

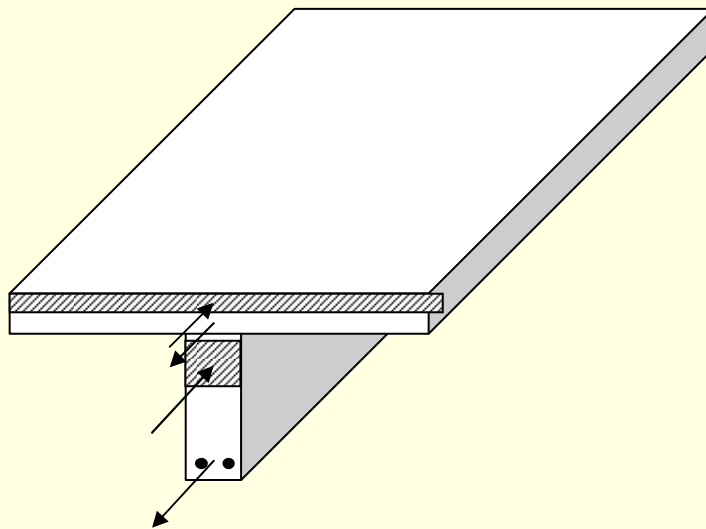
# Cours de béton armé

## 10: Poutres en T

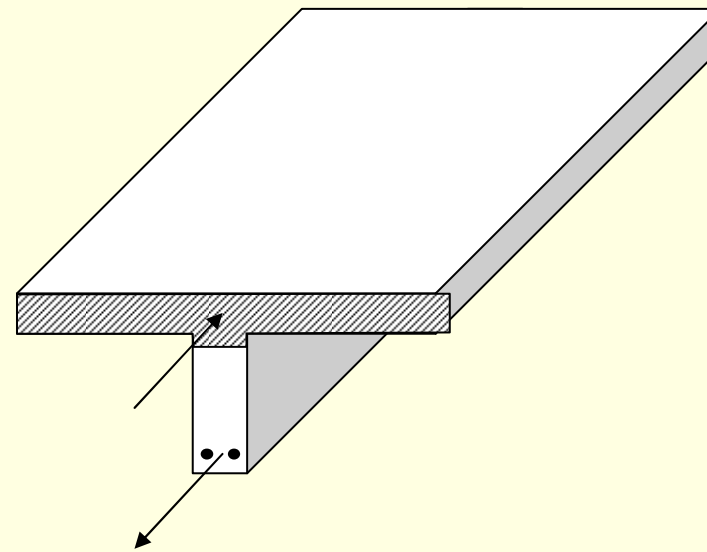


BAC3 - HEMES -Gramme

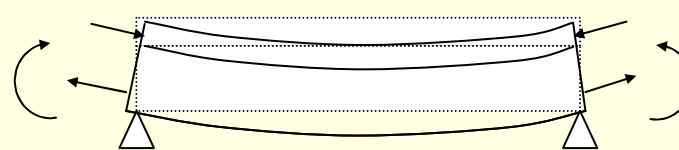
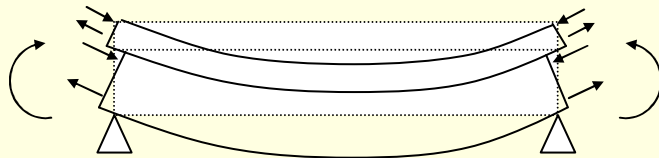
# Poutre en T



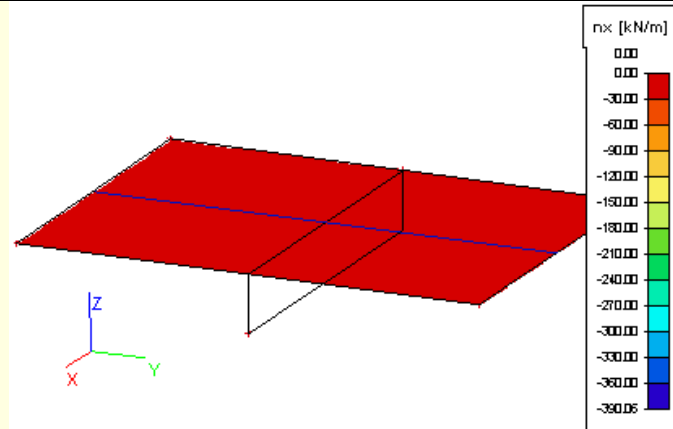
Dalle posée sur une nervure =  
2 éléments rectangulaires superposés



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

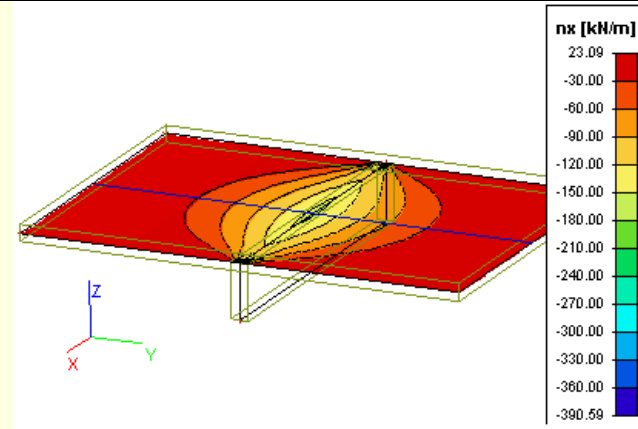


### Dalle posée sur nervure

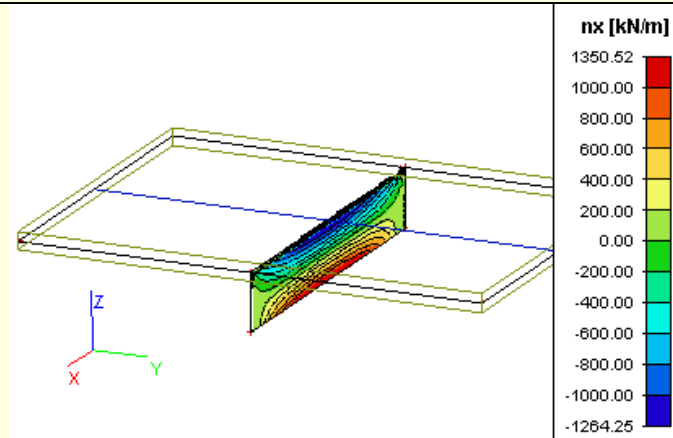


Efforts normaux selon x dans la dalle

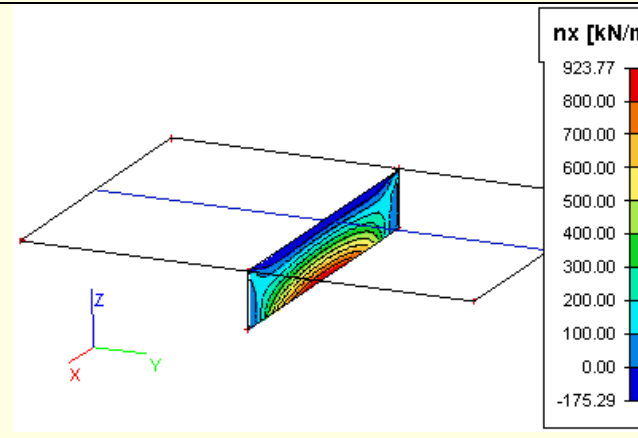
### Dalle solidaire de la nervure



Efforts normaux selon x dans la dalle



Efforts normaux selon x dans la nervure

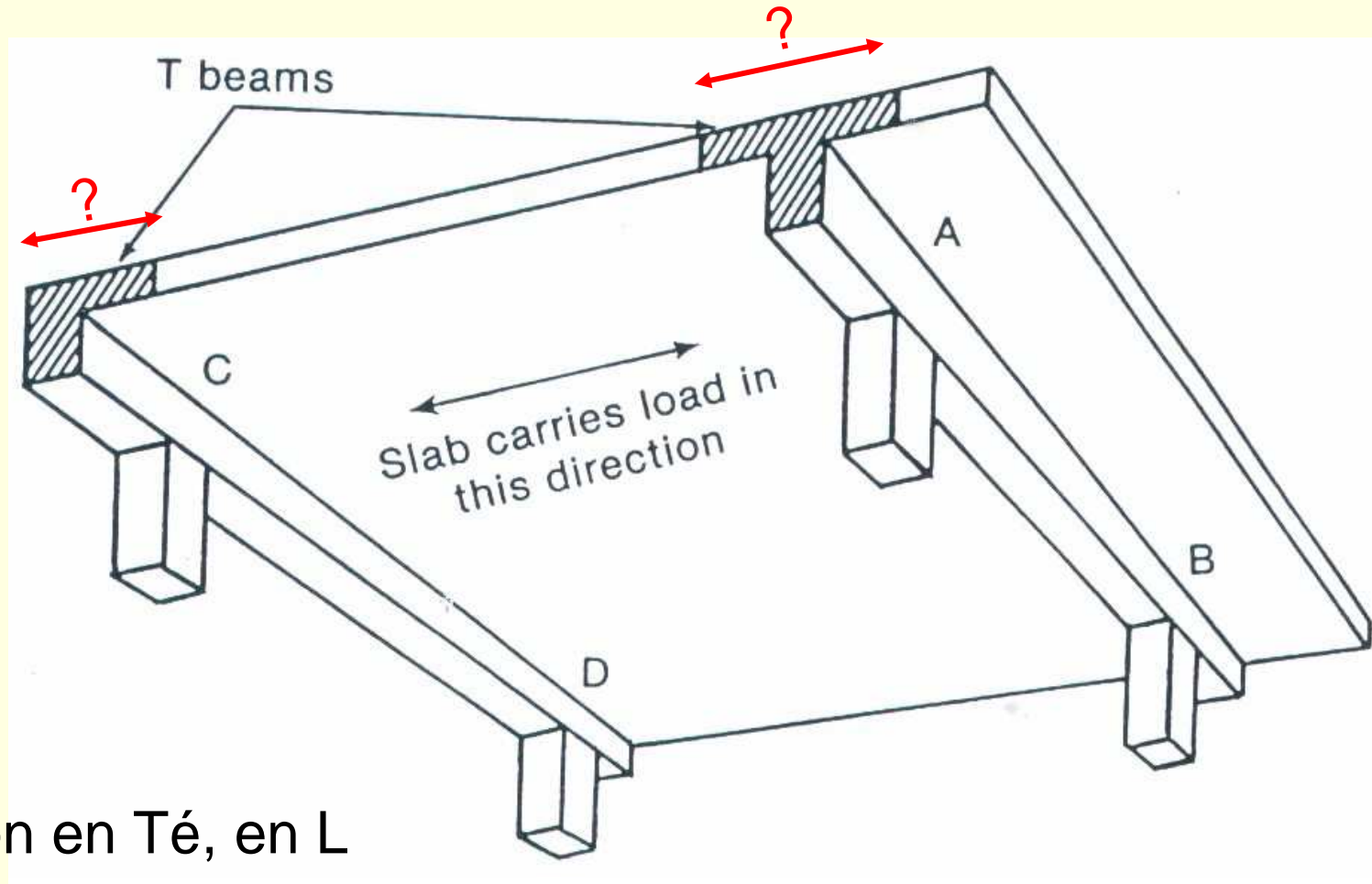


Efforts normaux selon x dans la nervure

# Dalle coulée sur poutres et hourdis



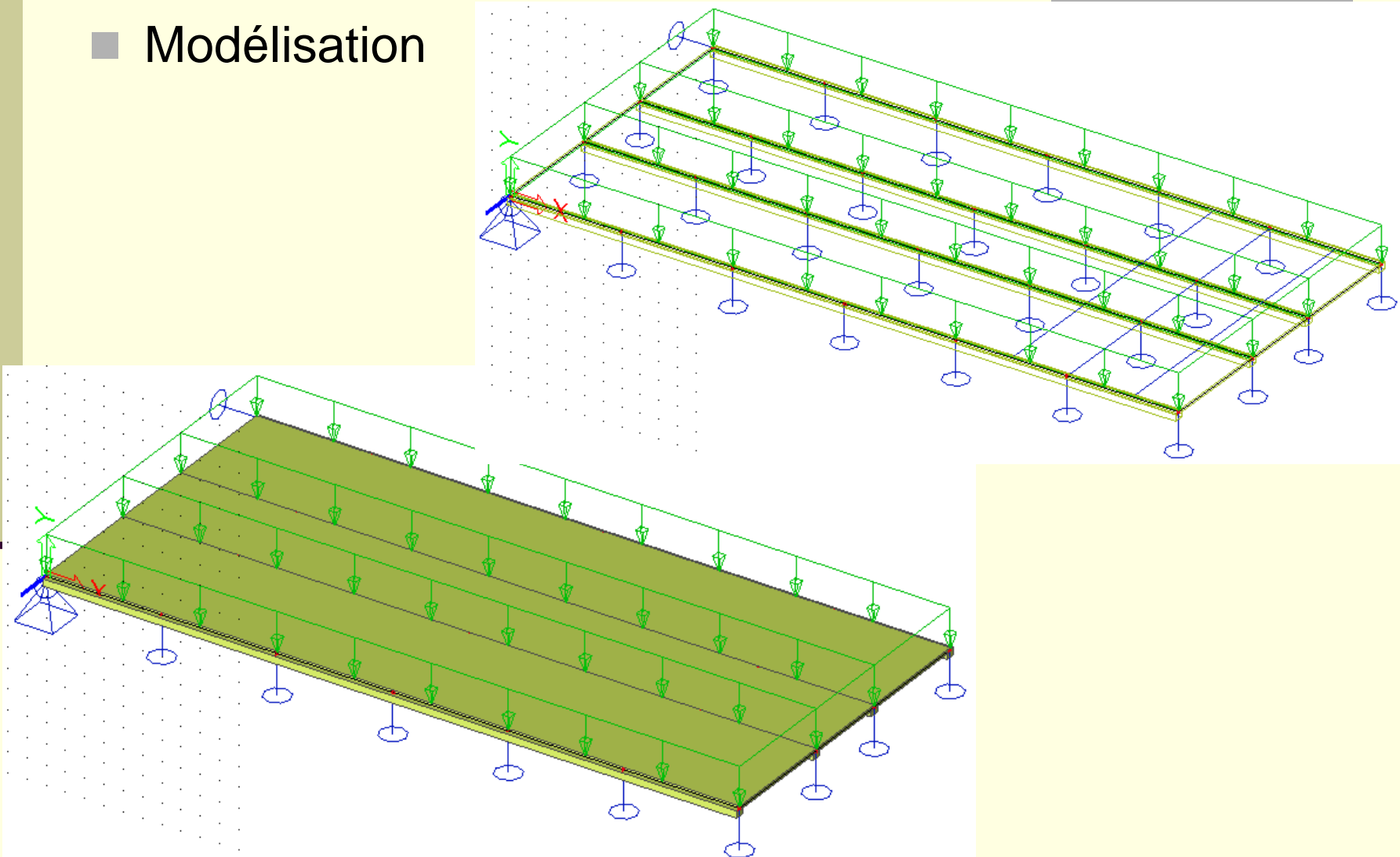
# Dalle coulée sur poutres



- Section en T, en L

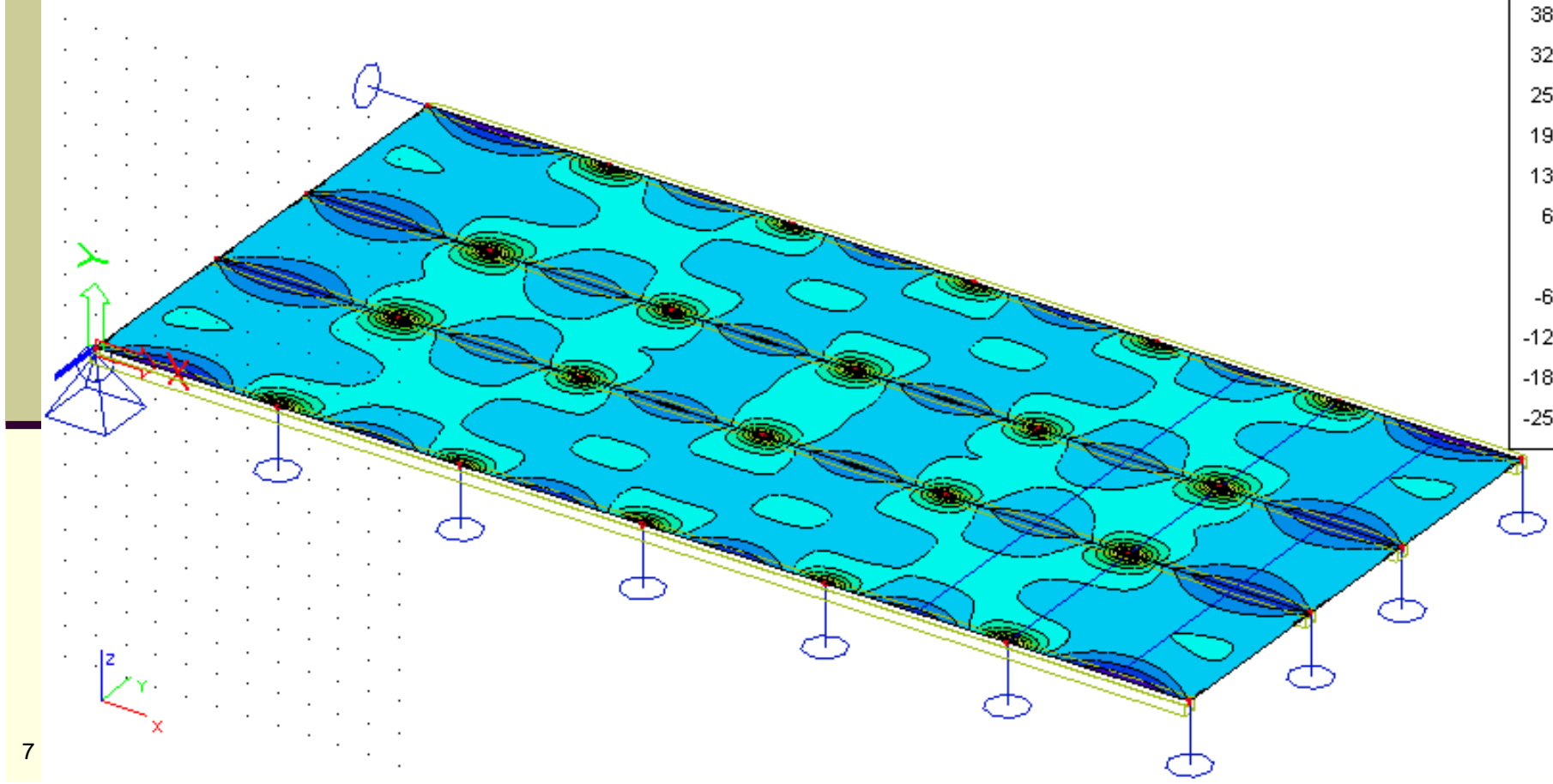
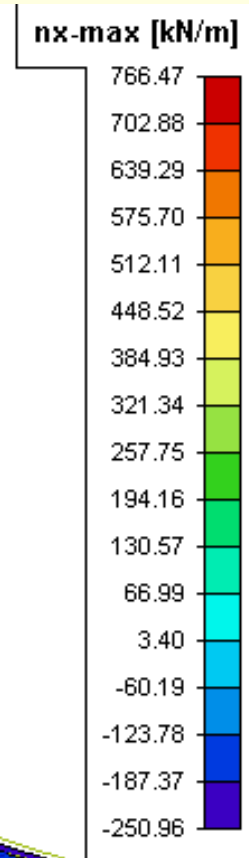
# Largeur collaborante (Illustration par un programme d'éléments finis )

## ■ Modélisation



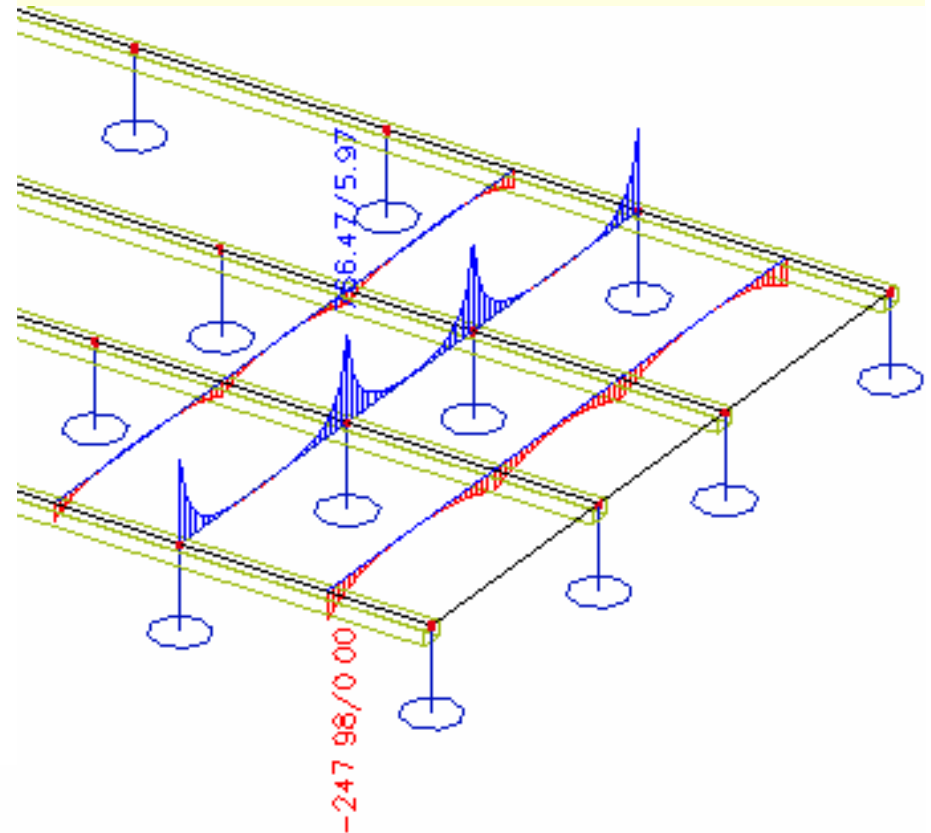
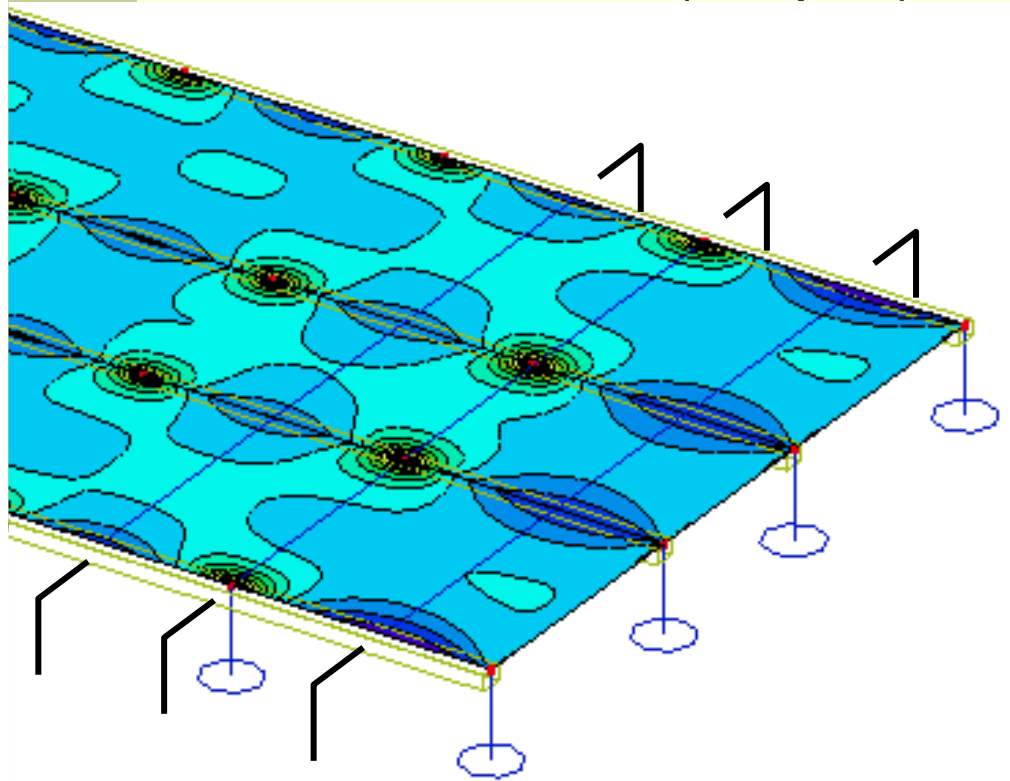
# Largeur collaborante (Illustration par un programme d'éléments finis )

- Représentation des efforts normaux dans la dalle



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

- Représentation des efforts normaux dans la dalle (coupes)

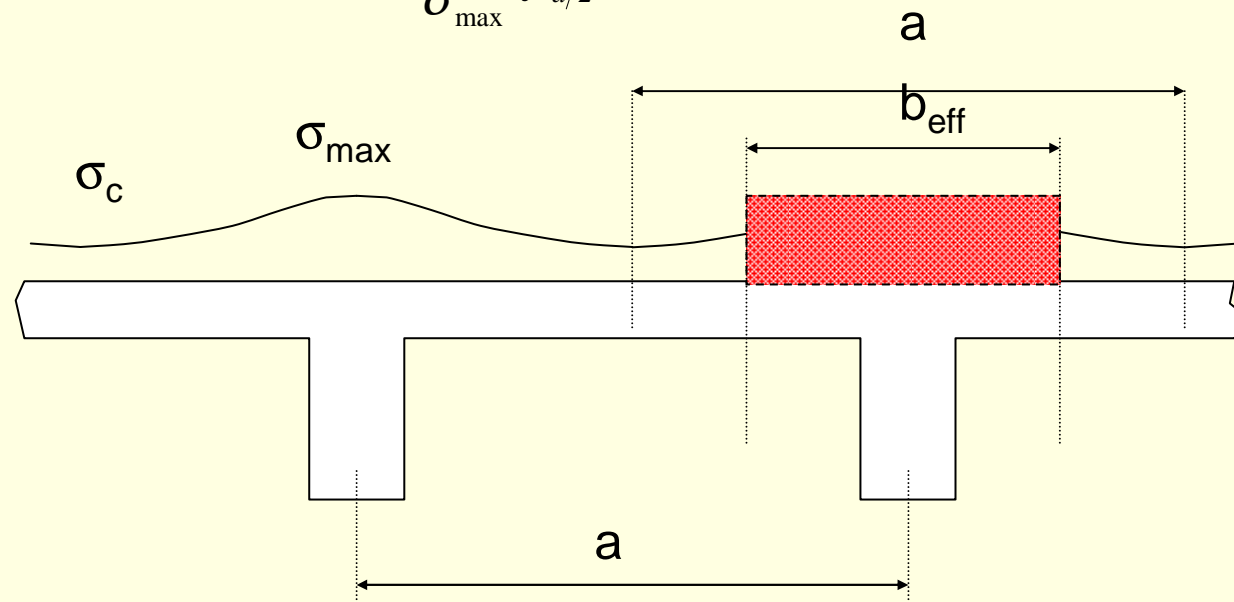




# Largeur collaborante

## ■ Notion

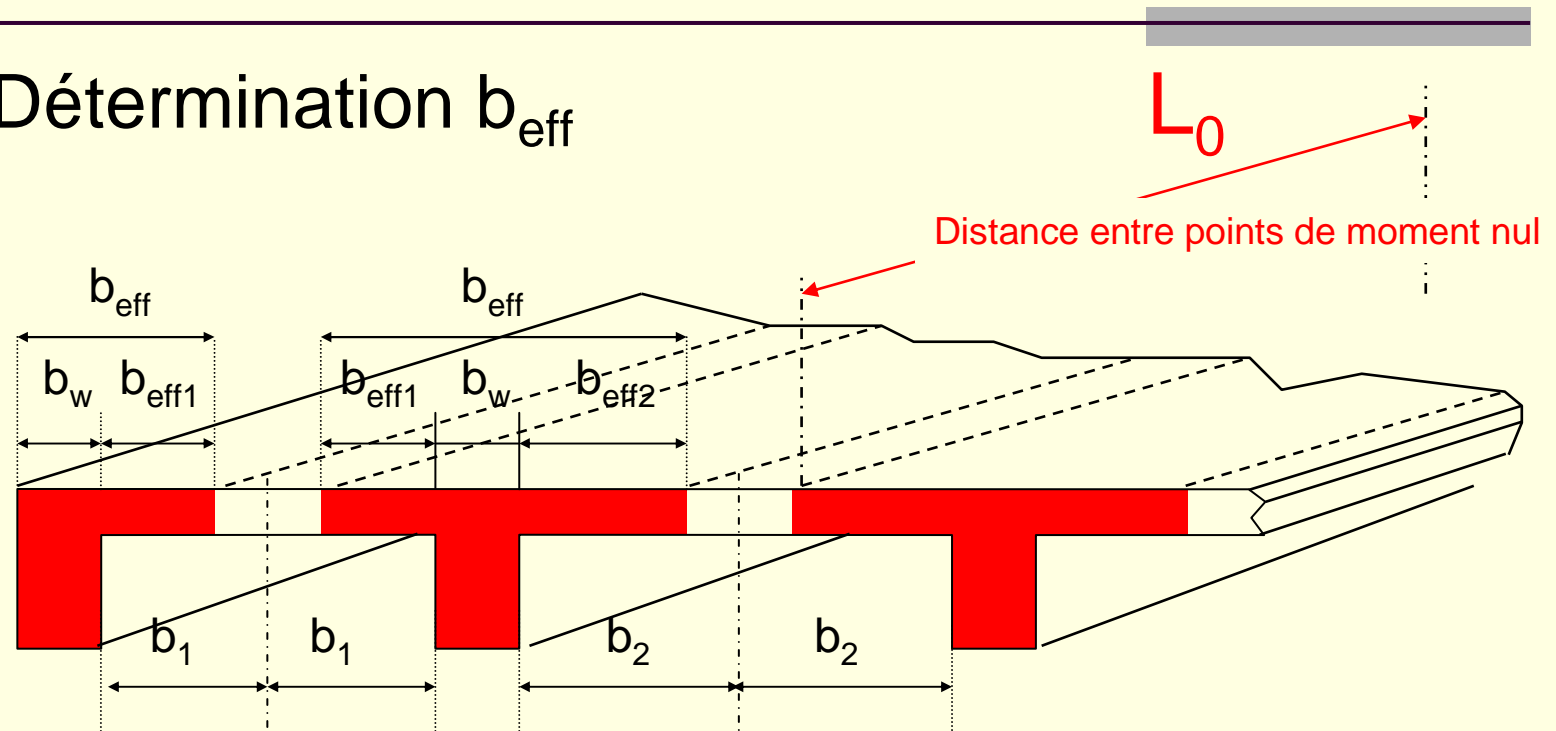
$$b_{eff} = \frac{1}{\sigma_{max}} \int_{-a/2}^{+a/2} \sigma \cdot da$$



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

# Largeur collaborante

## ■ Détermination $b_{\text{eff}}$



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

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

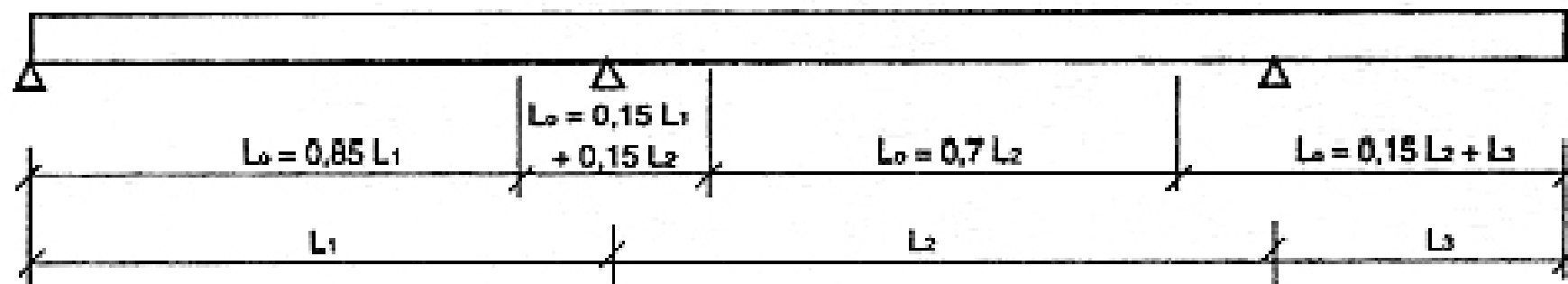
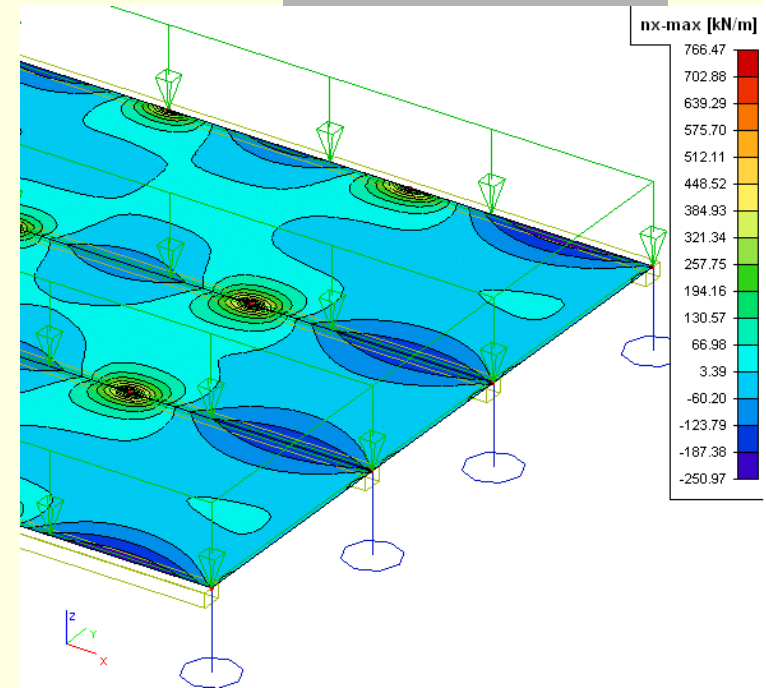
Largeur participante de la table

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

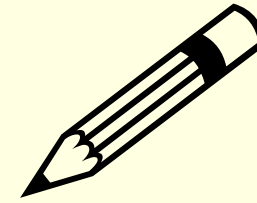
$$\text{L} : b_{\text{eff}} = b_w + b_{\text{eff},1}$$

# *Dimensionnement : Cas pratique : Poutres en T - largeur efficace*

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

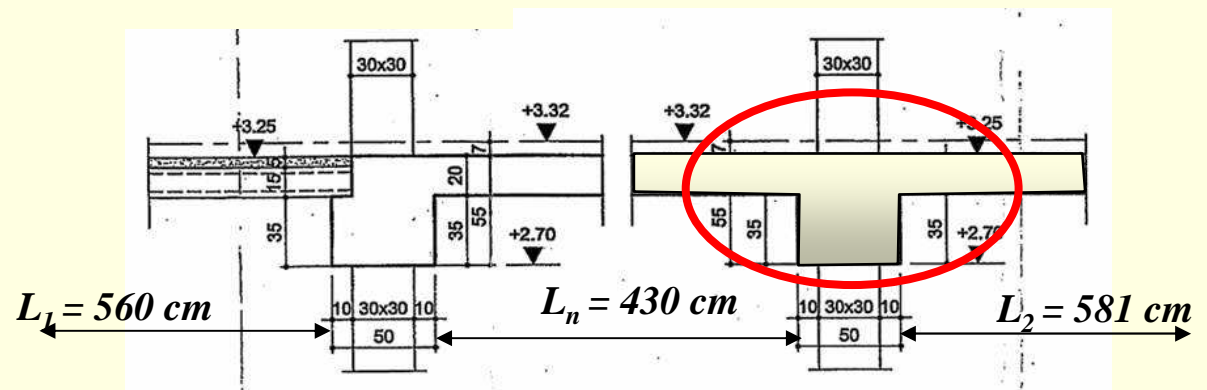


# Dimensionnement : Cas pratique : Poutres en T ou L - largeur efficace



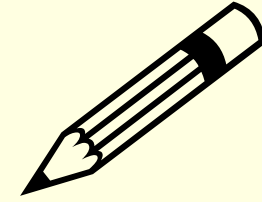
Cas 1. Poutre isostatique reposant sur deux colonnes distantes de 6m

Largeur efficace de la table en travée  $b_{eff}$



# Calcul de poutre en T 

## (flexion positive)



### Cas 1. Poutre isostatique

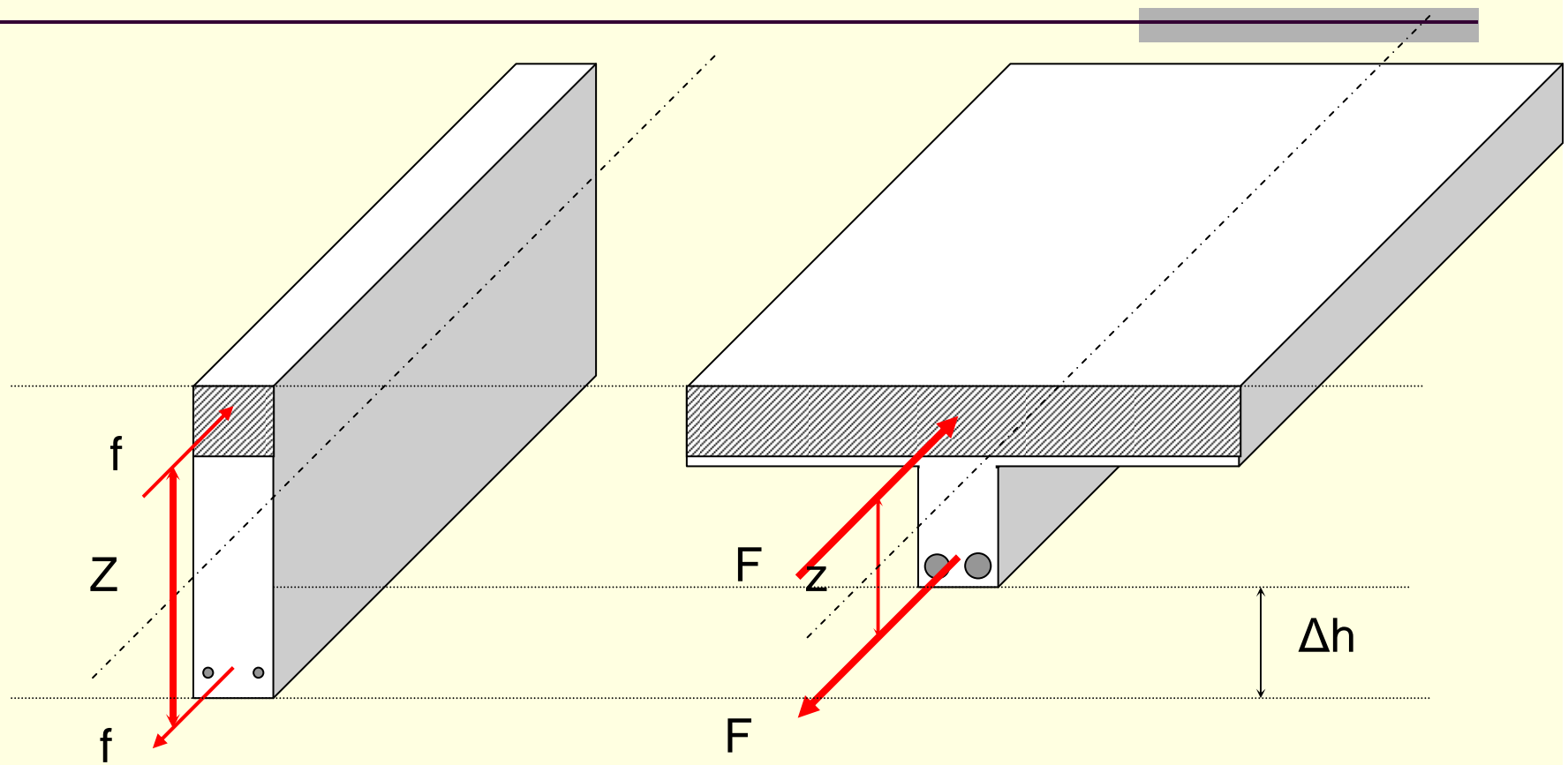
G\_ELS 37.2 kN/m

Q\_ELS 16.665 kN/m

→  $M_{sd,ELU}=338.5$  kN.m

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

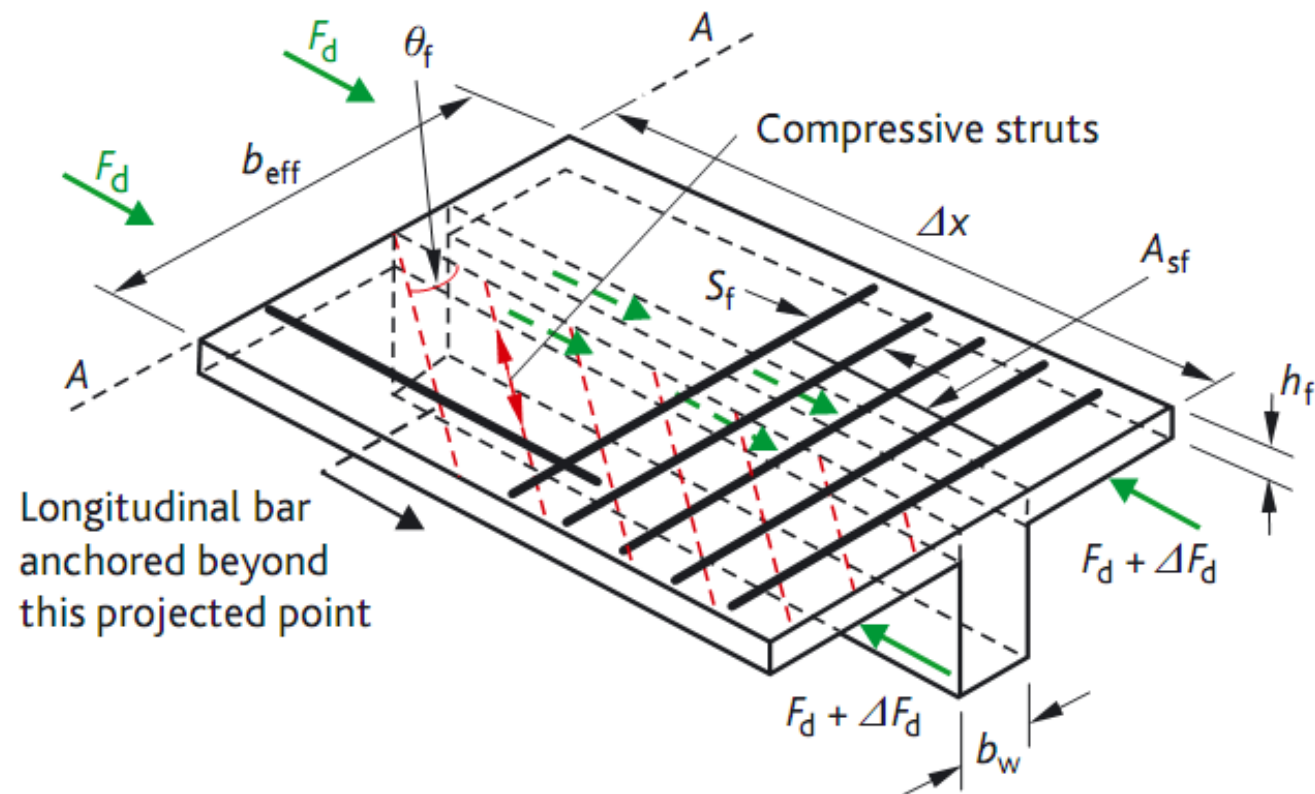
# Effet de la poutre en té



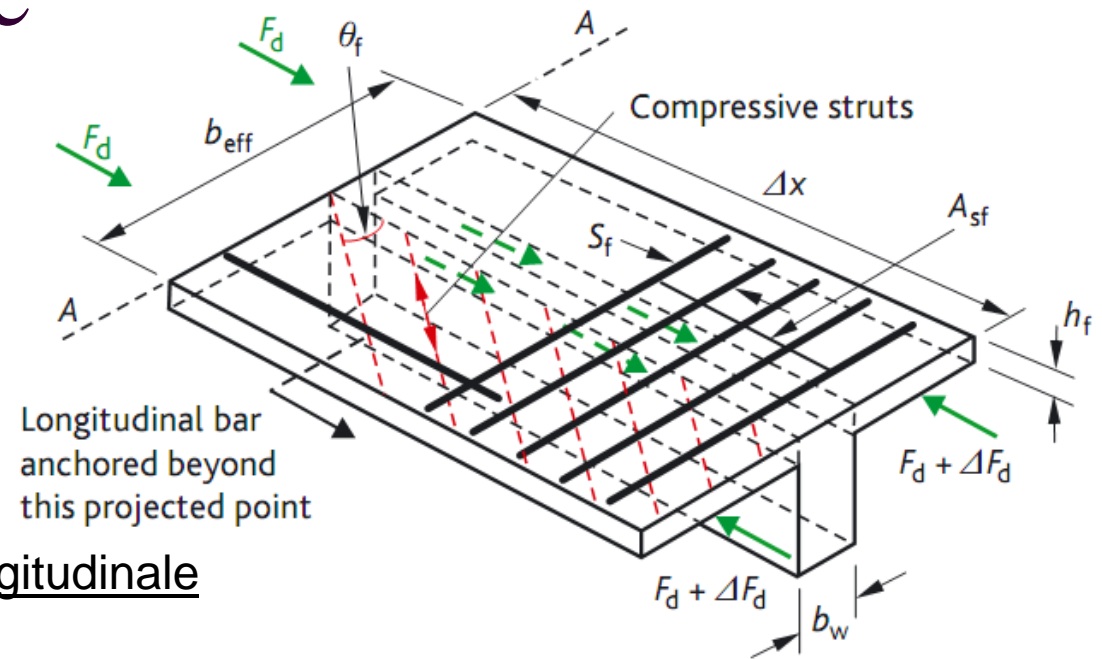
$$M = f * Z = F * z$$

# 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

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

$\Delta F_d$  est la variation de l'effort normal dans la membrure sur la longueur  $\Delta x$



# Cisaillement poutre en T : jonction âme-membrure

## écrasement des bielles de compression

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

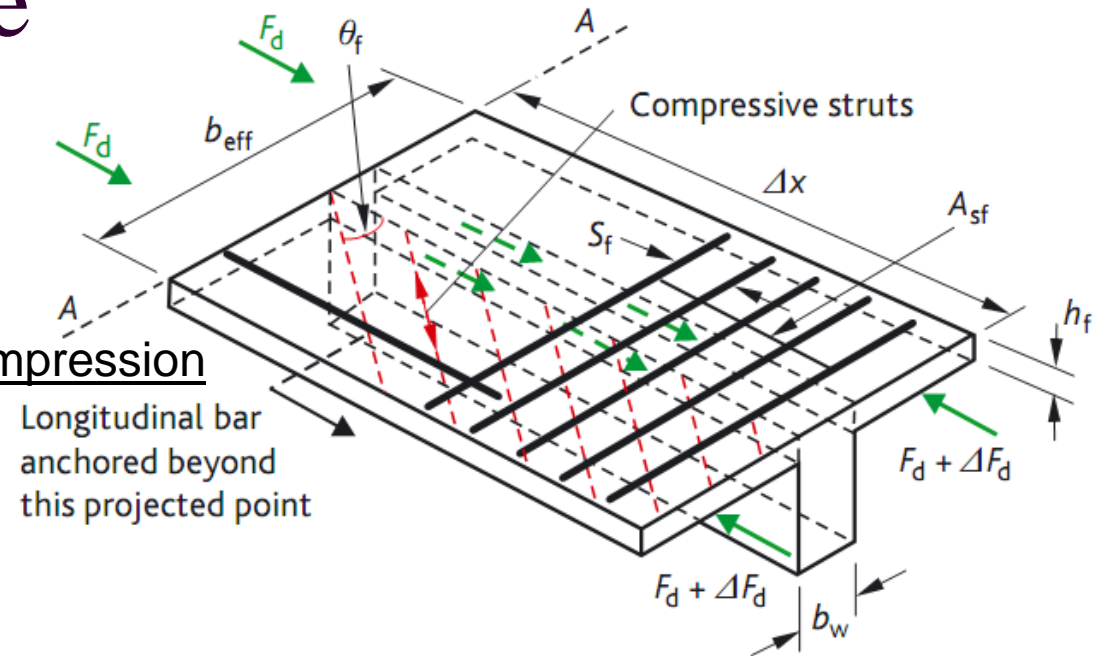
avec :

$\theta_f$  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

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

$\theta_f$  respectant les limites:

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

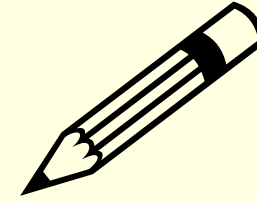
$1,0 \leq \cot \theta_f \leq 1,25$  pour les membrures tendues ( $45^\circ \geq \theta_f \geq 38,6^\circ$ )

- 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)



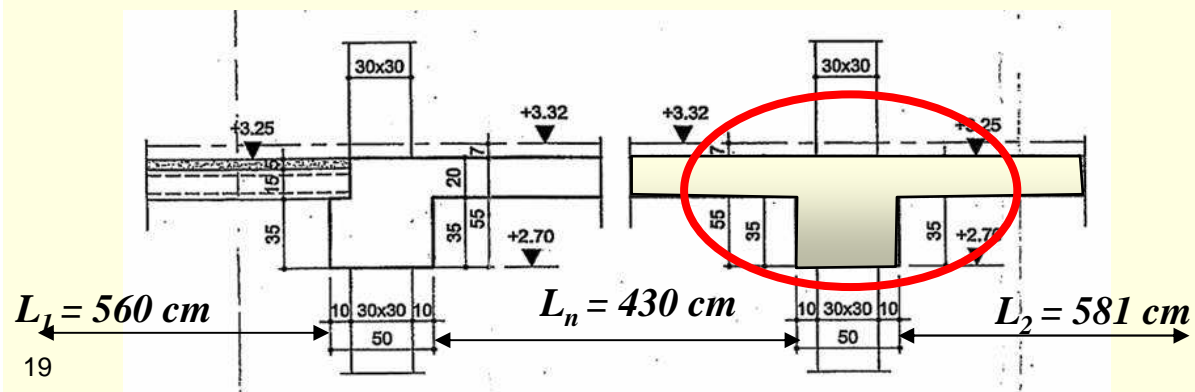
### Cas 1. Poutre isostatique

$G_{ELS}$  37.2 kN/m

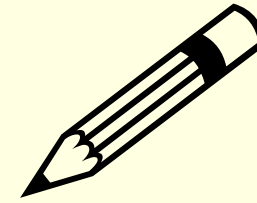
$Q_{ELS}$  16.665 kN/m

$P_{ELU}$  = 75.22 kN/m

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

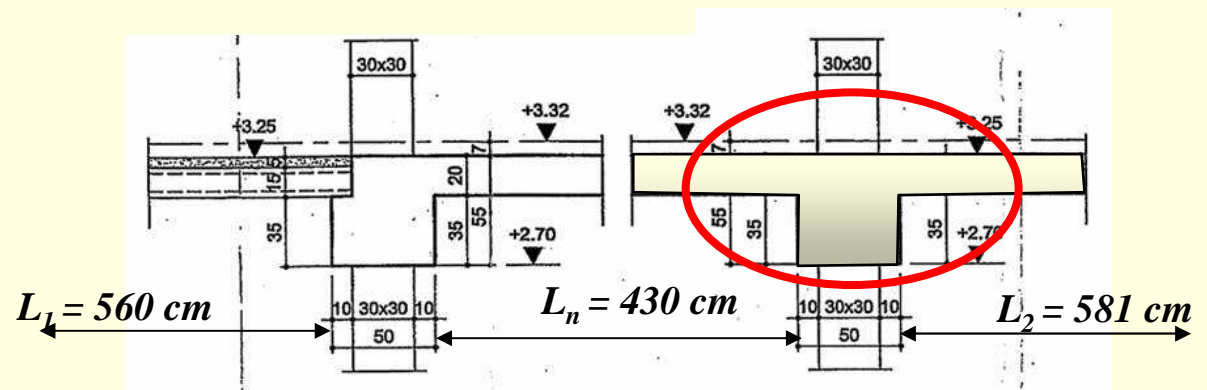


# Dimensionnement : Cas pratique : Poutres en T ou L - largeur efficace

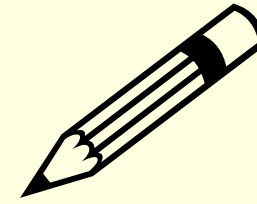


Cas 2. Poutre continue (6 travées) : calcul de  $b_{\text{eff}}$  en travée

Largeur efficace de la table en travée  $b_{\text{eff}}$

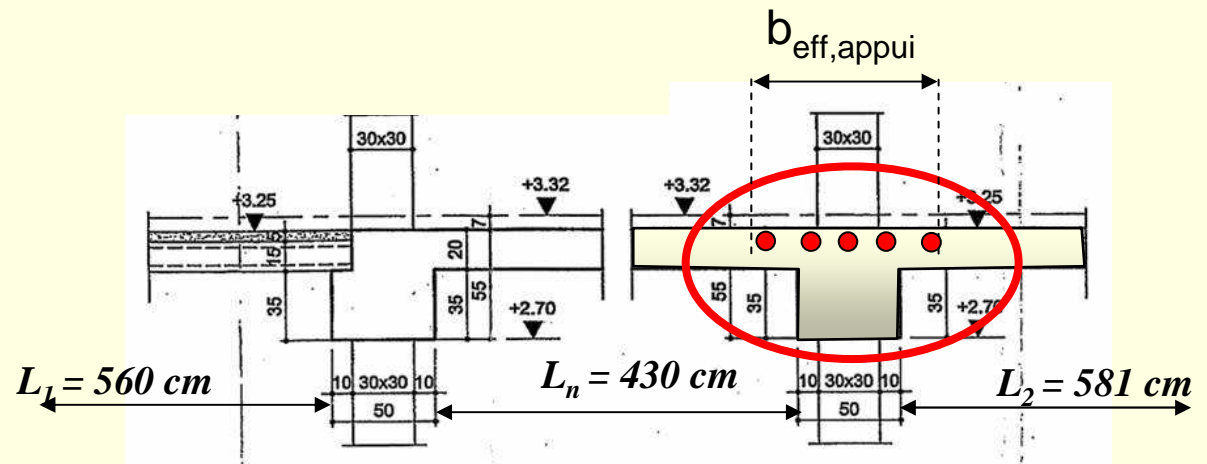


# Dimensionnement : Cas pratique : Poutres en T ou L - largeur efficace

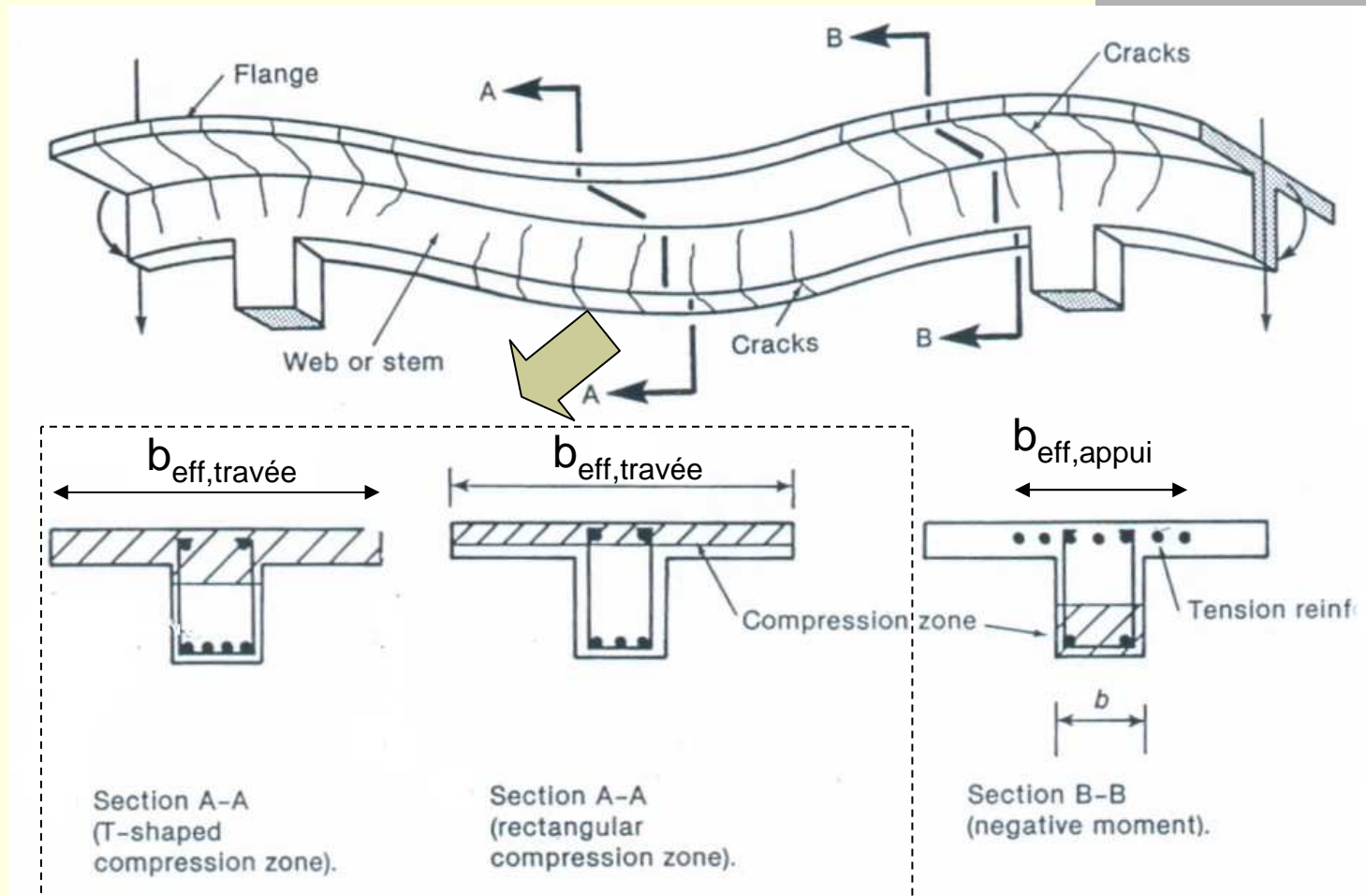


Cas 3. Poutre continue (6 travées) : calcul de  $b_{\text{eff}}$  sur appuis

Largeur efficace de la table sur appuis  $b_{\text{eff}}$

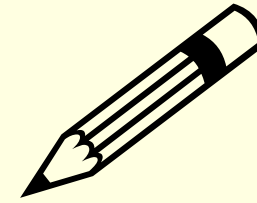


# Fissuration dans une poutre en T

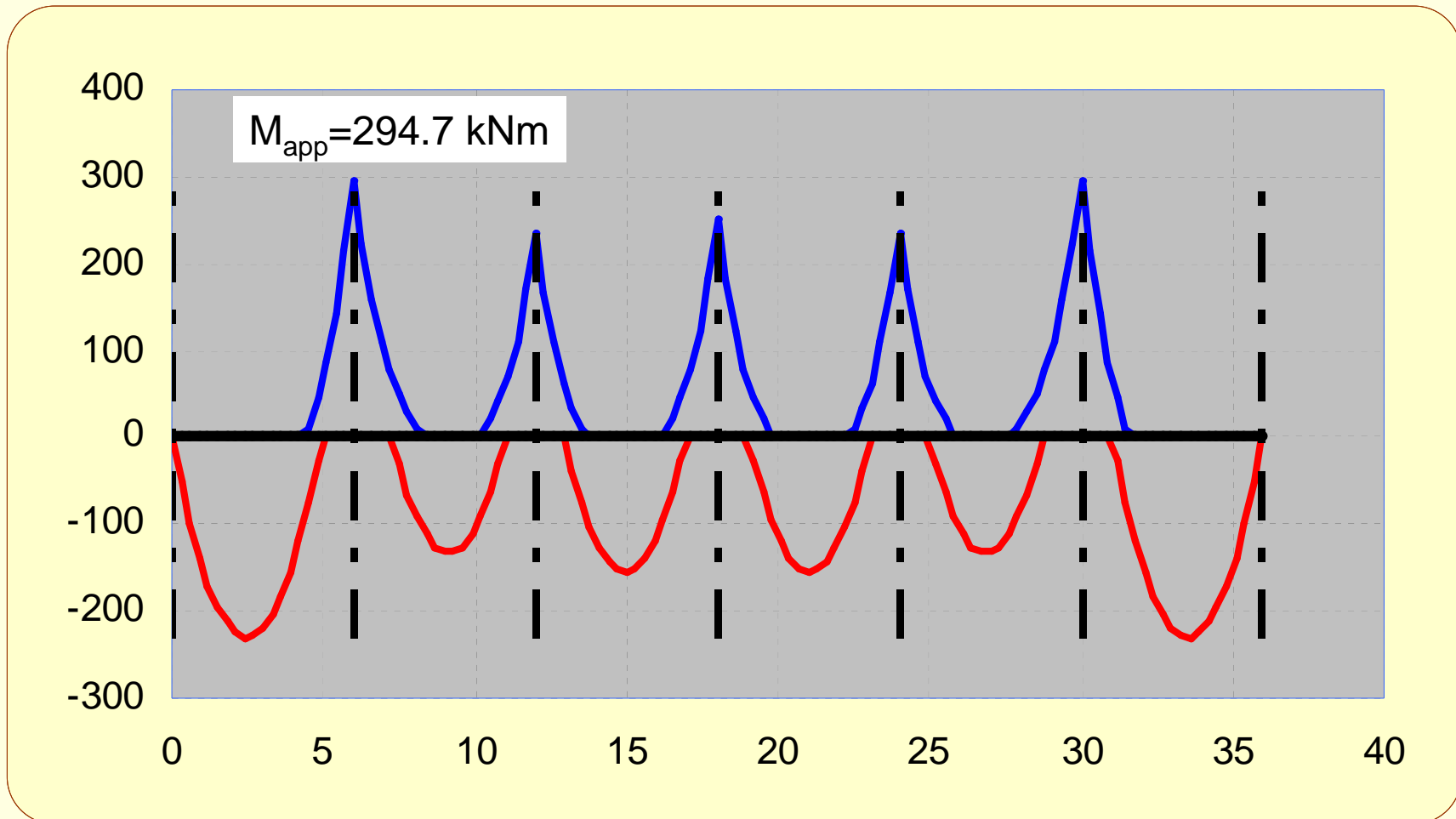


# Calcul de poutre en T 

## (flexion négative)

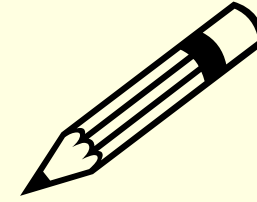


Cas 2. Poutre continue (6 travées) : diagramme enveloppe des Moments



# 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