

Chapitre III : *Calcul des portiques sous charges horizontales*

*Méthode de MUTO*

**1-Présentation de la méthode et étapes de calcul :**

Cette méthode est basée sur la rigidité relative de niveau d'un portique dont Muto suggère comme valeur, la rigidité avec poteaux parfaitement encastrés multiplier par un coefficient « a » correcteur tenant compte de la flexibilité des poutres arrivant aux nœuds.

Soit :  $R^\infty$  : Rigidité relative de niveau d'un portique avec poteaux parfaitement encastrés ( ou bien Poutres infiniment rigides)

R : Rigidité relative de niveau d'un portique corrigé au sens de Muto.

On a :  $R = a R^\infty$

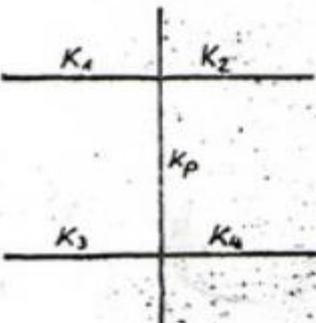
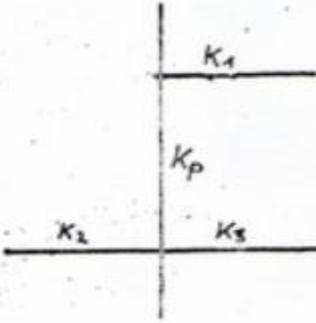
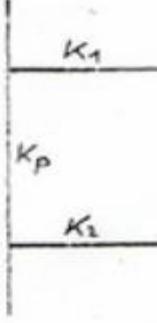
**Etapes de calcul :**

**1-1 Calcul des raideurs des poteaux et des poutres :**

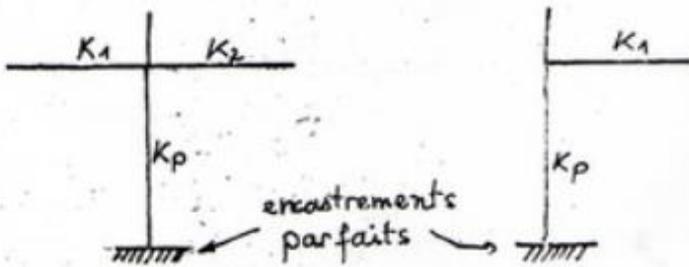
$K_{\text{poteau}} = \left( \frac{I}{h_e} \right)$	$I$ : inertie de l'élément considéré ( poteau ou poutre);
$K_{\text{poutre}} = \left( \frac{I}{L} \right)$	$h_e$ : hauteur du poteau considéré.
	$L$ = portée de la poutre considérée.

**1-2 Calcul des coefficients  $\bar{K}$  relatifs aux portiques transversaux et longitudinaux :**

a) étage courant ou niveau courant

		
$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4}{2 K_p}$	$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{2 K_p}$	$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2}{2 K_p}$
Fig II.1.a - Formule générale	$\bar{K} = \frac{\sum K_i}{2 K_p}$ Poutres supérieures et inférieures	

b) premier niveau

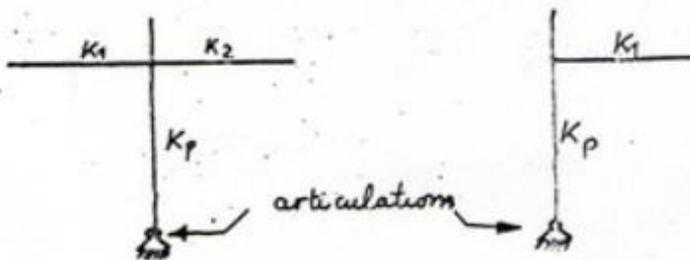


$$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2}{K_p}$$

$$\bar{K} = \frac{K_1}{K_p}$$

Formule générale :

$$\bar{K} = \frac{\sum K_i \text{ poutres supérieures}}{K_p}$$



$$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2}{K_p}$$

$$\bar{K} = \frac{K_1}{K_p}$$

Formule générale :

$$\bar{K} = \frac{\sum K_i \text{ poutres supérieures}}{K_p}$$

### 1-3 Calcul des coefficients correcteurs « a »

a) Etage courant :

$$a = \frac{\bar{K}}{2 + \bar{K}}$$

b) Premier niveau ( RDC ) :

- poteau encasté  $a = \frac{0.5 + \bar{K}}{2 + \bar{K}}$
- poteau articulé  $a = \frac{0.5 \bar{K}}{1 + 2 \bar{K}}$

Tableau 01 :

$\bar{K}$	étage courant	1 <sup>er</sup> niveau poteau encastré	1 <sup>er</sup> niveau poteau articulé
	$a = \frac{\bar{K}}{2+\bar{K}}$	$a = \frac{0,5+\bar{K}}{2+\bar{K}}$	$a = \frac{0,5\bar{K}}{1+2\bar{K}}$
0,1	0,05	0,29	0,042
0,2	0,09	0,32	0,071
0,3	0,13	0,35	0,094
0,4	0,17	0,38	0,110
0,5	0,20	0,40	0,130
0,6	0,23	0,42	0,140
0,7	0,26	0,44	0,150
0,8	0,29	0,46	0,150
0,9	0,31	0,48	0,160
1,0	0,33	0,50	0,170
1,2	0,37	0,53	0,180
1,4	0,41	0,56	0,180
1,6	0,44	0,58	0,190
1,8	0,47	0,61	0,200
2,0	0,50	0,63	0,200
3,0	0,60	0,70	0,210
4,0	0,67	0,75	0,220
5,0	0,71	0,79	0,230
10,0	0,83	0,88	0,240
20,0	0,91	0,93	0,240
30,0	0,94	0,95	0,250
40,0	0,95	0,96	0,250
$\infty$	1,00	1,00	0,250

1-4 Calcul des rigidités des poteaux suivant les deux sens :

a) Etage courant :

$$r = a \cdot \frac{12 EI}{h_e^3}$$

b) Premier niveau :

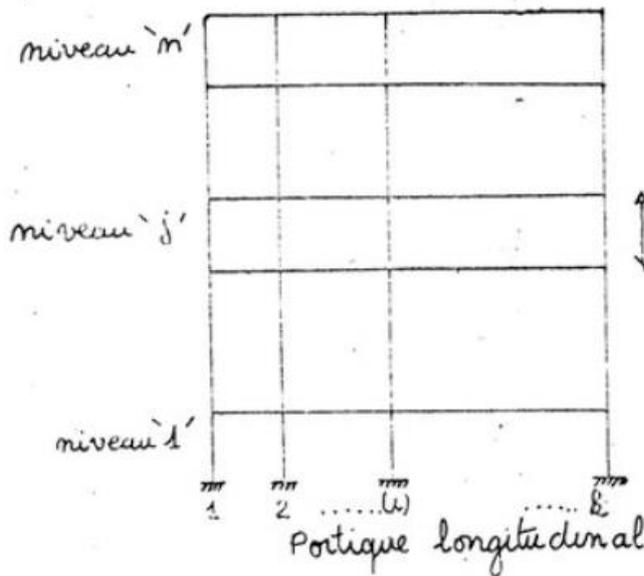
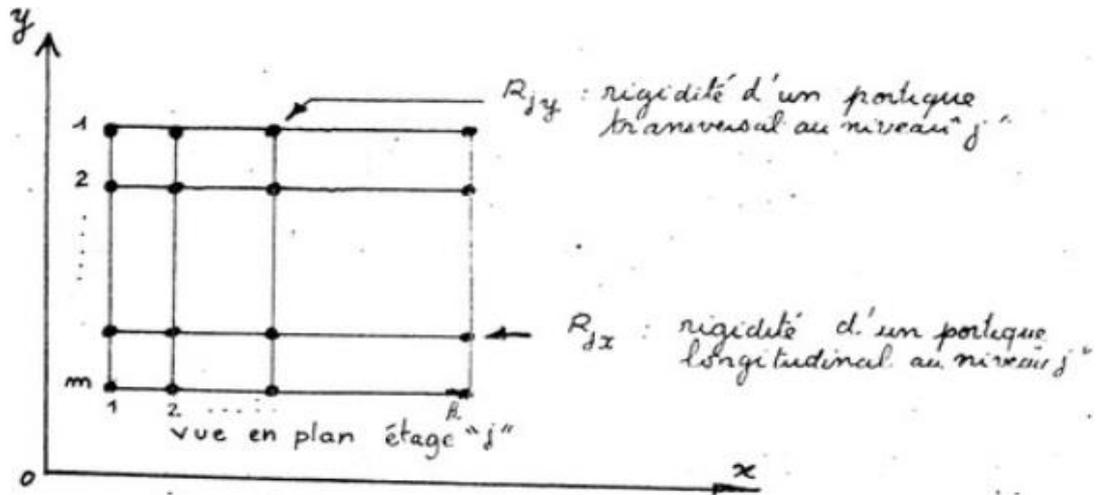
c)

poteau encastré à la base  $r = a \frac{12 EI}{h_e^3}$

poteau articulé à la base  $r = a \frac{3 EI}{h_e^3}$

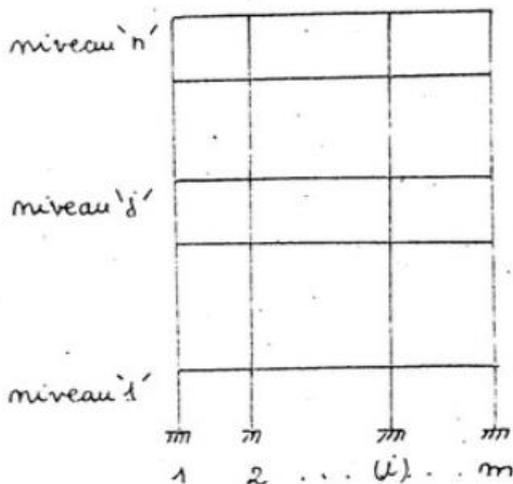
avec :  
 E = module de young longitudinal du béton armé  
 I = inertie de la section du poteau suivant le sens considéré  
 h<sub>e</sub> = hauteur du poteau.

1-5 Calcul des rigidités relatives de niveau des portiques transversaux et longitudinaux :



$$R_{jx} = \sum_{i=1}^{i=u} a_i \frac{12EI_i}{h_j^3}$$

$I_i$  = inertie par rapport à l'axe passant par le centre de gravité de la section du poteau  $i$  parallèle à l'axe  $y$



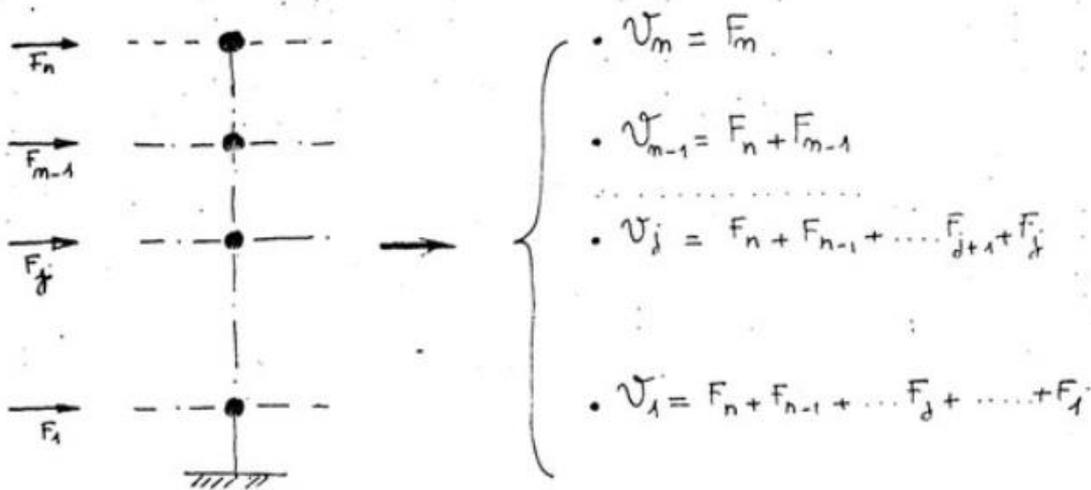
$$R_{jy} = \sum_{i=1}^{i=m} a_i \frac{12EI_i}{h_j^3}$$

$I_i$  = inertie par rapport à l'axe passant par le centre de gravité de la section du poteau  $i$  parallèle à l'axe  $x$ .

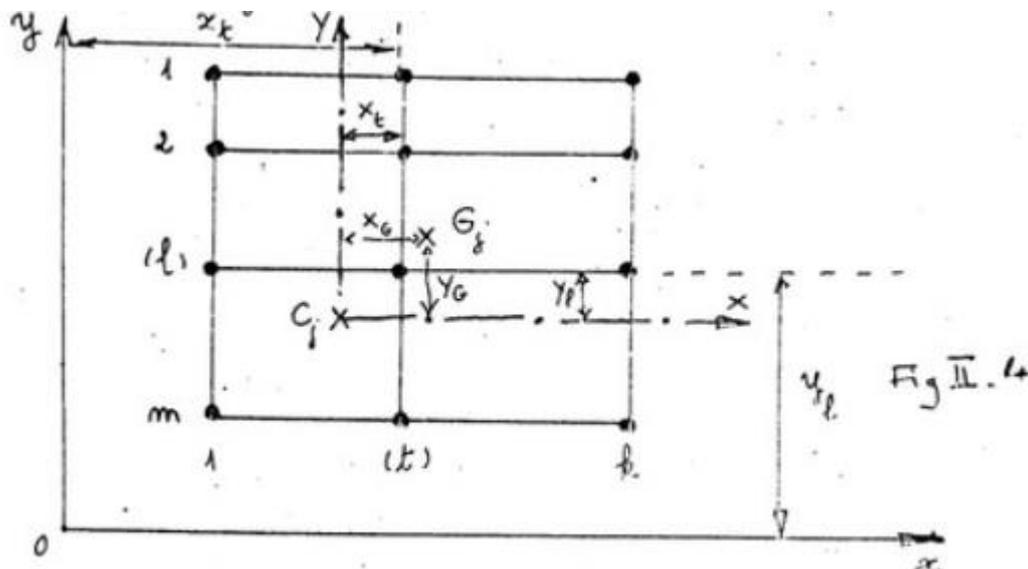
Portique transversal

**1-6 Détermination des efforts tranchants de niveau par étages :**

soient  $F_1 ; F_2 \dots F_n$  les forces sismiques calculées d'après le règlement en vigueur en Algérie RPA 81(modifié) ou bien les forces dues au vent (N.V. 65).



**1-7 Détermination de centre de torsion « C » à l'étage « j » :**



- $C_j$  : centre de torsion à l'étage "j"
- $C_j \begin{pmatrix} x_c \\ y_c \end{pmatrix}$  coordonnées de  $C_j$  par rapport à  $\bar{a}(0xy)$
- $G_j$  : centre de gravité du plancher "j"
- $G_j \begin{pmatrix} x_g \\ y_g \end{pmatrix}$  coordonnées de  $G_j$  par rapport au nouveau repère  $(C_j; x, y)$
- $O$  : point quelconque
- $ox; oy$  axes parallèles avec directions principales du bâtiment.
- $x_t$  : distance d'un portique transversal à l'axe  $oy$
- $y_l$  : distance d'un portique longitudinal à l'axe  $ox$

on a :

$$x_c = \frac{\sum_{t=1}^k R_{jt} x_t}{\sum_{t=1}^k R_{jt}} ; \quad y_c = \frac{\sum_{l=1}^m R_{jl} y_l}{\sum_{l=1}^m R_{jl}}$$

### 1-8 Détermination de la rigidité à la torsion à l'étage « j » :

$$R_{j\theta} = \sum_{t=1}^k R_{jt} (x_t)^2 + \sum_{l=1}^m R_{jl} (y_l)^2$$

$R_{j\theta}$  = rigidité à la torsion de l'étage "j"

$x_t$  : distance d'un portique transversal à l'axe  $Cy$   
 $y_l$  : distance d'un portique longitudinal à l'axe  $Cx$

### 1-9 Répartition des efforts tranchants par étage aux différents portiques :

soient  $V_{jx}$  : effort tranchant engendré par le séisme ou le vent dans le sens  $x$  à l'étage "j".  
 $V_{jy}$  : effort tranchant engendré par le séisme ou le vent dans le sens  $y$  à l'étage "j".

Dans le cas courant (bonne conception) les rigidités de niveau des portiques  $R_x$  ou  $R_y$  ne varient pas ou varient progressivement de la même façon suivant la hauteur du bâtiment, on peut dans ce cas considérer que le centre de torsion  $C$  et le centre de gravité  $G$  varient peu d'un étage à l'autre.

$$x_G = \text{constante}$$

$$y_G = \text{constante}$$

- les centres de torsion  $C_j$  sont sensiblement sur la même verticale
- les centres de gravité  $G_j$  sont sensiblement sur la même verticale)

alors on aura :

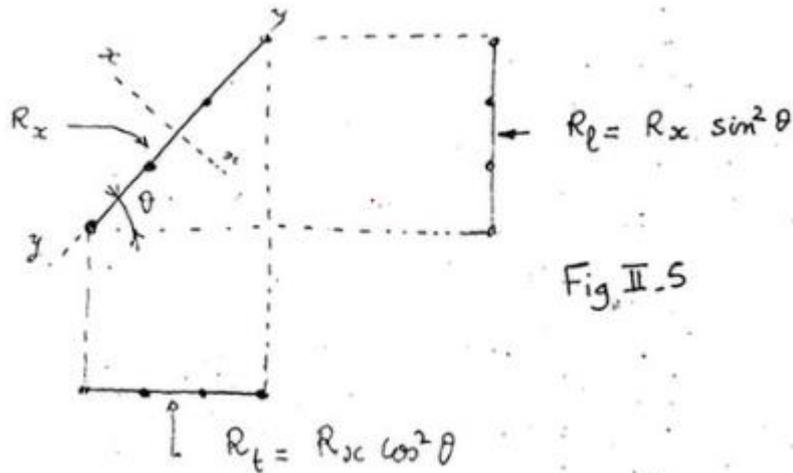
$$V_{jx}^l = V_{jx} \frac{R_{jl}}{\sum_{l=1}^m R_{jl}} + V_{jx} y_G \frac{R_{jl} y_l}{R_{j0}}$$

$V_{jx}^l$  : effort tranchant de niveau "j" revenant au portique longitudinal "l"

$$V_{jy}^t = V_{jy} \frac{R_{jt}}{\sum_{t=1}^n R_{jt}} + V_{jy} x_G \frac{R_{jt} x_t}{R_{j0}}$$

$V_{jy}^t$  : effort tranchant de niveau "j" revenant au portique transversal "t"

Remarque : dans le cas d'un bâtiment présentant quelques portiques inclinés (non parallèles aux directions principales) ; on se ramènera au cas précédent ci-dessus en remplaçant chaque portique incliné par deux portiques fictifs, l'un transversal, et l'autre longitudinal.



\*\*\*\*\*

**Source du contenu :**

Conception et calcul des structures soumises aux séismes. PC. Earthquake Blume center  
STANFORD. USA