

M. DAOUDI
Ingenieur ENP Alger
Diplômé CHEBAP

M. RILI
Ingenieur ENP Alger
Diplômé CHEBAP

A. SALHI
Ingenieur ESTP Paris
Diplômé CHEBAP

T4/120



CONCEPTION ET CALCUL DES STRUCTURES SOUMISES AUX SEISMES

اعتارة

Conformément à la réglementation algérienne (RPA 81)

Préfacé par T.C. SZUTTY
P.C. Earthquake Blume Center
STANFORD U.S.A

EXCLU
DU
P.B.T.



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES
1, Place Centrale de Ben Aknoun (Alger) 1984

II.1 Contreventement par portiques.

La méthode de Muto [9] proposée dans la réglementation parasismique japonaise s'applique bien pour ce type de contreventement ; elle est basée sur la rigidité relative de niveau d'un portique dont Muto suggère comme valeur la rigidité avec poteaux parfaitement encastres multipliée 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 encastres (ou bien poutres infiniment rigide)

$R =$ rigidité relative de niveau d'un portique corrigé au sens de "Muto".

$$\text{on a : } R = a R^\infty$$

Etapes de calcul :

II.1.1. Calcul des raideurs des poteaux et des poutres

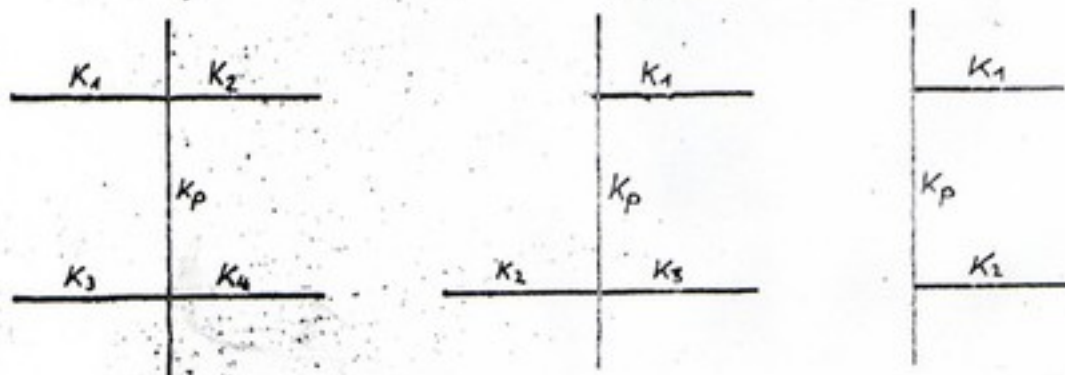
$$K_{\text{poteau}} = \left(\frac{I}{h_e} \right) \quad I : \text{inertie de l'élément longitudinal (poteau ou poutre),}$$

$$K_{\text{poutre}} = \left(\frac{I}{L} \right) \quad h_e = \text{hauteur du poteau considéré,}$$

$$L = \text{portée de la poutre considérée.}$$

II.1.2. Calcul des coefficients K relatifs aux portiques transversaux et longitudinaux.

a) étage courant ou niveau courant



$$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4}{2 K_p}$$

$$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{2 K_p}$$

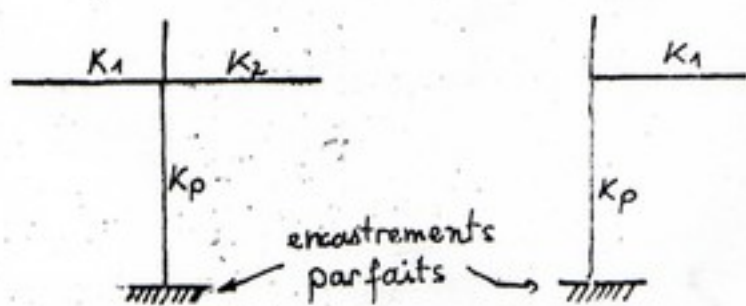
$$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2}{2 K_p}$$

Fig II.1 a -

Formule générale

$$\bar{K} = \frac{\sum K_i}{2 K_p} \text{ poutres supérieures et inférieures}$$

b) premier niveau

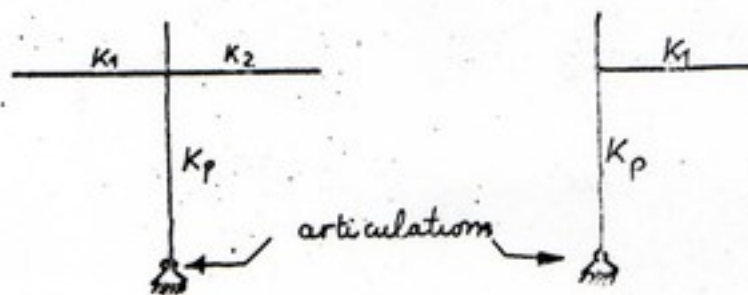


$$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2}{K_p}$$

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

Formule générale :

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



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

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

Formule générale

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

Fig II.1 b .

II. 1-3) calcul des coefficients correcteurs "a":

a) étage courant

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

b) premier niveau (RDC)

• poteau encasturé $a = \frac{0.5 + \bar{k}}{2 + \bar{k}}$

• poteau articulé $a = \frac{0.5 \bar{k}}{1 + 2\bar{k}}$

TABLEAU N° II - 1

\bar{k}	étage courant	1 ^{er} niveau poteau encasturé	1 ^{er} 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	0.28	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
∞	1.00	1.00	0.250

II-1-4) Calcul des rigidités des poteaux suivant les deux sens.

a) étage courant

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

b) premier niveau

poteau encasturé à la base $r = a \frac{11 EI}{h_e^3}$

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_e = hauteur du poteau.

II-1-5) Calcul des rigidités relatives de niveau des portiques transversaux et longitudinaux.

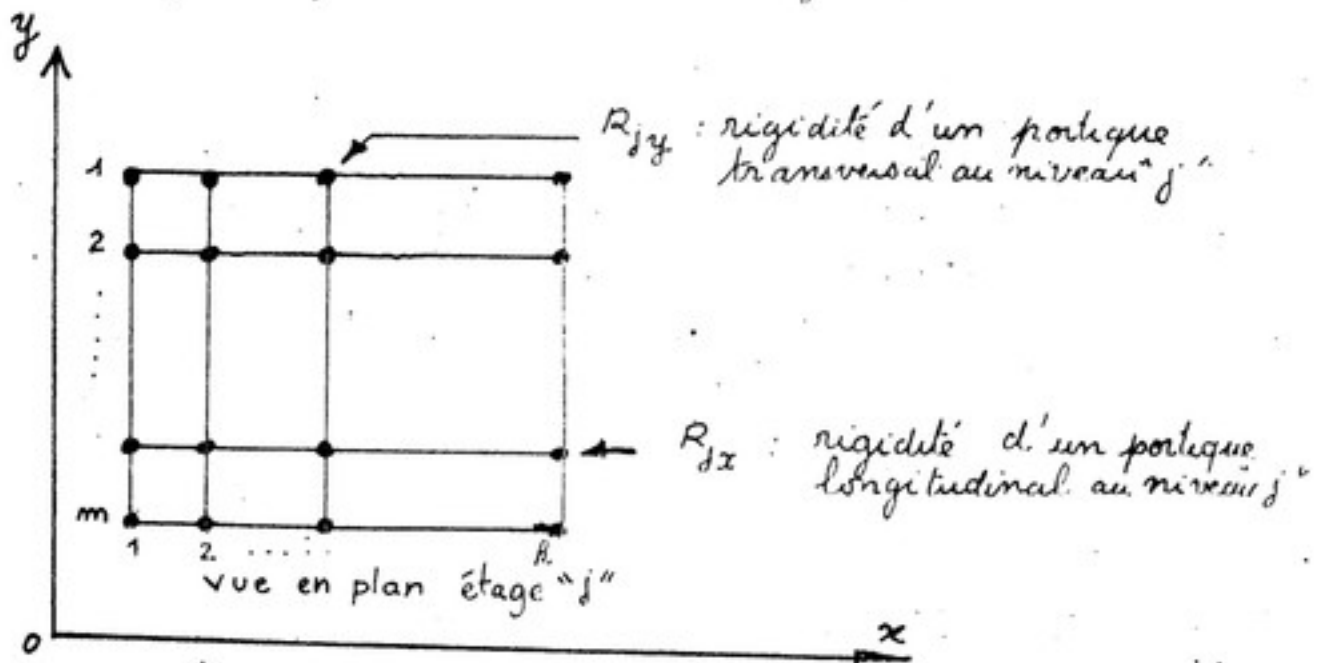
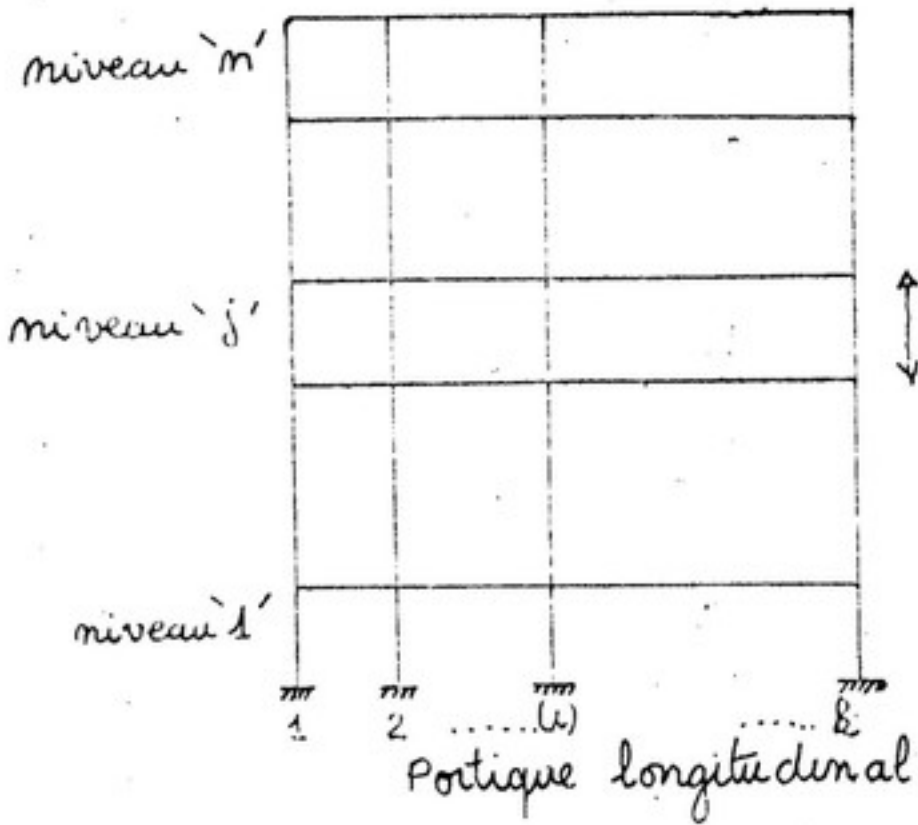


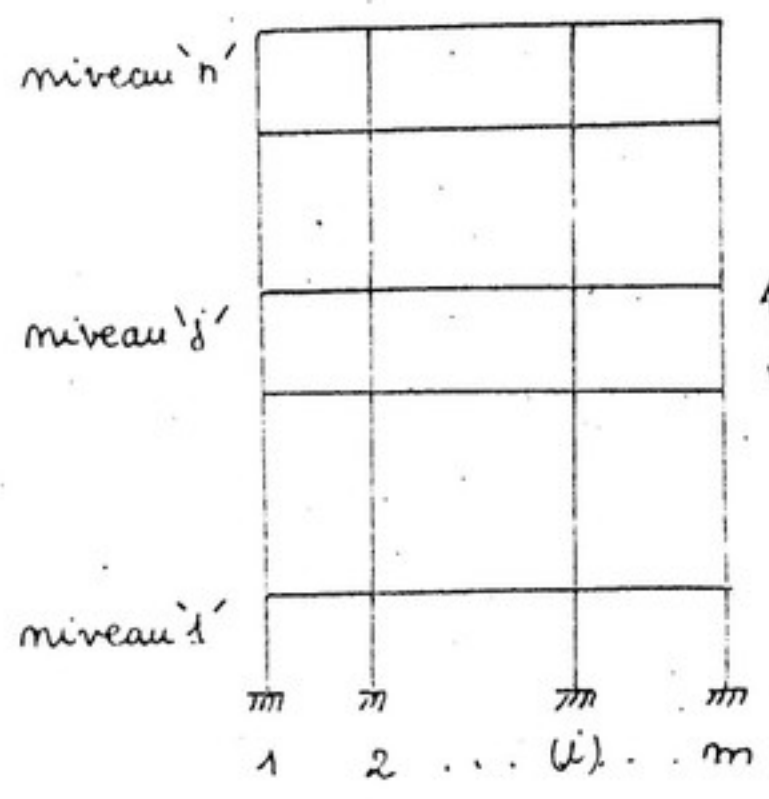
Fig II.2



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

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

Fig II-3-a



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

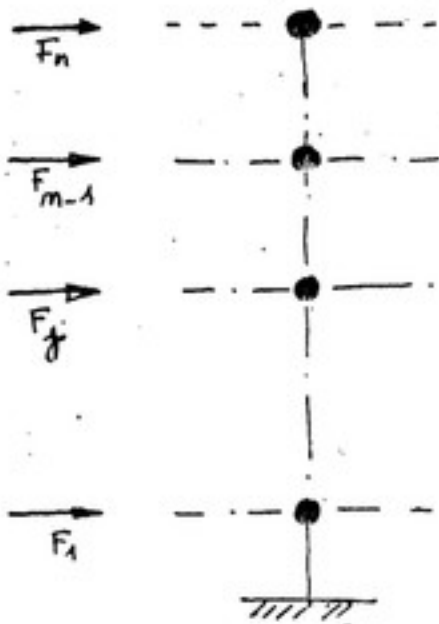
I_i = inertie par rapport à l'axe passant par le centre de gravité de la section du poteau i parallèle à l'axe x

Portique transversal

Fig II-3-b

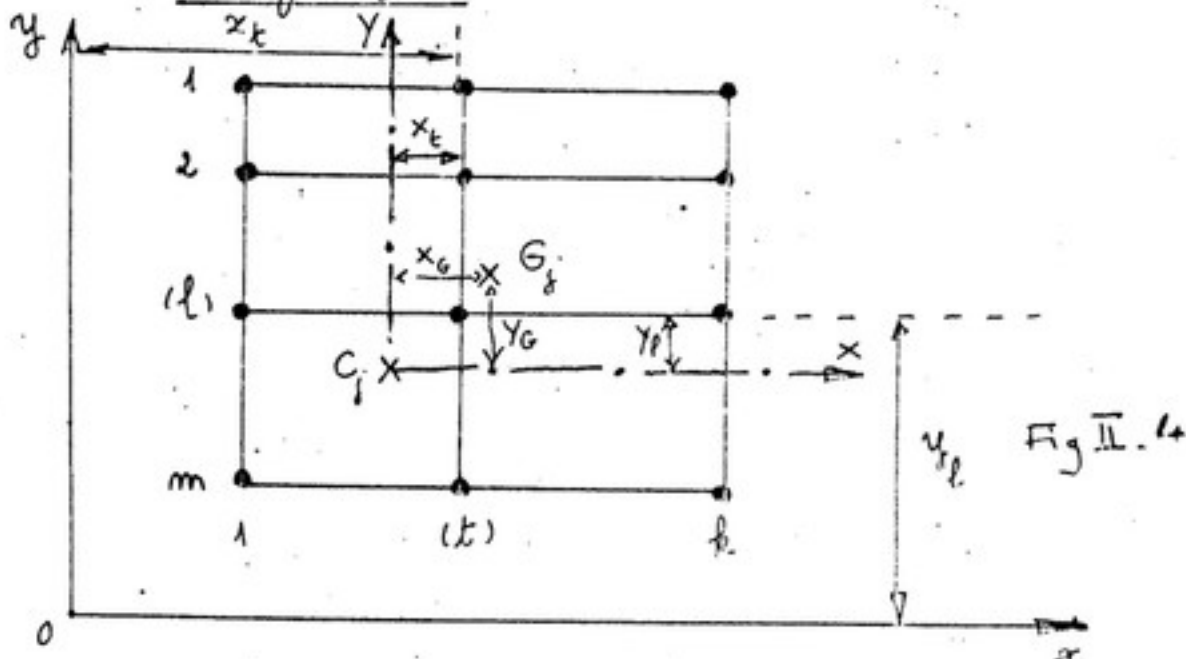
II.1.6) détermination des efforts tranchants de niveau par étage:

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



- $V_m = F_m$
- $V_{m-1} = F_n + F_{m-1}$
- $V_j = F_n + F_{n-1} + \dots + F_{j+1} + F_j$
- $V_1 = F_n + F_{n-1} + \dots + F_j + \dots + F_1$

II.1.7) détermination du centre de torsion (C_j) 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 $\bar{a}(Oxy)$
- 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 aux 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 :

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

II-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 oy
 y_l : distance d'un portique longitudinal à l'axe ox

II.1.9) Répartition des efforts tranchants par étage aux différents portiques:

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

V_{jy} : effort tranchant engendré par le seisme 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:

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

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

$$V_{jy}^{(t)} = v_{jy} \cdot \frac{R_{jt}}{\sum_{t=1}^k R_{jt}} + v_{jy} \times G \cdot \frac{R_{jt}}{R_{j0}} \times t$$

$V_{jy}^{(t)}$: 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.

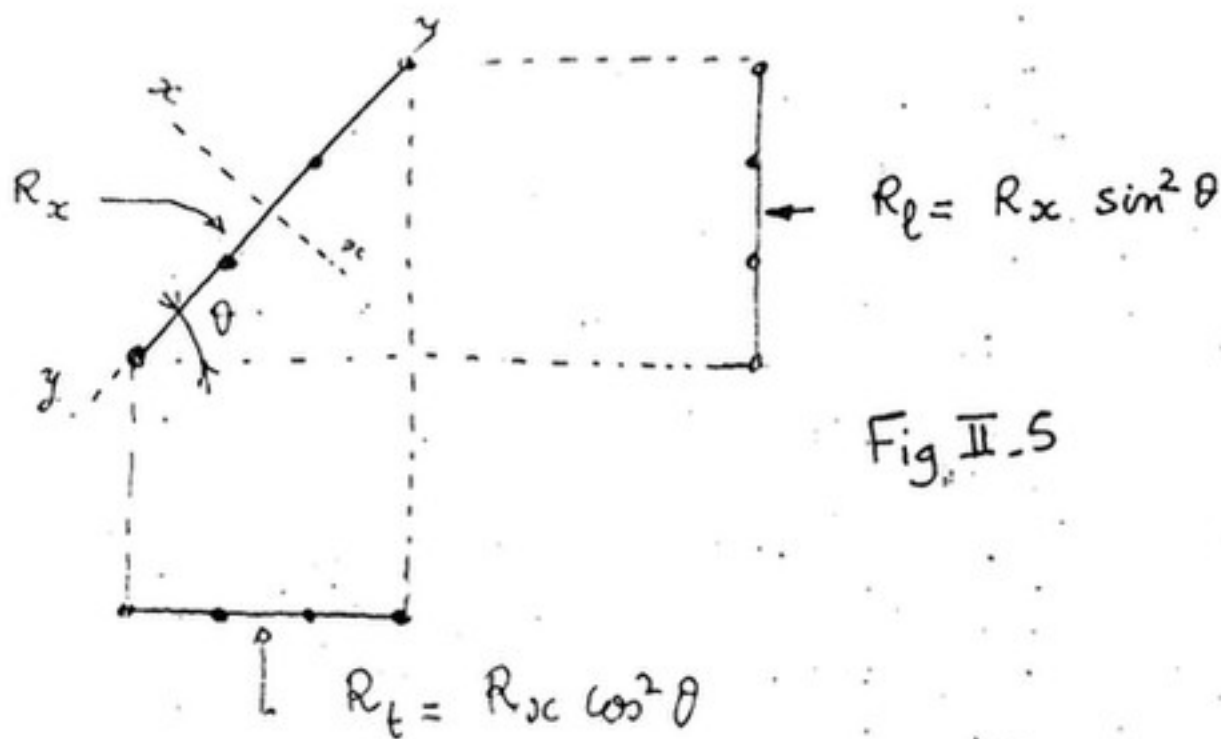


Fig. II-5

II 2. Contreventement par refends ou voiles

La méthode que nous vous proposons est celle reprise par Marius Diver dans son livre "calcul des tours en béton armé" [7]