CHAPITRE 6
PLANCHERS : POUTRES CONTINUES

1- Objectifs

Pour le calcul des sollicitations (moments de flexion, efforts tranchants) des poutres continues en béton armé, le B.A.E.L. adopte des méthodes de calcul différentes des méthodes de RDM classiques pour s'adapter aux phénomènes liés au comportement du béton.

On distingue principalement trois méthodes :

- Méthode forfaitaire,
- Méthode Caquot,
- Méthode Caquot minoré.

2- Méthode Forfaitaire :

2.1. Domaine de validité

La méthode forfaitaire de calcul des planchers à charge d'exploitation peu élevée s'applique lorsque les quatre conditions suivantes sont remplies :

a) Charges d'exploitation modérée.

$$Q_B \leq 2G \quad \text{ou} \quad Q_B \leq 5\ kN/m^2$$

Avec :

Q_B : Somme des charges d'exploitation.

G : Somme des charges permanentes.

b) Travées ayant la même section.

c) Les portées successives ont un rapport compris entre 0,8 et 1,25 :

$$0{,}8 \leq \frac{l_i}{l_{i-1}} \leq 1{,}25 \qquad \text{et} \qquad 0{,}8 \leq \frac{l_i}{l_{i+1}} \leq 1{,}25$$

d) Fissuration peu préjudiciable.

2.2. Détermination des moments en travée et sur appui

<u>Notations des moments en valeurs absolues</u> :

M_w : moment de flexion sur l'appui de gauche (à l'Ouest)

M_e : moment de flexion sur l'appui de droite (à l'Est)

M_t : moment de flexion maximal dans la travée

M_o : moment de flexion maximal dans la travée isostatique associée

Le principe de la méthode forfaitaire consiste à écrire :

$$M_t + \frac{M_w + M_e}{2} \geq k.M_o$$

Où k est un coefficient supérieur à l'unité fixé comme suit :

$$\boxed{M_t + \frac{M_w + M_e}{2} \geq \max(1{,}05\,;1 + 0{,}3\alpha).M_o} \quad , \quad \text{où :} \quad \alpha = \frac{Q_B}{G + Q_B}.$$

On évalue les moments maximum en travée et sur appui en fonction du moment de flexion maximum M_o de la travée isostatique associée avec le même chargement. Ainsi, on exprime ces moments par :

$$M_t = k_t\, M_o$$

$$M_a = k_a\, M_o$$

Avec : M_t le moment maximum en travée

M_a le moment sur appui.

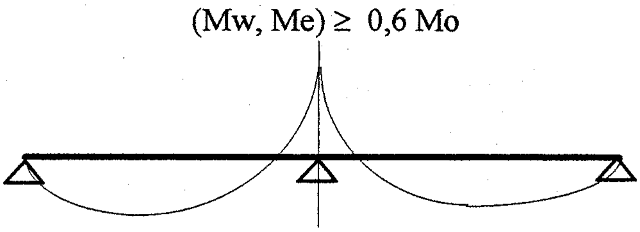
Les coefficients k_t et k_a sont choisis forfaitairement comme définis ci-après.

Valeurs minimales des moments en travée :

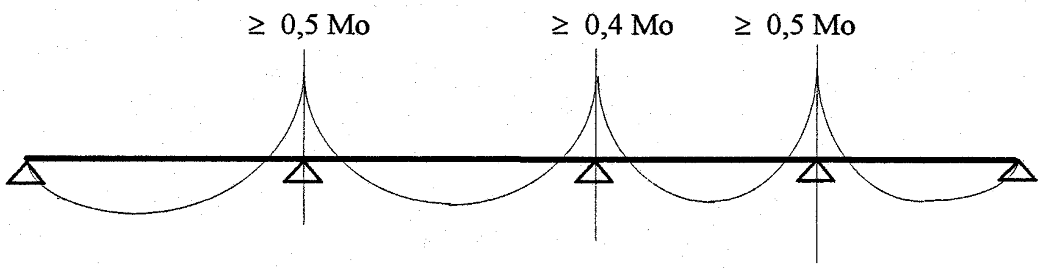
- ✓ Pour une travée intermédiaire : $M_t \geq \frac{(1+0,3\alpha)}{2}.M_o$
- ✓ Pour une travée de rive : $M_t \geq \frac{(1,2+0,3\alpha)}{2}.M_o$

Valeurs minimales des moments en appui :

- ✓ Pour une poutre à deux travées :

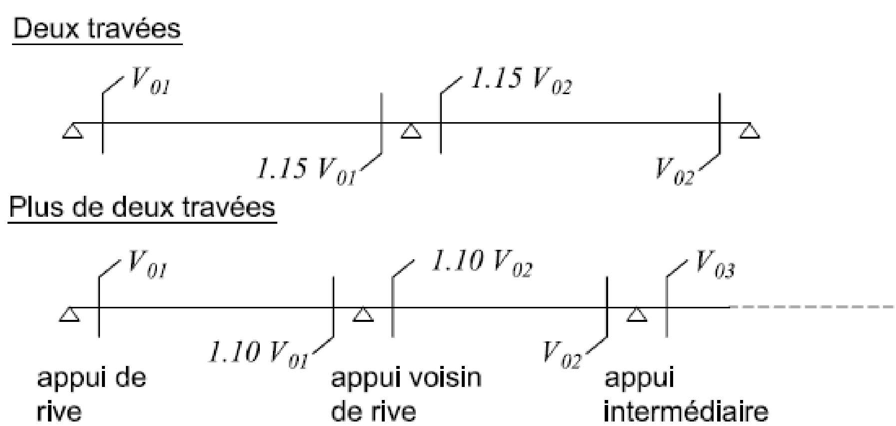


- ✓ Pour une poutre à plus de deux travées :



De part et d'autre de chaque appui intermédiaire, on retient la plus grande valeur des moments sur appuis (gauche ou droite).

2.3. Détermination des efforts tranchants sur appui



3- Méthode de Caquot :

3.1. Domaine de validité

La méthode de calcul des planchers à charge d'exploitation relativement élevée est due à Albert Caquot. Elle s'applique dans les cas de charges élevées et susceptibles de subir des variations rapides dans le temps et en position :

$Q_B > 2G$ ou $Q_B > 5\ kN/m^2$

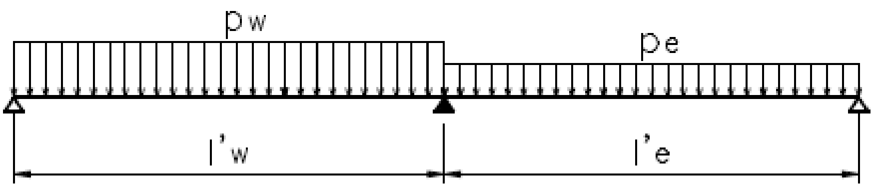
Les trois conditions **b)**, **c)** et **d)** de validité de la méthode forfaitaire doivent être également vérifiées.

3.2. Détermination des moments en travée et sur appui

Cette méthode est basée sur le théorème des trois moments, avec certains ajustements, propres aux poutres en Béton Armé. Elle permet donc de déterminer les **moments sur chaque appui**, en ne considérant, notamment, que les **deux travées adjacentes et leur chargement.**

Moment sur appui :

- ✓ **Moment sur appui pour des charges uniformément réparties** :



L'utilisation de la méthode des trois moments sur les deux travées ci-dessus de moments d'inertie constants et le remplacement du coefficient 8 par 8,5, permettent d'écrire :

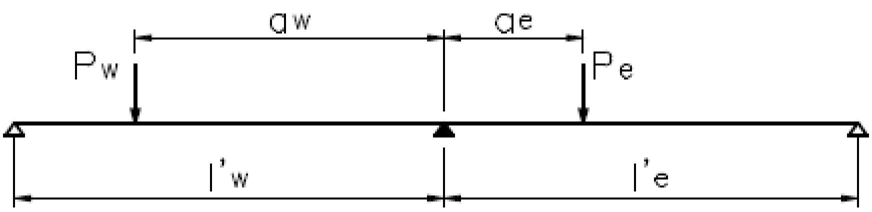
$$\boxed{M_A = \frac{p_w \times l'^3_w + p_e \times l'^3_e}{8.5(l'_w + l'_e)}}$$

Avec :

l' = l pour une travée de rive,

l' = 0,8 l pour une travée intermédiaire.

✓ **Moment sur appui pour des charges ponctuelles** :



L'utilisation de la méthode des trois moments sur les deux travées ci-dessus de moments d'inertie constants et le remplacement du coefficient 2 par 2,125 permettent d'écrire :

$$\boxed{M_A = \frac{K_w \times P_w \times l'^{\,2}_w}{l'_w + l'_e} + \frac{K_e \times P_e \times l'^{\,2}_e}{l'_w + l'_e}}$$

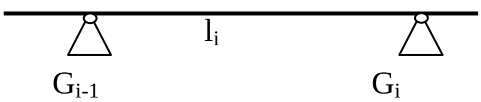
Avec :

$$\boxed{k_w = \frac{1}{2{,}125}\frac{a_w}{l'_w}\left(1 - \frac{a_e}{l'_w}\right)\left(2 - \frac{a_w}{l'_w}\right)} \quad \text{et} \quad \boxed{k_e = \frac{1}{2{,}125}\frac{a_e}{l'_e}\left(1 - \frac{a_e}{l'_e}\right)\left(2 - \frac{a_e}{l'_e}\right)}$$

Remarque :

Lorsque l'on a des charges ponctuelles et des charges réparties, on applique le principe de superposition.

Moments en travée :



On utilise la formule de la RDM :

$$\boxed{M(x) = M_0(x) + M_{i-1}\left(1 - \frac{x}{l_i}\right) + M_i \frac{x}{l_i}}$$

Les moments aux appuis G_{i-1} et G_i : M_{i-1} **et** M_i sont exprimés en valeurs algébriques.

3.3. Détermination des efforts tranchants sur appui

On applique aussi les formules de la RDM :

$$\boxed{V_w = V_{0w} + \frac{M_i - M_{i-1}}{l_w}}$$

et

$$\boxed{V_e = V_{0e} + \frac{M_{i+1} - M_i}{l_e}}$$

Les moments aux appuis G_{i-1} et G_i : M_{i-1} **et** M_i sont exprimés en valeurs algébriques.

<u>4- Méthode de Caquot minorée</u>

Si la condition **a)** de validité de la méthode forfaitaire est vérifiée et une ou plusieurs des trois conditions **b)**, **c)** ou **d)** n'est pas vérifiées, on applique la méthode de Caquot en minorant les moments d'appuis dus aux charges permanentes.

On prend alors : $\boxed{G' = \frac{2}{3} G}$.