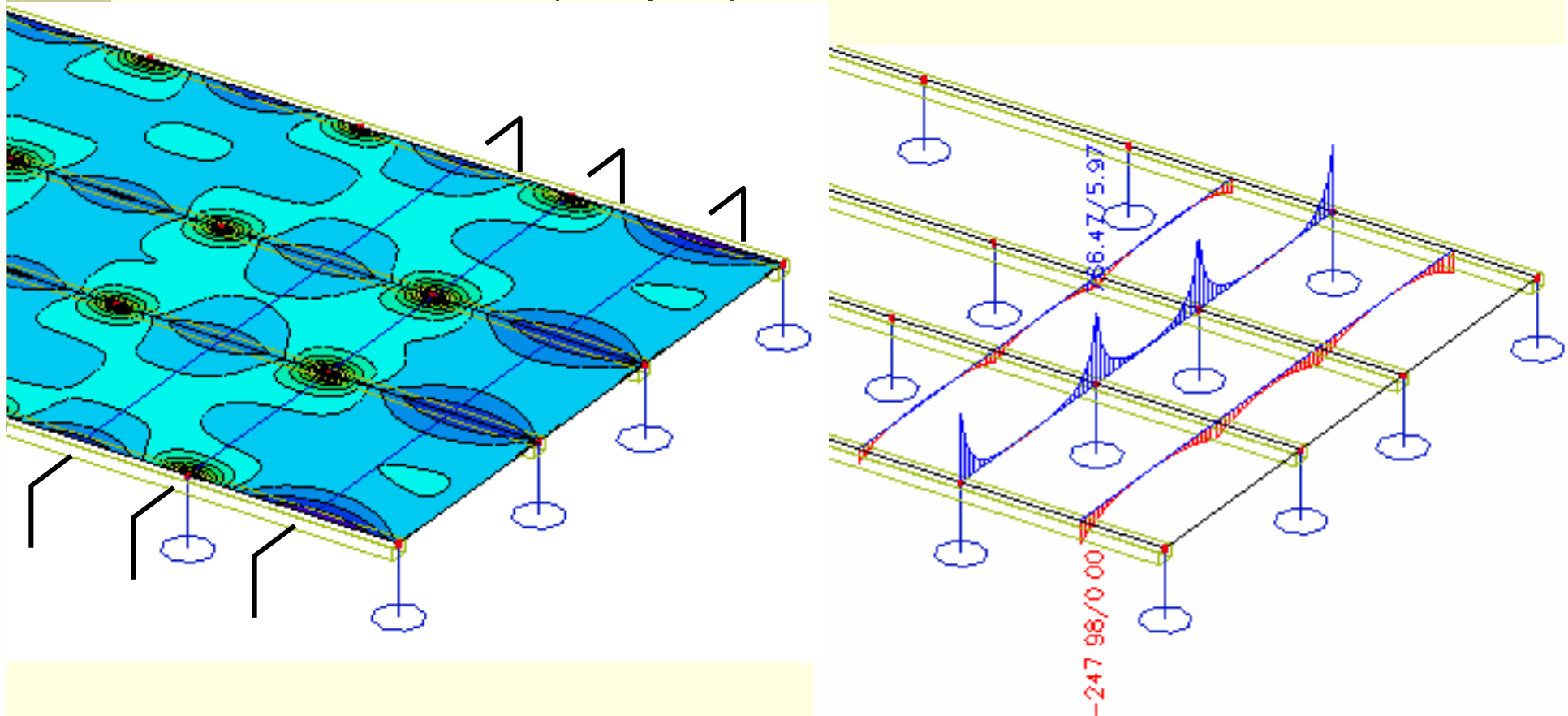
Largeur collaborante (Illustration par un programme d'éléments finis)

- Représentation des efforts normaux dans la dalle



Largeur collaborante (Illustration par un programme d'éléments finis)

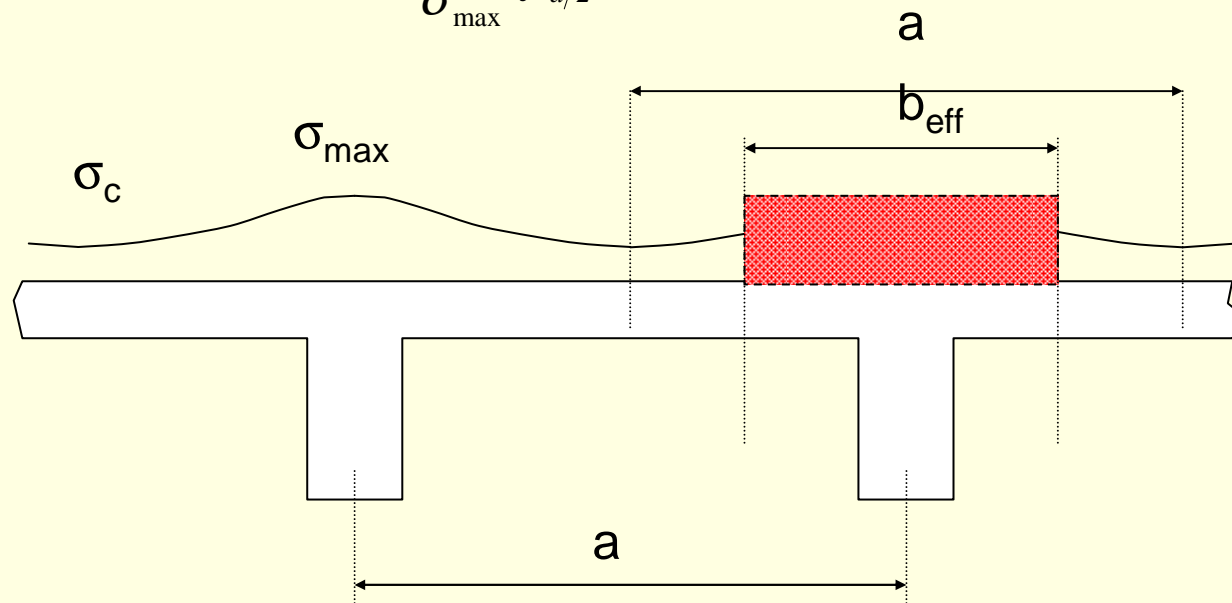
- Représentation des efforts normaux dans la dalle (coupes)



Largeur collaborante

■ Notion

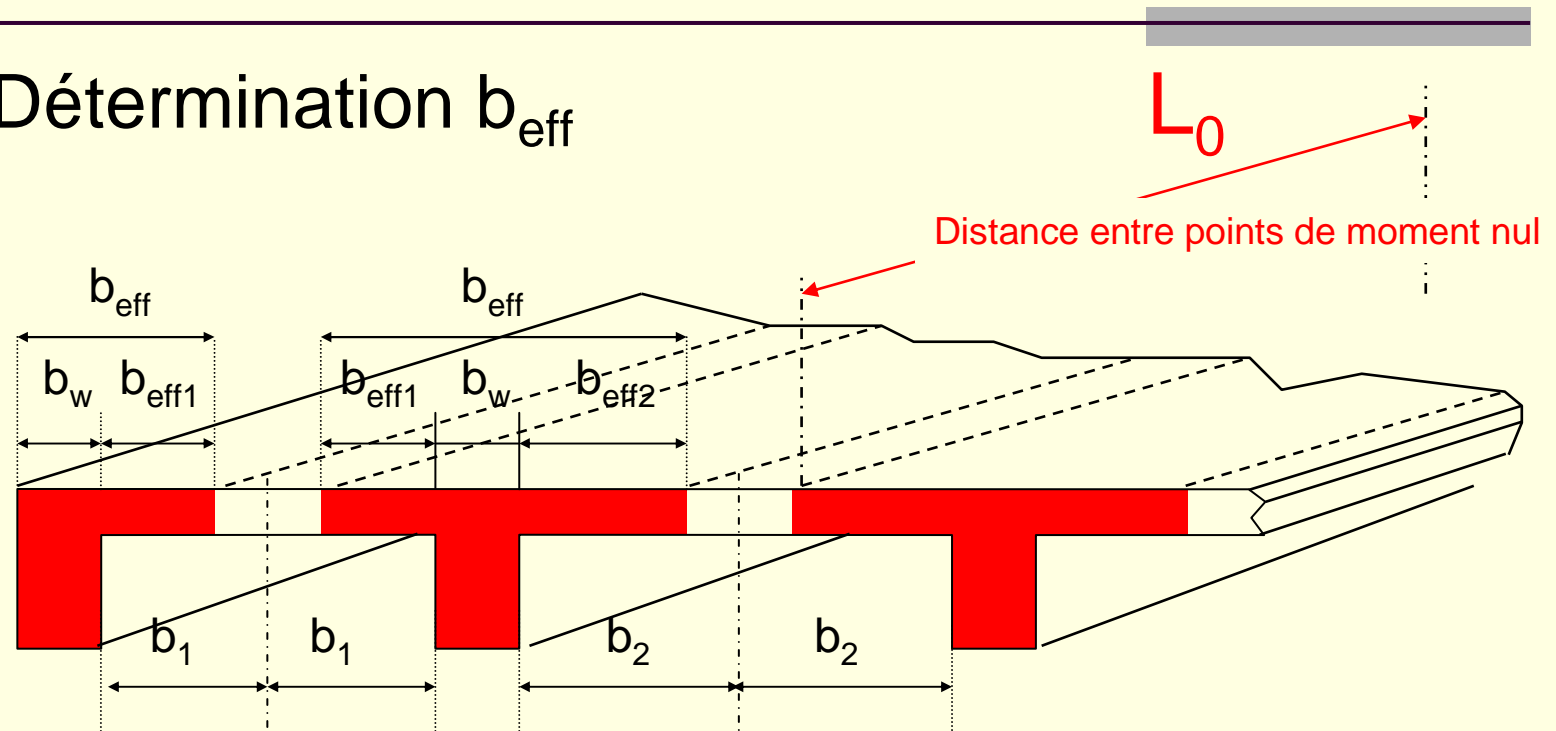
$$b_{eff} = \frac{1}{\sigma_{max}} \int_{-a/2}^{+a/2} \sigma \cdot da$$



Largeur « fictive » de semelle de la dalle participant efficacement à la reprise des efforts de flexion

Largeur collaborante

■ Détermination b_{eff}



$$b_{eff,1} = \text{Min}[b_1 ; 0,2 b_1 + 0,1 L_0 ; 0,2 L_0]$$

$$b_{eff,2} = \text{Min}[b_2 ; 0,2 b_2 + 0,1 L_0 ; 0,2 L_0]$$

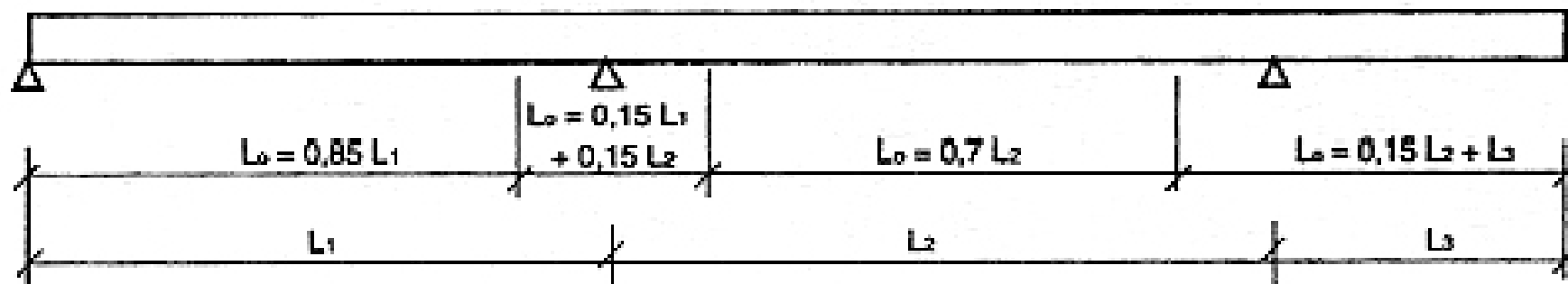
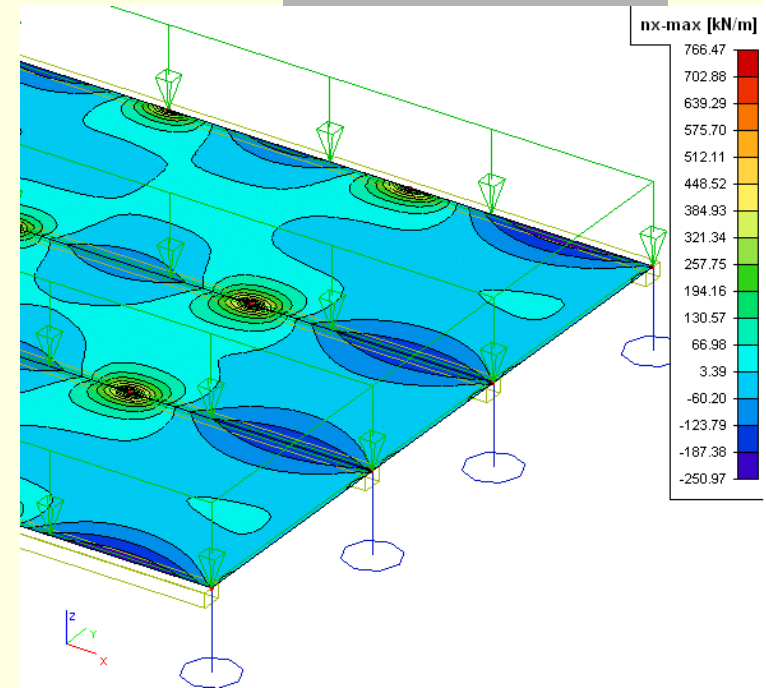
Largeur participante de la table

$$Té : b_{eff} = b_w + b_{eff,1} + b_{eff,2}$$

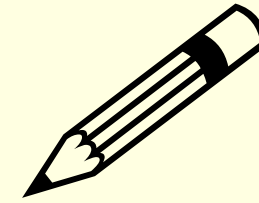
$$L : b_{eff} = b_w + b_{eff,1}$$

Dimensionnement : Cas pratique : Poutres en T - largeur efficace

- L_0 = portée entre points de moments nuls :
- isostatique = L entre appuis
 - poutre continue : voir figure

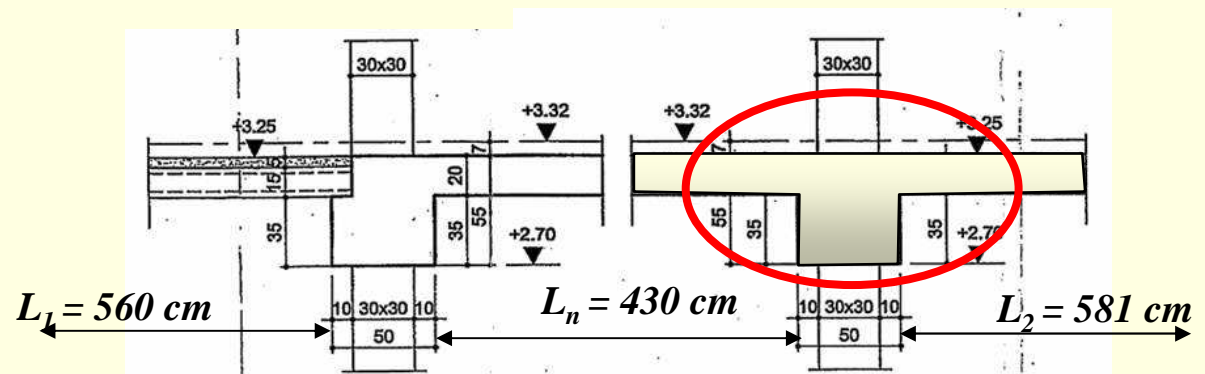


Dimensionnement : Cas pratique : Poutres en T ou L - largeur efficace



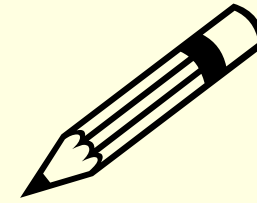
Cas 1. Poutre isostatique reposant sur deux colonnes distantes de 6m

Largeur efficace de la table en travée b_{eff}



Calcul de poutre en T

(flexion positive)



Cas 1. Poutre isostatique

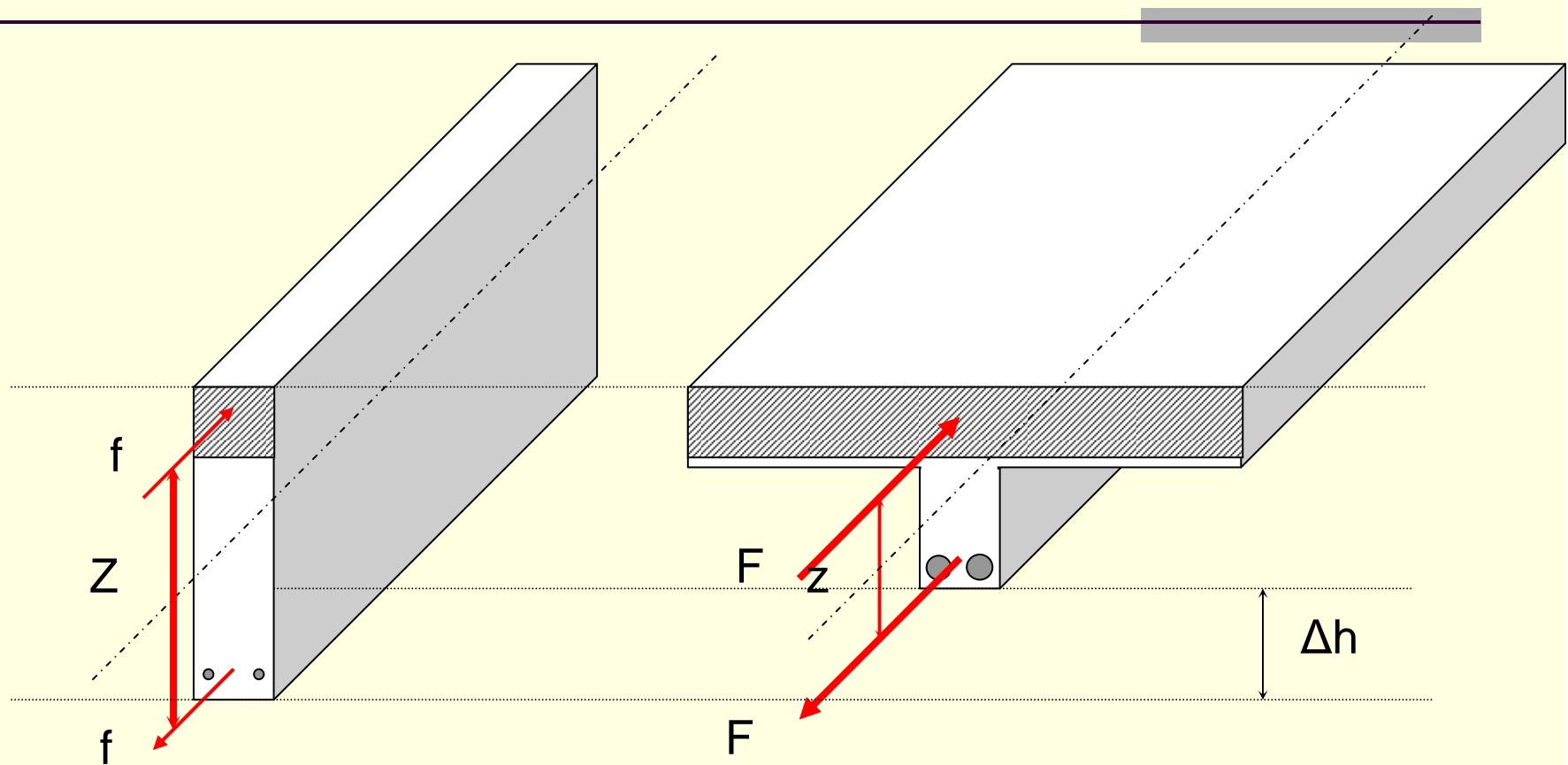
G_ELS 37.2 kN/m

Q_ELS 16.665 kN/m

→ $M_{sd,ELU}=338.5$ kN.m

d=50.5 cm, barres $\Phi 20$, C30/37

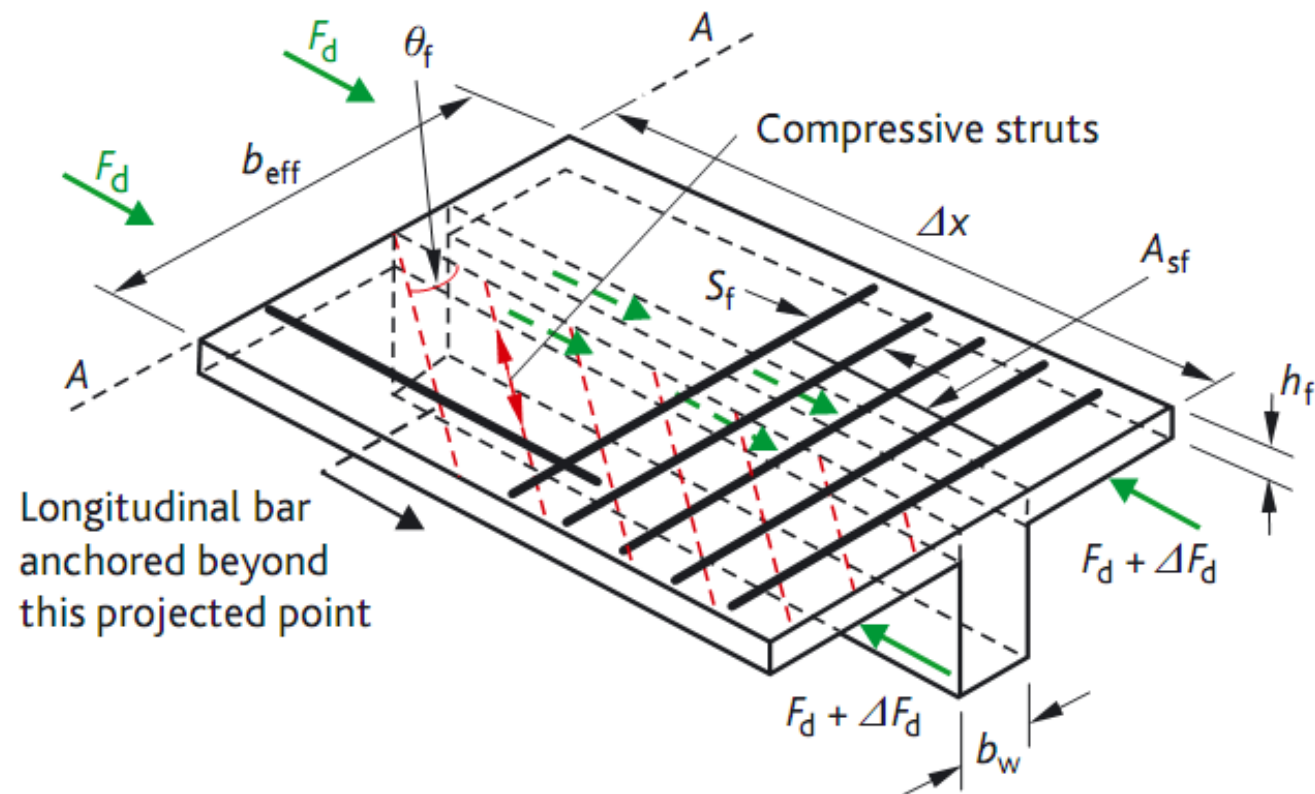
Effet de la poutre en té



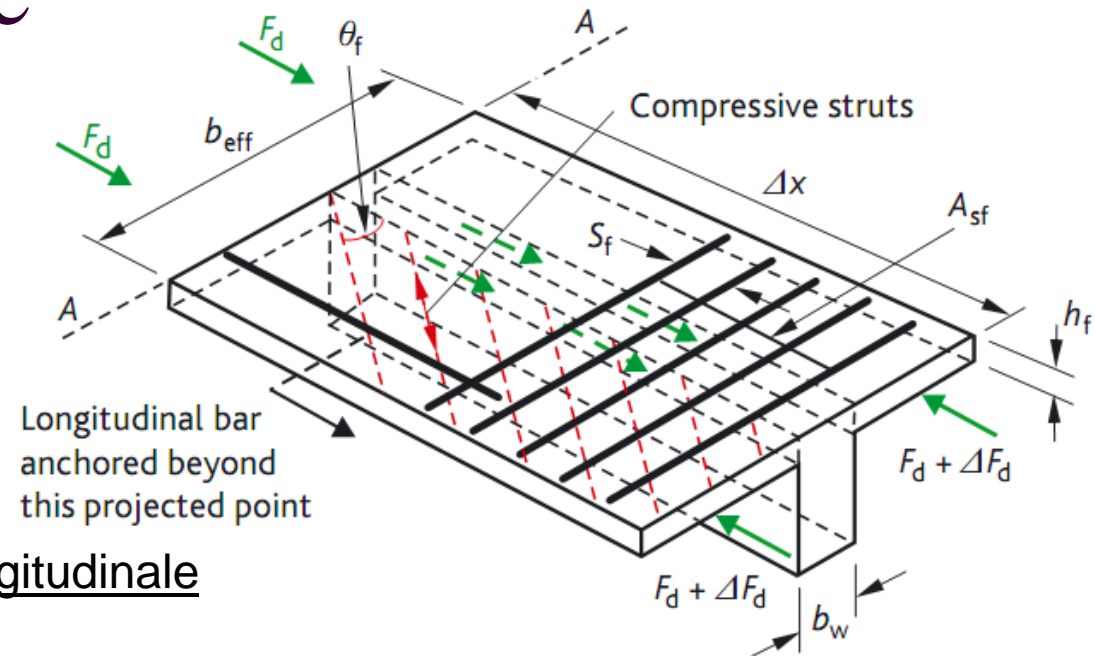
$$M = f * Z = F * z$$

Cisaillement poutre en T : jonction âme-membrure

- **Cisaillement entre l'âme et les membrures
des sections en T (EC2 6.2.4)**



Cisaillement poutre en T : jonction âme-membrure



contrainte de cisaillement longitudinale

$$v_{Ed} = \Delta F_d / (h_f \cdot \Delta x)$$

où :

h_f est l'épaisseur de la membrure à la jonction

Δx est la longueur considérée, au max.: $\frac{1}{2}$ dist entre $M=0$ et $M=M_{max}$

ΔF_d est la variation de l'effort normal dans la membrure sur la longueur Δx

Cisaillement poutre en T : jonction âme-membrure

écrasement des bielles de compression

$$V_{Ed} \leq 1/2 \nu f_{cd} \sin 2\theta_f$$

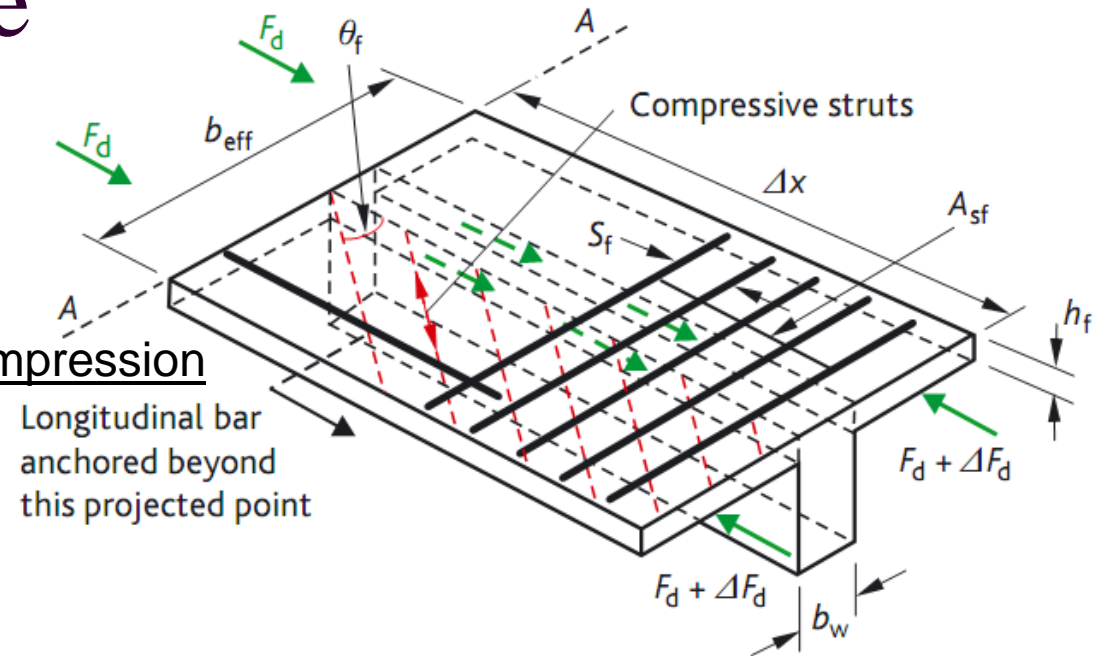
avec :

θ_f respectant les limites:

$1,0 \leq \cot \theta_f \leq 2,0$ pour les membrures comprimées ($45^\circ \geq \theta_f \geq 26,5^\circ$)

$1,0 \leq \cot \theta_f \leq 1,25$ pour les membrures tendues ($45^\circ \geq \theta_f \geq 38,6^\circ$)

$\nu = 0.6 [1 - f_{ck}/250]$ est le coefficient de réduction de la résistance du béton fissuré à l'effort tranchant (f_{ck} en MPa).



Dimensionnement économique des armatures de couture

- On calcule d'abord

$$\theta_f = \frac{1}{2} \arcsin\left(\frac{2 \cdot v_{Ed}}{v \cdot f_{cd}}\right) \quad v = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right)$$

θ_f respectant les limites:

$1,0 \leq \cot \theta_f \leq 2,0$ pour les membrures comprimées ($45^\circ \geq \theta_f \geq 26,5^\circ$)

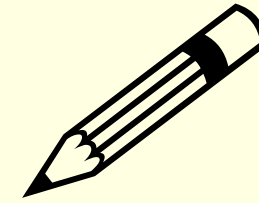
$1,0 \leq \cot \theta_f \leq 1,25$ pour les membrures tendues ($45^\circ \geq \theta_f \geq 38,6^\circ$)

- On calcule ensuite la section des armatures transversales par unité de longueur par :

$$\frac{A_{sf}}{s_f} = \frac{v_{Ed} \cdot h_f}{f_{yd} \cdot \cot \theta_f}$$

Calcul de poutre en T

(flexion positive)



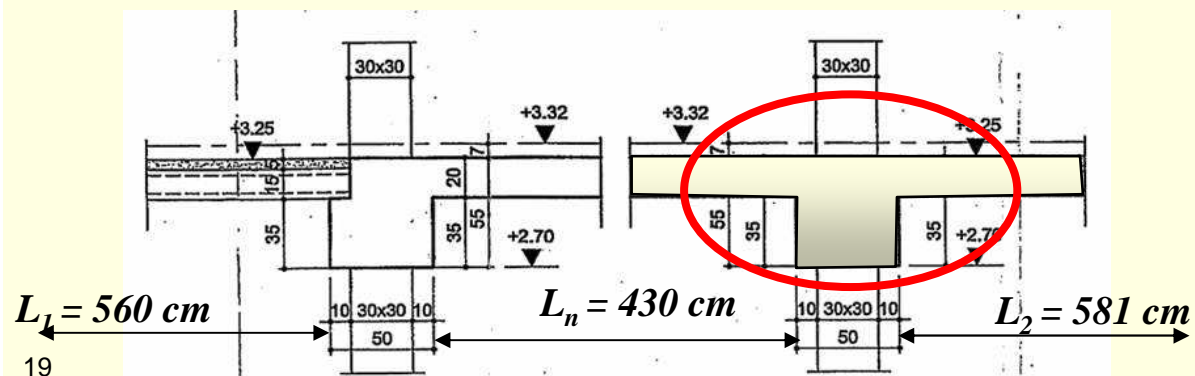
Cas 1. Poutre isostatique

G_ELS 37.2 kN/m

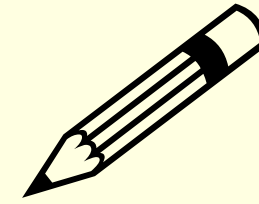
Q_ELS 16.665 kN/m

$P_{ELU} = 75.22$ kN/m

$d = 50.5$ cm, barres $\Phi 20$, C30/37

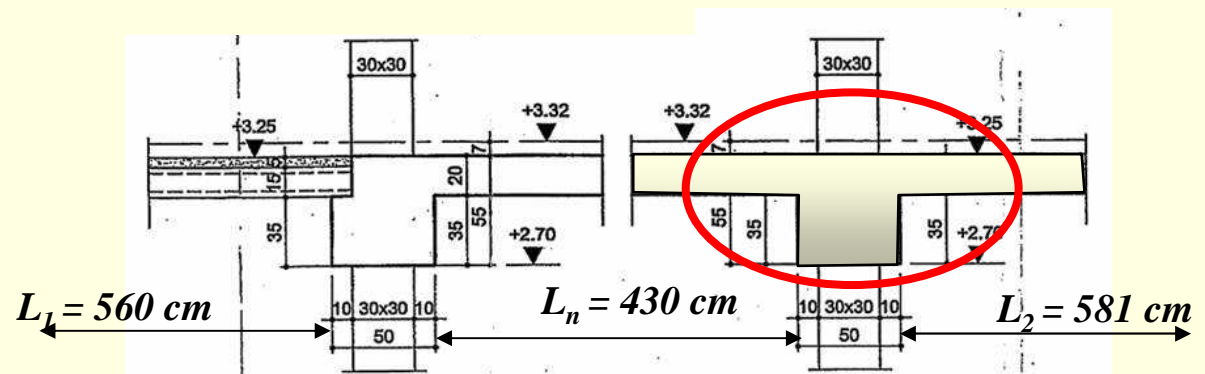


Dimensionnement : Cas pratique : Poutres en T ou L - largeur efficace

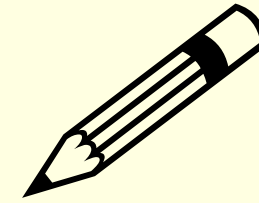


Cas 2. Poutre continue (6 travées) : calcul de b_{eff} en travée

Largeur efficace de la table en travée b_{eff}

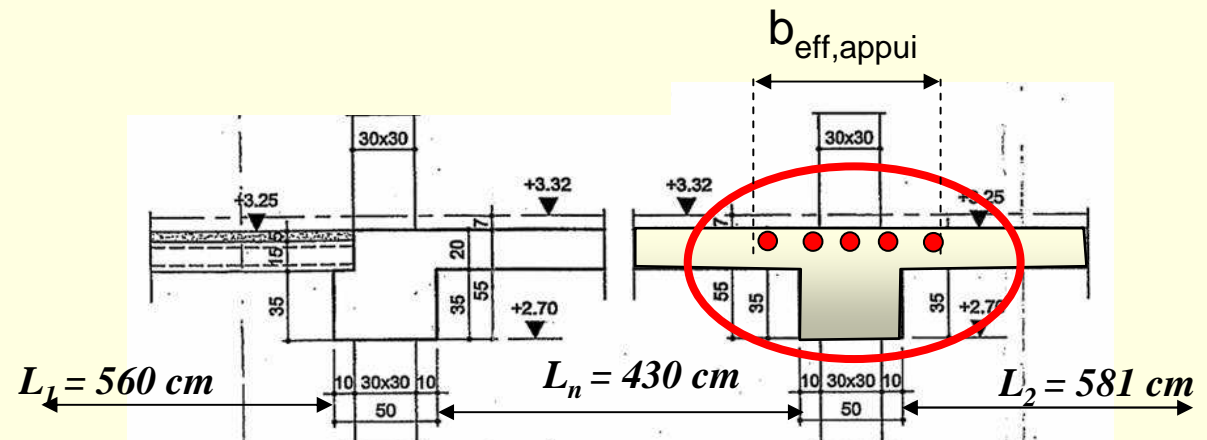


Dimensionnement : Cas pratique : Poutres en T ou L - largeur efficace

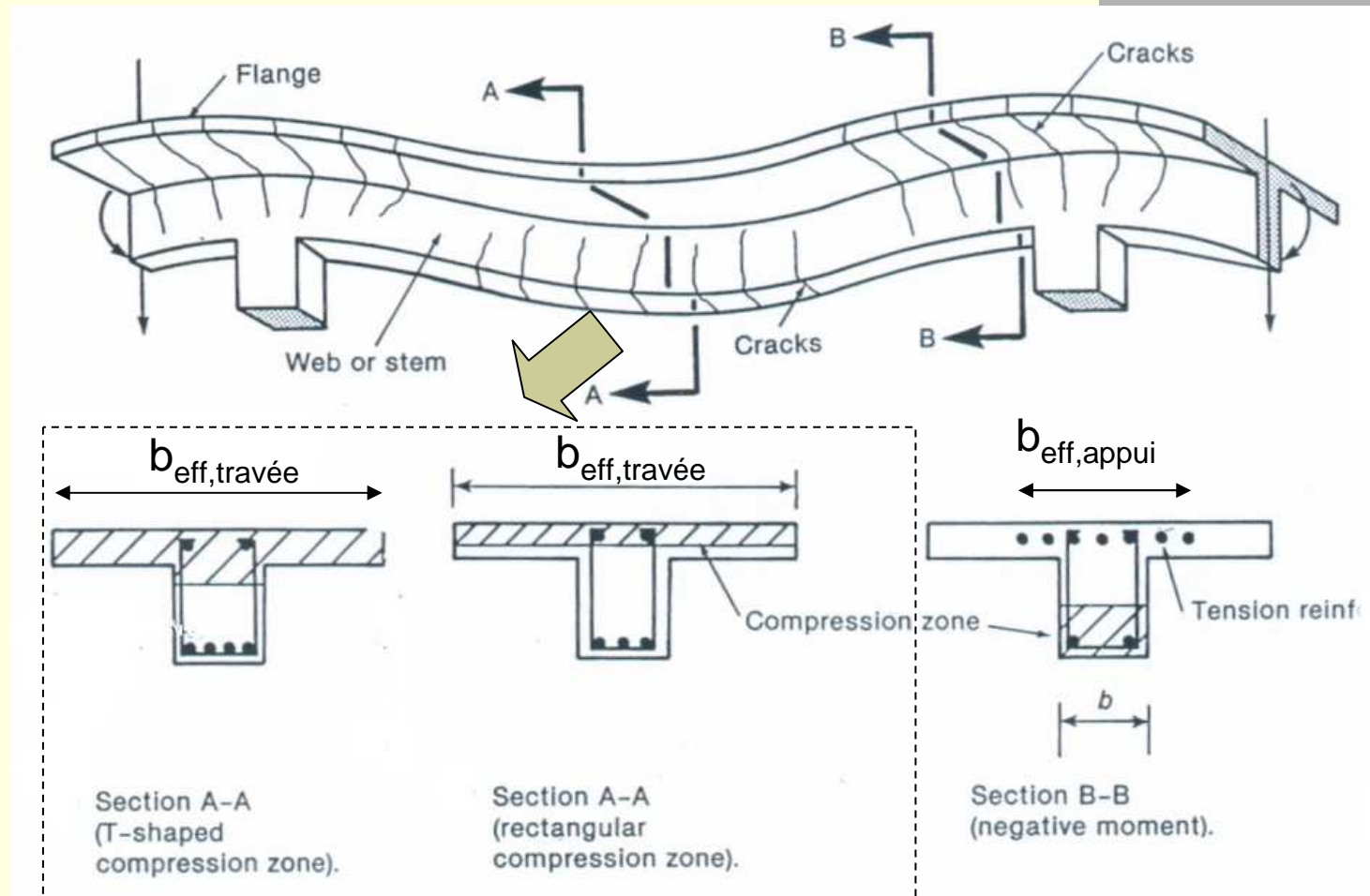


Cas 3. Poutre continue (6 travées) : calcul de b_{eff} sur appuis

Largeur efficace de la table sur appuis b_{eff}

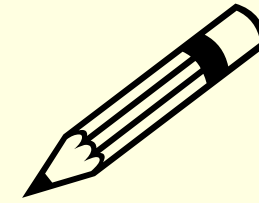


Fissuration dans une poutre en T

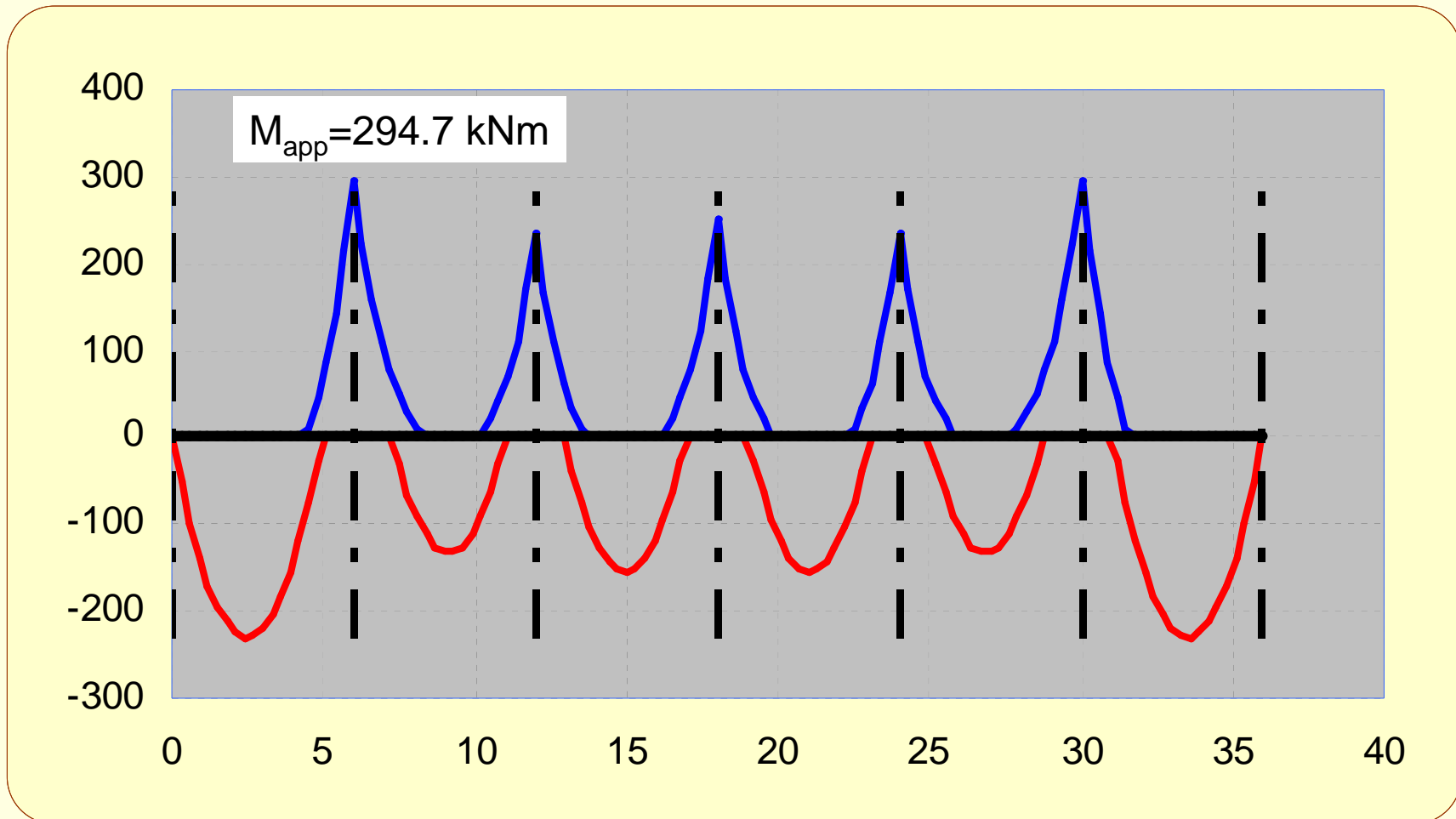


Calcul de poutre en T 

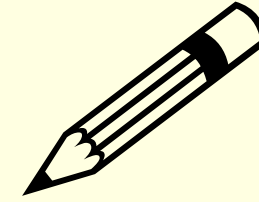
(flexion négative)



Cas 2. Poutre continue (6 travées) : diagramme enveloppe des Moments



Calcul de poutre en T  (flexion négative)



Cas 2. Poutre continue (6 travées) : calcul sur appui 2

$M_{sd,ELU}=294.7 \text{ kN.m}$

$D=50.5 \text{ cm}$, barres $\Phi 20$, C30/37