

## ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : GENIE · CIVIL

# PROJET DE FIN D'ETUDES

### SUJET

BATIMENT ADMINISTRATIF

RDC + 7

STRUCTURE A PORTIQUE

Proposé par :  
S.I.D.E.M

Etudié par :  
A. CHALLAL  
N. IDIR

Dirigé par :  
M.MECHICHE



PROMOTION : JUIN 84

## ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT :

# PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

Proposé par :

Etudié par :

Dirigé par :



PROMOTION :



## Remerciements.

Nous tenons à remercier vivement notre promoteur Monsieur Meckiche qui nous a orienté dans le travail et dont les conseils nous ont été d'un grand apport.

Que tous les professeurs qui ont contribué à notre formation trouvent dans ce modeste travail, l'expression de notre profonde reconnaissance.

Sauvage

## Dedicaces

Je dedie ce modeste travail à:

- mon pere, et ma mere
- mon frere et mes soeurs
- mon Oncle Auzki Boucheffa, sa  
femme et ses enfants
- Nacer et Leïla Boudjerida
- Amar Benkalem
- mes amis (ies)
- tous ceux qui m'ont enseignés,  
particulièrement à messieurs:  
Bellazougui, Berrazoum, Bekkouche.

A. Challal

## DEDICACES

je dédie ce modeste travail

- A mon père
- A ma mère
- A mes frères et sœurs
- A mes cousins et cousines
- A mes amis (ies)

Nouredine .



## SOMMAIRE

<i>PRESENTATION</i> . . . . .	1
<i>CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX</i> . . . . .	4
<i>CALCUL D'ELEMENTS</i> . . . . .	10
<i>COFFRAGE DES PLANCHERS</i> . . . . .	19
<i>PREDIMENSIONNEMENT</i> . . . . .	22
<i>CALCUL DES PANNEAUX</i> . . . . .	27
<i>CALCUL DES RIGIDITES</i> . . . . .	41
<i>ETUDE AU SEISME</i> . . . . .	62
<i>EFFORTS HORIZONTAUX DANS LES PORTIQUES</i>	83
<i>DEFORMATIONS HORIZONTALES</i> . . . . .	108
<i>VERIFICATION AU RENVERSEMENT</i> . . . . .	111
<i>PORTIQUES SOUS LES CHARGES VERTICALES</i>	115
<i>SUPERPOSITION DES SOLLICITATIONS</i> . . . . .	134
<i>FERRAILLAGE DES PORTIQUES</i> . . . . .	159
<i>FONDATIOMS</i> . . . . .	196
<i>LONGRINES</i> . . . . .	210
<i>VOILE PERIPHERIQUE</i> . . . . .	213
<i>BIBLIOGRAPHIE</i> . . . . .	215

*PRESENTATION*

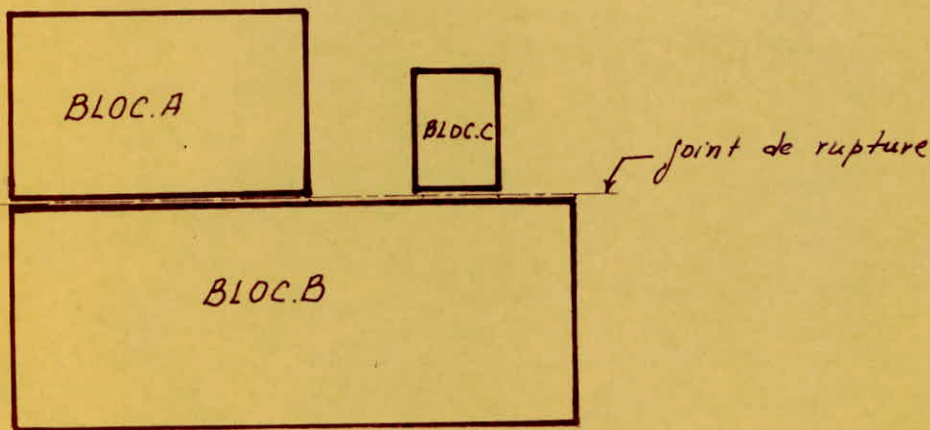
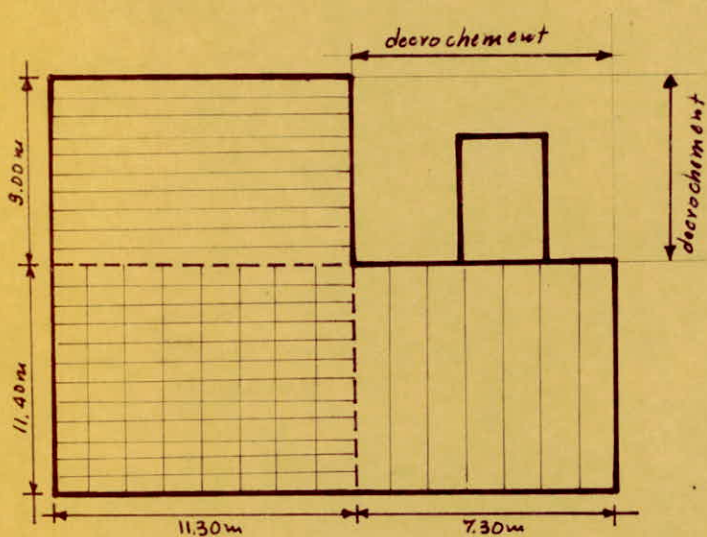


# PRESENTATION DE L'OUVRAGE

Le projet dont suit consiste en l'étude des éléments résistants d'un bâtiment à usage d'Administration, type (R.D.C + 7 étages), qui sera implanté à BIR-MOURAD-RAIS (Zone II: zone de moyenne sismicité, Groupe 2)

Le bâtiment est constitué d'un bloc dissymétrique en plan dépassant les normes fixées par le R.P.A. 81. c'est ainsi que nous avons été amenés à adopter un joint de rupture pour le respect du règlement, notre bâtiment se trouve actuellement formé de trois blocs symétriques:

- BLOC A et B (bureaux)
- BLOC C (Cage d'escalier)



Les trois blocs ont une hauteur de 25.84 m chacun. La largeur du joint de rupture sera déterminé ultérieurement. Le système de contreventement est assuré par une structure auto-stable composée de poteaux-poutres.



Le bâtiment est ancré à 2.50m en profondeur sans vide sanitaire. Une dalle flottante forme le plancher du niveau zéro (R.D.C). Les deux premiers niveaux du bâtiment (R.D.C et 1<sup>er</sup> étage) ont une hauteur (de 3.74m) différente de celle des étages supérieurs (3.06m) et comprend une cage d'ascenseur situé dans le BLOC B.

#### TAUX DE TRAVAIL DU SOL.

D'après les renseignements recueillis auprès de l'entreprise, l'ouvrage sera fondé sur un terrain dont la contrainte donnée par les essais a été estimée à 4 bars à 3 mètres de profondeur. Terrain composé essentiellement de roche et non remanié.

#### BETON ARME:

Le béton entrant dans la construction du présent ouvrage sera conforme aux règles C.C.B.A.68 et à tous les règlements en vigueur applicables en Algérie.

1 m<sup>3</sup> de béton sera composé de:

- 400 litres de sable : D<sub>s</sub> < 5mm
- 800 litres de gravillons D<sub>g</sub> < 25mm
- 350 Kg de ciment C.P.A.325
- 175 litres d'eau.

L'acier utilisé sera de l'Acier à haute Adhérence et de l'acier doux.

PLANCHERS: Le bâtiment comprend un type de plancher: plancher à dalle pleine d'une épaisseur de 16cm.

#### MAÇONNERIE:

- Murs extérieurs: 30cm (2 briques 15 et 10 avec un vide d'air de 5cm)
- Murs intérieurs: 10cm (1 brique de 10cm)
- Verre à densité  $\rho$ : 2400 Kg/m<sup>3</sup>; épaisseur: 5mm

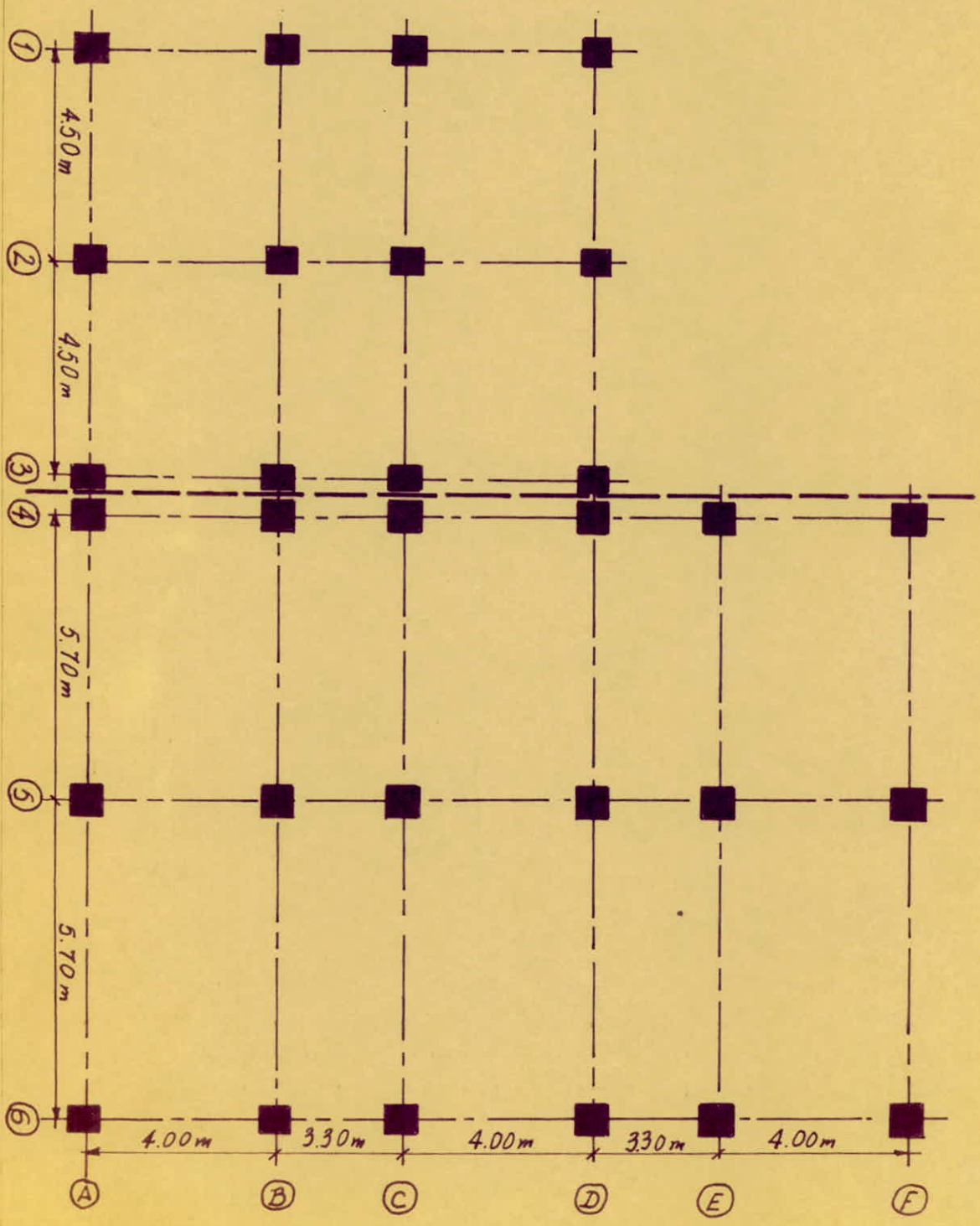
#### REVETEMENT:

- Carrelage (2000 Kg/m<sup>2</sup>)

ESCALIERS: - cage d'escalier (Paillasse à double palier)  
 - un escalier accédant au niveau 1 du BLOC B (double paillasse avec un palier intermédiaire encastré au mur extérieur)

ASCENCEUR: située dans le BLOC B (charge estimée à 1t/m<sup>2</sup>: poids propre plus surcharge)

# NOTATIONS DES PORTIQUES ET DIMENSIONS EN PLAN





*CARACTERISTIQUES MECANIKES  
DES MATERIAUX*



## BETON:

Le béton utilisé sera dosé à  $350 \text{ Kg/m}^3$  de ciment C.P.A de classe 325, à contrôle attenué!

Sa résistance nominale à la compression:  $\sigma'_{28} = 270 \text{ bars}$

Sa résistance nominale à la traction:  $\sigma_{28} = 23.2 \text{ bars}$

Les caractéristiques mécaniques définies ci-dessus seront mesurées à 28 jours d'âge.

## CONTRAINTE ADMISSIBLE DE COMPRESSION:

$$\bar{\sigma}_b = \alpha \cdot \beta \cdot \delta \cdot \epsilon \cdot \sigma'_{28}$$

$\alpha$ : dépend de la classe du ciment utilisé (C.P.A 325:  $\alpha = 1$ )

$\beta$ : dépend de l'efficacité du contrôle exercé sur la qualité du béton mis en oeuvre (Contrôle attenué:  $\beta = 5/6$ )

$\delta$ : dépend des épaisseurs ( $h_m$ ) relatives des éléments de construction et des dimensions des granulats ( $C_g$ )

- si  $h_m < 4 C_g \Rightarrow \delta = h_m / 4 C_g$

- si  $h_m > 4 C_g \Rightarrow \delta = 1$

Pour notre ouvrage, nous utiliserons un gravier:  $C_g = 5/15 \Rightarrow \delta = 1$

$\epsilon$ : dépend de la nature des sollicitations:

-  $\delta = 0.3$  en compression simple

-  $\delta = 0.6$  en flexion simple et dans le cas de la flexion composée si N est un effort de traction.

$$- \delta = \begin{cases} 0.3 \left(1 + \frac{e_0}{3e_1}\right) & \text{si } \delta < 0.6 \\ 0.6 & \text{si } \delta \geq 0.6 \end{cases}$$

.  $e_0$ : excentricité de la force extérieure par rapport à la section de béton seul

.  $e_1$ : rayon vecteur de même signe que  $e_0$  du noyau central de cette même section dans le plan radial passant par le centre de pression.

$\epsilon$  : depend de la forme de la section et de la position de l'axe neutre.

$\epsilon = 1$ , dans le cas de la compression simple quelque soit la forme de la section, et dans le cas de la section rectangulaire soumise a la flexion simple (ou composee avec un effort de traction)

$\epsilon$  est determine par la condition:

$$F'_B / B' \leq \bar{\sigma}'_{b_0}$$

dans les autres cas, où

- $F'_B$ : designe la resultante des forces de compression
- $B'$ : designe la section de beton comprimé.

### - EN COMPRESSION SIMPLE :

. sous  $SP_1$ .

$$\bar{\sigma}'_{b_0(I)} = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \epsilon \cdot \sigma'_{28}$$

-  $\epsilon = 1$

-  $\sigma'_{28} = 275 \text{ kg/cm}^2$

-  $\alpha = 1$  : ciment C.P.A de classe 325

-  $\beta = 5/6$  : beton a controle atténue'

-  $\gamma = 1$  :  $C_g = 5/15$  et  $R_{m} \geq 4 C_g$ .

-  $\delta = 0,3$

Donc :

$$\bar{\sigma}'_{b_0(I)} = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \epsilon \cdot \sigma'_{28}$$

$$\bar{\sigma}'_{b_0(I)} = 1 \cdot \frac{5}{6} \cdot 0,3 \cdot 275 = 68,75 \text{ kg/cm}^2$$

. sous  $SP_2$

$$\bar{\sigma}'_{b_0(II)} = 1,5 \bar{\sigma}'_{b_0(I)} = 1,5 \times 68,75 = 103,13 \text{ kg/cm}^2$$

### - EN FLEXION SIMPLE :

. sous  $SP_1$ .

$$\bar{\sigma}'_{b(I)} = 2 \times \bar{\sigma}'_{b_0(I)} = 2 \times 68,75 = 137,5 \text{ kg/cm}^2$$

. sous  $SP_2$  :

$$\bar{\sigma}'_{b(II)} = 1,5 \bar{\sigma}'_{b(I)} = 1,5 \times 137,5 = 206,25 \text{ kg/cm}^2$$



## CONTRAINTE DE REFERENCE DE TRACTION

Le béton tendue est négligé, nous ne parlerons pas de contrainte admissible mais de contrainte de référence désigné par:

$$\bar{\sigma}_b = \rho_b \sigma'_{28} \quad \text{avec } \rho_b = \alpha \cdot \beta \cdot \delta \cdot \theta$$

les paramètres  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  définis précédemment.

$$\theta = 0,018 + \frac{2,1}{\sigma'_{28}} \quad \sigma'_{28} : \text{en bars.}$$

• sous  $SP_1$ :

$$\bar{\sigma}_{b(I)} = \alpha \cdot \beta \cdot \delta \cdot \theta \cdot \sigma'_{28}$$

$$- \sigma'_{28} = 275 \text{ kg/cm}^2 \text{ soit } 270 \text{ bars}$$

$$- \alpha = 1$$

$$- \beta = 5/6$$

$$- \delta = 1$$

$$- \theta = 0,018 + \frac{2,1}{270} = 0,0258$$

D'où:

$$\bar{\sigma}_{b(I)} = \alpha \cdot \beta \cdot \delta \cdot \theta \cdot \sigma'_{28} = 1 \cdot 5/6 \cdot 1 \cdot 0,0258 \cdot 275 = 5,91 \text{ kg/cm}^2$$

• sous  $SP_2$ :

$$\theta(SP_2) = 1,5 \theta(SP_1) = 1,5 \times 0,0258 = 0,0387$$

D'où:

$$\bar{\sigma}_{b(II)} = 1,5 \bar{\sigma}_{b(I)} = 1,5 \times 5,91 = 8,87 \text{ kg/cm}^2$$

## RESUME:

	COMPRESSION SIMPLE	FLEXION SIMPLE	TRACTION
CONTRAINTES:	$\bar{\sigma}'_b \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$\bar{\sigma}'_b \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	$\bar{\sigma}_b \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
$SP_1$	68.75	137.50	5.91
$SP_2$	103.13	206.25	8.87



## ACIERS:

Les aciers utilisés dans notre projet sont classés en deux catégories:

- Les aciers doux : A.D.X.
- Les aciers de haute adhérence : H.A.

Les aciers doux sont de nuance Fe24 ayant comme limite d'élasticité  $\sigma_{en} = 2400 \text{ Kg/cm}^2$

Les aciers haute adhérence sont de nuance Fe40A et ont comme limite d'élasticité  $\sigma_{en} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$  pour des diamètres inférieurs à 20 mm ; et  $4000 \text{ Kg/cm}^2$  pour des diamètres supérieurs à 20 mm.

## CONTRAINTE ADMISSIBLES

Pour les aciers doux (A.D.X)

sous  $S P_1$ .

$$\bar{\sigma}_{a(I)} = \beta_a \sigma_{en}$$

$$\begin{aligned} - \beta_a &= 2/3 \\ - \sigma_{en} &= 2400 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

D'où :

$$\bar{\sigma}_{a(I)} = 2/3 \cdot 2400 = 1600 \text{ Kg/cm}^2$$

sous  $S P_2$

$$\bar{\sigma}_{a(II)} = 1.5 \bar{\sigma}_{a(I)} = 1.5 \times \frac{2}{3} \sigma_{en} = \sigma_{en}$$

D'où :

$$\bar{\sigma}_{a(II)} = 1.5 \times 1600 = 2400 \text{ Kg/cm}^2$$

Pour les aciers de haute adhérence: (H.A)

sous  $S P_1$ :

$$\text{- Pour des } \phi \leq 20 \text{ mm ; } \sigma_{en} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{a(I)} = 2/3 \sigma_{en} = 2/3 \cdot 4200 = 2800 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{- Pour des } \phi > 20 \text{ mm ; } \sigma_{en} = 4000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{a(I)} = 2/3 \sigma_{en} = 2/3 \cdot 4000 = 2667 \text{ Kg/cm}^2$$

sous  $S P_2$  :

$$\text{- Pour des } \phi \leq 20 \text{ mm } \bar{\sigma}_{a(II)} = 1.5 \bar{\sigma}_{a(I)} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{- Pour des } \phi > 20 \text{ mm } \bar{\sigma}_{a(II)} = 1.5 \bar{\sigma}_{a(I)} = 4000 \text{ Kg/cm}^2$$

### CONTRAINTE DE TRACTION IMPOSEE PAR LA FISSURATION

La condition de non fissuration du beton impose une contrainte de traction ( $\sigma_a$ ) limite, cette derniere doit verifier l'inegalite:

$$\sigma_a \leq \min \begin{cases} \bar{\sigma}_a \\ \max(\sigma_1; \sigma_2) \end{cases}$$

-  $\bar{\sigma}_a$ : contrainte admissible des aciers

-  $\sigma_1 = \frac{k \eta}{\phi} \frac{\bar{\omega}_f}{1 + 10 \bar{\omega}_f}$  : fissuration systematique

-  $\sigma_2 = 2.4 \sqrt{\frac{k \eta}{\phi} \bar{\sigma}_b}$  : fissuration accidentelle.

Les parametres:  $k; \eta; \phi; \bar{\omega}_f$  sont definis comme suit:

- $k$ : coefficient caracterisant le prejudice des fissures sur l'ouvrage et vaut:
  - $1.5 \cdot 10^6$  : fissuration peu prejudiciable
  - $1 \cdot 10^6$  : fissuration prejudiciable
  - $0.5 \cdot 10^6$  : fissuration tres prejudiciable

- $\eta$ : coefficient de fissuration lie a la nature des aciers
  - Pour les aciers doux:  $\eta = 1$
  - Pour les aciers haute adherence:  $\eta = 1.6$

$\phi$ : diametre (en mm) de la plus grosse barre

$\bar{\omega}_f = A / B_f$

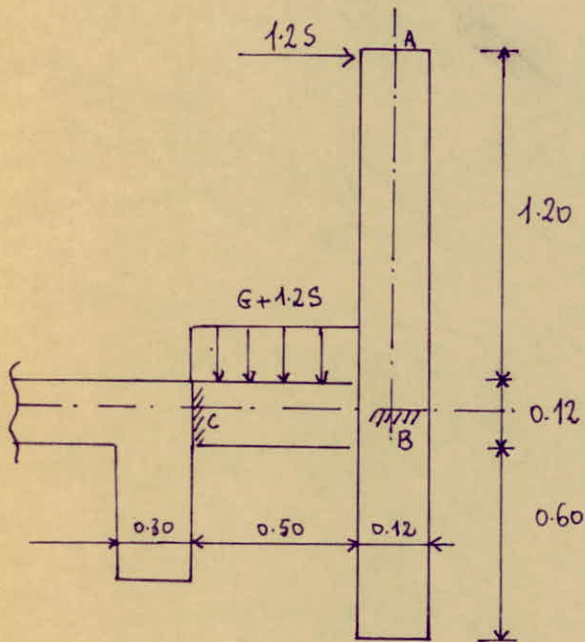
- $A$ : section des armatures tendues
- $B_f$ : section de beton enrobant les aciers.



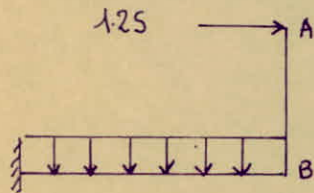
*CALCUL D'ELEMENTS*

## CALCUL DES ELEMENTS :

## A.) - ETUDE DE L'ACROTÈRE



Partie AB : console encastrée à la base



hauteur  $h = 1.20 \text{ m}$

épaisseur  $e = 0.12 \text{ m}$

- évaluation des charges:

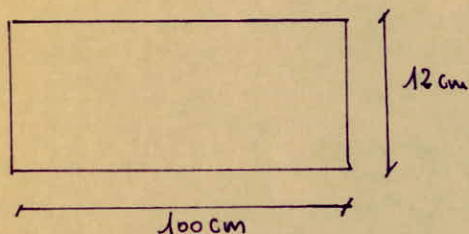
- Surcharge due à la main courante :  $P = 1.25$
- $S = 100 \text{ kg/ml} \rightarrow P = 1,2 \cdot 100 = 120 \text{ kg/ml}$
- pois propre :  $G = \gamma_b \cdot S \cdot t = 2500 \cdot 0,12 \cdot 1,92 = 576 \text{ kg/ml}$ .

- Détermination des efforts:

- Effort normal :  $N = G = 576 \text{ kg/ml}$
- $M_B = 1.25 \cdot h = 120 \cdot 1,20 = 144 \text{ kg.m/ml}$ .



on prend une bande  $b = 1.00 \text{ m}$



Le ferrailage se fera selon la méthode de P. Charon et l'acrotère [AB] étant soumise à la flexion composée  $(M, N)$  où  $M$  est le moment provoqué par 1.25 et  $N$ : effort normal.

- noyau central :  $e_1 = \frac{ht}{6} = \frac{12}{6} = 2 \text{ cm}$

- excentricité :  $e_0 = \frac{M}{N} = \frac{144}{576} = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$

$e_0 > e_1$   
 $N$ : effort de compression } La section est partiellement comprimée.

Le ferrailage se fera comme si la section est soumise à la flexion simple en considérant un moment fictif  $M_f$ .

$$M_f = N \cdot f = N \left( e_0 + \frac{ht}{2} - d \right) = 576 \cdot 0,29 = 167,04 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{ml}$$

Calcul du moment résistant du béton :

$$M_{rb} = \frac{1}{2} \cdot b \cdot y \cdot \bar{\sigma}_b \left( h - \frac{y}{3} \right) \quad \text{Avec : } y = \frac{15 \cdot 137,5}{15 \cdot 137,5 + 2800} (12 \cdot 2) = 4,24 \text{ cm}$$

$$y = \frac{n \cdot \bar{\sigma}_b}{n \bar{\sigma}_b + \bar{\sigma}_a} \cdot h$$

$$M_{rb} = 2503,82 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{ml}$$

$M_{rb} > M_f$  : les armatures comprimées ne sont pas nécessaires  $A' = 0$

$$A_f c = A_f s - \frac{N}{\bar{\sigma}_a} \quad A_f s = \frac{M_f}{\epsilon \cdot h \cdot \bar{\sigma}_a}$$

$$\mu = \frac{15 M_f}{\bar{\sigma}_a \cdot b \cdot h^2} = \frac{15 \cdot 167,04 \cdot 10^2}{2800 \cdot 100 \cdot 10^2} = 0,0089 \rightarrow K = 102,5$$

$$\epsilon = 0,9574$$

$$A = \frac{167,04 \cdot 10^2}{2800 \cdot 0,9574 \cdot 10} - \frac{576}{2800} = 0,42 \text{ cm}^2$$

- Section d'acier minimale relative à la condition de non fragilité  
(Art 52 C.C.B.A 68)

La section calculée étant faible, on adoptera une armature minimale imposée par la condition de non fragilité:

$$A \geq 0.69 \cdot b \cdot h \cdot \frac{\bar{\sigma}_b}{\bar{\sigma}_{su}}$$

$$A \geq 0.69 \cdot 100 \cdot 10 \cdot \frac{5.91}{4200} = 0.97 \text{ cm}^2$$

$$\text{ou prend : } 4T6 \rightarrow A = 1.13 \text{ cm}^2$$

- Vérification à la non fissuration:

$$\bar{w}_f = \frac{A}{B \cdot f} = \frac{A}{2d \cdot b} = \frac{1.13}{2 \cdot 2 \cdot 100} = 0.0028$$

$k = 10^6$ : fissuration préjudiciable: acrotère exposé aux intempéries.

$$w = 1.6 \text{ (H.A)}$$

$$\phi = 6 \text{ mm}$$

$$\sigma_1 = k \cdot \frac{w}{\phi} \cdot \frac{\bar{w}_f}{1 + 10\bar{w}_f} = 732.64 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = 2.4 \sqrt{k \cdot \frac{w}{\phi} \cdot \bar{\sigma}_b} = 2.4 \sqrt{\frac{10^6 \cdot 1.6 \cdot 5.91}{6}} = 3012.93 \text{ kg/cm}^2$$

$$\max(\sigma_1, \sigma_2) = 3012.93 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_a = 2800 \text{ kg/cm}^2 < \max(\sigma_1, \sigma_2) : \rightarrow \text{La fissuration n'est pas à craindre.}$$

- Vérification à l'effort tranchant:

ou vérifie la relation suivante:

$$A \bar{\sigma}_a \geq T + \frac{M}{Z} \quad (\text{Art 35.32 C.C.B.A 68})$$

$$T = 1.25 = 120 \text{ kg} \quad (S : \text{poussée de la main courante.})$$

$$M = -167.04 \text{ kg.m}$$

$$Z = \frac{7}{8} \cdot h = \frac{7}{8} \cdot 10 = 8.75 \text{ cm}$$

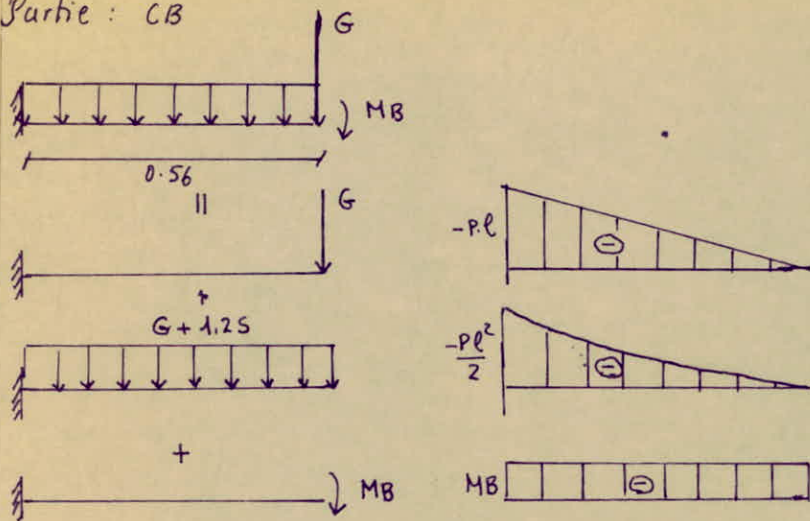
$$A \bar{\sigma}_a = 1.13 \cdot 2800 = 3164 \text{ kg}$$

$$T + \frac{M}{Z} = 120 - \frac{167.04 \cdot 10^2}{8.75} < 0$$

La condition est vérifiée:  $\rightarrow$  les armatures tendues au niveau de l'appui ne seront soumises à aucun effort supplémentaire de traction.



Partie : CB



$$M = -(P \cdot l + \frac{P \cdot l^2}{2} + MB) = -(322 \cdot 56 + 113 \cdot 21 + 144) = -579.77 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{ml}$$

$N = 0 \rightarrow$  flexion simple.

$$\mu = 0,0310 \rightarrow K = 50.50$$

$$\epsilon = 0.9237$$

$$A = \frac{M}{\bar{\sigma}_a \cdot \epsilon \cdot h} = \frac{579,77 \cdot 10^2}{2800 \cdot 0,9237 \cdot 10} = 2,24 \text{ cm}^2$$

on prend BT6 :  $A = 2,26 \text{ cm}^2$

$$\bar{\omega} = 100 \cdot \frac{A}{b \cdot h} = 100 \cdot \frac{2,26}{100 \cdot 10} = 0,226 \rightarrow \epsilon = 0.9237$$

$$K = 50.50$$

$$\bar{\sigma}_a = \frac{M}{A \cdot \epsilon \cdot h} = \frac{579,77 \cdot 10^2}{2,26 \cdot 0,9237 \cdot 10} = 2777,25 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

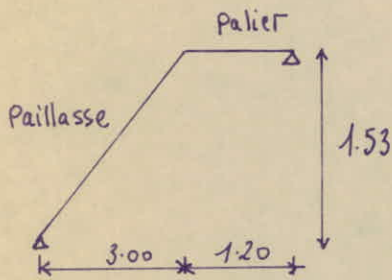
$$\bar{\sigma}'_b = \frac{\bar{\sigma}_a}{K} = 55 \text{ kg}/\text{cm}^2 < \bar{\sigma}'_b : \text{Les armatures comprimées ne sont pas nécessaires}$$

• Les vérifications à la non fissuration et à l'effort tranchant sont satisfaites.

$$\text{on a : } \bar{\sigma}_a = 2800 < \max(51, 52)$$

$$A \bar{\sigma}_a > T + \frac{M}{Z}$$

## B) LES ESCALIERS



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1.53}{3.00} = 0.51 \Rightarrow \cos \alpha = 0.89 \rightarrow l_1 = \frac{3.00}{0.89} = 3.37 \text{ m}$$

- épaisseur de la paillasse et du palier:

$$\frac{l}{30} \leq e \leq \frac{l}{20} \quad \text{Avec } l = 4.57 \text{ m}$$

$$0.15 \leq e \leq 0.23$$

ou prend pour le palier et la paillasse  $e = 0.16 \text{ m}$

ou suppose  $h = 16 \text{ cm}$

$$n = \frac{1.53}{0.16} = 9.56$$

ou calcule la vraie valeur de  $h$  avec  $n = 10$

$$h = \frac{1.53}{10} = 0.1530 \text{ m} \rightarrow \text{ou prend } h = 15 \text{ cm}$$

$$g = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{15}{0.51} = 29.42 \rightarrow g = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Formule de Blondel : } 0.59 \leq g + 2h \leq 0.66$$

$$g + 2h = 0.30 + 2 \cdot 0.15 = 0.60$$

$$0.59 \leq g + 2h \leq 0.66 \quad \text{vérifiée}$$

ou prend  $h = 15 \text{ cm}$ ,  $g = 30 \text{ cm}$ .

Poids des Charges et Surcharges:

- Palier:
  - poids propre:  $0.16 \cdot 2500 = 400 \text{ kg/m}^2$
  - Carrelage (3cm):  $0.03 \cdot 2200 = 66 \text{ kg/m}^2$
  - enduit plâtre:  $0.015 \cdot 1400 = 21 \text{ kg/m}^2$
  - mortier de pose:  $0.02 \cdot 2200 = 44 \text{ kg/m}^2$
  - $\rightarrow g_1 = 531 \text{ kg/m}^2$



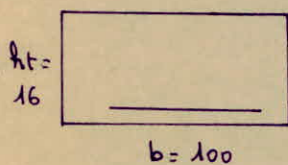
- Moments hyperstatiques : En tenant compte d'un semi-encastrement ou aura:

$$M_t = 0,85 M_0(x) = 2230,97 \text{ kg.m} \rightarrow \text{en travée}$$

$$M_a = 0,30 M_0(x) = 787,40 \text{ kg.m} \rightarrow \text{aux appuis.}$$

### CALCUL DES ARMATURES

En travée :  $M_t = 2230,97 \text{ kg.m}$



$$\mu = \frac{15 \cdot M_t}{\bar{\sigma}_a \cdot b \cdot h^2} = \frac{15 \cdot 2230,97 \cdot 10^2}{2800 \cdot 100 \cdot 14^2} = 0,0609$$

$$K = 33,9$$

$$\xi = 0,8977$$

$$A_t = \frac{2230,97 \cdot 10^2}{2800 \cdot 0,8977 \cdot 14} = 6,34 \text{ cm}^2$$

on adoptera : 6T12 = 6,78 cm<sup>2</sup>

Dans l'autre sens on adoptera 4T8 = 2,01 cm<sup>2</sup>.

- vérification des contraintes

$$M_t = 2230,97 \text{ kg.m}$$

$$\bar{\omega} = 100 \cdot \frac{A}{b \cdot h} = 100 \cdot \frac{6,78}{100 \cdot 14} = 0,484$$

$$K = 32,6$$

$$\xi = 0,8950$$

$$\bar{\sigma}_a = \frac{M_t}{A \cdot \xi \cdot h} = \frac{2230,97 \cdot 10^3}{6,78 \cdot 0,8950 \cdot 14} = 2626,11 < \bar{\sigma}_a$$

$$\bar{\sigma}'_b = \frac{\bar{\sigma}_a}{K} = \frac{2626,11}{32,60} = 80,6 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}'_b$$

Sur appuis :  $M_a = 787,40 \text{ kg.m}$

$$\mu = \frac{15 \cdot M_a}{\bar{\sigma}_a \cdot b \cdot h^2} = \frac{15 \cdot 787,40 \cdot 10^2}{2800 \cdot 100 \cdot 14^2} = 0,0215 \quad K = 63$$

$$\xi = 0,9359$$

$$A = \frac{787,40 \cdot 10^2}{2800 \cdot 0,9359 \cdot 14} = 2,15 \text{ cm}^2$$

on adopte : 5T8 : 2,51 cm<sup>2</sup>

Dans l'autre sens : on adopte : 2T8 : 1,00 cm<sup>2</sup>

vérification des contraintes :

$$M_a = 787,40 \text{ kg.m} \quad A = 2,51 \text{ cm}^2$$

- Surcharge :  $400 \text{ kg/m}^2 \rightarrow p_1 = 1,25 = 480 \text{ kg/m}^2$

$$q_1 = p_1 + g_1 = 531 + 480 = 1011 \text{ kg/m}^2$$

- Paillasse :

- poids propre :  $\frac{2500 \cdot 0,16}{\cos \alpha} = 449,02 \text{ kg/m}^2$

- poids propre des marches :  $\frac{2200 \cdot 0,15}{2} = 165 \text{ kg/m}^2$

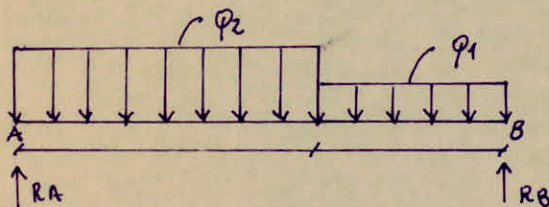
- mortier de pose :  $44 \text{ kg/m}^2$

- Carrelage :  $66 \text{ kg/m}^2$

- enduit plâtre  $21 \text{ kg/m}^2$

Surcharge :  $p_2 = 480 \text{ kg/m}^2$

$$q_2 = p_2 + g_2 = 745,02 + 480 = 1225,02 \text{ kg/m}^2$$



$$q_1 = 1011 \text{ kg/m}^2$$

$$q_2 = 1225,02 \text{ kg/m}^2$$

$$\sum M/B = 0 \rightarrow R_A \cdot 4,20 - q_2 \cdot 3,00 \left( \frac{3,00}{2} + 1,20 \right) - q_1 \cdot 1,20 \cdot \frac{1,20}{2} = 0$$

$$R_A = 2535,85 \text{ kg}$$

$$\sum M/A = 0 \rightarrow R_B \cdot 4,20 - q_1 \cdot 1,20 \left( \frac{1,20}{2} + 3,00 \right) - q_2 \cdot \frac{3,00^2}{2} = 0$$

$$\rightarrow R_B = 2352,41 \text{ kg}$$

$$x \in [0; 3,00] \rightarrow M_x = R_A \cdot x - q_2 \cdot \frac{x^2}{2}$$

$$x \in [3,00; 4,20] \rightarrow M_x = R_A (3,00 + x) - q_2 \cdot 3,00 \left( \frac{3,00}{2} + x \right) - q_1 \cdot \frac{x^2}{2}$$

$$M_{\max} \text{ sur } [0; 3,00] \rightarrow M_x = R_A x - q_2 \cdot \frac{x^2}{2}$$

$$\rightarrow \frac{dM_x}{dx} = 0 \rightarrow R_A - q_2 \cdot x = 0 \rightarrow x = \frac{R_A}{q_2} = \frac{2535,85}{1225,02} = 2,07 \text{ m}$$

$$M_{\max} = M(x = 2,07) = 2624,67 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

(moment isostatique :  $M_0(x) = 2624,67 \text{ kg} \cdot \text{m}$ )



$$\bar{\omega} = \frac{100 \cdot A}{b \cdot h} = \frac{100 \cdot 2,51}{100 \cdot 14} = 0,179 \rightarrow K = 57,5$$

$$\varepsilon = 0,9310$$

$$\bar{\sigma}_a = \frac{M_a}{A \cdot \varepsilon \cdot h} = \frac{787,40 \cdot 10^2}{2,51 \cdot 0,9310 \cdot 14} = 2406,82 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_a$$

$$\bar{\sigma}_b = \frac{\bar{\sigma}_a}{K} = \frac{2406,82}{57,5} = 41,85 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_b$$

Condition de non fragilité :

La section d'armature doit être suffisante pour équilibrer l'effort qui entraîne la fissuration du béton.

$$A_0 > 0,69 \frac{\bar{\sigma}_a}{\bar{\sigma}_{cu}} \cdot b \cdot h$$

$$A_0 > 0,69 \frac{5,91}{4200} \cdot 100 \cdot 14 = 1,35 \text{ cm}^2$$

En travée :  $A_t = 6,78 \text{ cm}^2 > 1,35 \text{ cm}^2$

Aux appuis :  $A_a = 2,51 \text{ cm}^2 > 1,35 \text{ cm}^2$

- Vérification de la flèche

$$\frac{A}{b \cdot h} \leq \frac{43}{4200} \quad : \text{ vérifiée.}$$

- Contrainte de cisaillement

$$\tau_b = \frac{T_{\max}}{b \cdot z} = \frac{2535,85}{100 \cdot \frac{7 \cdot 14}{8}} = 2,07 \text{ kg/cm}^2 < 1,15 \bar{\sigma}_b = 6,79 \text{ kg/cm}^2$$

Donc les armatures transversales ne sont pas nécessaires.

- Vérification à l'effort tranchant :

On doit vérifier :  $A_a \cdot \bar{\sigma}_a \geq T + \frac{M}{Z}$

$$T + \frac{M}{Z} = 2535,85 - \frac{78740}{\frac{7 \cdot 14}{8}} < 0$$

→ Les armatures inférieures au niveau des appuis ne sont soumises à aucun effort de traction.

- Vérification à la non fissuration

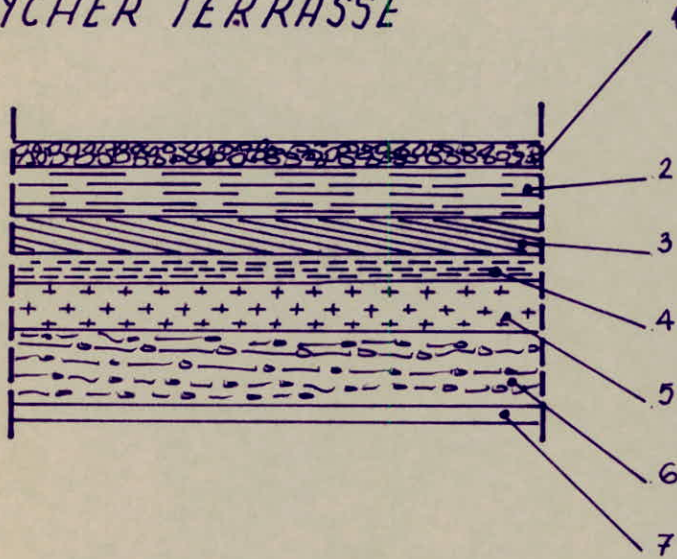
$$\bar{\sigma}_1 = \frac{K \cdot \omega_f}{\phi (1 + 10 \omega_f)} = 2898,7 \text{ kg/cm}^2 ; \bar{\sigma}_2 = 2,4 \sqrt{\frac{n \cdot K \bar{\sigma}_b}{\phi}} = 3195,7 \text{ kg/cm}^2$$

$\max(\bar{\sigma}_1, \bar{\sigma}_2) > \bar{\sigma}_a$  : → vérifiée.

***COFFRAGE DES PLANCHERS***



## PLANCHER TERRASSE



### CHARGES PERMANENTES

1 Gravier de protection (5 cm)	-----	$1800 \times 0.05 = 90$
2 Etanchéité Multicouche	-----	$= 10$
3 Liege (4 cm)	-----	$400 \times 0.04 = 16$
4 Par vapeur	-----	$= 5$
5 Forme de pente (8 cm)	-----	$2000 \times 0.8 = 160$
6 Dalle pleine (16 cm)	-----	$2500 \times 0.16 = 400$
7 Enduit de plâtre (1.5 cm)	-----	$1400 \times 0.015 = 21$

---

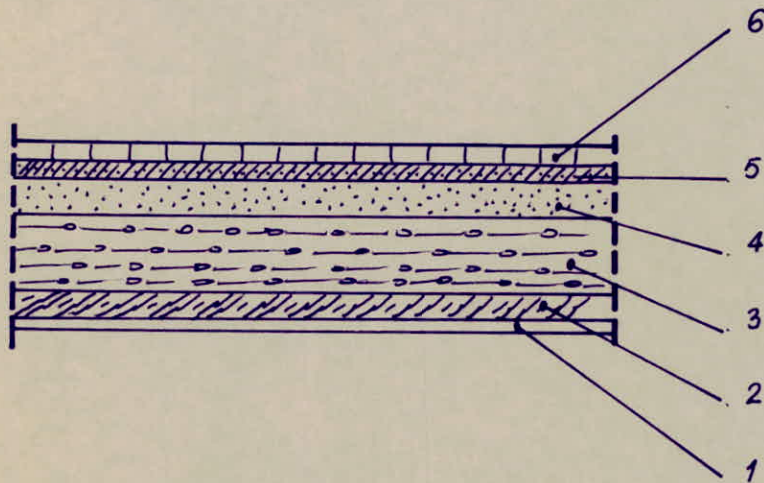
TOTAL :  $G = 702 \text{ kg/m}^2$

### SURCHARGES

- terrasse inaccessible (sauf entretien).

$P = 100 \text{ kg/m}^2$

## PLANCHER COURANT



### CHARGES PERMANENTES

1 Enduit de plâtre (1,5 cm)	-----	$1400 \times 0,015 = 21$
2 Isolation phonique (2 cm)	-----	$= 10$
3 Dalle pleine (16 cm)	-----	$2500 \times 0,16 = 400$
4 Sable (3 cm)	-----	$1700 \times 0,03 = 51$
5 Mortier (2 cm)	-----	$2000 \times 0,02 = 40$
6 Carrelage (2 cm)	-----	$2000 \times 0,02 = 40$

TOTAL:  $G = 562 \text{ kg/m}^2$

### SURCHARGES D'EXPLOITATIONS

Plancher à usage de bureaux	-----	250
Cloisons intérieures	-----	75

TOTAL:  $P = 325 \text{ kg/m}^2$



*PREDIMENSIONNEMENT*

## POUTRES

La portée maximale des poutres qui constituent notre construction est de : 5.40m

$$- h_t = \frac{l}{20} \div \frac{l}{10} \quad (\text{hauteur des poutres})$$

$$\text{Soit } h_t = \frac{5.40}{20} \div \frac{5.40}{10} = (27 \div 54) \text{ cm}$$

Nous prenons :  $h_t = 50 \text{ cm}$

$$- b = (0.3 \div 0.7) h_t \quad (\text{largeur des poutres})$$

$$\text{Soit } b = (0.3 \times 50 \div 0.7 \times 50) = (15 \div 35) \text{ cm}$$

Nous prenons :  $b = 30 \text{ cm}$

CONCLUSION :

$$\begin{aligned} - h_t &= 50 \text{ cm} \\ - b &= 30 \text{ cm} \end{aligned}$$

## POTEAUX

Le prédimensionnement des poteaux se fera conformément à la règle préconisée par le R.P.A 81

$$A = (b_1 \times b_2) \geq k \frac{N'}{\sigma'_{28}} \quad \text{avec :}$$

$$- k = 4 \quad \text{en 2me II}$$

$$- N' = \text{effort normal}$$

$$- \sigma'_{28} = 275 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{résistance nominale à la compression à 28 jours.}$$

La descente de charge portera sur la file de poteau de poteau la plus sollicitée, à savoir la file B5, en tenant compte de la dégression des s/charges.



$$\begin{aligned} \text{surface de plancher:} & (5.70 - 0.3) \cdot (2 + 1.65 - 0.3) = 18.09 \text{ m}^2 \\ \text{surface de surcharge:} & 5.70 \times (2 + 1.65) = 20.81 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### CHARGES PERMANENTES

terrasse:

$$\begin{aligned} - \text{Plancher:} & 0.702 \times 18.09 = 12.70 \text{ t} \\ - \text{Poutres:} & 2.5 \times 0.3 \times 0.5 \times (5.7 + 3.35) = 3.40 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\text{TOTAL } G = 16.10 \text{ t}$$

Etage courant:

$$\begin{aligned} - \text{Plancher:} & 0.562 \times 18.09 = 10.17 \text{ t} \\ - \text{Poutres:} & 0.3 \times 0.5 \times 2.5 \times (5.7 + 3.35) = 3.40 \end{aligned}$$

$$\text{TOTAL } G = 13.57 \text{ t}$$

### SURCHARGES

terrasse:

$$- 1.2 P.S = 1.2 \times 0.1 \times 20.81 = 2.50 \text{ t}$$

Etage courant:

$$- 1.2 S P(\alpha) = 1.2 \times 20.81 (0.25 \alpha + 0.075)$$

$\alpha$ : coefficient de reduction des surcharges qui prend les valeurs suivantes en fonction du niveau n

NIVEAU	8	7	6	5	4	3	2	1
$\alpha$	1	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5

Remarques: les cloisons intérieures ( $0.075 \text{ t/m}^2$ ) ne sont pas frappées par le coefficient de réduction  $\alpha$  car elles sont considérées comme surcharges permanentes.

Le calcul de descente de charge et du prédimensionnement se fera sous forme de tableau ci dessous:

Nous supposons que notre structure est formée de poteaux d'une section  $30 \times 30 \text{ cm}^2$  (Minimum exigé par le R.P.A. 25x25)

Poids d'un poteau par niveau:

- Niveaux: 8-7-6-5-4-3 ayant une hauteur constante  $h = 3.06 \text{ m}$

$$\text{Poteau: } 0.30 \times 0.30 \times 2.5 \times 3.06 = 0.69 \text{ t}$$

- Niveaux: 2-1 ayant une hauteur constante de  $3.74 \text{ m}$

$$\text{Poteau: } 0.3 \times 0.3 \times 2.5 \times 3.74 = 0.84 \text{ t}$$

$\alpha$	NIV	G/niveau	1.2P/niveau	G+1.2P/niveau	
1	8	16.79 t	2.50 t	19.29 t	$h = 3.06 \text{ m}$
1	7	14.26 t	8.12 t	22.38 t	$h = 3.06 \text{ m}$
0.9	6	14.26 t	7.50 t	21.76 t	$h = 3.06 \text{ m}$
0.8	5	14.26 t	6.87 t	21.13 t	$h = 3.06 \text{ m}$
0.7	4	14.26 t	6.25 t	20.51 t	$h = 3.06 \text{ m}$
0.6	3	14.26 t	5.62 t	19.88 t	$h = 3.06 \text{ m}$
0.5	2	14.31 t	5.00 t	19.31 t	$h = 3.74 \text{ m}$
0.5	1	14.31 t	5.00 t	19.31 t	$h = 3.74 \text{ m}$
TOTAL N' =				163.57 t	



Pour simplifier les calculs, nous prendrons des poteaux de section carrée. D'après la descente de charge nous devons avoir au niveau 1 un poteau de section :

$$A \geq k \frac{N'}{\sigma'_{28}}$$

$$k = 4 \text{ en Zone II}$$

$$N' = \text{effort normal de Compression: } 163.57 \text{ t}$$

$$\sigma'_{28} = 275 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{D'où } A \geq 4 \cdot \frac{163.57 \cdot 10^3}{275} = 2379.2 \text{ cm}^2$$

$$\text{Soit } A = 2500 \text{ cm}^2 = 50 \times 50 \text{ cm}^2$$

Du point de vue économique, et vu que la descente de charge est moins importante au niveau supérieur, nous adopterons des poteaux de section variable en respectant la règle de dimensionnement à tous les niveaux et en ne faisant pas un brusque changement d'inertie.

Nous adopterons les sections suivantes:

NIVEAU	8	7	6	5	4	3	2	1
SECTION A DES POTEAUX (cm <sup>2</sup> )	35x35 1225	35x35 1225	40x40 1600	40x40 1600	45x45 2025	45x45 2025	50x50 2500	50x50 2500
N = G + 1.2P cumulé au niveau	19.54t	42.17t	64.47t	86.14t	107.51t	128.25t	149.06t	169.87t
verification $A \geq k \frac{N'}{\sigma'_{28}}$ (cm <sup>2</sup> )	284.3	613.38	937.75	1252.94	1563.78	1865.46	2168.15	2470.84

Remarques.

- Dans la case  $N = G + 1.2P$  nous avons donné uniquement les résultats, la méthode de calcul est la même que celle utilisée précédemment sous forme de tableau, il faudra tenir compte du changement de section des poteaux, donc leur poids

- La vérification de la règle  $A \geq k \frac{N'}{\sigma'_{28}}$  est satisfaite à tous les niveaux.

*CALCUL DES PANNEAUX*

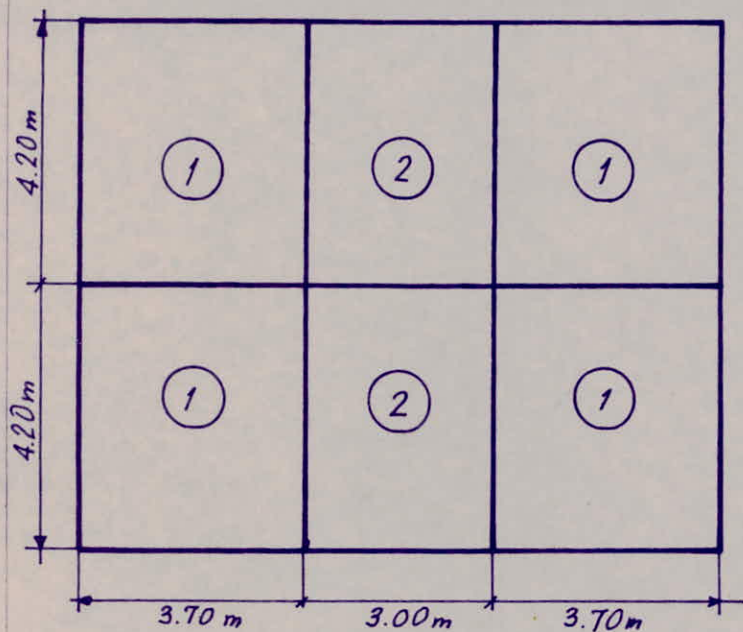
.



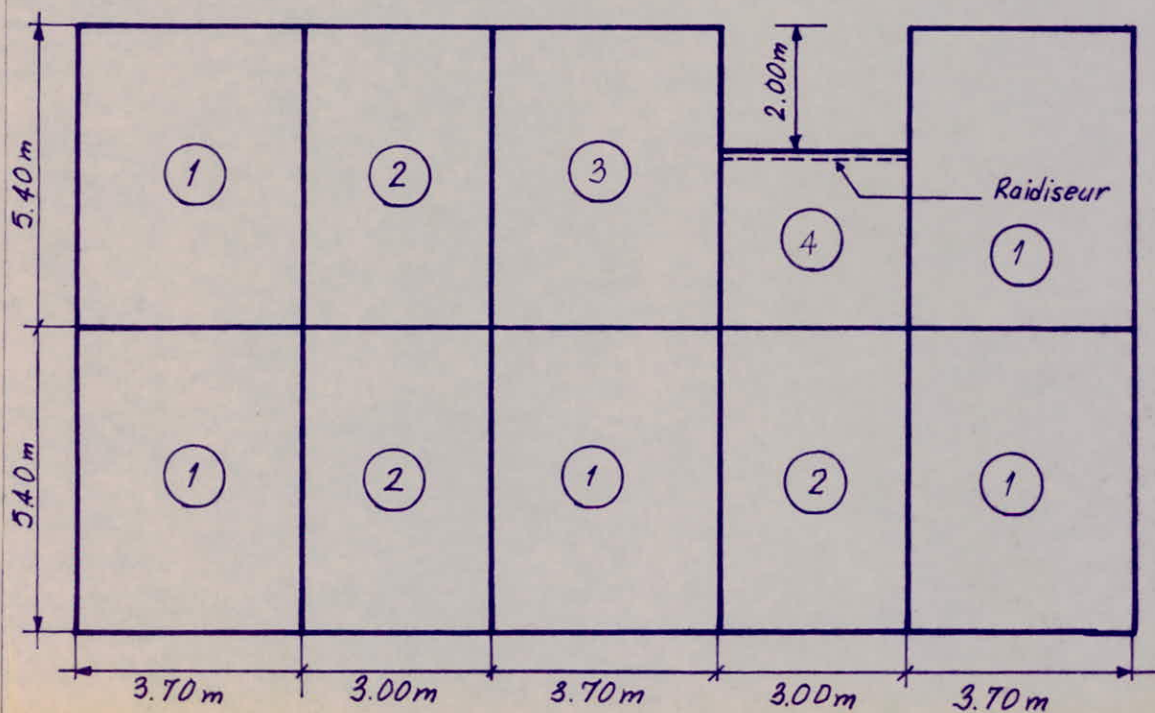
## CALCUL DES PLANCHERS

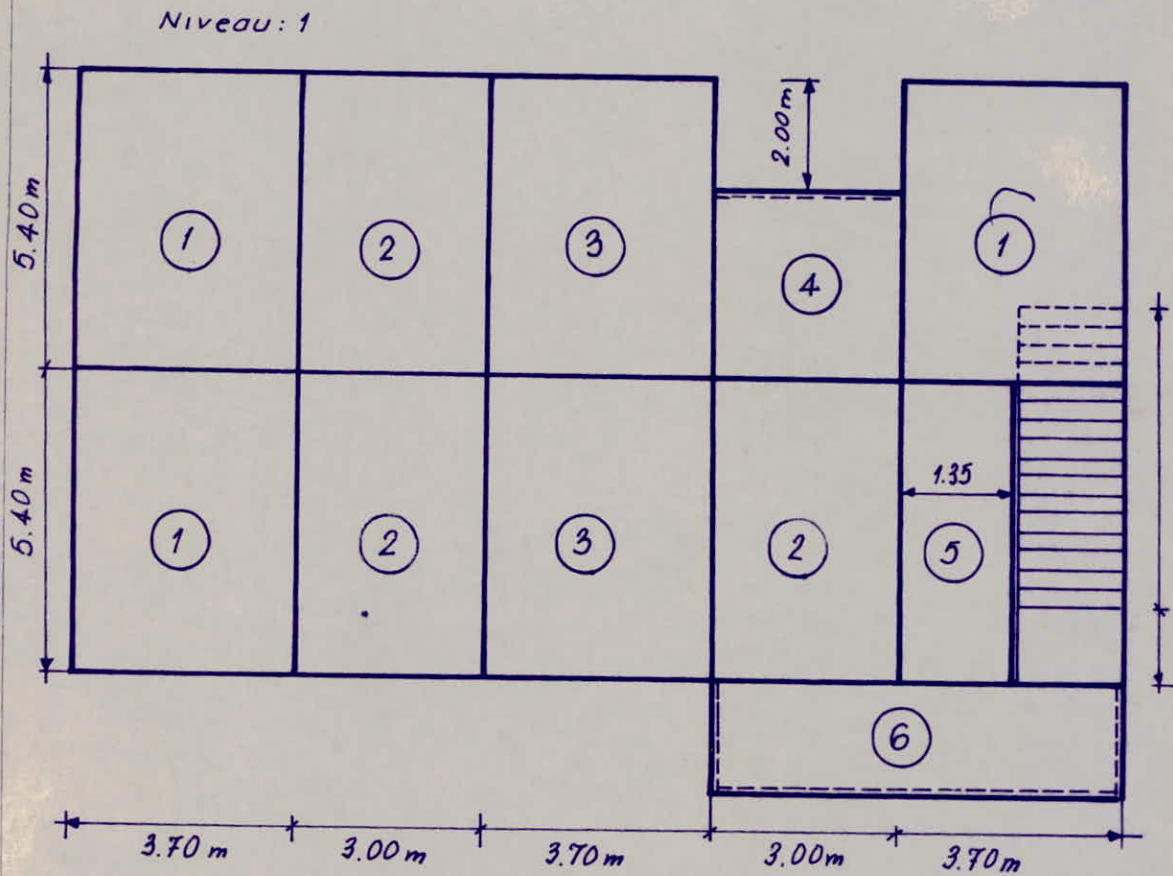
### PRESENTATION ET DIMENSIONS EN PLAN

- BLOC A: Niveau: 1 à 8



- BLOC B: Niveau: 8 à 2





Les planchers de notre ouvrage sont constitués d'une dalle pleine d'épaisseur 16 cm.

Le BLOCA présente des planchers identiques à tous les niveaux, les panneaux constituant le plancher sont identiques deux à deux.

Le BLOCB présente des planchers identiques du niveau 8 à 2 ; au niveau 1 il présente certaines particularités



## CALCUL ET FERRAILLAGE DES PLANCHERS

Les planchers de notre construction sont constitués de dalles pleines ayant une épaisseur constante de 16 cm dans les panneaux et à tous les niveaux.

Le type de plancher est à surcharge modérée ( $s < 2G$ ). Ces planchers seront coulés sur place. C'est dans cette hypothèse que nous tiendrons compte d'une continuité aux appuis intermédiaires et d'un semi-encastrement aux appuis de rives.

Les différents éléments porteurs (poutres longitudinales et poutres transversales) offrent aux planchers des rapports de travées contigües qui sont comprises entre 0.8 et 1.25.

### METHODE DE CALCUL

La méthode de calcul utilisée pour l'évaluation des efforts sollicitants les différents panneaux constituant les planchers est celle exposée dans l'Annexe A2 du C.C.B.A.68 et l'article 57.2 page 109 du même ouvrage, que nous rappelons ici:

- C.C.B.A.68 : ANNEXE A

- Art: A2 CALCUL DES HOURDIS RECTANGULAIRES UNIFORMEMENT CHARGES

A.21 Panneaux articulés sur leur contour:

Soient  $l_x$  et  $l_y$  les dimensions, mesurées entre nus des appuis d'un tel panneau (on suppose  $0.40 \leq \frac{l_x}{l_y} \leq 1$ ) et  $q$  la charge uniformément répartie par unité d'aire  $l_y$  et couvrant entièrement le panneau.

Les moments flechissants développés au centre du panneau ont pour expression:

a- sens de la petite portée  $l_x$ :  $M_x = \mu_x q l_x^2$

b- sens de la grande portée  $l_y$ :  $M_y = \mu_y M_x$

Les valeurs des coefficients: (VOIR C.C.B.A.68 Page 147)

$$\mu_x = \frac{M_x}{q l_x^2} \quad \text{et} \quad \mu_y = \frac{M_y}{M_x}$$

sont données par une échelle fonctionnelle en fonction de  $\beta = \frac{l_x}{l_y}$

A.22 Panneaux continus ou semi-encastrés.

Dans le cas général de hourdis continus ou semi-encastrés, on applique aux moments flechissants calculés comme ci-dessus les réductions indiquées à l'article 57.2

(Cet article nous renvoie à l'article 57.2 page 109 que nous reproduisons ici car indispensable pour nos calculs.)

Art: 57.2 C.C.B.A. 68

Si un panneau appartient à un hourdis continu ou s'il est lié à des appuis de rive susceptibles de lui fournir un encastrement partiel, on peut réduire de 25% dans le premier cas et de 15% dans le second les valeurs des moments flechissants maximaux évalués dans l'hypothèse de l'articulation sur les appuis de rive.

Les moments d'encastrement correspondants sont respectivement les cinquantes-centièmes (0.5) et les trente-centièmes (0.3) des mêmes moments flechissants.

### CONCLUSION

De ces deux articles nous pouvons déduire que les valeurs des moments à prendre en compte doivent être choisis de manière à satisfaire aux inégalités suivantes:

- En travée:

$$0.75M_e \leq M_t \leq M_o$$

- Aux appuis:

$$0.4M_o \leq M_w; M_e \leq M_o$$

### APPLICATIONS

- CALCUL DES PANNEAUX DU BLOC A

Le calcul des panneaux constituant les planchers portera sur le plancher le plus sollicité par la combinaison:  $G+1.2P$

- Plancher terrasse:

$$G + 1.2P = 702 + 1.2 \times (100) = 822 \text{ Kg/m}^2$$

- Plancher courant:

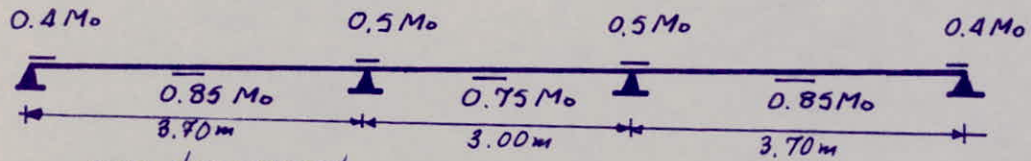
$$G + 1.2P = 562 + 1.2 \times (250) = 862 \text{ Kg/m}^2$$

Les calculs porteront donc sur les panneaux du plancher courant étant donné que c'est le plus sollicité. Le ferrailage ainsi que toutes les vérifications nécessaires porteront sur le panneau, du même plancher, le plus sollicité.

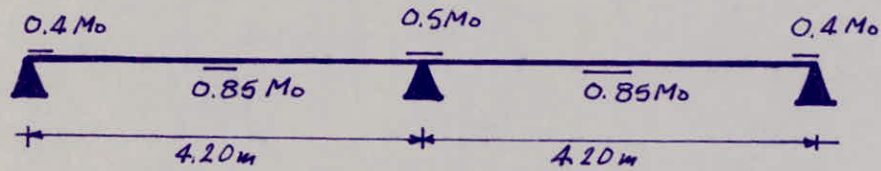


Valeurs des moments choisies:

- sens longitudinale :



- sens transversal



Le BLOCA présente deux types de panneaux : 1 et 2. Les valeurs des moments évalués dans l'hypothèse des articulations ( $M_0$ ), des moments en travee et aux appuis choisis d'après les considérations ci-dessus seront présentées dans les tableaux ci-après:

- Moments évalués dans l'hypothèse des articulations:

Panneaux	$l_x(m)$	$l_y(m)$	$\rho$	$\mu_x$	$\mu_y$	$M_{0x}(t.m)$	$M_{0y}(t.m)$
1	3.70	4.20	0.881	0.053	0.802	0.626	0.502
2	3.00	4.20	0.714	0.074	0.669	0.574	0.384

- Moments en travees et aux appuis (Panneaux sud)

Panneaux	$M_{tx}(t.m)$	$M_{ty}(t.m)$	$M_{wix}(t.m)$	$M_{wi}(t.m)$	$M_{ex}(t.m)$	$M_{ey}(t.m)$
1	$0.85 M_{0x}$	$0.85 M_{0y}$	$0.4 M_{0x}$	$0.5 M_{0y}$	$0.5 M_{0x}$	$0.4 M_{0y}$
	0.533	0.427	0.251	0.251	0.313	0.201
2	$0.75 M_{0x}$	$0.85 M_{0y}$	$0.5 M_{0x}$	$0.5 M_{0y}$	$0.5 M_{0x}$	$0.4 M_{0y}$
	0.431	0.327	0.287	0.192	0.287	0.154

### FERRAILLAGE DES PANNEAUX:

Pour le ferrailage des panneaux, nous prendrons le panneau 1 le plus sollicité:

- En travée:

$$M_{tx} = 0.533 \text{ t.m dans le sens } l_x \text{ (Petite portée)}$$

$$M_{ty} = 0.427 \text{ t.m dans le sens } l_y \text{ (Grande portée)}$$

- Aux appuis:

Vue que les panneaux seront ferrillés de la même manière sur tout leurs contours, nous prendrons le moment maximum à savoir:

$$M_{app} = 0.313 \text{ t.m (} M_{tx} \text{ du panneau 1)}$$

- Calcul des aciers nécessaires: (Méthode P. CHARON)

Le diamètre des aciers:  $\phi \leq h_t/10 = 1.6 \text{ cm}$ .

	M (t.m)	$\mu$	$\epsilon$	k	$\sigma'_b$	$A_{calcul}$ (cm <sup>2</sup> /ml)	nT $\phi$ . p.m	$A_{adbp}$ (cm <sup>2</sup> /ml)
$M_{tx}$	0.533	0.0146	0.9463	78.25	35.78	1.44	4T8	2.01
$M_{ty}$	0.427	0.0117	0.9517	88.50	31.64	1.15	3T8	1.50
$M_a$	0.313	0.0086	0.9581	104.5	26.80	0.84	3T8	1.50

verifications des contraintes et fissurations.

	M (t.m/ml)	A	$\bar{\omega}$	$\mu'$	k	$\sigma'_b$	$\bar{\sigma}_a$	$\omega_f \times 10^{-3}$	$\sigma_1$ $\sigma_2$
$M_{tx}$	0.533	2.01	0.144	0.0879	65	30.94	2011.1	5.03	$\frac{1436.73}{7.5/16}$
$M_{ty}$	0.427	1.50	0.107	0.0775	76.5	28.11	2150.42	3.75	$\frac{1084.34}{7.5/16}$
$M_a$	0.313	1.50	0.107	0.0775	76.5	20.61	1576.67	3.75	$\frac{1084.34}{7.5/16}$

Toutes les vérifications de contraintes et de fissurations sont satisfaites:

- Contraintes: - Beton:  $\sigma'_b < \bar{\sigma}'_b = 2\bar{\sigma}'_{b0} = 2 \times 68.75 = 135 \text{ Kg/cm}^2$

- Acier:  $\bar{\sigma}_a < \bar{\sigma}'_a = 2/3 \bar{\sigma}_{ck} = 2/3 \times 4200 = 2800 \text{ Kg/cm}^2$

- Fissurations:

$\bar{\sigma}_a \leq \min \{ \bar{\sigma}'_a ; \max (\sigma_1 ; \sigma_2) \}$  - VERIFIEES



EFFORTS TRANCHANTS:

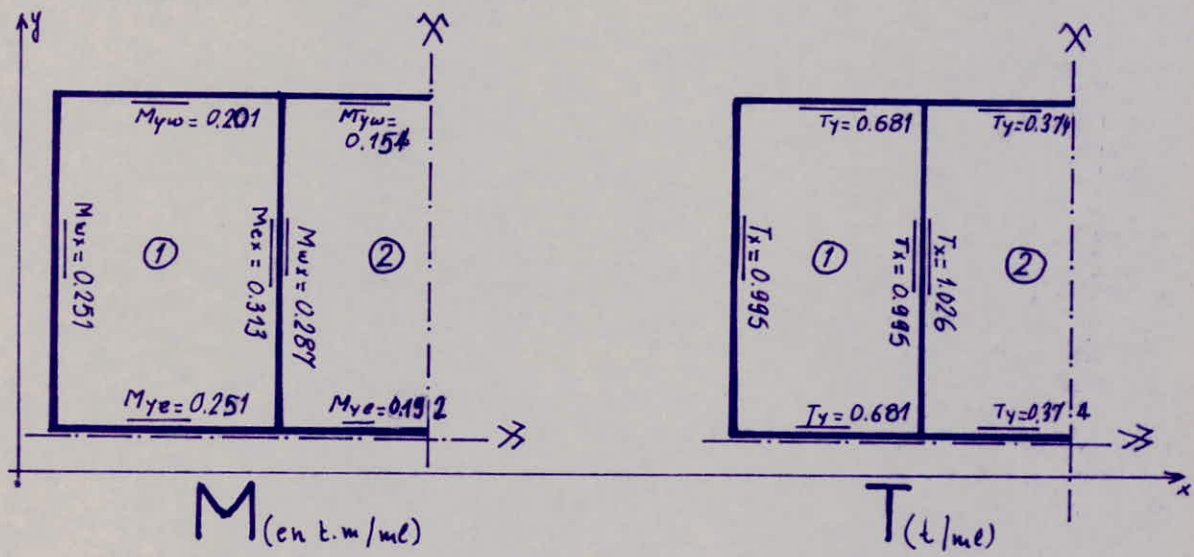
Pour un panneau appuyé sur 4 côtés les efforts tranchants aux niveaux des appuis sont donnés par:

$$- T_x = q \frac{l_x}{2} \frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4}$$

$$- T_y = q \frac{l_y}{2} \frac{l_x^4}{l_y^4 + l_x^4}$$

Panneaux	$l_x(m)$	$l_y(m)$	$T_x(t)$	$T_y(t)$
1	3.70	4.20	0.995	0.681
2	3.00	4.20	1.026	0.374

Etant donné que les efforts tranchants sont différents d'un panneau à l'autre et que les résultats ne permettent de définir le panneau le plus sollicité nous ferons les vérifications d'appuis pour les deux panneaux. Les appuis sont sollicités à la fois par un effort de cisaillement T et par un moment de flexion, ces derniers se présentent comme suit:



Le panneau 1 sera vérifié en appui sous:  $M_{max} = 0.343 \text{ t.m/ml}$   
 $T_{max} = 0.995 \text{ t/ml}$

Le panneau 2 sera vérifié en appui sous:  $M_{max} = 0.287 \text{ t.m/ml}$   
 $T_{max} = 1.026 \text{ t/ml}$

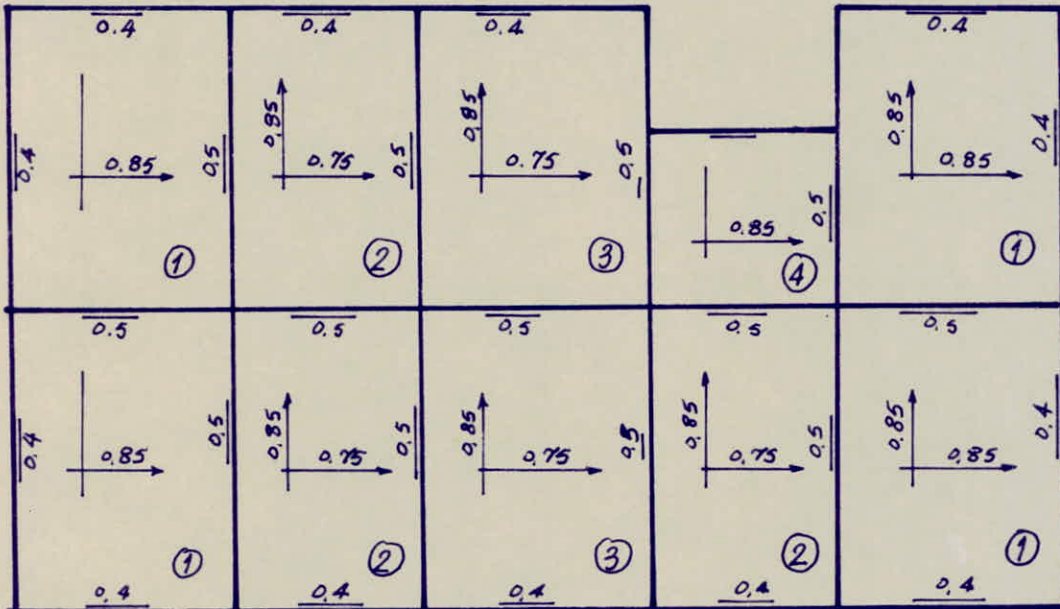
CALCUL DES PANNEAUX DU BLOC B

La méthode de calcul est la même que celle utilisée pour le BLOC A, les panneaux les plus sollicités sont ceux du plancher courant sous la même combinaison :  $G + 1.2P = 0.862 \text{ t/m}^2$

VALEURS DES MOMENTS CHOISIS:

Les coefficients reducteurs appliqués aux moments maximaux en travées dans l'hypothèse de l'articulation aux appuis sont les suivants:

Niveau : 8 à 2



Valeurs des moments dans l'hypothèse de l'articulation

Panneaux	$l_x(m)$	$l_y(m)$	$\rho$	$\mu_x$	$\mu_y$	Max t.m/m <sup>2</sup>	Moy t.m/m <sup>2</sup>
1	3.70	5.40	0.685	0.0743	0.530	0.877	0.465
2	3.00	5.40	0.556	0.0905	0.380	0.702	0.267
3	3.70	5.40	0.685	0.0743	0.530	0.877	0.465
4 ( $q = 1 \text{ t/m}^2$ )	3.00	3.20	0.937	0.0477	0.891	0.430	0.383



### Moments en travées et aux appuis (Panneaux Sud)

Panneaux	$M_{tx}$ (t.m/ml)	$M_{ty}$ (t.m/ml)	$M_{wx}$ (t.m/ml)	$M_{wy}$ (t.m/ml)	$M_{ex}$ (t.m/ml)	$M_{ey}$ (t.m/ml)
1	0.85 $M_{ox}$	0.85 $M_{oy}$	0.4 $M_{ox}$	0.5 $M_{oy}$	0.5 $M_{ox}$	0.4 $M_{oy}$
	0.746	0.396	0.351	0.233	0.439	0.186
2	0.75 $M_{ox}$	0.85 $M_{oy}$	0.5 $M_{ox}$	0.5 $M_{oy}$	0.5 $M_{ox}$	0.4 $M_{oy}$
	0.527	0.227	0.351	0.134	0.351	0.107
3	0.75 $M_{ox}$	0.85 $M_{oy}$	0.5 $M_{ox}$	0.5 $M_{oy}$	0.5 $M_{ox}$	0.4 $M_{oy}$
	0.676	0.396	0.439	0.233	0.439	0.186
4	0.75 $M_{ox}$	0.85 $M_{oy}$	0.5 $M_{ox}$	0.4 $M_{oy}$	0.5 $M_{ox}$	0.5 $M_{oy}$
	0.323	0.326	0.215	0.154	0.215	0.192

#### Ferraillage des panneaux:

Le ferraillage des panneaux se fera pour les valeurs maximales en travées et aux appuis, soient.

- travée:

$$M_{tx} = 0.746 \text{ t.m/ml}$$

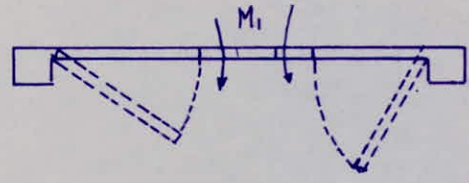
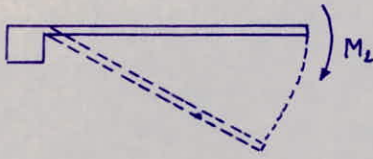
$$M_{ty} = 0.396 \text{ t.m/ml}$$

- Appuis:

$$M_{app} = 0.439 \text{ t.m/ml.}$$

#### Calcul des armatures nécessaires:

	$M$ (t.m/ml)	$\mu$	$\epsilon$	$k$	$\sigma_b$	$A_{calcul}$ (cm <sup>2</sup> /m)	$\eta T \phi$ p.m	$A_{adop}$ (cm <sup>2</sup> /m)
$M_{tx}$	0.746	0.0204	0.9373	64.75	43.25	2.03	578	2.51
$M_{ty}$	0.396	0.0108	0.9535	92.5	30.27	1.06	378	1.50
$M_a$	0.439	0.0120	0.9510	87	32.19	1.18	378	1.50



Calcul des moments  $M_1$  et  $M_2$

$$- M_1 = q \frac{l_x^2}{2} \cdot \left(\frac{l_x}{3}\right) = q \frac{l_x^3}{6}$$

$$- M_2 = q l_y \cdot \frac{l_x^2}{2} - 2 \left( q \frac{l_x^2}{2} \cdot \frac{2}{3} l_x \right)$$

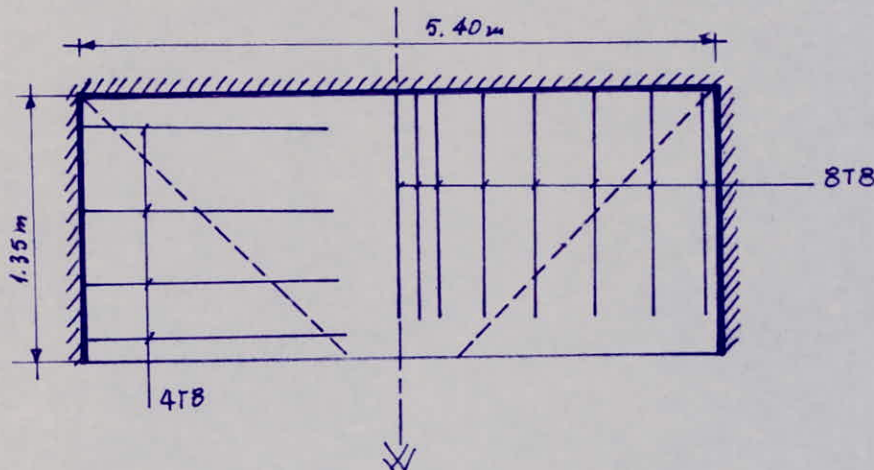
$$\cdot M_1 = 0.862 \times \frac{1.35^3}{6} = 0.354 \text{ t.m}$$

$$\cdot M_2 = 0.862 \times 1.35^2 \times \frac{5.40}{2} - 2 \times 0.862 \times \frac{1.35^3}{3} = 2.828 \text{ t.m}$$

Calcul des armatures: ( $\mu = \frac{15 M}{\sigma_a \cdot b l^2}$  avec  $b$ : largeur du bord d'appui  
 $h$ : hauteur de la dalle: 14 cm)

	M (t.m)	$\mu$	$\epsilon$	k	$\sigma_b$	A (cm <sup>2</sup> ) calculé	n T $\phi$	A (cm <sup>2</sup> ) adopté
$M_1$	0.354	0.0072	0.9615	115	24.35	0.94	4T8	2.01
$M_2$	2.828	0.0143	0.9468	70	35.45	7.62	16T8	8.03

Les sections d'aciers adoptés sont à répartir sur la largeur des appuis (4T8 sur 1.35 m, 16T8 sur 5.40 m) du moment que les moments  $M_1$  et  $M_2$  sont calculés en supposant que la charge est au centre de gravité du panneau après rupture. Les aciers seront donc très rapprochés au niveau des centres de gravités des dits panneaux après ruptures, et seront disposés comme suit.



Les aciers seront disposés sur la face supérieure de la dalle.  
(voir planche.)



- vérifications des contraintes et de fissurations:

	M (t.m/ml)	A	$\bar{\omega}$	$\mu'$	k	$\sigma_b'$	$\bar{\sigma}_a$	$w_f \cdot 10^{-3}$	$\sigma_1$ $\sigma_2$
Mtx	0.746	2.51	0.179	0.096	57.75	39.65	2289.79	6.28	1772.68 3193
Mty	0.396	1.50	0.107	0.0775	76.5	26.07	1994.36	3.75	1084.33 3193
Ma	0.439	1.50	0.107	0.0775	76.5	28.90	2210.85	3.95	1084.33 3193

Du tableau ci-dessus, nous pouvons conclure que toutes les vérifications de contraintes et de fissurations sont satisfaites

- Contraintes:

. Béton:  $\sigma_b' \leq \bar{\sigma}_b = 2 \times 68.75 = 135 \text{ kg/cm}^2$

. Acier:  $\sigma_a \leq \bar{\sigma}_a = 2/3 \times 200 = 2800 \text{ kg/cm}^2$

- Fissurations:

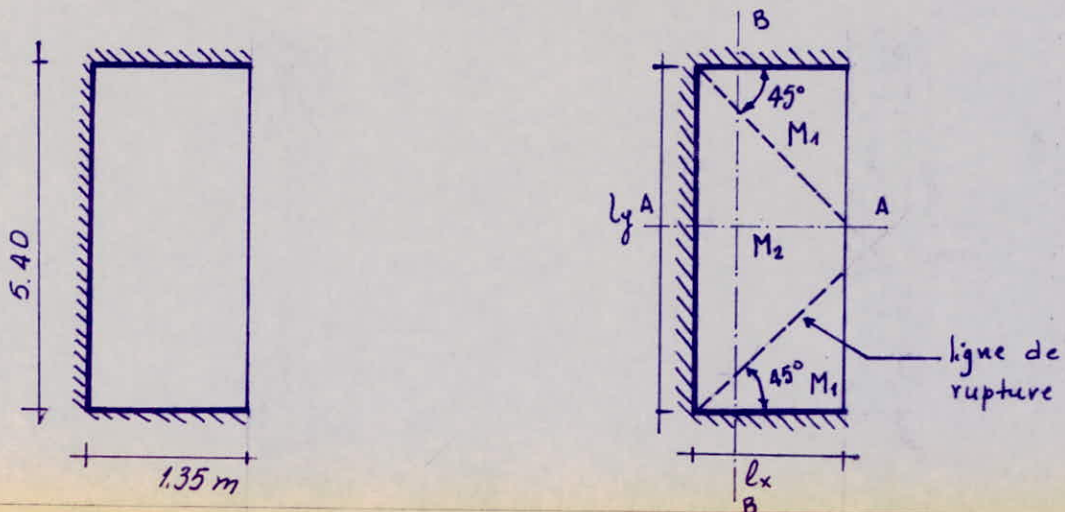
$\sigma_a \leq \min [\bar{\sigma}_a ; \max (\sigma_1, \sigma_2)] = 2800 \text{ kg/cm}^2$

Niveau: 1

Tous les panneaux du niveau seront ferrailés de la même manière que ceux des niveaux supérieurs; il y a cependant le panneau 5 qui présente une particularité: c'est un panneau appuyé sur 3 côtés.

Le recours le plus logique à son calcul est le retour à la théorie des lignes de rupture. Nous supposons qu'il y a rupture et nous calculerons les moments nécessaires pour remettre le panneau en place.

Les dimensions du panneau se présentent comme suit:



verifications des contraintes et de fissuration:

	$M(t.m)$	$A$	$\bar{\omega}$	$\mu'$	$k$	$\sigma_b'$ kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_a$ kg/cm <sup>2</sup>	$\omega_f \cdot 10^4$	$\sigma_1$ $\sigma_2$
$M_1$	0.354	2.01	0.106	0.0771	77	17.35	1335.95	37.22	$\frac{1076.53}{3183}$
$M_2$	2.828	8.03	0.106	0.0771	77	34.66	2668.82	37.17	$\frac{1075.14}{3183}$



### VERIFICATIONS DES APPUIS.

#### - Armatures supérieures: $A_s$

Les armatures supérieures ( $A_s$ ) doivent être capables de reprendre l'effort de traction développé par les moments d'appuis:

$$A_s \bar{\sigma}_a \geq \frac{|M|}{Z} \quad Z: \text{bras de levier égal à } \frac{7}{8} R$$

#### - Armatures inférieures: $A_{inf}$

Les armatures inférieures ( $A_{inf}$ ) doivent être vérifiées pour l'effort de traction développé par l'effort tranchant  $T$  et le moment d'appui  $M$  transmis par l'hypothèse de la bielle inclinée de  $45^\circ$ :

$$A_i \bar{\sigma}_a \geq T + \frac{M}{Z} \quad M \text{ pris avec son signe}$$

#### - Béton:

Le béton est sollicité au cisaillement par l'effort tranchant  $T$ . La contrainte de cisaillement  $\bar{\tau}_b$  développée par cette dernière doit rester inférieure à la contrainte de cisaillement admissible:

$$\bar{\tau}_b = \frac{T}{b_0 Z} \leq \bar{\tau}_b = 1.15 \bar{\sigma}_b$$

#### - Adhérence Aciers-béton:

Les aciers sollicités en traction, principalement, communique une partie de leur effort au béton les enrobant de part leurs adhérences. L'effort d'adhérence  $\bar{\tau}_d$  développé par l'effort de cisaillement  $T$  doit rester inférieur à l'effort d'adhérence admissible

$$\bar{\tau}_d = \frac{T}{b_0 Z} \leq \bar{\tau}_d = 15 \times 2.5 \cdot \bar{\sigma}_b$$

#### - Entraînement des barres:

Les armatures inférieures sollicitées par l'effort  $T$  peuvent entraîner les barres si l'effort d'adhérence  $\bar{\tau}_d$  est supérieure à la contrainte d'adhérence ( $\bar{\tau}_d$ ) admissible.

$$\bar{\tau}_d = \frac{T}{n \cdot p \cdot Z} \leq \bar{\tau}_d =$$

Toutes ces vérifications ont été faites et satisfaites pour les appuis des panneaux les plus sollicités.

*CALCUL DES RIGIDITES*



Le calcul des rigidités ainsi que le calcul des effets sous les charges horizontales sera fait par la méthode de "MUTO"

## EXPOSE DE LA METHODE

C'est une méthode nous permettant d'analyser une structure constituée de portiques sollicités par des efforts horizontaux (séisme ; vent) ; basé sur les rigidités de niveau, d'étage, dont MUTO propose des formules approchées.

Elle nous permet en une première étape de distribuer les efforts dans les niveaux correspondants des différents portiques et en une deuxième étape d'en déduire les moments fléchissants dans les poutres et les poteaux.

### conditions d'application:

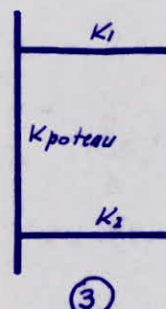
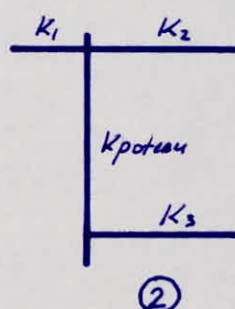
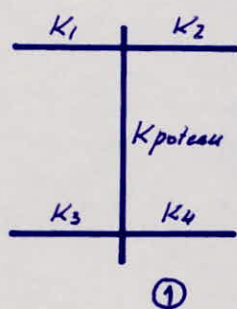
- Cette méthode est applicable pour les bâtiments à étages rigides dans leur plan et ayant une ossature composée de portiques reprenant la totalité des charges verticales et horizontales.
- Les charges sont supposées concentrées au niveau des planchers.
- Le diagramme de répartition des charges horizontales en élévation est soit rectangulaire (vent), soit triangulaire (séisme)
- Pour obtenir une bonne précision, il faut que la raideur  $K = I/l$  des poutres ne soit pas trop faible devant celle des poteaux. Dans tous les nœuds nous devons avoir  $K \geq 0.2$
- Les poteaux dont  $K < 0.2$  doivent être considérés comme ne faisant pas partie de la structure résistante aux charges horizontales
- Les raideurs ( $I/l$ ) des traves adjacentes d'une même poutre ne doivent pas être trop différentes (Rapports compris entre:  $0.5 \div 2$ )
- La raideur  $I/l$  d'un poteau ne doit pas trop varier entre deux étages adjacents (Rapport compris entre  $0.5 \div 2$ )
- Nous ne devons pas avoir une brusque variation de rigidité entre deux niveaux adjacents.

### ETAPE DE CALCUL (sous forme de tableau.)

- 1 - Calcul des rigidités linéaires des poteaux, des poutres :  $K_{pot} = \frac{I}{l}$  ;  $K_{pou} = \frac{I}{l}$
- 2 - Calcul des coefficients  $\bar{K}$  et du coefficient de correction  $a_{ij}$  dans 2 sens
- 3 - Calcul des raideurs corrigées des poteaux  $a_{ij} K_j$  dans les deux sens
- 4 - Calcul de la rigidité de niveau dans les deux sens
- 5 - Détermination du centre de masse et du centre de torsion
- 6 - Calcul de la rigidité à la torsion

Pour avoir une bonne compréhension des étapes de Calcul nous jugeons bon de donner les définitions et les explications avant de passer aux applications numériques

Nous avons les trois cas de figure suivantes:



$$\textcircled{1} \quad \bar{K} = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4}{2 K_{pot}}$$

$$\textcircled{2} \quad \bar{K} = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{2 K_{pot}}$$

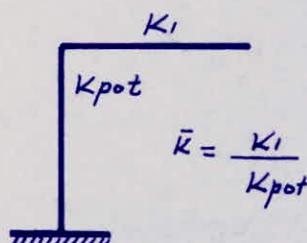
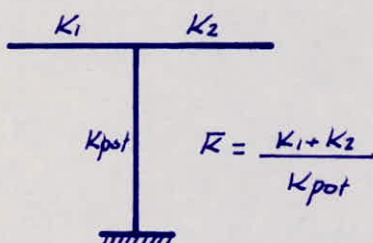
$$\textcircled{3} \quad \bar{K} = \frac{K_1 + K_2}{2 K_{pot}}$$

AU 1<sup>er</sup> NIVEAU (R.D.C)

- Deux cas peuvent se présenter

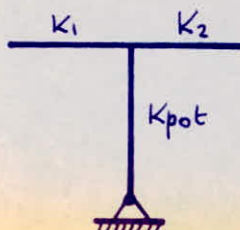
- a - Les poteaux sont supposés encastres à la base
- b - Les poteaux sont supposés articulés à la base

a. cas de l'encastrement à la base:



$$a_j = \frac{0.5 + \bar{K}}{2 + R}$$

b. cas de l'articulation à la base

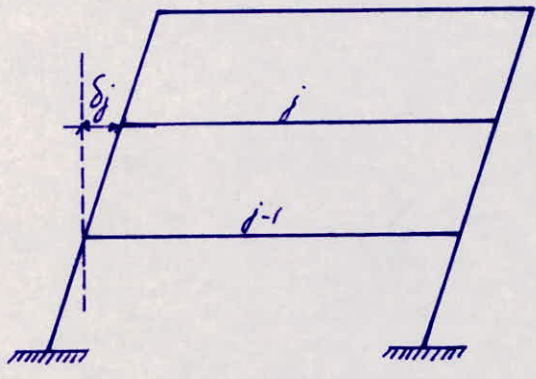


$$\bar{K} = \frac{K_1 + K_2}{K_{pot}}$$

$$a_j = \frac{0.5 \bar{K}}{1 + 2 \bar{K}}$$



**- DEPLACEMENT RELATIF DU NIVEAU "j"**



$\delta_j$ : c'est le déplacement du plancher (j) par rapport au plancher du niveau du niveau immédiatement inférieur (j-1)

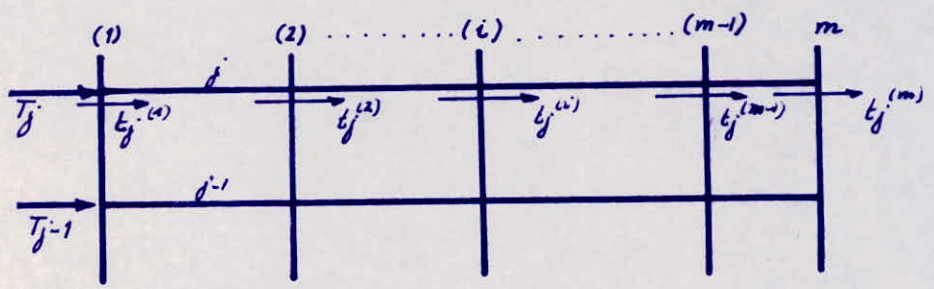
**- RIGIDITE DE NIVEAU "j" D'UN PORTIQUE**

La rigidité " $R_j$ " relative de niveau "j" représente l'effort tranchant de niveau qui produit un déplacement relatif de niveau égal à l'unité.

$$R_j = T_j / \delta_j$$

- $\delta_j$ : déplacement relatif
- $T_j$ : effort tranchant de niveau "j".
- $T_j$  représente la somme des forces agissant, dans un portique, au dessus du niveau "j" considéré.

**- RIGIDITE D'UN POTEAU APPARTENANT A UN NIVEAU "j"**



Soit  $t_j^{(i)}$  la part de l'effort tranchant de niveau  $T_j$  revenant au poteau "i" du niveau "j" considéré.  
La rigidité du poteau (i) est donnée par :

$$r_j^{(i)} = t_j^{(i)} / \delta_j$$

- EXPRESSION DE LA RIGIDITE RELATIVE "DE NIVEAU" EN FONCTION DE CELLE DU POTEAU

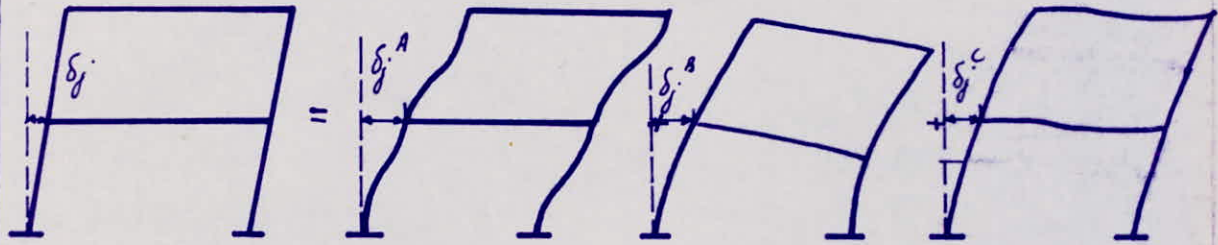
$$R_j = T_j / \delta_j = \sum_{i=1}^{i=m} r_j^{(i)}$$

On suppose que tous les poteaux du même niveau ont le même de placement.

- RIGIDITE DE NIVEAU

Un portique à plusieurs niveaux soumis à des forces horizontales a un déplacement qui peut être décomposé en trois composantes:

$$\delta_j = \delta_j^A + \delta_j^B + \delta_j^C$$



- $\delta_j^A$ : déplacement de translation dû à la déformation de flexion des poteaux en supposant les poutres infiniment rigides
- $\delta_j^B$ : déplacement dû à la rotation des noeuds en fonction de la rigidité réelle des poutres
- $\delta_j^C$ : déplacement de console dû aux déformations axiales relatives des poteaux tendus respectivement comprimés

Si le portique ne dépasse pas 15 niveaux  $\delta_j^C \approx 0$ ; nous aurons donc:

$$\delta_j = \delta_j^A + \delta_j^B$$

et la rigidité relative de niveau deviendra:

$$R_j = \frac{T_j}{\delta_j} = \frac{T_j}{\delta_j^A + \delta_j^B} = \frac{T_j}{\delta_j^A} \cdot \frac{1}{(1 + \delta_j^B / \delta_j^A)} = T_j \frac{a_j}{\delta_j^A}$$

$$a_j = \frac{1}{(1 + \delta_j^B / \delta_j^A)} \quad \text{coefficient de MUTO}$$

MUTO nous donne les coefficients  $a_j$  comme suit:

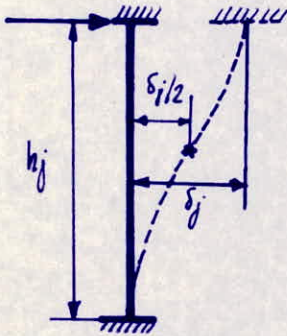
- ETAGE COURANT :

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

$$\bar{K} = \frac{\sum K_{poutres}}{2 K_{poteau}}$$



- CALCUL DE LA RIGIDITE CORRIGEE D'UN POTEAU (i) DE NIVEAU (j)



soit  $r_j^{(i)}$  la rigidité d'un poteau (i) du niveau (j) suppose encastré à ses extrémités à des <sup>poutres</sup> infiniment rigides.

$$r_j^{(i)\infty} = \frac{t_j^{(i)}}{\delta_j} = \frac{12 E I_j^{(i)}}{h_j^3} = 12 \frac{E}{h_j^2} \cdot \frac{I_j^{(i)}}{h_j} = 12 \frac{E}{h_j^2} K_j^{(i)}$$

Avec :

$$- K_j^{(i)} = I_j^{(i)} / h_j \quad \text{rigidité linéaire du poteau (i)}$$

$$- E = E_j = 21000 \sqrt{\sigma_j} = 21000 \sqrt{275 \times 1.2} = 381484 \text{ Kg/cm}^2$$

$$- I_j^{(i)} = \text{Moment d'inertie du poteau (i) par rapport à un axe passant par le c.d.g. de la section du poteau et perpendiculaire à } t_j^{(i)}.$$

$$- h_j = \text{hauteur d'étage (j)}$$

La rigidité corrigée du poteau (i) est donnée par :

$$r_j^{(i)} = a_j^{(i)} \cdot r_j^{(i)\infty} \Rightarrow r_j^{(i)} = \frac{12 E}{h_j^2} \cdot a_j^{(i)} K_j^{(i)}$$

- RIGIDITE RELATIVE DE NIVEAU CORRIGEE D'UN PORTIQUE

$$R_j = \sum_{i=1}^{i=m} r_j^{(i)} = \sum_{i=1}^{i=m} 12 \frac{E}{h_j^2} a_j^{(i)} K_j^{(i)}$$

Pour le même étage ( $h_j = \text{constante}$ ) d'où :

$$R_j = 12 \frac{E}{h_j^2} \cdot D_j$$

Avec :

$$D_j = \sum_{i=1}^{i=m} a_j^{(i)} K_j^{(i)}$$

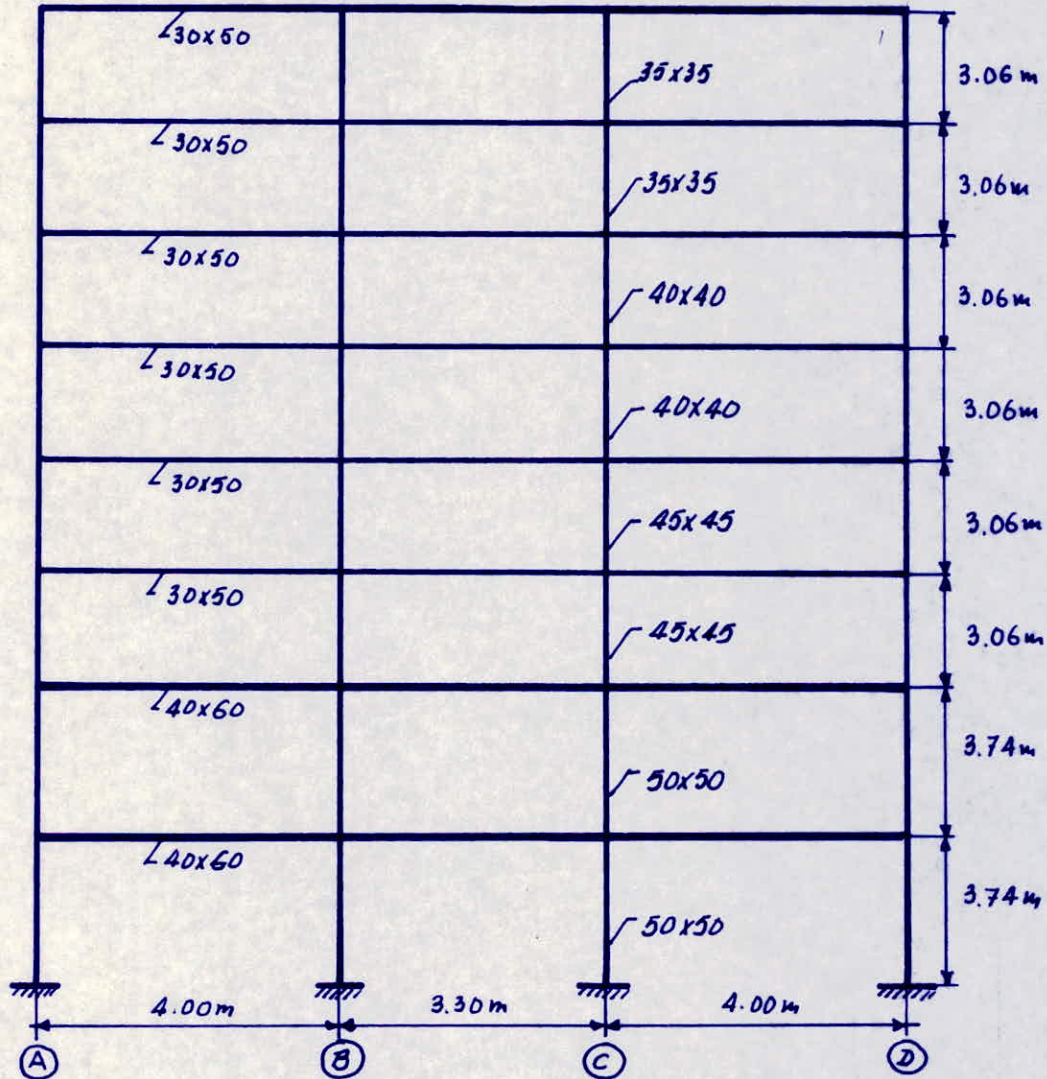


## CALCUL DES RIGIDITES RELATIVES DE NIVEAU CORRIGÉES

PORTIQUES LONGITUDINAUX

- BLOC A

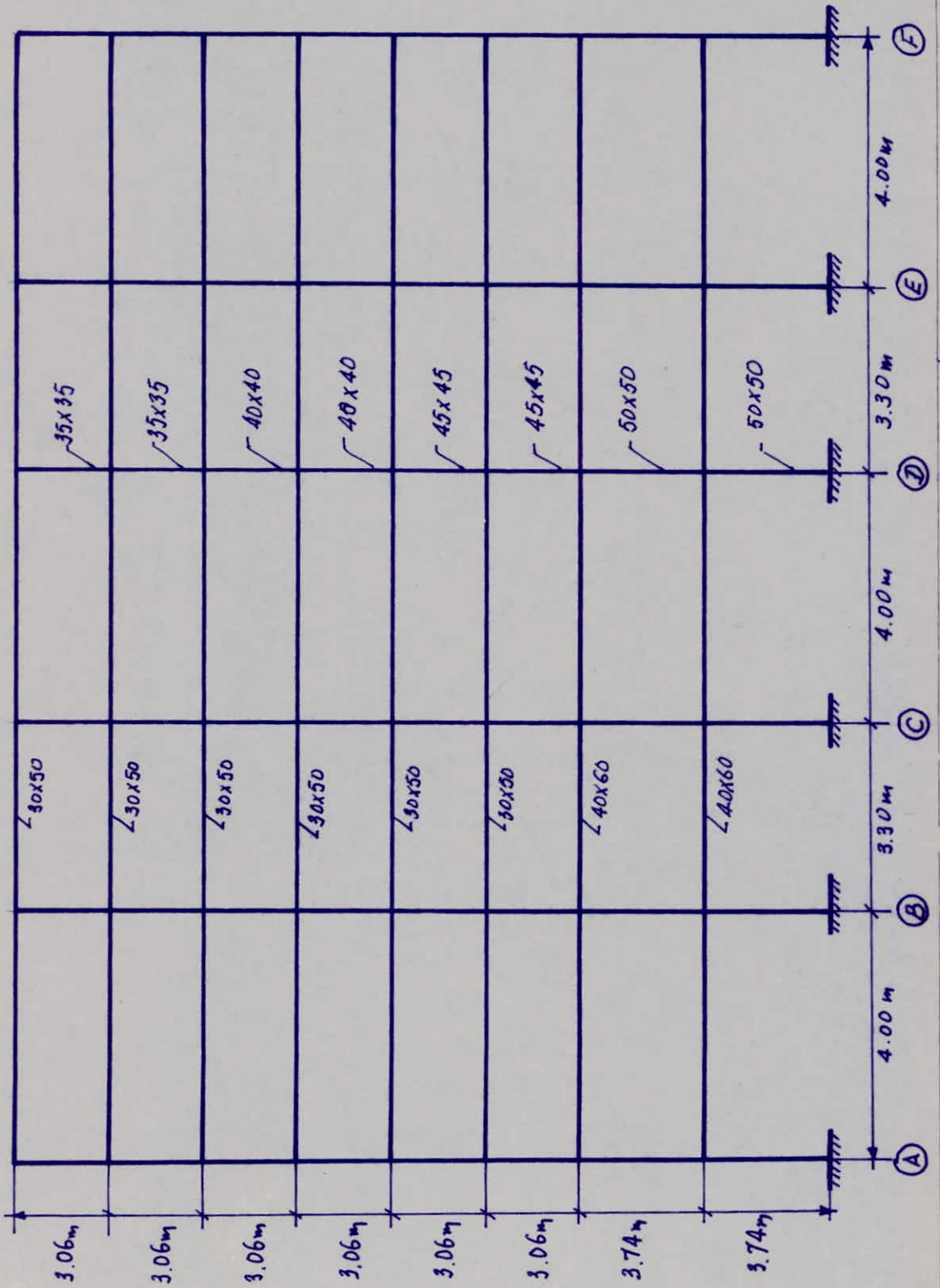
Portiques : 1=2=3





NIV	P <sub>bt</sub>	K	a <sub>j</sub>	K <sub>p</sub>	a <sub>j</sub> K <sub>p</sub>	D <sub>j</sub>	R <sub>j*</sub>
8 et 7	A	0.489	1.912	408.667	199.838	954.646	46672.07
	B	0.679	4.229	408.667	277.485		
	C	0.679	4.229	408.667	277.485		
	D	0.489	1.912	408.667	199.838		
6 et 5	A	0.359	1.120	697.168	250.283	1181.634	57769.38
	B	0.553	2.479	697.168	385.534		
	C	0.553	2.479	697.168	385.534		
	D	0.359	1.120	697.168	250.283		
4	A	0.259	0.700	1116.728	289.233	1552.254	75888.77
	B	0.436	1.548	1116.728	486.894		
	C	0.436	1.548	1116.728	486.894		
	D	0.259	0.700	1116.728	289.233		
3	A	0.366	1.156	1116.728	408.722	2070.412	101221.20
	B	0.561	2.557	1116.728	626.484		
	C	0.561	2.557	1116.728	626.484		
	D	0.366	1.156	1116.728	408.722		
2	A	0.392	1.292	1392.603	545.900	2729.5	89330.03
	B	0.588	2.859	1392.603	818.850		
	C	0.588	2.859	1392.603	818.850		
	D	0.392	1.292	1392.603	545.900		
1	A	0.544	1.292	1392.603	757.576	3439.73	112574.16
	B	0.691	2.859	1392.603	962.289		
	C	0.691	2.859	1392.603	962.289		
	D	0.544	1.292	1392.603	757.576		

BLOC B  
 Portiques: 4 = 5 = 6



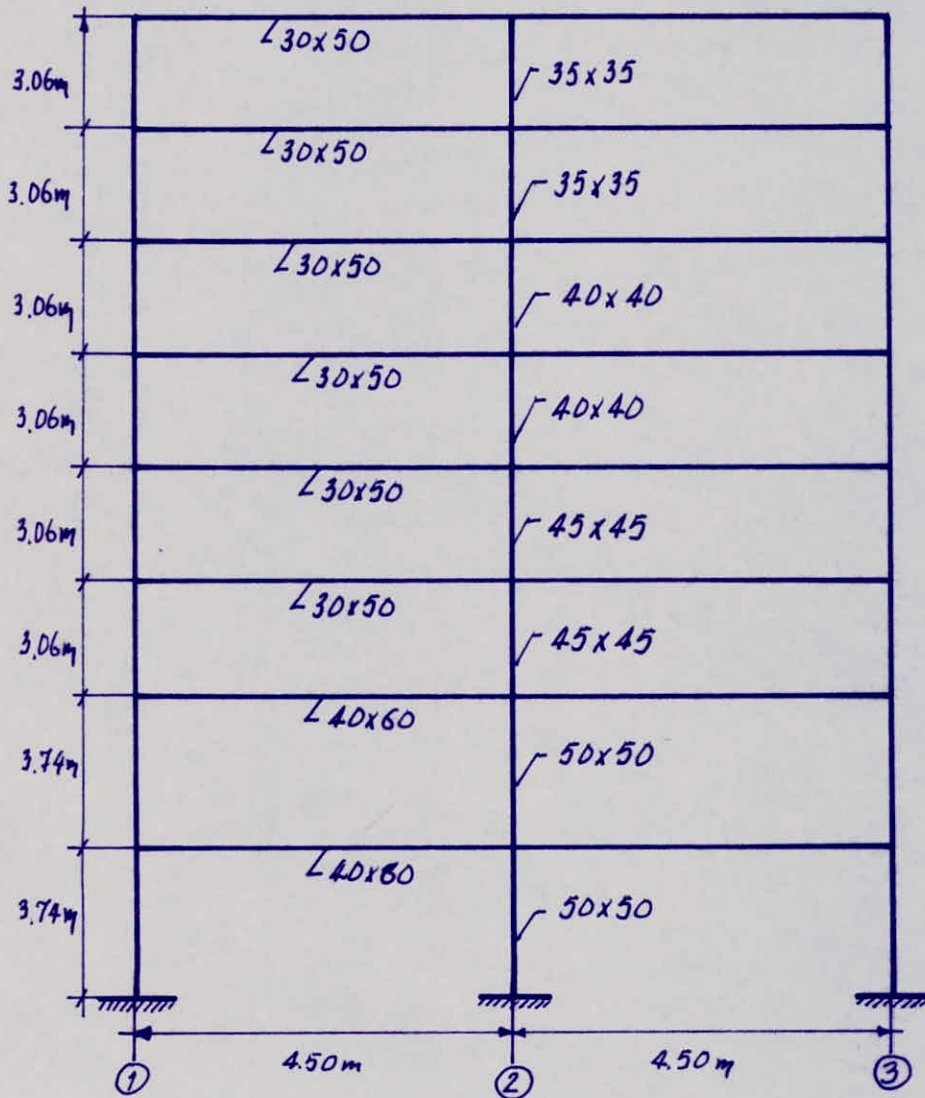


NIV	Pot	$\bar{K}$	$q_j$	$K_p$	$q_j \cdot K_p$	$D_j$	$R_{jx}$
8 et 7	A	1.912	0.489	408.667	199.838	1509.616	73804.223
	B	4.229	0.679	408.667	277.485		
	C	4.229	0.679	408.667	277.485		
	D	4.229	0.679	408.667	277.485		
	E	4.229	0.679	408.667	277.485		
	F	1.912	0.489	408.667	199.838		
6 et 5	A	1.120	0.359	697.168	250.283	2042.702	99866.478
	B	2.479	0.553	697.168	385.534		
	C	2.479	0.553	697.168	385.534		
	D	2.479	0.553	697.168	385.534		
	E	2.479	0.553	697.168	385.534		
	F	1.120	0.359	697.168	250.283		
4	A	0.700	0.259	1116.728	289.233	2526.042	123496.680
	B	1.548	0.436	1116.728	486.894		
	C	1.548	0.436	1116.728	486.894		
	D	1.548	0.436	1116.728	486.894		
	E	1.548	0.436	1116.728	486.894		
	F	0.700	0.259	1116.728	289.233		
3	A	1.156	0.366	1116.728	408.722	3323.376	162477.86
	B	2.557	0.561	1116.728	626.484		
	C	2.557	0.561	1116.728	626.484		
	D	2.557	0.561	1116.728	626.484		
	E	2.557	0.561	1116.728	626.484		
	F	1.156	0.366	1116.728	408.722		
2	A	1.292	0.392	1392.603	545.900	4367.20	142928.04
	B	2.859	0.588	1392.603	818.850		
	C	2.859	0.588	1392.603	818.850		
	D	2.859	0.588	1392.603	818.850		
	E	2.859	0.588	1392.603	818.850		
	F	1.292	0.392	1392.603	545.900		
1	A	1.292	0.544	1392.603	757.576	5364.308	175561.01
	B	2.859	0.691	1392.603	962.289		
	C	2.859	0.691	1392.603	962.289		
	D	2.859	0.691	1392.603	962.289		
	E	2.859	0.691	1392.603	962.289		
	F	1.292	0.544	1392.603	757.576		

## PORTIQUES TRANSVERSAUX

- BLOC A

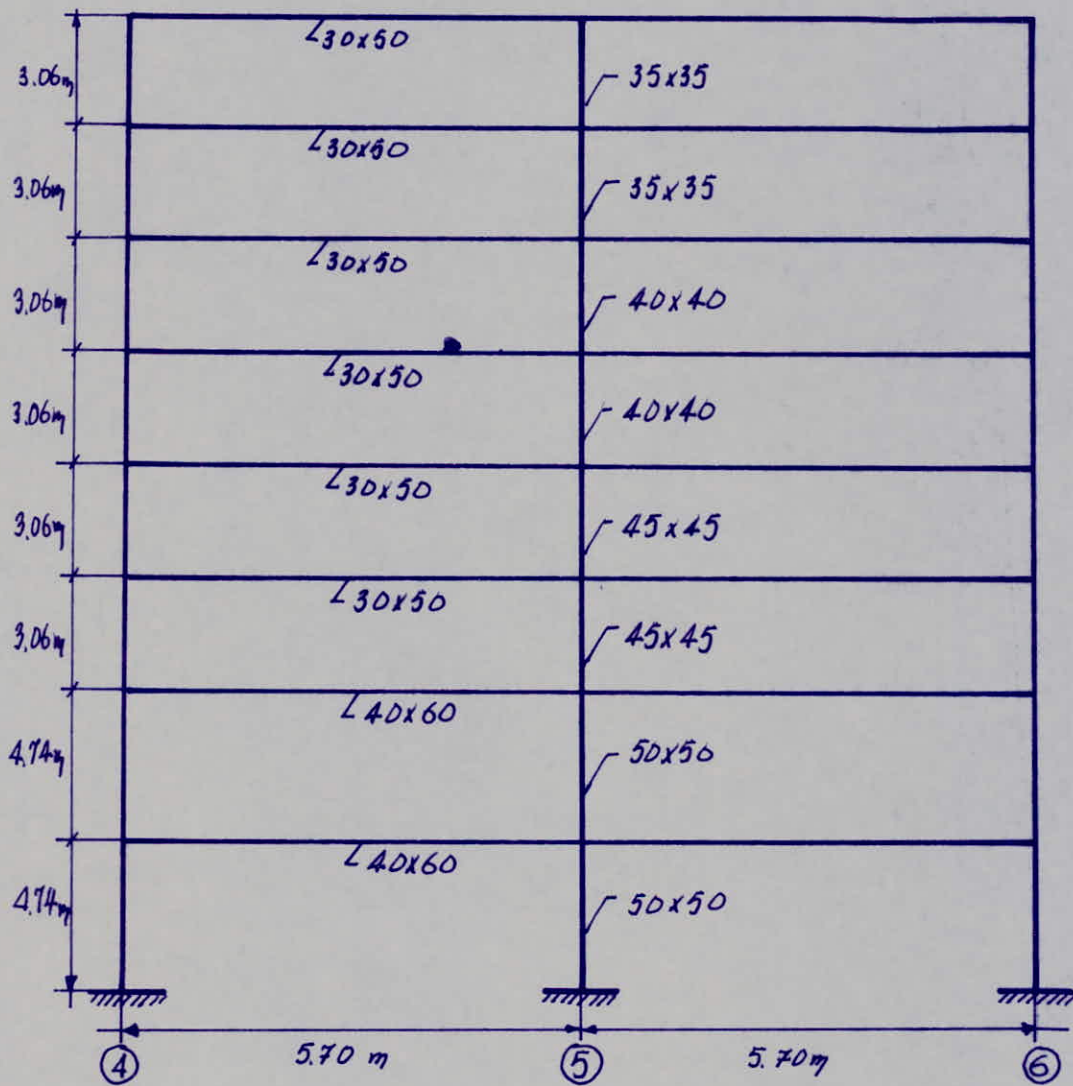
Portiques: A = B = C = D





NIV	R <sub>st</sub>	$\bar{K}$	$\sigma_j$	K <sub>p</sub>	$\sigma_j K_p$	D <sub>j</sub>	R <sub>ij</sub>
8 et 7	1	1.70	0.459	408.667	187.578	632.616	30928.218
	2	3.40	0.630	408.667	257.460		
	3	1.70	0.459	408.667	187.578		
6 et 5	1	0.996	0.332	697.168	231.460	810.807	39639.869
	2	1.992	0.499	697.168	347.887		
	3	0.996	0.332	697.168	231.460		
4	1	0.622	0.237	1116.728	264.665	957.037	46788.966
	2	1.244	0.383	1116.728	427.707		
	3	0.622	0.237	1116.728	264.665		
3	1	1.027	0.339	1116.728	478.570	1523321	74468.825
	2	2.054	0.507	1116.728	566.181		
	3	1.027	0.339	1392.603	478.570		
2	1	1.149	0.365	1392.603	508.300	1761.643	57654.375
	2	2.298	0.535	1392.603	745.043		
	3	1.149	0.365	1392.603	508.300		
1	1	1.149	0.524	1392.603	729.724	2366.033	77434.619
	2	2.298	0.621	1392.603	906.585		
	3	1.149	0.524	1392.603	729.724		

**BLOC B**  
Portiques A=B=C=D=E=F





NIV	Pot.	$\bar{K}$	$a_j$	$K_p$	$a_j K_p$	$D_j$	$R_{jy}$
8 et 7	4	1.342	0.427	408.667	174.501	583.168	28510.735
	5	2.684	0.573	408.667	234.166		
	6	1.342	0.427	408.667	174.501		
6 et 5	4	0.786	0.282	697.178	196.602	699.958	34220.528
	5	1.572	0.440	697.168	306.754		
	6	0.786	0.282	697.168	196.602		
4	4	0.491	0.197	1116.728	219.995	807.394	39473.01
	5	0.982	0.329	1116.728	367.404		
	6	0.491	0.197	1116.728	219.995		
3	4	0.811	0.289	1116.728	322.734	1145.762	56015.619
	5	1.622	0.448	1116.728	500.294		
	6	0.811	0.289	1116.728	322.734		
2	4	0.907	0.312	1392.603	434.492	1531.863	50134.224
	5	1.814	0.476	1392.603	662.879		
	6	0.907	0.312	1392.603	434.492		
1	4	0.907	0.484	1392.603	674.020	2193.350	71783.116
	5	1.814	0.607	1392.603	845.310		
	6	0.907	0.484	1392.603	674.020		

### DETERMINATION DU CENTRE DE TORSION

Par rapport à un repere x.o.y pris comme reference, les coordonnees du centre de torsion de l'etage (j) sont donnees par la formule du barycentre.

$$- X_{cj} = \frac{\sum_{k=1}^k R_{jy}^{(k)} x_j^{(k)}}{R_{jy}^{(j)}}$$

$$- Y_{cj} = \frac{\sum_{k=1}^n R_{jx}^{(k)} y_j^{(k)}}{R_{jx}^{(j)}}$$

où :

l: sens longitudinal

t: sens transversal

$$R_{jy}^{(j)} = \sum_{k=1}^k R_{jy}^{(k)} ; R_{jx}^{(j)} = \sum_{k=1}^n R_{jx}^{(k)}$$

qui sont respectivement les rigidites relatives de l'etage (j) dans le sens transversal et longitudinal

#### - CALCUL DES RIGIDITES RELATIVES DES ETAGES

##### - BLOC A

Repere x.o.y. Poteau A.3

NIVEAUX	7 et 8	5 et 6	4	3	2	1
$R_{jx}$ (kg/cm)	140016.21	173308.14	227666.91	303663.6	267990.08	337722.48
$R_{jy}$ (kg/cm)	123712.87	158559.48	187155.86	297875.30	290617.50	309738.48

##### - BLOC B

Repere x.o.y Poteau A.6

NIVEAUX	7 et 8	6 et 5	4	3	2	1
$R_{jx}$ (kg/cm)	221412.67	299599.43	370490.04	487433.58	428784.12	526683.03
$R_{jy}$ (kg/cm)	171064.41	205323.17	236838.06	336093.71	300805.34	430698.70



- CALCUL DE  $\sum R_{jy} x_j$  et  $\sum R_{jx} y_j$

- BLOCA  
Portiques transversaux.

NIV	Port	A	B	C	D	$\sum R_{jy} \cdot x_j^{(w)}$
$\frac{8}{7}$	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	698977.73
	$R_{jy}$	30928.218	30928.218	30928.218	30928.218	
$\frac{6}{5}$	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	895861.04
	$R_{jy}$	39639.869	39639.869	39639.869	39639.869	
4	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	1057430.6
	$R_{jy}$	46788.966	46788.966	46788.966	46788.966	
3	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	1682995.4
	$R_{jy}$	74468.825	74468.825	74468.825	74468.825	
2	$x_j$	0	4.30	7.30	11.30	1302988.9
	$R_{jy}$	57654.375	57654.375	57654.375	57654.375	
1	$x_j$	0	4.30	7.30	11.30	1750022.4
	$R_{jy}$	77434.619	77434.619	77434.619	77434.619	

Portiques longitudinaux.

Niv	Port	1	2	3	$\sum R_{jx} \cdot y_j^{(w)}$
$\frac{8}{7}$	$y_j$	0	4.50	9.00	630072.95
	$R_{jx}$	46672.07	46672.07	46672.07	
$\frac{6}{5}$	$y_j$	0	4.50	9.00	779886.63
	$R_{jx}$	57769.38	57769.38	57769.38	
4	$y_j$	0	4.50	9.00	1024498.40
	$R_{jx}$	75888.77	75888.77	75888.77	
3	$y_j$	0	4.50	9.00	1366486.20
	$R_{jx}$	101221.20	101221.20	101221.20	
2	$y_j$	0	4.50	9.00	1205955.37
	$R_{jx}$	89330.03	89330.03	89330.03	
1	$y_j$	0	4.50	9.00	1519751.16
	$R_{jx}$	112574.16	112574.16	112574.16	

- BLOC B.

Portiques transversaux:

NIV	Port	A	B	C	D	E	F	$\Sigma R_{ij} x_j$
8/7	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	14.6	18.6	
	$R_{ij}$	28510.735	28510.735	28510.735	28510.835	28510.735	28510.735	1590899
6/5	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	14.6	18.6	
	$R_{ij}$	34220.528	34220.528	34220.528	34220.528	34220.528	34220.528	1909505.5
4	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	14.6	18.6	
	$R_{ij}$	39473.01	39473.01	39473.01	39473.01	39473.01	39473.01	2202594
3	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	14.6	18.6	
	$R_{ij}$	56015.619	56015.619	56015.619	56015.619	56015.619	56015.619	3125671.5
2	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	14.6	18.6	
	$R_{ij}$	50134.224	50134.224	50134.224	50134.224	50134.224	50134.224	2797489.7
1	$x_j$	0	4.00	7.30	11.30	14.6	18.6	
	$R_{ij}$	71783.116	71783.116	71783.116	71783.116	71783.116	71783.116	4005497.9

Portiques Longitudinaux:

NIV	Port	4	5	6	$\Sigma R_{ij} y_j$
8 et 7	$y_j$	11.40	5.70	0	
	$R_{ij}$	73804.223	73804.223	73804.223	1262052.2
5 et 6	$y_j$	11.40	5.70	0	
	$R_{ij}$	99866.478	99866.478	99866.478	1707716.8
4	$y_j$	11.40	5.70	0	
	$R_{ij}$	12496.680	12496.680	12496.680	2111793.2
3	$y_j$	11.40	5.70	0	
	$R_{ij}$	162477.86	162477.86	162477.86	2778371.4
2	$y_j$	11.40	5.70	0	
	$R_{ij}$	142928.04	142928.04	142928.04	2444069.5
1	$y_j$	11.40	5.70	0	
	$R_{ij}$	175561.01	175561.01	175561.01	3002093.3





## BLOC B

NIVEAUX	8	7	6	5	4	3	2	1
$X_g(\text{cm})$	9.183	9.176	9.176	9.176	9.176	9.176	9.176	9.233
$Y_g(\text{cm})$	5.294	5.41	5.41	5.41	5.41	5.165	5.165	5.137

## EXCENTRICITES

## BLOC A

NIVEAUX	8	7	6	5	4	3	2	1
$X_c(\text{m})$	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65
$X_g(\text{m})$	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65	5.65
$ e_x (\text{m})$	0	0	0	0	0	0	0	0
$Y_c(\text{cm})$	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
$Y_g(\text{cm})$	4.75	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496
$ e_y (\text{cm})$	0.25	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004

## BLOC B

NIVEAUX	8	7	6	5	4	3	2	1
$X_c(\text{m})$	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30
$X_g(\text{m})$	9.183	9.176	9.176	9.176	9.176	9.176	9.176	9.233
$ e_x (\text{m})$	0.117	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.067
$Y_c(\text{m})$	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
$Y_g(\text{m})$	5.294	5.41	5.41	5.41	5.41	5.165	5.165	5.137
$ e_y (\text{m})$	0.406	0.29	0.29	0.29	0.29	0.535	0.535	0.383



## EXCENTRICITE A PRENDRE EN COMPTE

Le R.P.A.81 fixe une excentricite par rapport au centre de torsion, à chaque niveau et dans chaque direction, de la resultante des forces horizontales à la plus grande des deux valeurs :

- 5% de la plus grande dimension du bâtiment à ce niveau.
- Excentricité théorique résultant du calcul

## BLOCA

$$\text{- max}(5\% l_x; 5\% l_y) = \text{max}(5\% 11,3; 5\% 9) = 0,565 \text{ m}$$

## - BLOC B

$$\text{- max}(5\% l_x; 5\% l_y) = \text{max}(5\% 18,6; 5\% 11,4) = 0,93 \text{ m}$$

L'excentricité retenue pour chaque bloc et à chaque niveau est :

BLOC A :	$e_x = e_y = 56,5 \text{ cm}$
BLOC B :	$e_x = e_y = 93 \text{ cm}$

## COORDONNEES DES PORTIQUES : PAR RAPPORT AU CENTRE DE TORSION

## BLOCA

- Portiques transversaux

Ab	Portique	C	B	C	D
	Niveaux				
X(m)	B à 1	-5,65	-1,65	1,65	5,65

- Portiques longitudinaux :

Ordonnée	Portique	1	2	3
	Niveaux			
Y(m)	B à 1	4,50	0	-4,50

**BLOC B**  
- Portiques transversaux

	Portique Niveaux	A	B	C	D	E	F
X(m)	B à 1	-9.30	-5.30	-2	2	5.30	9.30

- Portiques longitudinaux

	Portique Niveaux	4	5	6
Y(m)	B à 1	+5.70	0	-5.70

**CALCUL DE LA RIGIDITE A LA TORSION:  $R_{j\theta}$**

La rigidite' a la torsion de l'etage j est donnee' par la formule suivante

$$R_{j\theta} = \sum_{t=1}^n R_{jt}^{(t)} (x_j^{(t)})^2 + \sum_{e=1}^m R_{je}^{(e)} (y_j^{(e)})^2 \text{ ou}$$

- $x_j^{(t)}$ : distance entre le portique transversale (t) et le point G
- $y_j^{(e)}$ : distance entre le portique longitudinal (e) et le point G

Toutes les donnees necessaires pour le calcul des  $R_{j\theta}$  sont indiquees, nous nous dispenserons donc des calculs intermediaire ( $\sum R_{jt}^{(t)} (x_j^{(t)})^2$  et  $\sum R_{je}^{(e)} (y_j^{(e)})^2$ ) en donnant uniquement les resultats.

**BLOC A**

Niveaux	8 et 7	6 et 5	4	3	2	1
$R_{j\theta} (x 10^4)$ (Kg. cm)	4033235.06	5086306.41	6315502.64	9259403.48	7612737.74	9924698.28

**BLOC B**

Niveaux	8 et 7	6 et 5	4	3	2	1
$R_{j\theta} (x 10^4)$ (Kg. cm)	11557404.32	14605064.16	17386233.32	23842475.54	2177296.6	28432038.22



*ETUDE AU SEISME*

## ETUDE AU SEISME

### Generalités:

Le seisme de part ses secoues peut causer d'importants dégats aussi bien humaines, que matériels dans les constructions.

Dégats matériels qui peuvent aller du désordre de la structure (déformations plastiques dans les nœuds qui peuvent être réparables ou non) jusqu'à la destruction totale ou ruine de la construction.

L'Algérie, une grande partie de notre territoire national est susceptible d'être soumise à d'importantes secoues sismiques (nous pouvons citer en exemple la secousse tellurique qui a affecté la région d'El-Asname le 10 Octobre 81, secousse qui a coûté la vie à plusieurs personnes et causé d'importants dégats matériels). Et c'est depuis que nos institutions avec la collaboration du C.T.C et l'aide de certains pays concernés (France, Amérique, Italie, ...) ont élaboré et adopté un règlement parasismique Algérien (R.P.A), qui donne aussi bien des règles d'évaluation sismique (Intensité) que des règles et des méthodes de construction qui peuvent permettre à une structure de résister aux effets d'origine sismiques.

- Evaluation de l'Intensité sismique: basée sur la sismicité expérimentale et historique, et, est fonction du degré de protection accordé à la structure (hôpital; école; caserne, habitation), de la situation géographique de la construction.

C'est ainsi que notre territoire a été partagé en plusieurs zones d'intensité sismiques (historiques) différentes: Zone de faible intensité sismique (Zone 0 qui regroupe les wilayas du sud), Zone de moyenne intensité sismique (Zone I et II qui regroupent respectivement les wilayas des Hauts plateaux, Atlas Saharien, Annaba, Tlemcen, Sidi-Bel-Abes et les wilayas du Nord excepté celle de la Zone III, Annaba, Tlemcen, Sidi-Bel-Abes), Zone de forte intensité sismique (Zone III qui comprend la wilaya de Chlef, Cherchell et Tissemsilt.)

La formule de base pour l'évaluation de la force horizontale suivant les axes principaux de la construction est:

$$V = A \cdot D \cdot B \cdot Q \cdot W.$$

- Règles de Construction: Le R.P.A donne des règles de Calculs et des dispositions constructives (Répartition des armatures, volume d'aciers minimum et maximum, espacement des armatures ....) qui peuvent permettre à une structure de résister aux efforts sismiques, ainsi que certaines recommandations quant à la nature du sol sur lequel va être fondé l'ouvrage (l'ancrage de la structure, fondations).



# PRINCIPE DE CALCUL

Pour l'évaluation des efforts sismiques horizontaux sollicitant une construction, il existe essentiellement deux méthodes de calcul:

- Méthode dynamique directe
- Méthode statique équivalente

La première est la plus souvent utilisée pour des constructions assez complexes dans leurs formes (en plan et en élévation).  
 La seconde méthode est utilisée pour des constructions présentant une forme régulière (symétrique dans son plan; proche d'un rectangle; pas de grand décrochements en élévation), et ayant une hauteur non importante.

Pour notre cas, notre bâtiment répond aux critères de la deuxième méthode c'est pourquoi nous avons choisi cette dernière.

Cependant pour pouvoir appliquer cette méthode, nous devons nous placer dans le cadre de son domaine d'application:

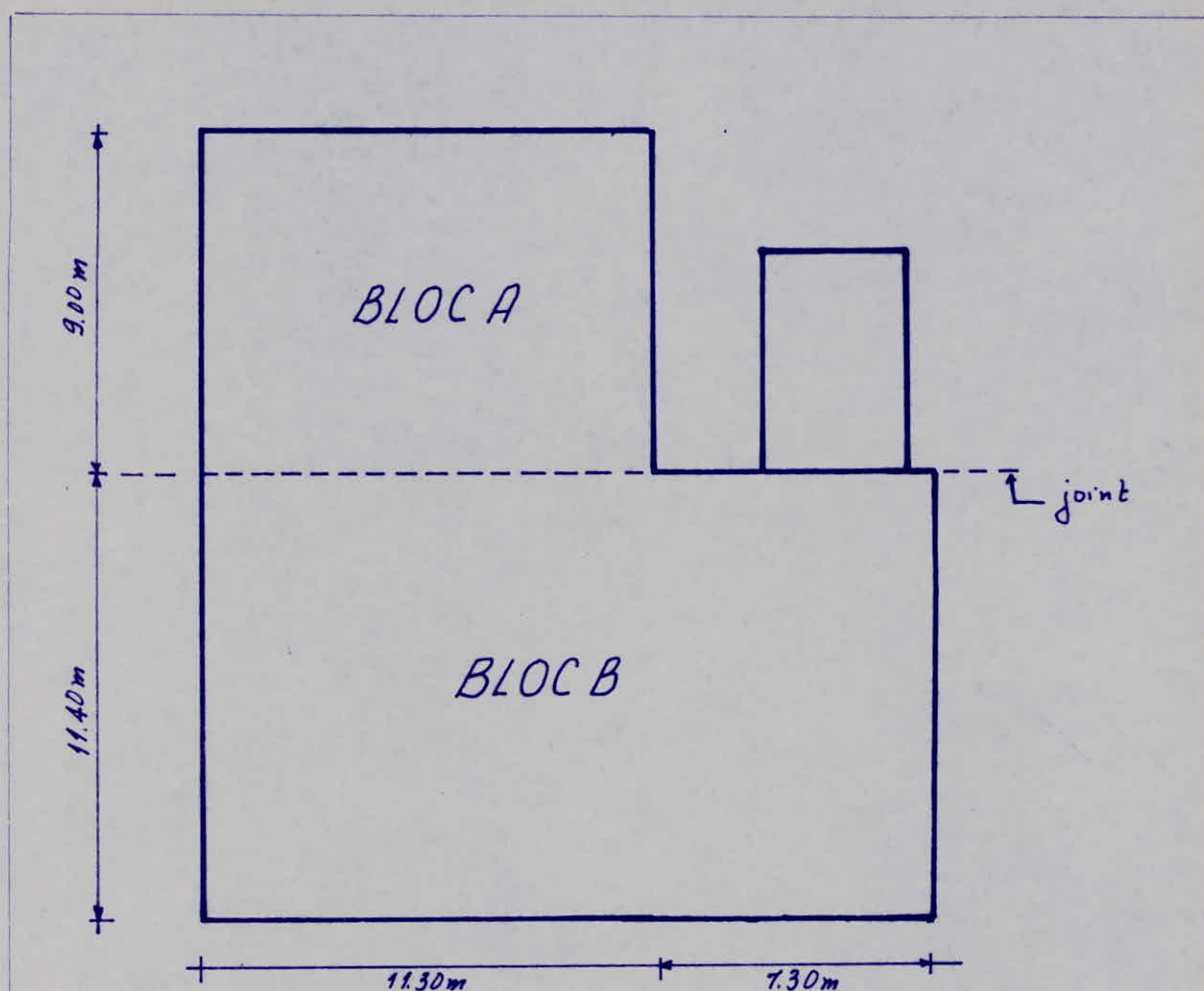
Le R.P.A 81 permet l'application de la méthode statique, qui substitue aux effets dynamiques <sup>reels</sup> des forces statiques basées sur des coefficients (A.D.B.Q), si les conditions suivantes sont vérifiées: (R.P.A 81. Art: )

(Nous mentionnerons les conditions et les vérifications à la fois pour chacun des BLOC A et B)

1. Le bâtiment ou bloc étudié à une hauteur au plus égale à 45 m en Zone II  
 • vérifiée pour les deux BLOC :  $H = 25.84 \text{ m}$

2. La forme du bâtiment étudié est simple, symétrique, proche d'un rectangle avec des parties en saillies ou en retrait ne dépassant pas 25% des dimensions du rectangle inscrit de référence dans le sens considéré.

La forme initiale de notre bâtiment était un bâtiment en L (forme ci-dessus)



Cette forme, initiale, présente des décrochements dans les deux directions dépassants les normes fixées par le R.P.A.81. Nous nous sommes donc vu obliger, dans le cadre du respect au règlement, de pratiquer un joint de séparation. Ce dernier a été choisi, avec les concertements de l'Architecte et de l'entreprise, de manière à avoir deux blocs ayant un certain nombre de portiques capables de reprendre les effets des secousses telluriques.

. Cette condition est donc satisfaite pour les deux blocs A et B

3\_ Dans le cas des décrochements en élévation, la variation des dimensions dans les deux directions ne dépasse pas 25% entre deux niveaux adjacents et ne s'effectue que dans le sens d'une réduction à hauteur croissante.

. Notre construction ne présente pas de décrochements en élévation : vérifiée.



4. La distance entre le centre de masse et le centre de torsion ne dépasse à aucun niveau 20% de la largeur effective du bâtiment mesurée perpendiculairement à la direction de l'action sismique considérée:

#### BLOC A

NIV	$ X_c - X_g $	20% de la largeur	$ Y_c - Y_g $	20% de la largeur
8 et 7	0	2.26	0.25 et 0.004	1.80
6 et 5	0	2.26	0.004	1.80
4	0	2.26	0.004	1.80
3	0	2.26	0.004	1.80
2	0	2.26	0.004	1.80
1	0	2.26	0.004	1.80

#### BLOC B

NIV	$ X_c - X_g $	20% de la largeur	$ Y_c - Y_g $	20% de la largeur
8 et 7	0.117 et 0.124	3.72	0.406 et 0.29	2.28
6 et 5	0.124	3.72	0.29	2.28
4	0.124	3.72	0.29	2.28
3	0.124	3.72	0.535	2.28
2	0.124	3.72	0.535	2.28
1	0.067	3.72	0.383	2.28

. D'après les valeurs des tableaux cette 4<sup>e</sup> condition est vérifiée pour chacun des blocs.

- 5. Le rapport masse sur rigidité de deux niveaux successifs ne doit pas varier de plus de 25% dans chaque direction:

Les rapports masse sur rigidite sont presentes sous forme condensee pour les deux BLOC A et B. Comme nous pouvons constater la 5<sup>e</sup> condition est verifiee pour chacun des BLOC.

NIVEAUX		B	7	6	5	4	3	2	1
$m$ (t)	A	122.912	113.486	114.896	116.406	118.056	119.806	136.62	144.84
	B	235.62	205.246	207.336	209.666	212.086	224.076	250.54	267.03
$R_{jx}$	A	140016.21	140016.21	173308.14	173308.14	227666.31	303663.6	267990.08	337722.48
	B	221412.67	221412.67	299599.43	299599.43	370490.04	487435.58	428784.12	526683.70
$m/R_{jx}$	A	0.8778	0.8105	0.6629	0.6716	0.5186	0.3945	0.5098	0.4288
	B	1.0643	0.9270	0.6920	0.6998	0.5725	0.4597	0.5843	0.5070
VARIA.	A	6.73 %	14.76 %	0.87 %	15.3 %			11.53 %	8.1 %
	B	13.73 %	23.5 %	0.78 %	12.73 %			11.3 %	7.73 %
$R_{jy}$	A	123712.87	123712.87	158559.48	158559.48	187155.86	297875.30	230617.50	309738.48
	B	171064.41	171064.41	205323.17	205323.17	236838.06	336093.71	300805.34	430698.70
$m/R_{jy}$	A	0.9935	0.9174	0.7246	0.7342	0.6308	0.4022	0.5924	0.4676
	B	1.3775	1.1998	1.0098	1.0212	0.8955	0.6667	0.8329	0.620
VARIA.	A	7.6 %	19.28 %	0.9 %	10.3 %	22.8 %	19.02 %	12.48 %	
	B	11.77 %	19 %	1.14 %	12.27 %	22.8 %	16.62 %	21.29 %	



6. Le bâtiment étudié présente un degré d'amortissement voisin à tous les niveaux. En particulier, dans le cas des ossatures autostables avec remplissage en maçonnerie, les remplissages insérés entre (tous) les poteaux ont à tous les niveaux une densité du même ordre.

. Toute la maçonnerie utilisée dans les différents étages est constituée des mêmes matériaux, de plus les cloisons sont disposées à peu près de la même manière à tous les niveaux. Nous pouvons donc estimer que le degré d'amortissement à tous les niveaux est le même: vérifié.

7. La structure ne présente pas plusieurs degrés de liberté dans un même plan horizontal.

. Cette dernière condition est vérifiée.

Conclusion:

Toutes les conditions d'applications de la méthode statique pour l'évaluation des efforts sismiques sont respectées.

## DETERMINATION DES CHARGES SOUMISES A L'ACTION SISMIQUE

Les charges soumises à l'action sismique sont supposées concentrées aux niveaux des planchers; la charge sismique est:

$$W = G + P/5$$

- G: poids propre (charge permanente)

- P/5: une fraction des surcharges

(Nous détaillerons les calculs pour le BLOC B; la façon de faire demeure la même pour le BLOC A dont nous donnerons uniquement les résultats)

## BLOC B

NIVEAUX	8	7	6	5	4	3	2	1
Plancher	153.136	96.322	96.322	96.322	96.322	96.322	97.496	97.496
Poutres trans	24.08	24.08	23.85	23.85	23.63	23.63	37.44	37.44
Poutre Long	18.96	18.96	18.68	18.68	18.39	18.39	28.98	28.98
Poteaux	8.43	16.87	19.46	22.04	24.96	27.89	34.98	42.08
Cloisons Ext.	/	20.56	20.57	20.33	20.33	35.78	34.23	39.25
Pare-Soleil	25.61	10.18	10.18	10.18	10.18	4.47	/	(Dalle) 4.38
Verre	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.33	0.34	0.33
Surcharge: P/5	4.67	17.504	17.504	17.504	17.504	17.264	17.074	17.075
W (t)	235.652	205.246	207.336	209.666	212.086	224.076	250.54	267.03

## BLOCA

NIVEAUX	8	7	6	5	4	3	2	1
Plancher	71.97	49.10	49.10	49.10	49.10	49.10	47.70	47.70
Poutres trans	12.45	12.45	12.30	12.30	12.15	12.15	19.20	19.20
Poutres Long	11.53	11.53	11.36	11.36	11.20	11.20	17.64	17.64
Poteaux	5.63	11.25	12.98	14.69	16.65	18.59	23.33	28.05
Cloisons Ext.	-	14.44	14.44	14.25	14.25	14.06	14.06	17.56
Pare-Soleil	18.48	7.28	7.28	7.28	7.28	7.28	7.28	7.28
Verre	0.54	0.536	0.536	0.526	0.526	0.526	0.510	0.51
Surcharge: P/5	2.34	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90
W (t)	122.912	113.486	114.896	116.406	118.056	119.806	136.62	144.84



## CALCUL DES FORCES SISMIQUES

R.P.A 81 Art: 3.1 Page 14.

La force sismique minimum sollicitant une construction et agissant non simultanément dans la direction de chacun de ses axes principaux doit être évaluée conformément à la formule de base préconisée par le dit Article:

$$V = A \cdot D \cdot B \cdot Q \cdot W$$

- A: coefficient d'accélération qui dépend de la zone sismique où est fondé l'ouvrage et du groupe d'usage.
- D: Coefficient d'amplification dynamique moyen qui dépend du type de sol sur lequel repose la structure et fonction de la période T.
- B: Facteur de Comportement de la structure, qui dépend du type et de la nature de ses contreventements.
- Q: Facteur de qualité. Le facteur de qualité du système de contreventement d'une structure est donné en fonction de son degré d'hyperstaticité et, de sa surabondance, de ses symétries en plan, de sa régularité en élévation et de la qualité du contrôle pendant la construction.
- W: Le poids total de la construction y compris le 1/5 des surcharges non réduites.

DETERMINATION DES DIFFERENTS PARAMETRES: A. D. B. Q. W

-  $A = 0.15$

Notre structure est à usage de bureau (Groupe: 2) et située dans la zone de sismicité II (wilaya Nord).  
Lieu de construction: BIR MOURAD-RAIS, ALGER.

-  $T = 0.09 \frac{H}{\sqrt{L}}$

BLOC A

.  $H = 25.84 \text{ m}$

.  $L_x = 11.30 \text{ m}$

.  $L_y = 9.00 \text{ m}$

- Dans le sens longitudinal:  $T_x = 0.09 \frac{H}{\sqrt{L_x}} = 0.09 \times \frac{25.84}{\sqrt{11.3}} = 0.692 \text{ s}$

- Dans le sens transversal:

$$T_y = 0.09 \frac{H}{\sqrt{L_y}} = 0.09 \times \frac{25.84}{\sqrt{9}} = 0.775 \text{ s}$$



## BLOC B

$$\begin{aligned} \cdot H &= 25.84 \text{ m} \\ \cdot L_x &= 18.60 \text{ m} \\ \cdot L_y &= 11.40 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{- Dans le sens longitudinal: } T_x = 0.09 \frac{H}{\sqrt{L_x}} = 0.09 \times \frac{25.84}{\sqrt{18.6}} = 0.539 \text{ s}$$

$$\text{- Dans le sens transversal: } T_y = 0.09 \frac{H}{\sqrt{L_y}} = 0.09 \times \frac{25.84}{\sqrt{11.40}} = 0.689 \text{ s}$$

$$\text{- } D = 2 \sqrt{\frac{0.3}{T}}$$

Notre ouvrage sera fondé sur un sol ayant une contrainte admissible estimée à 4 bars. Ce sol est défini comme un sol ferme par le R.P.A 81.

## BLOC A

$$\text{- Dans le sens longitudinal: } D_x = 2 \sqrt{\frac{0.3}{T_x}} = 2 \sqrt{\frac{0.3}{0.692}} = 1.317$$

$$\text{- Dans le sens transversal: } D_y = 2 \sqrt{\frac{0.3}{T_y}} = 2 \sqrt{\frac{0.3}{0.775}} = 1.244$$

## BLOC B

$$\text{- Dans le sens longitudinal: } D_x = 2 \sqrt{\frac{0.3}{T_x}} = 2 \sqrt{\frac{0.3}{0.539}} = 1.492$$

$$\text{- Dans le sens transversal: } D_y = 2 \sqrt{\frac{0.3}{T_y}} = 2 \sqrt{\frac{0.3}{0.689}} = 1.320$$

$$\text{- } Q = 1 + \sum_{q=1}^6 P_q$$

$P_q$ : est la pénalité qui dépend de l'observation ou non du critère de qualité  $q$ . Les définitions de critères permettant d'attribuer une valeur  $p_q = 0$  sont données ci-dessous



Valeurs de penalite'  $P_g$  (R.P.A.B1 Page 24)

q	CRITERE	valeur $P_g$	
		observe'	non observe'
1	Conditions minimales des fites porteurs	0	0.1
2	Surabondance en plan	0	0.1
3	Symetrie en plan	0	0.1
4	Regularite' en elevation	0	0.1
5	Controle de la quation de la Construction	0	0.1
6	Controle des la qualite' des materiaux	0	0.1

### BLOCA

- sens transversale :  $Q_y = 1.4$
- sens longitudinal :  $Q_x = 1.3$

### BLOC B

- sens transversale :  $Q_y = 1.4$
- sens longitudinal :  $Q_x = 1.4$

-  $W$ : poids de la construction avec  $1/5$  des surcharges

$$\text{BLOC A: } w = \sum_{i=1}^8 w_i = 987.022t$$

$$\text{BLOC B: } w = \sum_{i=1}^8 w_i = 1498.84t$$

-  $B$ : facteur de comportement de la structure.

Le contreventement des deux BLOC est assure' par une structure auto-stable (poteaux-poutres).  $B = 1/4$  dans notre cas.



DETERMINATION DES FORCES SISMQUES :  $V = A.D.B.Q.W$

BLOC A

Parametre	A	D	B	Q	W	V(t)
sens transver.	0.15	1.244	0.25	1.4	987.022	64.463
sens Longit.	0.15	1.317	0.25	1.3	987.022	63.371

BLOC.B

Parametre	A	B	D	Q	w(t)	V(t)
sens transver.	0.15	0.25	1.320	1.4	1498.84	125.546
sens Longitu.	0.15	0.25	1.492	1.4	1498.84	141.905

Remarque:  
 La valeur du facteur d'amplification dynamique D calculée d'apres la formule analytique:

$$T = 2 \sqrt{(\sum w_i \Delta_i^2) / g (\sum f_i S_i)}$$

- $f_i$ : forces laterales distribuees
  - $w_i$ : poids de chaque etage
  - $\Delta_i$ : fleches elastiques aux niveaux correspondant (i)
- ne devra pas être inferieure a 80% de celle obtenue en utilisant la formule empirique:

$$T = 0.09 \frac{H}{\sqrt{L}}$$



## DISTRIBUTION DES FORCES LATÉRALES

R.P.A.81. Art: 3.7A Page 28

La force latérale totale  $V$  doit être distribuée sur toute la hauteur du bâtiment selon la formule:

$$V = F_t + \sum_{i=1}^n F_i \quad (\text{Art: 3.7A})$$

$F_t$ : force concentrée au sommet de la structure déterminée par la formule suivante où  $T$  est en seconde

$$F_t = 0.07TV \quad (\text{Art: 3.7B})$$

Cette force ne doit en aucun cas dépasser  $0.25V$ , et peut être prise égale à zéro quand la valeur de  $T \leq 0.7s$

La partie restante de la force totale  $V$  doit être distribuée sur la hauteur de la structure suivant la formule:

$$F_k = \frac{(V - F_t) W_k h_k}{\sum_{i=1}^n W_i h_i}$$

-  $F_k$ : correspond à une fraction de la force restante  $(V - F_t)$  distribuée au niveau  $k$ .

-  $h_k$ : hauteur à partir de la base du bâtiment au niveau  $k$ .

### APPLICATIONS:

#### - BLOC A

$$V = F_t + \sum_{i=1}^8 F_i$$

$$F_t = 0.07TV = \begin{cases} = 0 & \text{si } T \leq 0.7s \\ \neq 0 & \text{si } T > 0.7s \end{cases}$$

- Sens transversal:  $T_y = 0.775s > 0.7s$

$$F_{ty} = 0.07 T_y V_y = 0.07 \times 0.775 \times 64.463 = 3.497t$$

• Nous devons vérifier que:

$$F_{ty} = 3.497 < 0.25 V_y = 0.25 \times 64.463 = 16.116t$$

vérifié.

• Nous devons tenir compte cette force supplémentaire en haut de la structure.

- Sens longitudinal:  $T_x = 0.692s < 0.7s$

$$F_{tx} = 0$$



## BLOC B

- sens transversal:  $T_y = 0.689 \text{ s} < 0.7 \text{ s} \Rightarrow F_{ty} = 0$

- Sens longitudinal:  $T_x = 0.539 \text{ s} < 0.7 \text{ s} \Rightarrow F_{tx} = 0.$

DISTRIBUTIONS DES FORCES LATÉRALES: (Sous forme de tableau)

## BLOC A:

- sens transversal: la force latéral a distribuer est:

$$F_{trans} = V_y - F_{ty} = 64.463 - 3.497 = 60.966 \text{ t}$$

- sens longitudinal:

$$F_p = V_x - 0 = 63.371 \text{ t}$$

## BLOC B

- sens transversal:  $F_{trans} = V_y - 0 = 125.546 \text{ t}$

- Sens longitudinal:  $F_{long} = V_x - 0 = 1.41,905$

	NIV	8	7	6	5	4	3	2	1
BLOC A	$W_i(t)$	122.912	113.486	114.896	116.406	118.056	119.806	136.62	144.84
	$h_i(m)$	25.84	22.78	19.72	16.66	13.60	10.54	7.48	3.74
	$W_i \cdot h_i$	3176.046	2585.211	2265.749	1939.324	1605.562	1262.755	1021.918	541.702
	Longit $F_{xx}$	13.979	11.378	9.973	8.536	7.067	5.558	4.498	2.384
	transv. $F_{xy}$	13.448	10.946	9.594	8.212	6.798	5.347	4.327	2.294

	NIV	8	7	6	5	4	3	2	1
BLOC B	$W_i(t)$	235.652	205.246	207.336	209.666	212.082	214.076	250.54	267.03
	$h_i(m)$	25.84	22.78	19.72	16.66	13.60	10.54	7.48	3.74
	$W_i \cdot h_i$	6089.248	4675.504	4088.66	3493.036	2884.361	2361.761	1874.039	998.612
	Long. $F_{xx}$	32.65	25.07	21.923	18.729	15.466	12.664	10.048	5.355
	transv. $F_{xy}$	28.886	22.18	19.306	16.57	13.683	11.203	8.890	4.737



## EFFORT TRANCHANT D'ETAGE "j"

L'effort tranchant d'étage "j" est défini comme étant la somme des forces agissantes au dessus de l'étage "j" considéré soit

$$E_j = \sum_{i=1}^n F_i$$

Nous donnerons les résultant sous forme de tableau

		NIV	8	7	6	5	4	3	2	1
BLOCA	sens longit.	$F_{kx}$	13.979	11.378	9.973	8.536	7.067	5.558	4.498	2.384
		$E_{jx}$	13.979	25.357	35.33	43.866	50.933	56.491	60.989	63.373
	sens transv.	$F_{ky}$	13.448	10.946	9.594	8.212	6.798	5.347	4.327	2.294
		$E_{jy}$	16.945	27.891	37.485	45.697	52.495	57.842	62.169	64.463

		NIV	8	7	6	5	4	3	2	1
BLOCB	sens longit.	$F_{kx}$	32.650	25.07	21.923	18.729	15.466	12.644	10.048	5.355
		$E_{jx}$	32.65	57.72	79.643	98.372	113.838	126.502	136.55	141.905
	sens transv.	$F_{ky}$	28.886	22.18	19.396	16.57	13.683	11.203	8.89	4.737
		$E_{jy}$	28.886	51.066	70.462	87.032	100.715	111.918	120.808	125.545

DETERMINATION DE L'EFFORT TRANCHANT DE NIVEAU ( $T_j$ )  
REVENANT A CHAQUE PORTIQUE:

L'effort tranchant d'étage  $E_j$  s'applique au c.d.g de l'étage "j", comme nous avons une rotation du plancher autour du centre de torsion "C",  $E_j$  appliqué en "G" est appliqué à  $E_j$  appliqué en "C" plus un couple de torsion  $M_j$  avec

$$M_j = E_j \cdot e$$

D'où sous l'action de  $E_{jx}$ , nous avons un effort de niveau "j" qui sera:

- Dans les portiques longitudinaux:

$$T_{jx}^{(e)} = E_{jx} \frac{R_{jx}^{(e)}}{R_{jx}} + E_{jx} \frac{R_{jx}^{(e)}}{R_{jy}} y_i^{(e)} e_y$$



- Le premier terme est dû à la translation
- Le second terme est dû à la rotation

Dans un portique transversal quelconque:

$$T_{iy}^{(t)} = \mathcal{E}_{jx} \frac{R_{jy}^{(t)}}{R_{j\theta}} x_j^{(t)} e_y$$

Pour l'action de  $\mathcal{E}_{jy}$ , nous aurons des expressions analogues  
En conclusion: Nous aurons dans chaque portique un effort tranchant de niveau qui sera:

#### - PORTIQUES TRANSVERSAUX

$$T_{jy} = \mathcal{E}_{jy} \frac{R_{jy}}{R_{jy}} + \mathcal{E}_{jy} \frac{R_{jy}}{R_{j\theta}} x_j e_x + \mathcal{E}_{jx} \frac{R_{jy}}{R_{j\theta}} e_y x_j$$

#### - PORTIQUES LONGITUDINAUX

$$T_{jx} = \mathcal{E}_{jx} \frac{R_{jx}}{R_{jx}} + \mathcal{E}_{jx} \frac{R_{jx}}{R_{j\theta}} y_j e_y + \mathcal{E}_{jy} \frac{R_{jx}}{R_{j\theta}} y_j e_x$$

#### CALCUL DES DEPLACEMENTS RELATIFS ( $\delta_j$ )

Le déplacement relatif ( $\delta_j$ ) d'un étage est donné par la formule suivante:

$$\delta_j = T_j / R_j$$

Les valeurs de  $T_j$  et des déplacements relatifs sont données dans les tableaux ci-après.

Remarques:

- Les efforts tranchants <sup>negatifs</sup> dû à la torsion devront être négligés. R.P.A.81 Page 30, Art. 3.3.5

- Les formules de base pour le calcul de  $T_j$  et  $\delta_j$ , ainsi que les valeurs des rigidités  $R_{jy}$ ,  $R_{jx}$ ,  $R_{jx}$ ,  $R_{jy}$  et  $R_{j\theta}$  sont connues, nous nous dispenserons des résultats intermédiaires ayant servi à leur calcul, nous donnerons uniquement les résultats finaux:

- Dans une première étape nous donnerons les résultats finaux pour les portiques les plus éloignés du centre de torsion "C" pour vérifier le coefficient d'amplification dynamique "D"



NIVEAU		8	7	6	5	4	3	2	1	
BLOCA	Portique: 1	$T_{jx}^{(t)}$	5.569	10.019	13.879	17.208	20.138	22.008	24.004	24.811
		$\delta_{jx}^{(cm)}$	0.119	0.099	0.240	0.298	0.265	0.217	0.269	0.220
		$\Delta_{jx}^{(cm)}$	1.825	1.706	1.491	1.251	0.953	0.688	0.471	0.220
	Portique: D	$T_{jy}^{(t)}$	4.993	8.276	11.183	13.653	15.570	17.396	18.52	19.3
		$\delta_{jy}^{(cm)}$	0.161	0.268	0.282	0.345	0.333	0.234	0.321	0.249
		$\Delta_{jy}^{(cm)}$	2.193	2.032	1.764	1.482	1.197	0.804	0.57	0.249

		8	7	6	5	4	3	2	1	
BLOC B	Portique: A	$T_{jx}^{(t)}$	12.966	22.922	31.988	39.511	46.024	50.78	54.724	56.055
		$\delta_{jx}^{(cm)}$	0.176	0.31	0.320	0.394	0.373	0.312	0.383	0.319
		$\Delta_{jx}^{(cm)}$	2.587	2.411	2.101	1.781	1.387	1.014	0.702	0.319
	Portique: F	$T_{jy}^{(t)}$	6.127	10.832	14.786	18.263	20.999	23.498	25.404	26.764
		$\delta_{jy}^{(cm)}$	0.215	0.380	0.432	0.534	0.532	0.419	0.507	0.373
		$\Delta_{jy}^{(cm)}$	3.392	3.177	2.797	2.365	1.831	0.1299	0.880	0.373

Calcul de la période avec la formule Analytique:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum w_i \cdot (\Delta_i)^2}{g \cdot \sum f_i \cdot (\Delta_i)}}$$

- Calcul des  $\sum w_i \cdot (\Delta_i)^2$  et  $\sum f_i \cdot (\Delta_i)$



## BLOC A

NIV	8	7	6	5	4	3	2	1	$\Sigma$	
$\omega_i(t)$	122.912	113.486	114.896	116.406	118.056	119.806	136.62	144.84		
Portique: I	$\Delta j_x$	1.825	1.706	1.491	1.251	0.953	0.688	0.471	0.220	
	$F_{j_x}$	13.979	11.378	9.973	8.536	7.067	5.558	4.498	2.384	
	$F_{j_x} \Delta j_x$	25.512	19.41	14.87	10.678	6.735	3.824	2.119	0.525	83.673
	$\omega_i \Delta j_x^2$	409.374	330.294	255.423	182.176	107.219	56.709	30.308	7.01	1378.513
Portique: D	$\Delta j_y$	2.193	2.032	1.764	1.482	1.137	0.804	0.57	0.249	
	$F_{j_y}$	16.945	10.946	9.594	8.212	6.798	5.347	4.327	2.294	
	$F_{j_y} \Delta j_y$	37.16	22.243	16.924	12.17	7.729	4.299	2.468	0.572	103.565
	$\omega_i \Delta j_y^2$	591.115	468.586	357.522	255.666	152.619	77.445	44.348	8.980	1956.281

$$T_y = 2\pi \sqrt{\frac{\Sigma \omega_i \Delta j_y^2}{g \Sigma f_i \Delta j_y}} = 2\pi \sqrt{\frac{1956.281}{981 \times 103.565}} = 0.872 \text{ s}$$

$$D_y = 2 \cdot \sqrt{\frac{0.3}{T_y}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0.3}{0.872}} = 1.173 > 0.8 \times 1.244 = 0.996$$

verifié

$$T_x = 2\pi \sqrt{\frac{\Sigma \omega_i \Delta j_x^2}{g \Sigma f_i \Delta j_x}} = 2\pi \sqrt{\frac{1378.513}{981 \times 83.673}} = 0.814 \text{ s}$$

$$D_x = 2 \cdot \sqrt{\frac{0.3}{0.814}} = 1.214 > 0.8 \times 1.317 = 1.054$$

verifié



## BLOC B:

NIV	8	7	6	5	4	3	2	1	$\Sigma$	
$w_i (t)$	235.652	205.246	207.336	209.666	212.086	224.076	250.54	267.03		
Portique: A	$\Delta x$ ( $\epsilon$ )	2.587	2.411	2.101	1.781	1.387	1.014	0.702	0.319	
	$F_{jx}$ cm	32.65	25.07	21.923	18.729	15.466	12.644	10.048	5.355	
	$F_j \cdot x$ $\Delta j \cdot x$	84.55	60.52	46.111	33.394	21.457	12.85	7.056	1.71	267.644
	$w_i \cdot x$ $\Delta j \cdot x^2$	1580.289	1195.951	917.227	666.547	408.24	230.712	123.54	27.224	5149.73
Portique: F	$F_{jy}$ ( $\epsilon$ )	28.886	22.18	19.396	16.57	13.683	11.203	8.89	4.787	
	$\Delta j \cdot y$	3.392	3.177	2.997	2.365	1.831	1.219	0.88	0.373	
	$F_{jy} \cdot x$ $\Delta j \cdot y \cdot x$	97.961	70.452	54.241	39.179	25.052	14.553	7.818	1.665	311.021
	$w_i \cdot x^2$ $\Delta j \cdot y^2$	2710.213	2070.833	1621.453	1172.213	710.953	378.106	193.797	37.111	8894.68

$$\bullet T_y = 2\pi \sqrt{\frac{\Sigma w_i \Delta j^2}{g \cdot \Sigma F_j \Delta j}} = 2\pi \sqrt{\frac{8894.68}{981 \times 311.021}} = 1.073$$

$$D_y = 2\sqrt{\frac{0.3}{1.073}} = 1.058 > 0.8 \times 1.320 = 1.056$$

- verifie.

$$\bullet T_x = 2\pi \sqrt{\frac{\Sigma w_i \Delta j \cdot x^2}{g \cdot \Sigma F_j \Delta j \cdot x}} = 2\pi \sqrt{\frac{5149.73}{981 \times 267.644}} = 0.8799 s$$

$$D_x = 2\sqrt{\frac{0.3}{0.8799}} = 1.168 > 0.8 \times 1.492 = 1.1936$$

NON VERIFIE

Nous devons rechercher une autre evaluation de forces horizontales dans le sens considere en prenant comme valeur de D la valeur pour laquelle la verification n'est pas satisfaite c.a.d.  $D' = 1.1936 = D'_x$  (premiere iteration)

$$D'où: T'_x = \frac{4 \times 0.3}{D_x^2} = \frac{4 \times 0.3}{(1.1936)^2} = 0.842 s$$



$$T_x' = 0.842 \text{ s} > 0.7 \text{ s} \Rightarrow F_{tx}' = 0.07 T_x' V_x'$$

$$V_x' = A \cdot D_x' \cdot B \cdot Q_x \cdot W$$

$$\text{D'où } V_x' = 0.15 \times \frac{1}{4} \times 1.1936 \times 1.4 \times 1811.632 = 113.524 \text{ t}$$

$$F_{tx}' = 0.07 T_x' V_x' = 0.07 \times 0.842 \times 113.524 = 6.694 \text{ t}$$

$$F_{tx}' = 6.694 \text{ t} \leq 0.25 \times V_x' = 0.25 \times 113.524 = 28.381 \text{ t}$$

**VERIFIE**

La nouvelle force restante à distribuer sera

$$V_x' - F_{tx}' = 113.524 - 6.694 = 106.83 \text{ t}$$

- La distribution des forces dans le sens transversal reste inchangée, cependant les valeurs des déplacements relatifs  $\delta_j$  dépendent des efforts distribués dans le sens longitudinal, nous présenterons les nouveaux efforts et déplacements dans un seul tableau.

NIVEAU	8	7	6	5	4	3	2	1	I	
$w_i(t)$	235.652	205.246	207.336	209.666	212.086	224.076	250.54	267.03		
Portique 4	$F_{Kx}$	24.580	18.874	16.505	14.100	11.64	9.534	7.565	4.032	
	$\sum F_{jx}$	31.271	50.145	66.650	80.750	92.390	101.924	109.489	113.521	
	$T_{jx}(t)$	12.460	20.699	27.187	32.998	38.067	41.698	44.732	45.663	
	$\delta_{jx}$	0.168	0.280	0.272	0.330	0.308	0.256	0.313	0.260	
	$\Delta_{jx}$	2.188	2.019	1.739	1.467	1.137	0.829	0.573	0.260	
	$F_{Kx} \Delta_{jx}$	68.420	38.106	28.702	20.685	13.240	7.904	4.335	1.048	174.44
	$w_i \Delta_{jx}^2$	1128.147	836.657	627.009	451.220	274.178	153.994	82.260	18.051	3571.52

$$T_x'' = 2\pi \sqrt{\frac{\sum w_i (\Delta_{jx})^2}{g \sum F_{Kx} \Delta_{jx}}} = 2\pi \sqrt{\frac{3571.516}{9.81 \times 174.44}} = 0.908 \text{ s}$$

$$D_x'' = 2 \cdot \sqrt{\frac{0.3}{T_x''}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0.3}{0.908}} = 1.150 > 0.8 \times 1.1936 = 0.955$$

**VERIFIE**



NIVEAU	8	7	6	5	4	3	2	1	$\Sigma$
$w_i (t)$	235,652	205,246	207,336	209,666	212,086	224,076	250,54	267,03	
$F_{ij}$	28,886	22,18	19,396	16,57	13,683	11,203	8,89	4,737	
$\tau_{ij}$	28,886	51,066	70,462	87,032	100,715	111,918	120,808	125,549	
$T_{ij}$	6,098	10,67	14,522	17,905	20,577	22,998	24,85	26,144	
$\delta_{ij} (cm)$	0,214	0,374	0,425	0,523	0,521	0,410	0,496	0,361	
$\Delta_{ij} (cm)$	3,327	3,113	2,739	2,314	1,791	1,270	0,860	0,364	
$F_{Kj} \cdot \Delta_{ij}$	96,104	69,046	53,126	38,343	24,506	14,228	7,646	1,724	304,723
$w_i \cdot \Delta_{ij}^2$	2608,415	1988,992	1555,46	1122,677	680,304	361,412	185,30	35,38	8537,94

$$T_y = 2\pi \sqrt{\frac{\sum w_i (\Delta_{ij})^2}{g \cdot \sum F_{ij} \Delta_{ij}^2}} = 2\pi \sqrt{\frac{8537,94}{981 \times 304,723}}$$

$$T_y = 1,062$$

$$D_y = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,3}{1,062}} = 1,063 > 0,8 \cdot 1,32 = 1,056$$

VERIFIE

Conclusion: Les valeurs du coefficient d'amplification dynamique moyen "D" étant vérifiées, nous pouvons donc passer au calcul des efforts dans nos portiques.



*EFFORTS HORIZONTAUX DANS  
LES PORTIQUES*



EFFORT TRANCHANT " $T_f$ " DANS CHAQUE PORTIQUE.

BLOCA	NIV	8	7	6	5	4	3	2	1	
Portiques:	1	$T_{f_x}^{(+)}$	5.569	10.019	13.879	17.208	20.138	22.008	24.004	24.811
	2	$T_{f_x}^{(-)}$	4.659	8.452	11.776	14.622	16.977	18.83	20.329	21.124
	3	$T_{f_x}^{(+)}$	4.659	8.452	11.776	14.662	16.977	18.83	20.329	21.124
	C	$T_{f_y}^{(+)}$	4.457	7.353	9.900	12.074	13.838	15.317	16.411	17.045
	D	$T_{f_y}^{(-)}$	4.993	8.276	11.183	13.653	15.570	17.396	18.52	19.3
	A-B	$T_{f_y}^{(+)}$	4.236	6.972	9.371	11.424	13.123	14.46	15.542	16.115

BLOCB	NIV	8	7	6	5	4	3	2	1	
Portiques:	4	$T_{f_x}^{(+)}$	12.460	20.699	27.187	32.998	38.067	41.698	44.732	45.663
	5	$T_{f_x}^{(-)}$	10.423	16.714	22.216	26.916	30.796	33.973	36.493	37.837
	6	$T_{f_x}^{(+)}$	10.423	16.714	22.216	26.916	30.796	33.973	36.493	37.837
	A-B-C	$T_{f_y}^{(+)}$	4.814	8.511	11.743	14.505	16.785	18.653	20.134	20.924
	D	$T_{f_y}^{(-)}$	5.090	8.975	12.341	15.236	17.601	19.587	21.148	22.047
	E	$T_{f_y}^{(+)}$	5.545	9.741	13.327	16.443	18.946	21.129	22.821	23.899
	F	$T_{f_y}^{(-)}$	6.098	10.67	14.522	17.905	20.577	22.998	24.85	26.144

EFFORT TRANCHANT REVENANT A CHAQUE POTEAU

Pour le calcul des efforts tranchants nous prendrons les portiques les plus sollicités à savoir :

BLOCA:

- Portiques longitudinaux : 1 et 2
- Portiques transversaux : C et D



BLOC B:

- Portiques longitudinaux: 4 et 5
- Portiques transversaux: F et E

Comme les poteaux d'un même niveau doivent avoir le même déplacement relatif, pour  $m$  poteau au niveau "j" nous aurons:

$$\delta_j^{(1)} = \delta_j^{(2)} = \dots = \delta_j^{(k)} = \dots = \delta_j^{(m)}$$

$$\text{D'où: } \frac{t_j^{(1)}}{r_j^{(1)}} = \frac{t_j^{(2)}}{r_j^{(2)}} = \dots = \frac{t_j^{(k)}}{r_j^{(k)}} = \dots = \frac{t_j^{(m)}}{r_j^{(m)}}$$

- Avec: -  $t_j^{(i)}$  = part de l'effort tranchant revenant au poteau (i) du niveau "j"  
 -  $r_j^{(i)}$  : rigidité corrigée du poteau (i) du niveau "j"

Nous aurons donc:

$$t_j^{(i)} = \frac{r_j^{(i)}}{R_j} T_j = \frac{r_j^{(i)}}{\sum r_j^{(i)}} T_j$$

$$\text{or: } r_j^{(i)} = \frac{12E}{h_j^{(2)}} \cdot a_j^{(i)} K_j^{(i)} \quad \text{avec } h_j = \text{const.}$$

D'où finalement:

$$t_j^{(i)} = \frac{a_j^{(i)} K_j^{(i)}}{\sum a_j^{(i)} K_j^{(i)}} \cdot T_j = \frac{a_j^{(i)} K_j^{(i)}}{D_j} T_j$$

## APPLICATIONS

Les valeurs de  $t_j^{(i)}$  seront données ci-dessous sous forme de tableau pour les portiques retenus.



Niv	BLOC: A			P.t.	1	2	3	
8	Portuguc:		Tjy	Dj	qj.kj	187.578	257.46	187.578
		D	4.993	632.616	tjy	1.48	2.032	1.48
		C	4.457			1.321	1.814	1.321
7	Portuguc:		Tjy		qj.kj	187.578	257.46	187.578
		D	8.216	632.616	tjy	2.453	3.368	2.453
		C	7.353			2.180	2.992	2.18
6	Portuguc:		Tjy		qj.kj	231.46	347.887	231.46
		D	11.183	810.807	tjy	3.192	4.798	3.192
		C	9.900			2.820	4.247	
5	Portuguc:		Tjy		qj.kj	231.46	347.887	231.46
		D	13.653	810.807	tjy	3.897	5.857	3.897
		C	12.740			3.447	5.18	3.447
4	Portuguc:		Tjy		qj.kj	264.665	427.707	264.665
		D	15.570	957.037	tjy	4.305	6.958	4.305
		C	13.838			3.826	6.184	3.826
3	Portuguc:		Tjy		qj.kj	478.57	566.181	478.57
		D	17.396	1523.321	tjy	5.465	6.465	5.465
		C	15.317			4.812	5.693	4.812
2	Portuguc:		Tjy		qj.kj	508.3	745.043	508.3
		D	18.52	1761.643	tjy	5.343	7.832	5.343
		C	16.411			4.735	6.940	4.735
1	Portuguc:		Tjy		qj.kj	729.724	906.585	729.724
		D	19.3	2366.033	tjy	5.952	7.395	5.952
		C	17.054			5.257	6.531	5.257



NIV	BLOC A			Pot:	A	B	C	D	
8	Portigue:		$T_{jx}$	$D_j$	$q_j k_{jx}$	199.838	277.485	277.485	199.838
		1	5.569		$t_{jx}$	1.166	1.619	1.619	1.166
		2	4.659	954.646		0.975	1.354	1.354	0.975
7	Portigue		$T_{jx}$	$D_j$	$q_j k_{jx}$	199.838	277.485	277.485	199.838
		1	10.019		$t_{jx}$	2.097	2.912	2.912	2.097
		2	8.452	954.656		1.769	2.456	2.456	1.769
6	Portigue:		$T_{jx}$	$D_j$	$q_j k_{jx}$	250.283	389.534	389.534	250.283
		1	13.879		$t_{jx}$	2.939	4.528	4.528	2.939
		2	11.776	1181.634		2.493	3.842	3.842	2.493
5	Portigue:		$T_{jx}$	$D_j$	$q_j k_{jx}$	250.283	389.534	389.534	250.283
		1	17.208		$t_{jx}$	3.644	5.614	5.614	3.644
		2	14.622	1181.634		3.097	4.770	4.770	3.097
4	Portigue:		$T_{jx}$	$D_j$	$q_j k_{jx}$	289.233	486.894	486.894	289.233
		1	20.138		$t_{jx}$	3.753	6.316	6.316	3.753
		2	16.977	1552.254		3.164	5.325	5.325	3.164
3	Portigue:		$T_{jx}$	$D_j$	$q_j k_{jx}$	408.722	626.484	626.484	408.722
		1	22.008		$t_{jx}$	4.344	6.659	6.659	4.344
		2	18.830	2670.472		3.717	5.697	5.697	3.717
2	Portigue:		$T_{jx}$	$D_j$	$q_j k_{jx}$	545.900	818.85	818.85	545.900
		1	24.004		$t_{jx}$	4.800	7.201	7.201	4.800
		2	20.329	2729.5		4.065	6.098	6.098	4.065
1	Portigue:		$T_{jx}$	$D_j$	$q_j k_{jx}$	757.576	962.289	962.289	757.576
		1	24.811		$t_{jx}$	5.464	6.941	6.941	5.464
		2	21.124	3439.73		4.652	5.909	5.909	4.652



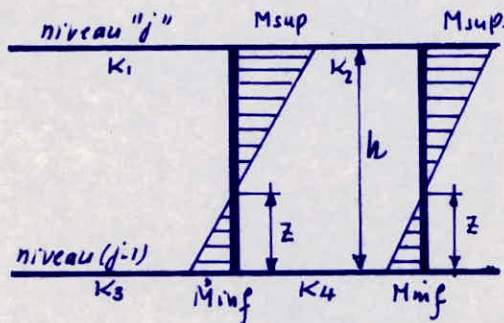
NIV	BLOC B			R <sub>B</sub>	A	B	C	D	E	F	
8	Portugue:		T <sub>j</sub>	D <sub>j</sub>	q <sub>j</sub> k <sub>j</sub>	199.838	277.485	277.485	277.485	277.485	199.838
		4	2.460	1509.616	t <sub>j</sub>	1.649	2.290	2.290	2.290	2.290	1.649
		5	10.423			1.379	1.915	1.915	1.915	1.915	1.379
7	Portugue:		T <sub>j</sub>	D <sub>j</sub>	q <sub>j</sub> k <sub>j</sub>	199.838	277.485	277.485	277.485	277.485	199.838
		4	20.699	1509.616	t <sub>j</sub>	2.74	3.804	3.804	3.804	3.804	2.74
		5	16.715			2.212	3.073	3.073	3.073	3.073	2.212
6	Portugue:		T <sub>j</sub>	D <sub>j</sub>	q <sub>j</sub> k <sub>j</sub>	250.283	385.534	385.534	385.534	385.534	250.283
		4	27.186	2042.702	t <sub>j</sub>	3.331	5.131	5.131	5.131	5.131	3.331
		5	22.216			2.722	4.193	4.193	4.193	4.193	2.722
5	Portugue:		T <sub>j</sub>	D <sub>j</sub>	q <sub>j</sub> k <sub>j</sub>	250.283	385.534	385.534	385.534	385.534	250.283
		5	32.998	2042.702	t <sub>j</sub>	4.043	6.228	6.228	6.228	6.228	4.043
		5	26.916			3.297	5.080	5.080	5.080	5.080	3.297
4	Portugue:		T <sub>j</sub>	D <sub>j</sub>	q <sub>j</sub> k <sub>j</sub>	289.233	486.894	486.894	486.894	486.894	289.233
		4	38.067	2526.042	t <sub>j</sub>	4.358	7.337	7.337	7.337	7.337	4.358
		5	30.796			3.526	5.936	5.936	5.936	5.936	3.526
3	Portugue:		T <sub>j</sub>	D <sub>j</sub>	q <sub>j</sub> k <sub>j</sub>	408.722	626.484	626.484	626.484	626.484	408.722
		4	41.698	3323.376	t <sub>j</sub>	5.128	7.86	7.86	7.86	7.86	5.128
		5	33.973			4.178	6.404	6.404	6.404	6.404	4.178
2	Portugue:		T <sub>j</sub>	D <sub>j</sub>	q <sub>j</sub> k <sub>j</sub>	545.9	818.85	818.85	818.85	818.85	545.9
		4	44.732	4367.20	t <sub>j</sub>	5.591	8.387	8.387	8.387	8.387	5.591
		5	36.493			4.561	6.842	6.842	6.842	6.842	4.561
1	Portugue:		T <sub>j</sub>	D <sub>j</sub>	q <sub>j</sub> k <sub>j</sub>	757.576	962.289	962.289	962.289	962.289	757.576
		4	45.662	5364.308	t <sub>j</sub>	6.448	8.191	8.191	8.191	8.191	6.448
		5	37.837			5.343	6.787	6.787	6.787	6.787	5.343



NIV	BLOC:B				Pot	4	5	6
8	Portique		$T_{ij}$	$D_j$	$ajkj$	174.501	234.166	174.501
		F	6.097	583.168	$t_{ij}$	1.824	2.448	1.824
		E	5.545			1.659	2.226	1.659
		D	5.090			1.523	2.043	1.523
		$B=C=A$	4.814			1.440	1.933	1.440
7	Portique		$T_{ij}$	$D_j$	$ajkj$	174.501	234.166	174.501
		F	10.670	583.168	$t_{ij}$	3.192	4.284	3.192
		E	9.741			2.914	3.911	2.914
		D	8.975			2.685	3.603	2.685
		$B=C=A$	8.511			2.546	3.417	2.546
6	Portique		$T_{ij}$	$D_j$	$ajkj$	196.602	306.754	196.602
		F	14.521	699.958	$t_{ij}$	4.078	6.364	4.078
		E	13.327			3.743	5.840	3.743
		D	12.341			3.466	5.408	3.466
		$B=C=A$	11.743			3.298	5.146	3.298
5	Portique		$T_{ij}$	$D_j$	$ajkj$	196.602	306.754	196.602
		F	17.905	699.958	$t_{ij}$	5.029	7.846	5.029
		E	16.443			4.618	7.206	4.618
		D	15.236			4.279	6.677	4.279
		$B=C=A$	14.505			4.074	6.356	4.074
4	Portique		$T_{ij}$	$D_j$	$ajkj$	219.995	367.404	219.995
		F	20.577	807.394	$t_{ij}$	5.606	9.363	5.606
		E	18.946			5.162	8.621	5.162
		D	17.601			4.795	8.009	4.795
		$B=C=A$	16.785			4.573	7.638	4.573
3	Portique		$T_{ij}$	$D_j$	$ajkj$	322.734	500.294	322.734
		F	22.998	1145.762	$t_{ij}$	6.478	10.042	6.478
		E	21.129			5.951	9.226	5.951
		D	19.587			5.517	8.552	5.517
		$B=C=A$	18.653			5.254	8.144	5.254
2	Portique		$T_{ij}$	$D_j$	$ajkj$	434.492	662.879	434.492
		F	24.849	1531.863	$t_{ij}$	7.048	10.753	7.048
		E	22.821			6.473	9.875	6.473
		D	21.148			5.998	9.151	5.998
		$B=C=A$	20.134			5.710	8.712	5.710
1	Portique		$T_{ij}$	$D_j$	$ajkj$	674.020	845.310	674.020
		F	26.144	2193.350	$t_{ij}$	8.034	10.075	8.034
		E	23.899			7.344	9.210	7.344
		D	22.047			6.775	8.496	6.775
		$B=C=A$	20.924			6.430	8.064	6.430



## CALCUL DES MOMENTS DANS LES POTEAUX



La position du point d'inflexion est calculée en fonction des caractéristiques du portique :

$$z = y \cdot h \quad \text{avec } y = y_0 + y_1 + y_2 + y_3$$

$$- M_{sup} = t_j^{(i)} (h - z)$$

$$- M_{inf} = t_j^{(i)} z$$

Avec :

- $y_0$  = coefficient donné par les tableaux du bulletin C.T.C. N°5 en fonction de  $\bar{K}$ , du nombre total de niveau du portique et du N° du niveau.
- $y_1$  = terme de correction dû à la variation de la rigidité linéaire ( $I/e$ ) des poutres supérieures et inférieures, il est donné par des tableaux en fonction de  $\bar{K}$  et de  $\alpha_1$

$$\alpha_1 = \frac{K_1 + K_2}{K_3 + K_4} \quad \begin{array}{l} K_1, K_2 \text{ pour les poutres sup.} \\ K_3, K_4 \text{ pour les poutres inf.} \end{array}$$

- $y_2$  = terme de correction dû à la variation de la hauteur d'étage à la hauteur d'étage supérieur, il est donné en fonction de :

$$\alpha_2 = \frac{h_s}{h} \quad (\text{pour le dernier niveau } y_2 = 0) \text{ et } \bar{K}$$

- $y_3$  = terme de correction dû à la variation de la hauteur d'étage à la hauteur de l'étage immédiatement inférieur, il est donné en fonction de :  $\alpha_3$  et  $\bar{K}$

$$\alpha_3 = \frac{h_i}{h} \quad (\text{pour le premier niveau } y_3 = 0)$$

Remarque:

- Les coefficients  $y_0$ ;  $y_1$ ;  $y_2$ ;  $y_3$  sont donnés dans le bulletin C.T.C. N°5 de l'année 1980.

- Le nombre de niveau et de portique étant important, nous exposerons les résultats détaillés pour un portique dans chaque sens et donnerons les résultats fins pour les autres.



BLOC A - Portique 1

	NIV	Pot	$t_{jx}$	R	$y_0$	$\alpha_1$	$y_1$	$\alpha_2$	$y_2$	$\alpha_3$	$y_3$	$y = \sum y_i$	$Z = y \cdot h$	Minf	$h-z$	Msup
8	D=A		1.166	1.912	0.44	1	0		0	0	0	1.346	0.44	1.569	1.714	1.908
	C=B		1.619	4.229	0.45	1	0		0	0	0	1.377	0.45	2.229	1.683	2.725
7	D=A		2.097	1.912	0.45	1	0	1	0	0	0	1.377	0.45	2.888	1.683	3.53
	C=B		2.912	4.229	0.5	1	0	1	0	0	0	1.53	0.5	4.456	1.53	4.456
6	D=A		2.940	1.12	0.456	1	0	1	0	0	0	1.395	0.456	4.101	1.665	4.895
	C=B		4.528	2.479	0.5	1	0	1	0	0	0	1.53	0.5	6.929	1.53	6.929
5	D=A		3.644	1.12	0.456	1	0	1	0	0	0	1.395	0.456	5.085	1.665	6.069
	C=B		5.164	2.479	0.5	1	0	1	0	0	0	1.53	0.5	8.591	1.53	8.591
4	D=A		3.753	0.700	0.45	1	0	1	0	0	0	1.377	0.45	5.169	1.683	6.318
	C=B		6.316	1.548	0.5	1	0	1	0	0	0	1.53	0.5	9.665	1.53	9.665
3	D=A		4.344	1.156	0.5	0.4	0.165	1	0	1.25	0	2.035	0.665	8.842	1.025	4.454
	C=B		6.659	2.557	0.5	0.4	0.165	1	0	1.25	0	1.683	0.55	11.208	1.377	9.170
2	D=A		4.800	1.292	0.5	1	0	0.8	0	1	0	1.87	0.5	8.978	1.87	8.978
	C=B		7.201	2.859	0.5	1	0	0.8	0	1	0	1.87	0.5	13.467	1.87	13.467
1	D=A		5.464	1.292	0.64	1	0	1	0	0	0	2.394	0.64	13.082	1.346	7.356
	C=B		6.941	2.859	0.557	1	0	1	0	0	0	2.038	0.557	14.146	1.702	11.814



	NIV	P <sub>0t</sub>	t <sub>ij</sub> y	$\bar{k}$	J <sub>0</sub>	$\alpha_1$	y <sub>1</sub>	$\alpha_2$	y <sub>2</sub>	$\alpha_3$	y <sub>3</sub>	y = $\sum y_i$	Z = y x h	M <sub>inf</sub>	h-z	M <sub>sup</sub>
BLOCA - Portique D	8	1-3	1.480	1.70	0.42	1	0	1	0	1	0	0.45	1.285	1.903	1.775	2.628
		2	2.032	3.40	0.45	1	0	1	0	1	0	0.42	1.377	2.799	1.683	3.421
	7	1-3	2.453	1.70	0.45	1	0	1	0	1	0	0.45	1.377	3.154	1.683	4.131
		2	3.368	3.40	0.5	1	0	1	0	1	0	0.5	1.53	5.154	1.53	5.154
	6	1-3	3.192	0.996	0.45	1	0	1	0	1	0	0.45	1.377	4.396	1.683	5.373
		2	4.798	1.992	0.47	1	0	1	0	1	0	0.47	1.438	6.900	1.63	7.783
	5	1-3	3.897	0.996	0.45	1	0	1	0	1	0	0.45	1.377	5.367	1.683	6.560
		2	5.857	1.922	0.47	1	0	1	0	1	0	0.47	1.438	8.424	1.622	9.502
	4	1-3	4.305	0.622	0.45	1	0	1	0	1	0	0.45	1.377	5.929	1.683	7.247
		2	6.958	1.244	0.5	1	0	1	0	1	0	0.5	1.53	10.647	1.53	10.647
	3	1-3	5.465	1.027	0.5	0.4	0.15	1	0	1.25	0	0.65	1.989	10.871	1.071	5.854
		2	6.465	2.054	0.5	0.4	0.05	1	0	1.25	0	0.55	1.683	9.989	1.377	9.796
	2	1-3	5.343	1.149	0.5	1	0	0.8	0	1	0	0.5	1.87	9.903	1.87	9.903
		2	7.832	2.298	0.5	1	0	0.8	0	1	0	0.5	1.87	14.647	1.87	14.647
	1	1-3	5.952	1.149	0.64	1	0	1	0	1	0	0.64	2.394	14.25	1.346	8.012
		2	7.395	2.298	0.535	1	0	1	0	1	0	0.535	1.74	14.790	1.74	12.868



BLOC B - Portique 4

NIV	Pot	$t_{jx}$	$\bar{R}$	$Y_0$	$\alpha_1$	$y_1$	$\alpha_2$	$y_2$	$\alpha_3$	$y_3$	$\sum y_i = Y$	$Z = Y - R$	$M_{unf}$	$R - z$	$M_{sup}$
8	F=A	1.649	1.912	0.441	1	0	1	0	1	0	0.441	1.350	2.226	1.710	2.820
	$E_{B.C.D}$	2.290	4.229	0.450	1	0	1	0	1	0	0.450	1.377	3.043	1.683	3.720
7	F	2.74	1.912	0.450	1	0	1	0	1	0	0.450	1.377	3.773	1.683	4.611
	$E_{B.C.D}$	3.804	4.229	0.500	1	0	1	0	1	0	0.5	1.530	5.821	1.530	5.821
6	F	3.331	1.120	0.456	1	0	1	0	1	0	0.456	1.395	4.646	1.665	7.546
	$E_{B.C.D}$	5.131	2.479	0.500	1	0	1	0	1	0	0.500	1.530	7.850	1.530	7.850
5	F	4.043	1.120	0.456	1	0	1	0	1	0	0.456	1.395	5.640	1.665	6.931
	$E_{B.C.D}$	6.228	2.479	0.500	1	0	1	0	1	0	0.500	1.530	9.528	1.530	9.528
4	F	4.358	0.700	0.450	1	0	1	0	1	0	0.450	1.377	6.002	1.683	7.335
	$E_{B.C.D}$	7.337	1.548	0.500	1	0	1	0	1	0	0.500	1.530	11.226	1.530	11.226
3	F	5.128	1.156	0.500	0.134	0.134	1	0	1.2	0	0.634	1.941	9.955	1.118	5.736
	$E_{B.C.D}$	7.86	2.557	0.500	0.434	0.05	1	0	1.2	0	0.550	1.683	13.222	1.377	10.823
2	F	5.591	1.292	0.500	1	0	0.818	0	1	0	0.500	1.87	10.456	1.870	10.456
	$E_{B.C.D}$	8.387	2.859	0.500	1	0	0.818	0	1	0	0.500	1.87	15.684	1.870	15.684
1	F	6.448	1.292	0.635	1	0	1	0	1	0	0.635	2.376	15.322	1.364	8.795
	$E_{B.C.D}$	8.191	2.859	0.557	1	0	1	0	1	0	0.635	2.083	17.062	1.364	13.572



BLOC B . Portique F

NIV	pot	g <sub>0</sub>	t <sub>ij</sub>	L <sub>i</sub>	α <sub>1</sub>	γ <sub>1</sub>	α <sub>2</sub>	γ <sub>2</sub>	ν <sub>3</sub>	γ <sub>3</sub>	y = Σ γ <sub>i</sub>	Z = y · h	M <sub>inf</sub>	h - z	M <sub>sup</sub>
8	4,6	0,384	1.824	1.342	1	0	1	0	0,1	0	0,384	1.175	2.145	1.884	3.438
	5	0,45	2.448	2,684	1	0	1	0	0,1	0	0.45	1.377	3.371	1.683	4.120
7	4,6	0,45	3.192	1.342	1	0	1	0	0,1	0	0.45	1.377	4.306	1.683	5.373
	5	0,484	4.284	2,684	1	0	1	0	0,1	0	0.484	1.481	6.348	1.578	6.762
6	4,6	0,45	4.078	0,786	1	0	1	0	0,1	0	0.45	1.377	5.616	1.683	6.864
	5	0,478	6.364	1.572	1	0	1	0	0,1	0	0.478	1.464	9.320	1.595	10.153
5	4,6	0,45	5.029	0,786	1	0	1	0	0,1	0	0.45	1.377	6.925	1.683	8.464
	5	0,478	7.846	1,572	1	0	1	0	0,1	0	0.478	1.464	11.491	1.595	12.519
4	4,6	0,45	5.606	0,491	1	0	1	0	0,1	0	0.45	1.377	7.720	1.683	9.436
	5	0,5	9.363	0,982	1	0	1	0	0,1	0	0.50	1.53	14.326	1.530	14.326
3	4,6	0,5	6.478	0,811	0,434	0,15	1	0	1,22	0	0.65	1.989	12.884	1.071	6.937
	5	0,5	10.042	1,622	0,434	0,878	1	0	1,22	0	0.587	1.798	18.062	1.261	12.666
2	4,6	0,5	7.048	0,907	1	0	0,818	0	0,1	0	0.50	1.87	13.180	1.87	13.180
	5	0,5	10.753	1,814	1	0	0,818	0	0,1	0	0.50	1.87	20.108	1.87	20.108
1	4,6	0,65	8.034	0,907	1	0	1	0	0,1	0	0.65	2.431	19.531	1.309	10.516
	5	0,609	10.075	1,814	1	0	1	0	0,1	0	0.609	2.278	22.961	1.461	14.722



BLOC A								
PORTIQUE : C					PORTIQUE 2			
NIVEAU	Pot.	$t_j$	$M_{inf}$	$M_{sup}$	Pot.	$t_j$	$M_{inf}$	$M_{sup}$
8	1-3	1.321	1.699	2.436	D-A	0.976	1.313	1.672
	2	1.814	2.498	3.053	C-B	1.355	1.866	2.280
7	1-3	2.180	3.003	5.154	D-A	1.77	2.437	2.978
	2	2.992	4.759	3.670	C-B	2.457	3.759	3.759
6	1-3	2.826	4.030	4.757	D-A	2.494	3.479	4.152
	2	4.247	6.109	6.980	C-B	3.842	5.879	5.879
5	1-3	3.447	4.747	5.802	D-A	3.097	4.234	5.157
	2	5.180	7.450	8.403	C-B	4.771	7.300	7.300
4	1-3	3.826	5.270	6.441	D-A	3.165	4.358	5.236
	2	6.184	9.462	9.462	C-B	5.325	8.148	8.148
3	1-3	4.812	9.572	5.154	D-A	3.717	7.565	3.810
	2	5.693	8.795	8.626	C-B	5.698	9.590	7.846
2	1-3	4.735	8.856	8.856	D-A	4.066	7.604	7.604
	2	6.940	12.980	12.980	C-B	6.099	11.405	11.405
1	1-3	5.257	12.586	7.076	D-A	4.653	11.139	6.263
	2	6.531	13.062	11.365	C-B	5.910	12.044	10.059

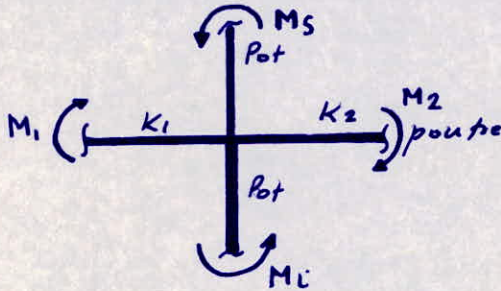


BLOC B								
Portique: E					Portique: 5			
NIVEAU	P <sub>0t</sub>	t <sub>j</sub>	Min <sub>f</sub>	Msup	P <sub>0t</sub>	t <sub>j</sub>	Min <sub>f</sub>	Msup
8	4,6	2.448	1.950	3.127	F=A	1.379	1.862	2.350
	5	1.824	3.066	3.747	E= B,C,D	1.915	2.638	3.224
7	4,6	2.914	4.013	4.965	F=A	2.212	3.046	3.723
	5	3.911	5.795	6.174	E= B,C,D	3.072	4.700	4.700
6	4,6	3.743	5.154	6.299	F=A	2.722	3.797	4.532
	5	5.840	8.553	9.318	E= B,C,D	4.193	6.415	6.415
5	4,6	4.618	6.359	7.772	F=A	3.297	4.600	5.491
	5	7.206	10.553	11.497	E= B,C,D	5.080	7.772	7.772
4	4,6	5.162	7.108	8.686	F=A	3.526	4.855	5.934
	5	8.621	13.191	13.191	E= B,C,D	5.936	9.082	9.082
3	4,6	5.951	11.837	6.374	F=A	4.178	8.111	4.674
	5	9.226	16.594	11.636	E= B,C,D	6.404	10.778	8.818
2	4,6	6.473	12.104	12.104	F=A	4.561	8.530	8.530
	5	9.875	18.467	18.467	E= B,C,D	6.842	12.795	12.795
1	4,6	7.944	17.854	9.613	F=A	5.343	12.696	7.288
	5	9.210	20.989	13.458	E= B,C,D	6.787	14.138	11.246



## CALCUL DES MOMENTS DANS LES POUTRES

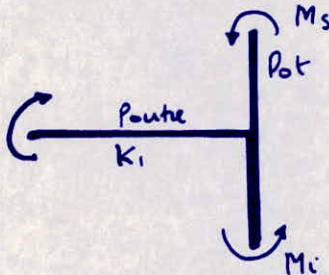
Dans un nœud, le moment résultant des poteaux aboutissant à ce nœud est reparti entre les poutres proportionnellement à leurs rigidités linéaires.



$$M_1 = \frac{K_1}{K_1 + K_2} (M_s + M_i)$$

$$M_2 = \frac{K_2}{K_1 + K_2} (M_s + M_i)$$

Pour un nœud de rive:

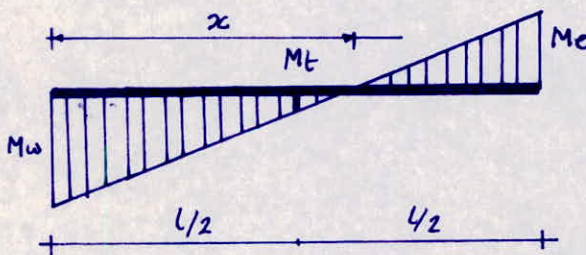


- Dans ce cas  $K_2 = 0$

$$M_1 = (M_s + M_i)$$

$$M_2 = 0$$

MOMENT EN TRAVÉE:



$$-\frac{x}{M_w} = \frac{l-x}{M_e} \Rightarrow x = \frac{M_w \cdot l}{M_w + M_e} \quad (1)$$

$$-\frac{x - l/2}{M_t} = \frac{x}{M_w} \Rightarrow M_t = \frac{M_w}{x} \left(x - \frac{l}{2}\right) \quad (2)$$

$$(1) \text{ et } (2) \Rightarrow M_t = \frac{M_w - M_e}{2}$$

## EFFORT TRANCHANT DANS LES POUTRES

À partir des moments dans les poutres, nous pouvons calculer les efforts tranchants pour une travée indépendante (schéma ci-dessus), composons l'équation du moment:

$$M = ax + b, \quad T = \frac{dM}{dx} = a$$

$$x=0 \Rightarrow M_w = b; \quad x=l \Rightarrow -M_e = al + M_w \Rightarrow a = -\frac{M_e + M_w}{l}$$

$$T = -\frac{M_w + M_e}{l}$$



BLOC B										NIV	
M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>s</sub>	Port	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>s</sub>	Port		
2.82	0	2.820	0	4	3.127	0	3.127	0	E	L T	8
2.359	0	2.359	0	5	3.438	0	3.438	0	F		
2.038	1.681	3.719	0	4	1.873	1.873	3.747	0	E		
1.766	14.57	3.224	0	5	2.060	2.060	4.120	0	F		
6.838	0	4.611	2.226	4	6.856	0	4.905	1.950	E	T +	7
5.586	0	3.723	1.862	5	7.518	0	5.373	2.145	F		
4.857	4.067	5.821	3.043	4	4.620	4.620	6.174	3.066	E		
4.021	3.317	4.700	2.638	5	5.067	5.067	6.762	3.371	F		
9.319	0	5.546	3.773	4	10.313	0	6.209	4.013	E	T +	6
7.579	0	4.532	3.046	5	11.261	0	6.864	4.396	F		
7.491	6.180	7.850	5.821	4	7.557	7.557	9.318	5.795	E		
6.091	5.025	6.415	4.700	5	8.250	8.250	10.153	6.438	F		
11.378	0	6.731	4.646	4	12.927	0	7.772	5.154	E	T +	5
9.288	0	5.491	3.797	5	14.080	0	8.464	5.616	F		
9.522	7.856	9.528	7.850	4	10.025	10.025	11.497	8.533	E		
7.774	6.413	7.772	6.415	5	10.920	10.920	12.519	9.320	F		
12.975	0	7.335	5.640	4	15.048	0	8.688	6.359	E	T +	4
10.535	0	5.934	4.600	5	16.361	0	9.436	6.925	F		
11.372	9.382	11.226	9.528	4	11.872	11.872	13.191	10.553	E		
9.235	7.619	9.082	7.772	5	12.909	12.909	14.326	11.491	F		
11.738	0	5.736	6.002	4	13.482	0	6.374	7.108	E	T +	3
9.529	0	4.674	4.855	5	14.658	0	6.937	7.720	F		
12.082	9.967	10.823	11.226	4	12.414	12.414	11.636	13.191	E		
9.808	8.092	8.818	9.082	5	13.496	13.496	12.666	14.326	F		
20.411	0	10.456	9.955	4	23.942	0	12.104	11.837	E	T +	2
16.641	0	8.530	8.111	5	26.065	0	13.180	12.884	F		
15.842	13.070	15.684	13.229	4	17.531	17.531	18.467	16.594	E		
12.917	10.656	12.795	10.778	5	19.085	19.085	20.108	18.062	F		
19.252	0	8.795	10.456	4	21.718	0	9.613	12.104	E	T +	1
15.818	0	7.288	8.530	5	23.697	0	10.516	13.180	F		
16.031	13.225	13.572	15.684	4	15.963	15.963	13.458	18.467	E		
13.173	10.868	11.246	12.795	5	17.415	17.415	14.722	20.108	F		



BLOC A										NIV	
M2	M1	M0	M5	PORT.	M2	M1	M0	M5	PORT.		
1.998	0	1.998	0	1	2.627	0	2.627	0	D	L	8
1.672	0	1.672	0	2	2.345	0	2.345	0	C		
1.494	1.232	2.725	0	1	1.710	1.710	3.42	0	D	T	
1.250	1.031	2.280	0	2	1.526	1.526	3.053	0	C		
5.100	0	3.53	1.570	1	6.032	0	4.130	1.902	D	H	7
4.291	0	2.978	1.313	2	5.368	0	3.670	1.698	C		
3.664	3.022	4.456	2.229	1	3.975	3.975	5.153	2.798	D	+	
3.083	2.543	3.759	1.866	2	3.538	3.538	4.578	2.497	C		
7.783	0	4.895	2.888	1	8.526	0	5.372	3.153	D	H	6
6.589	0	4.152	2.437	2	7.759	0	4.756	3.002	C		
6.239	5.146	6.929	4.456	1	6.467	6.467	7.782	5.753	D	+	
5.282	4.357	5.879	3.759	2	5.734	5.734	6.889	4.578	C		
10.170	0	6.069	4.101	1	10.955	0	6.559	4.395	D	H	5
8.636	0	5.157	3.479	2	9.830	0	5.801	4.029	C		
8.505	7.015	8.591	6.929	1	8.200	8.200	9.501	6.899	D	+	
7.222	5.957	7.300	5.879	2	7.255	7.255	8.403	6.108	C		
11.403	0	6.318	5.085	1	12.613	0	7.246	5.366	D	H	4
9.647	0	5.326	4.321	2	11.187	0	6.440	4.746	C		
10.004	8.252	9.665	8.591	1	9.534	9.534	10.646	8.423	D	+	
8.466	6.983	8.148	7.300	2	8.456	8.456	9.462	7.450	C		
9.622	0	4.453	5.169	1	11.782	0	5.853	5.929	D	H	3
8.169	0	3.811	4.358	2	10.423	0	5.753	5.269	C		
10.322	8.514	9.170	9.665	1	10.220	10.220	9.795	10.646	D	+	
8.765	7.229	7.846	8.148	2	9.043	9.043	8.625	9.462	C		
17.82	0	8.978	8.842	1	20.862	0	9.992	10.870	D	H	2
15.169	0	7.604	7.565	2	18.426	0	8.855	9.571	C		
13.522	11.153	13.467	11.208	1	12.318	12.318	14.646	9.989	D	+	
11.505	9.49	11.405	9.590	2	10.887	10.887	12.979	8.796	C		
16.334	0	7.356	8.978	1	18.004	0	8.011	9.992	D	H	1
13.867	0	6.263	7.604	2	15.931	0	7.076	8.855	C		
13.854	11.427	11.814	13.467	1	13.753	13.753	12.867	14.646	D	+	
11.763	9.702	10.059	11.405	2	12.172	12.172	11.364	12.979	C		



BLOCA		PORTIQUE: D				Portique: C			
NIV	Travée	M <sub>w</sub>	M <sub>e</sub>	M <sub>t</sub>	T	M <sub>w</sub>	M <sub>e</sub>	M <sub>t</sub>	T
8	1-2	2.627	-1.710	0.458	-0.964	1.170	-2.627	-0.458	-0.964
	2-3	2.345	3.	-0.400	-0.86	1.526	-2.345	-0.400	-0.86
7	1-2	6.032	-3.975	1.028	-2.224	3.975	-6.032	-1.028	-2.224
	2-3	5.368	-3.538	0.915	-1.979	3.538	-5.368	-0.915	-1.979
6	1-2	8.526	-6.467	1.029	-3.332	6.467	-8.526	-1.029	-3.332
	2-3	7.759	-5.734	1.012	-2.998	5.734	-7.759	-1.012	-2.998
5	1-2	10.96	-8.200	1.377	-4.256	8.200	-10.955	-1.377	-4.256
	2-3	9.830	-7.255	1.287	-3.797	7.255	-9.830	-1.287	-3.797
4	1-2	12.613	-9.534	1.539	-4.921	9.534	-12.613	-1.539	-4.921
	2-3	11.187	-8.456	-1.365	-4.356	8.450	-11.187	-1.365	-4.365
3	1-2	11.782	-10.220	0.780	-4.889	10.220	-11.782	-0.780	-4.889
	2-3	10.423	-9.043	0.689	-4.326	9.043	-10.423	-0.689	-4.326
2	1-2	20.862	-12.318	4.272	-7.373	12.318	-20.862	-4.272	-7.373
	2-3	18.426	-10.887	3.769	-6.514	10.867	-18.426	-3.769	-6.514
1	1-2	18.004	-13.753	2.125	-7.057	13.753	-18.004	-2.125	-7.057
	2-3	15.931	-12.172	1.879	-6.245	12.172	-15.931	-1.879	-6.245



BLOCA		PORTIQUE 1				Portique 2			
NIV	Traveé	Mw	Me	Me	T	Mw	Me	Me	T
8	A-B	1.998	-1.232	0.383	-0.808	1.672	-1.031	0.321	-0.676
	B-C	1.494	-1.494	0	-0.906	1.25	-1.25	0	-0.758
	C-D	1.232	-1.998	-0.383	-0.808	1.032	-1.672	-0.321	-0.676
7	A-B	5.100	-3.022	1.039	-2.03	4.291	-2.543	0.874	-1.709
	B-C	3.664	-3.664	0	-2.22	3.083	-3.083	0	-1.889
	C-D	3.022	-5.100	-1.039	-2.03	2.543	-4.291	-0.874	-1.709
6	A-B	7.783	-5.146	1.319	-3.232	6.589	-4.357	1.116	-2.737
	B-C	6.239	-6.239	0	-3.781	5.282	-5.282	0	-3.202
	C-D	5.146	-7.783	-1.319	-3.232	4.357	-6.589	-1.116	-2.737
5	A-B	10.170	-7.015	1.578	-4.296	8.636	-5.957	1.340	-3.648
	BC	8.505	-8.505	0	-5.154	7.222	-7.222	0	-4.377
	C-D	7.015	-10.170	-1.578	-4.296	5.957	-8.636	-1.34	-3.648
4	A-B	11.403	-8.252	1.576	-4.914	9.647	-6.983	1.332	-4.158
	B-C	10.004	-10.004	0	-6.064	8.466	-8.466	0	-5.131
	C-D	8.252	-11.403	-1.576	-4.914	6.983	-9.647	-1.332	-4.158
9	A-B	9.662	-8.514	0.544	-4.534	8.169	-7.229	0.470	-3.849
	B-C	10.322	-10.322	0	-6.256	8.765	-8.765	0	-5.312
	C-D	8.514	-9.622	-0.544	-4.534	7.229	-8.169	-0.47	-3.849
2	A-B	17.82	-11.153	3.334	-7.243	15.169	-9.490	2.840	-6.165
	B-C	13.522	-13.522	0	-8.195	11.505	-11.505	0	-6.973
	C-D	11.153	-17.82	-3.334	-7.243	9.490	-15.169	-2.84	-6.165
1	A-B	16.334	-14.427	2.454	-6.94	13.867	9.702	2.083	-5.892
	B-C	13.854	-13.854	0	-8.396	11.763	-11.763	0	-7.129
	C-D	11.427	-16.334	-2.454	-6.94	9.702	-13.867	-2.083	-5.892



NIV	Poutre	Portique 4				Portique 5			
		Mw(t.m)	Me(t.m)	Mc(t.m)	T (t)	Mw(t.m)	Me(t.m)	Mc(t.m)	T (t)
8	A-B	2.820	1.681	0.569	-1.125	2.359	1.457	0.450	-0.954
	B-C-D-E	2.038	2.038	0	-1.235	1.766	1.766	0	-1.070
	C-D	1.681	1.681	0	-0.840	1.457	1.457	0	-0.728
	E-F	1.681	2.820	-0.569	-1.125	1.457	2.359	-0.450	-0.954
7	A-B	6.838	4.007	1.415	-2.711	5.586	3.317	1.134	-2.226
	B-C-D-E	4.857	4.857	0	-2.943	4.021	4.021	0	-2.437
	C-D	4.007	4.007	0	-2.003	3.317	3.317	0	-1.658
	E-F	4.007	6.838	-1.415	-2.711	3.317	5.586	-1.134	-2.226
6	A-B	9.319	6.180	1.569	-3.874	7.579	5.025	1.277	-3.151
	B-C-D-E	7.491	7.491	0	-4.540	6.091	6.091	0	-3.691
	C-D	6.180	6.180	0	-3.090	5.025	5.025	0	-2.512
	E-F	6.180	9.319	-1.569	-3.874	5.025	7.579	-1.277	-3.151
5	A-B	11.378	7.856	1.761	-4.808	9.288	6.413	1.437	-3.925
	B-C-D-E	9.522	9.522	0	-5.771	7.774	7.774	0	-4.711
	C-D	7.856	7.856	0	-3.928	6.413	6.413	0	-3.206
	E-F	7.856	11.378	-1.761	-4.809	6.413	9.288	-1.437	-3.925
4	A-B	12.975	9.382	1.796	-5.589	10.535	7.619	1.458	-4.538
	B-C-D-E	11.372	11.372	0	-6.892	9.235	9.235	0	-5.597
	C-D	9.382	9.382	0	-4.691	7.619	7.619	0	-3.809
	E-F	9.382	12.975	-1.796	-5.589	7.619	10.535	-1.458	-4.538
3	A-B	11.738	9.967	0.885	-5.426	9.529	8.092	0.718	-4.405
	B-C-D-E	12.082	12.082	0	-7.322	9.808	9.808	0	-5.944
	C-D	9.967	9.967	0	-4.983	8.092	8.092	0	-4.046
	E-F	9.967	11.738	-0.885	-5.426	8.092	9.529	-0.718	-4.405
2	A-B	20.411	13.070	3.670	-8.370	16.641	10.656	2.992	-6.824
	B-C-D-E	15.842	15.842	0	-9.601	12.917	12.917	0	-7.828
	C-D	13.070	13.070	0	-6.535	10.656	10.656	0	-5.328
	E-F	13.070	20.411	-3.670	-8.370	10.656	16.641	-2.992	-6.824
1	A-B	19.252	13.225	3.013	-8.119	15.818	10.868	2.475	-6.671
	B-C-D-E	16.031	16.031	0	-9.715	12.917	12.917	0	-7.984
	C-D	13.225	13.225	0	-6.612	10.868	10.868	0	-5.434
	E-F	13.225	19.252	-3.013	-8.119	10.868	15.818	-2.475	-6.671

Poutres sous SI : Portiques longitudinaux - Bloc B -



Niv	Poutre	Portique F				Portique E			
		Mw(t.m)	Me(t.m)	HE(t.m)	T (t)	Mw(t.m)	Me(t.m)	HE(t.m)	T (t)
8	4-5	3.438	2.060	0.688	-0.964	3.127	1.873	0.626	-0.877
	5-6	2.060	3.438	-0.688	-0.964	1.873	3.127	-0.626	-0.877
7	4-5	7.518	5.067	-1.225	-2.208	6.856	4.620	-1.118	-2.013
	5-6	5.067	7.518	-1.225	-2.208	4.620	6.856	-1.118	-2.013
6	4-5	11.261	8.250	1.0	-3.423	10.313	7.557	-1.378	-3.135
	5-6	8.250	11.261	1.505	-3.423	7.557	10.313	-1.378	-3.135
5	4-5	14.080	10.920	1.580	-4.386	12.927	10.025	-1.450	-4.026
	5-6	10.920	14.080	-1.580	-4.386	10.025	12.927	-1.450	-4.026
4	4-5	16.361	12.909	1.726	-5.135	15.048	11.872	-1.587	-4.722
	5-6	12.909	16.361	-1.726	-5.135	11.872	15.048	-1.587	-4.722
3	4-5	14.658	13.496	0.581	-4.939	13.482	12.414	0.534	-4.543
	5-6	13.496	14.658	-0.581	-4.939	12.414	13.482	-0.534	-4.543
2	4-5	26.065	19.085	3.489	-7.921	23.942	17.531	3.205	-7.276
	5-6	19.085	26.065	-3.489	-7.921	17.531	23.942	-3.205	-7.276
1	4-5	23.697	17.415	3.140	-7.212	21.718	15.963	2.877	-6.610
	5-6	17.415	23.697	-3.140	-7.212	15.963	21.718	-2.877	-6.610

Poutres sous S.I. Portiques TRANSVERSAUX - Bloc B.



BLOC A . POTEAUX SOUS SI (Portiques longitudinaux 1.2)

NIV	Pot	Minf		Msup		T		N				N cumulé					
		A=D	C=D	A=D	C=D	A=D	C=D	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1	1	11.139	13.082	7.604	8.978	7.565	8.842	4.358	5.169	4.321	5.085	3.479	4.101	2.437	2.88	1.313	1.569
		12.044	14.146	11.405	13.467	9.59	11.208	8.148	9.665	7.300	8.591	5.879	6.929	3.759	4.456	1.866	2.229
2	2	6.263	7.356	7.064	8.978	3.811	4.453	5.326	6.318	5.157	6.069	4.152	4.895	2.978	3.53	1.672	1.998
		10.059	11.814	11.405	13.467	7.846	9.170	8.148	9.665	7.300	8.591	5.879	6.929	3.759	4.456	2.280	2.725
3	1	4.653	5.465	3.778	4.801	3.718	4.345	3.165	3.754	3.098	3.645	2.494	2.940	1.770	2.094	0.975	1.166
		5.910	6.942	6.099	7.202	5.698	6.659	6.317	4.772	5.165	3.843	4.529	2.457	2.913	1.355	1.619	
4	2	-5.892	-6.94	-6.615	-7.243	-3.849	-4.534	-4.158	-4.914	-3.648	-4.296	-2.737	-3.232	-1.704	-2.03	-0.676	-0.808
		-5.892	-6.94	-6.615	-7.243	-3.849	-4.534	-4.158	-4.914	-3.648	-4.296	-2.737	-3.232	-1.704	-2.03	-0.676	-0.808
5	1	5.892	6.94	6.615	7.243	3.849	4.534	4.158	4.914	3.648	4.296	2.737	3.232	1.704	2.03	0.676	0.808
		5.892	6.94	6.615	7.243	3.849	4.534	4.158	4.914	3.648	4.296	2.737	3.232	1.704	2.03	0.676	0.808
6	2	-2.9	-3.997	-2.392	-2.7057	-1.9.814	-12.928	-15.28	-8.77	-10.366	-5.122	-6.07	-2.385	-2.838	-0.676	-0.808	
		-2.9	-3.997	-2.392	-2.7057	-1.9.814	-12.928	-15.28	-8.77	-10.366	-5.122	-6.07	-2.385	-2.838	-0.676	-0.808	
8	1	-5.917	-6.975	-4.68	-5.5.19	-3.872	-4.567	-2.409	-2.845	-1.436	-1.695	-0.707	-0.837	-0.242	-0.288	-0.082	-0.098
		-5.917	-6.975	-4.68	-5.5.19	-3.872	-4.567	-2.409	-2.845	-1.436	-1.695	-0.707	-0.837	-0.242	-0.288	-0.082	-0.098



BLOC A . POTEAUX SOUS SI (Portiques transversaux: D et C)

NIV	Rd	Minj		Msup		T		N		Neumule	
		1=3	2	1=3	2	1=3	2	1=3	2	1=3	2
1	C	12.586	14.790	7.076	11.365	5.258	7.396	-6.246	7.058	31.089	35.021
		14.250	12.980	8.012	12.868	5.953	6.942	-7.058	7.058	-31.089	-35.021
2	C	8.856	12.980	8.856	14.647	4.736	5.344	-6.515	6.515	24.843	27.963
		9.993	12.980	9.903	14.647	5.344	8.616	-6.515	6.515	-24.843	-27.963
3	C	10.871	9.989	5.854	9.796	5.466	4.813	-4.386	4.326	20.589	18.328
		10.871	9.989	5.854	9.796	5.466	5.604	-4.386	4.326	-20.589	-18.328
4	C	5.270	10.647	6.441	9.462	3.827	3.827	-4.366	4.366	14.002	15.699
		5.270	10.647	6.441	9.462	3.827	6.185	-4.366	4.366	-14.002	-15.699
5	C	4.747	8.424	5.802	8.404	3.448	3.448	-3.797	3.797	9.636	10.777
		4.747	8.424	5.802	8.404	3.448	5.181	-3.797	3.797	-9.636	-10.777
6	C	4.03	6.109	4.757	6.890	2.872	3.898	-2.999	2.999	5.839	6.521
		4.03	6.109	4.757	6.890	2.872	4.248	-2.999	2.999	-5.839	-6.521
7	C	3.003	4.598	3.670	4.579	2.181	2.381	-1.979	1.979	2.84	3.189
		3.003	4.598	3.670	4.579	2.181	2.993	-1.979	1.979	-2.84	-3.189
8	C	1.609	2.498	2.346	3.053	1.322	1.814	-0.861	0.861	0.861	0.964
		1.609	2.498	2.346	3.053	1.322	1.814	-0.861	0.861	-0.861	-0.964



NW	Pot Port	Minf		Msup		T		N						N cumulé								
		A=F	B=C=D	A=F	B=C=D=E	A=F	B=C=D=E	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F			
8	4	2.226	3.043	2.820	3.719	1.644	2.210	-1.125	-0.109	0.394	-0.394	0.109	-1.125	-0.109	0.394	-0.394	0.109	-1.125	-0.109	0.394	-0.394	0.109
	5	1.862	2.638	2.359	3.224	1.379	1.915	-0.954	-0.116	0.342	-0.342	0.116	-0.954	-0.116	0.342	-0.342	0.116	-0.954	-0.116	0.342	-0.342	0.116
7	4	3.773	5.821	4.611	5.821	2.74	3.804	-2.711	-0.232	0.940	-0.940	0.252	-2.711	-0.341	1.334	-1.334	0.341	-2.711	-0.341	1.334	-1.334	0.341
	5	3.046	4.700	3.723	4.700	2.242	3.072	-2.226	-0.211	0.778	-0.778	0.211	-2.226	-0.327	1.120	-1.120	0.327	-2.226	-0.327	1.120	-1.120	0.327
6	4	4.646	7.850	5.546	7.850	3.331	5.131	-3.151	-0.665	1.450	-1.450	0.665	-3.151	-1.006	2.784	-2.784	1.006	-3.151	-1.006	2.784	-2.784	1.006
	5	3.797	6.415	4.532	6.415	2.722	4.193	-0.540	-1.178	1.178	-1.178	0.540	-0.540	-0.867	2.298	-2.298	0.867	-0.540	-0.867	2.298	-2.298	0.867
5	4	5.640	9.528	6.731	9.528	4.043	6.228	-3.925	-0.962	1.843	-1.843	0.962	-3.925	-1.653	4.628	-4.628	1.653	-3.925	-1.653	4.628	-4.628	1.653
	5	4.600	7.772	5.491	7.772	3.297	5.080	-0.786	-1.504	1.504	-1.504	0.786	-0.786	-1.006	3.802	-3.802	1.006	-0.786	-1.006	3.802	-3.802	1.006
4	4	6.002	11.226	7.335	11.226	4.358	7.337	-5.589	-1.302	2.201	-2.201	1.302	-5.589	-3.270	6.829	-6.829	3.270	-5.589	-3.270	6.829	-6.829	3.270
	5	4.855	9.082	5.934	9.082	3.526	5.936	-4.538	-4.058	1.787	-1.787	1.058	-4.538	-2.711	5.589	-5.589	2.711	-4.538	-2.711	5.589	-5.589	2.711
3	4	9.955	13.229	5.736	10.823	5.128	7.860	-5.426	-1.895	2.338	-2.338	1.895	-5.426	-5.165	9.167	-9.167	5.165	-5.426	-5.165	9.167	-9.167	5.165
	5	8.111	10.778	4.674	8.818	4.178	6.404	-4.405	-1.539	1.898	-1.898	1.539	-4.405	-4.250	7.487	-7.487	4.250	-4.405	-4.250	7.487	-7.487	4.250
2	4	10.456	15.684	10.456	15.684	5.591	8.387	-8.370	-1.231	3.066	-3.066	1.231	-8.370	-6.396	12.233	-12.233	6.396	-8.370	-6.396	12.233	-12.233	6.396
	5	8.530	12.795	8.530	12.795	4.561	6.842	-6.824	-1.004	2.500	-2.500	1.004	-6.824	-5.254	9.987	-9.987	5.254	-6.824	-5.254	9.987	-9.987	5.254
1	4	15.322	17.062	8.795	13.572	6.448	8.191	-8.119	-1.596	3.103	-3.103	1.596	-8.119	-4.022	15.336	-15.336	4.022	-8.119	-4.022	15.336	-15.336	4.022
	5	12.696	14.138	7.288	11.246	5.343	6.787	-6.671	-1.312	2.549	-2.549	1.312	-6.671	-6.566	12.536	-12.536	6.566	-6.671	-6.566	12.536	-12.536	6.566

BLOC B . POTEAUX SOUS SI (Par figures : 4. 5)



1		2		3		4		5		6		7		8		Niv	Pot	
E	F	E	F	E	F	E	F	E	F	E	F	E	F	E	F			
17.854	19.531	12.104	13.180	11.837	12.884	7.108	7.720	6.359	6.925	5.154	5.616	4.013	4.396	1.950	2.145	4-6	M	infct.m)
20.989	22.961	18.467	20.108	16.594	18.062	13.191	14.326	10.553	11.491	8.553	9.320	5.795	6.348	3.066	3.371	5		
9.613	10.516	12.104	13.180	6.374	6.937	8.688	9.436	7.772	8.464	6.299	6.864	4.905	5.373	3.127	3.438	4-6	M	Sup(t.m)
13.458	14.722	18.467	20.108	11.636	12.666	13.191	14.326	11.197	12.519	9.318	10.153	6.174	6.762	3.747	4.120	5		
7.344	8.034	6.473	7.048	5.951	6.478	5.162	5.606	4.618	5.029	3.743	4.078	2.914	3.192	1.659	1.824	4-6	T	(t)
9.210	10.075	9.875	10.753	9.226	10.042	8.621	9.363	7.206	7.846	5.840	6.364	3.911	4.284	2.226	2.448	5		
-6.610	-7.212	-7.276	-7.921	-4.543	-4.939	-4.722	-5.135	-4.026	-4.386	-3.135	-3.423	-2.013	-2.208	-0.877	-0.964	4	N	(t)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
6.610	7.212	7.276	7.921	4.543	4.939	4.722	5.135	4.026	4.386	3.135	3.423	2.013	2.208	0.877	0.964	6		
-33.202	-36.189	26.592	-28.977	-19.316	-21.056	-14.773	-16.117	-10.051	-10.981	-6.025	-6.595	-2.890	-3.172	-0.877	-0.964	4	N	CUMULE
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
33.202	36.189	-26.592	28.977	19.316	21.056	14.773	16.117	10.051	10.981	6.025	6.595	2.890	3.172	0.877	0.964	6		

BLOC B . POTEAUX SOUS SI (Portiques transversaux: E, F)



*DEFORMATIONS HORIZONTALES*



## DEFORMATIONS HORIZONTALES

Le calcul des déplacements horizontaux relève du souci d'éviter la procréation du désordre dans les éléments de remplissage, ainsi que l'aggravation des contraintes dans le système de contreventement du fait que les pièces en béton-armé sont suffisamment rigides et que seule une partie de l'énergie est dissipée sous forme d'énergie élastique. Ainsi, sous les sollicitations horizontales, il y a lieu d'éviter le heurt des deux blocs constituant notre bâtiment affectés de tels déplacements.

Une limitation des déplacements horizontaux est indispensable.

### DETERMINATION DES DEPLACEMENTS RELATIFS d'étage:

le déplacement calculé à partir des forces latérales spécifiées doit être multiplié par  $(1/2B)$  pour obtenir le déplacement relatif fixé par le R.P.A 81, ce dernier sera donc donné par

$$\delta_j = \frac{E_j}{R_j} \cdot \frac{1}{2B} \quad \text{où}$$

- $E_j$ : effort tranchant d'étage (j)
- $R_j$ : rigidité relative de l'étage (j)
- $B$ : facteur de comportement de la structure (Autostable;  $B=1/4$ )

R.P.A 81 Art: 3.7.7.1: Les déplacements relatifs d'un étage par rapport aux étages qui lui sont adjacents ne doivent pas dépasser 0.0075 fois la hauteur de l'étage.

	SENS	NIV	$E_{jx}(t)$	$R_{jx}(kg/cm)$	$\delta_{jx}^{(cm)}$	$\bar{\delta}_{jx}$	SENS	$E_{jy}(t)$	$R_{jy}(kg/cm)$	$\delta_{jy}^{(cm)}$	$\bar{\delta}_{jy}$
BLOC A	LONGITUDINAL	8	13.979	140016.21	0.10	2.29	TRANSVERSAL	16.945	123712.87	0.14	2.29
		7	25.357	140016.21	0.180	2.29		27.891	123712.87	0.23	2.29
		6	35.33	173308.14	0.204	2.29		37.485	158559.48	0.24	2.29
		5	43.866	173308.14	0.253	2.29		45.697	158559.48	0.29	2.29
		4	50.933	227666.31	0.22	2.29		52.495	187155.86	0.28	2.29
		3	56.491	303663.6	0.19	2.29		57.842	297875.3	0.20	2.29
		2	60.989	267990.08	0.23	2.80		62.169	230617.50	0.27	2.80
		1	63.373	337722.48	0.19	2.80		64.463	309738.48	0.21	2.80



BLOC B	SENS	NIV	$Z_{jx}(t)$	$R_{jx}(kg/cm)$	$\delta_{jx}(cm)$	$\bar{\delta}_{jx}(cm)$	SENS	$Z_{jy}(t)$	$R_{jy}(kg/cm)$	$\delta_{jy}(cm)$	$\bar{\delta}_{jy}(cm)$	
	LONGITUDINAL		8	31.271	22 1412.67	0.14	2.29	TRANSVERSAL	28.886	171064.41	0.17	2.29
			7	50.145	22 1412.67	0.23	2.29		51.066	171064.41	0.30	2.29
			6	66.65	299599.43	0.22	2.29		70.462	205323.17	0.34	2.29
			5	80.75	299599.43	0.27	2.29		87.032	205323.17	0.42	2.29
			4	92.39	370490.04	0.25	2.29		100.715	236838.06	0.43	2.29
			3	101.92	487433.58	0.21	2.29		111.918	336093.71	0.33	2.29
			2	109.49	428784.12	0.26	2.80		120.808	300805.34	0.40	2.80
1			113.52	526683.03	0.22	2.80	125.545		430698.70	0.29	2.80	

## LARGEUR DU JOINT DE RUPTURE

Nous calculerons la largeur du joint de rupture en nous plaçant dans le cas le plus défavorable c.a.d en supposant que les deux blocs vibrent en opposition de phase, et la largeur sera donnée par:

$$e = \sum_{j=1}^8 \delta_{jy(A)} + \sum_{j=1}^8 \delta_{jy(B)} = f_A + f_B$$

Somme des fleches en tête des deux blocs.

$$f_A = \sum_{j=1}^8 \delta_{jy(A)} = (0.21 + 0.27 + 0.20 + 0.28 + 0.29 + 0.24 + 0.23 + 0.14) = 1.86 \text{ cm}$$

$$f_B = \sum_{j=1}^8 \delta_{jy(B)} = (0.29 + 0.40 + 0.33 + 0.43 + 0.42 + 0.34 + 0.30 + 0.17) = 2.68 \text{ cm}$$

$$e = f_A + f_B = 1.86 + 2.68 = 4.54 \text{ cm}$$

Nous prendrons  $e = 5 \text{ cm}$ .



*VERIFICATION AU RENVERSEMENT*

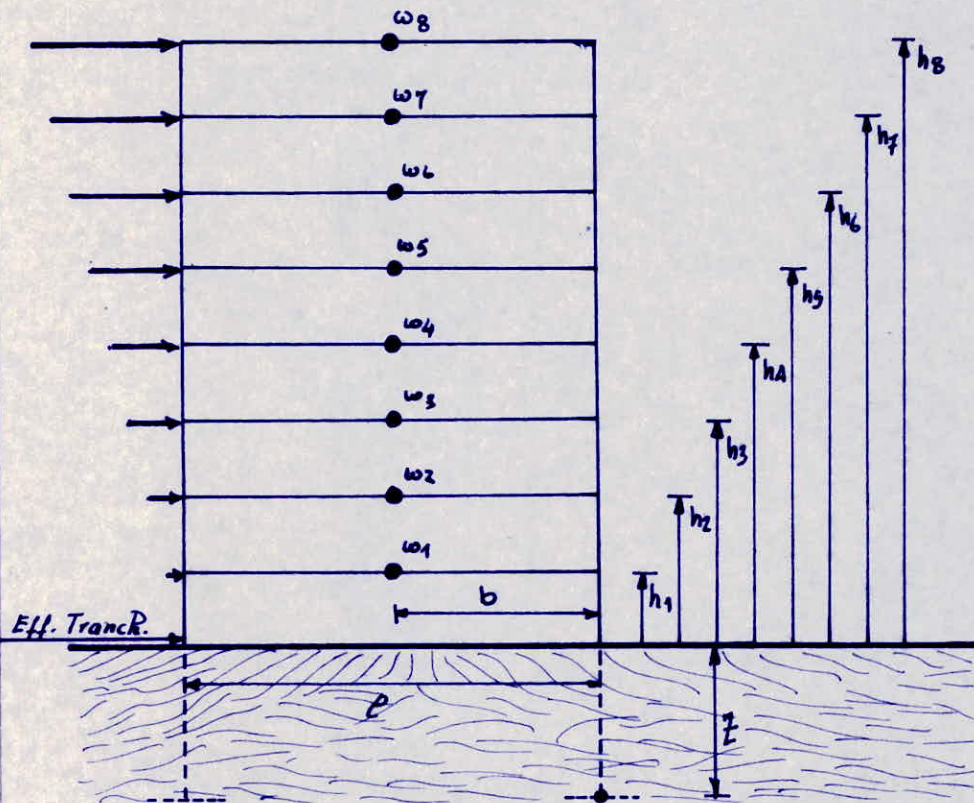


## VERIFICATION AU RENVERSEMENT

Chaque structure doit être calculée afin de résister aux effets de renversement qui peuvent être engendrés par les efforts sismiques.

Le moment de renversement est défini comme suit

$$M^E_{\text{renv.}} = M^E_{\text{exterieur en console (R.D.C)}} + \text{Effort tranchant (base)} \times Z$$



$$M^E_{\text{en console (R.D.C)}} = \sum_{i=1}^8 F_i \cdot h_i = F_1 h_1 + F_2 h_2 + F_3 h_3 + F_4 h_4 + F_5 h_5 + F_6 h_6 + F_7 h_7 + F_8 h_8$$

$$\text{Effort tranchant à la base} = T = \sum_{i=1}^8 F_i = F_1 + F_2 + \dots + F_8$$

$$\text{Moment résistant: } M_r = b \cdot \sum_{i=1}^8 w_i \quad / \quad b = l/2$$

Remarque:

Dans notre cas l'ancrage  $Z$  n'a pas été défini, nous nous proposons de prendre  $Z = \frac{H}{10}$  (Hauteur du bâtiment) et de faire une vérification.

$$\text{Soit } Z = \frac{H}{10} = \frac{25.84}{10} = 2.584 \text{ m}$$

Nous prendrons :  $Z = 2.50 \text{ m}$



## BLOC B

NIV	h <sub>i</sub>	w <sub>i</sub> (t)	sens	F <sub>i</sub> (t)	F <sub>i</sub> · h <sub>i</sub>	sens	F <sub>i</sub> (t)	F <sub>i</sub> (h <sub>i</sub> )
8	25.84	235.652	LONGITUDINAL	31.271	808.042	TRANSVERSAL	28.886	746.414
7	22.78	205.246		18.874	429.950		22.18	505.26
6	19.72	207.336		16.505	325.479		19.396	382.489
5	16.66	209.666		14.100	234.906		16.570	276.056
4	13.60	212.086		11.644	158.360		13.683	186.080
3	10.54	224.076		9.534	100.488		11.203	118.080
2	7.48	250.54		7.565	58.586		8.890	66.500
1	3.74	267.03		4.032	15.079		4.737	17.716
	Σ	1811.632		113.525	2128.89		125.545	2298.595

Verification:

- Transversalement :

$$- M_r^t = b \sum w_i = 5.70 \times 1811.632 = 10326.302 \text{ t.m}$$

$$- M_{renv} = \sum F_i \cdot h_i + Z \cdot \sum F_i = 2298.595 + 2.5 \times 125.545 = 2612.457 \text{ t.m}$$

$$\frac{M_{resis}}{M_{renv}} = \frac{10326.302}{2612.457} = 3.95 > 1.5$$

VERIFIE

- Longitudinalement:

$$- M_r^t = b \sum w_i = 9.30 \times 1811.632 = 16848.18 \text{ t.m}$$

$$- M_{renv} = \sum F_i \cdot h_i + Z \cdot \sum F_i = 2128.89 + 2.5 \times 113.525 = 2412.70 \text{ t.m}$$

$$\frac{M_{resis}}{M_{renv}} = \frac{16848.18}{2412.70} = 6.98 > 1.5$$

VERIFIE



Pour que le bâtiment soit stable vis à vis du renversement il faut que:

$$M_{resis}^t \geq 1.5 M_{renv.}^t \quad \left( \text{ou} \quad \frac{M_{resis}}{M_{renv}} \geq 1.5 \right)$$

## APPLICATIONS

### BLOCA

NIV	h <sub>i</sub>	w <sub>i</sub> (t)	sens	F <sub>i</sub> (t)	F <sub>i</sub> · h <sub>i</sub>	sens	F <sub>i</sub> (t)	F <sub>i</sub> · h <sub>i</sub>
8	25.84	122.912	LONGITUDINAL	13.979	361.218	TRANSVERSAL	16.945	437.859
7	22.78	113.486		11.378	259.191		10.946	249.350
6	19.72	114.896		9.973	196.668		9.594	189.194
5	16.66	116.406		8.536	142.210		8.212	136.812
4	13.60	118.056		7.067	96.112		6.798	92.453
3	10.54	119.860		5.558	58.582		5.347	56.358
2	7.48	136.620		4.498	33.645		4.327	32.366
1	3.74	144.84		2.384	8.917		2.294	8.58
Σ		987.022		63.373	1156.543		64.463	1202.972

Verifications:

- transversalement:

$$- M_{resis} = b \sum w_i = 4.5 \times 987.022 = 4441.6 \text{ t.m}$$

$$- M_{renv} = \sum F_i \cdot h_i + \sum \sum F_i = 1202.972 + 2.5 \times 64.463 = 1364.13$$

$$\cdot M_{resis} / M_{renv} = 3.26 > 1.5$$

**VERIFIE**

- Longitudinalement:

$$- M_{resis} = b \sum w_i = 5.65 \times 987.022 = 5576.675 \text{ t.m}$$

$$- M_{renv} = \sum F_i \cdot h_i + \sum \sum F_i = 1156.543 + 2.5 \times 63.373 = 1314.976 \text{ t.m}$$

$$\cdot M_{resis} / M_{renv} = 4.24 > 1.5$$

**VERIFIE**



*PORTIQUES SOUS LES CHARGES  
VERTICALES*



# ETUDE DES PORTIQUES SOUS LES CHARGES VERTICALES

La méthode de calcul que nous avons utilisée pour la détermination des efforts dans les poutres sous l'influence des charges verticales est la méthode de **M. CROUOT**. Cette méthode est exposée, dans le C.G.B.A 68 (Page 139), en annexe A.

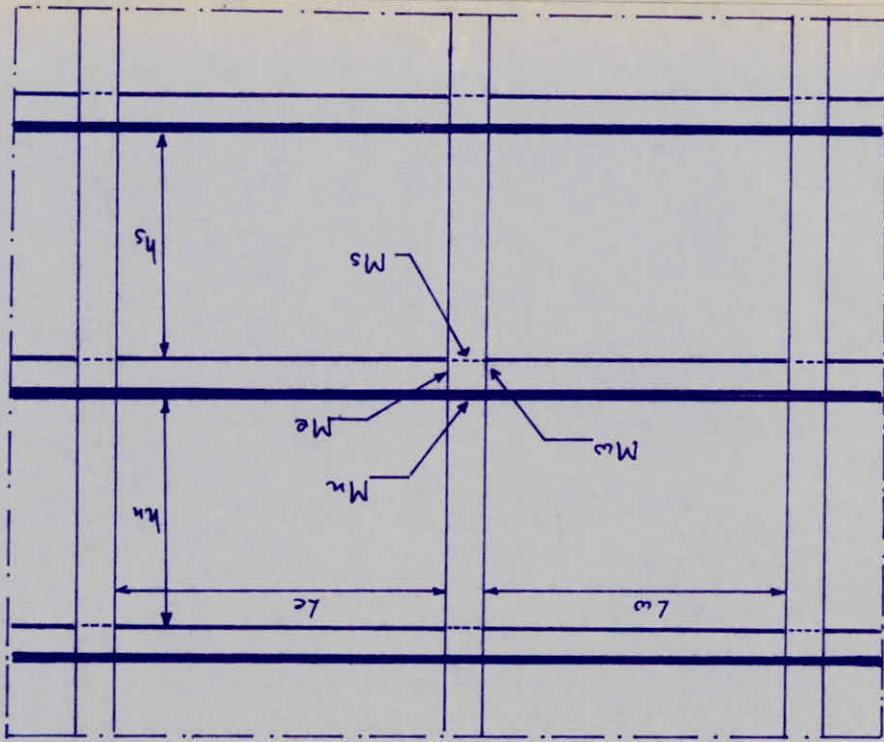
## DOMAINE D'APPLICATION:

La méthode exposée concerne uniquement les poutres solidaires des poteaux qui les supportent. Le cas où cette solidarité est négligée n'est qu'un particulier de cette méthode générale.

Cette méthode s'applique essentiellement à des éléments de planchers constitués de nervures et de poutres associées à des hourdis. Elle convient notamment aux éléments de planchers à surcharge relativement élevée ( $S > 1,5 \text{ g}$ ).

L'application de cette méthode suppose que les moments d'inertie des poteaux sont constants, et il n'est pas tenu compte des déplacements horizontaux relatifs des planchers.

## EXPOSE DE LA METHODE





Le principe de la méthode consiste à choisir un noeud et à déterminer les moments : à gauche ( $w$ ) ; à droite ( $e$ ) , en haut ( $n$ ) , en bas ( $s$ ) du noeud , ceci en ne tenant compte que des charges encadrant l'appui considéré ( travée de gauche et de droite ) et de la résistance offerte par les tronçons inférieur et supérieur des poutres aboutissant à ce noeud.

On détache de chaque côté des appuis (noeud considéré) des travées fictives dont les longueurs sont :

- travée intermédiaire :

$$l'_w = 0.8 l_w \quad (l_w: \text{portée libre de la travée de gauche})$$

$$l'_e = 0.8 l_e \quad (l_e: \text{portée libre de la travée de droite})$$

- travée de rive :

• noeud rive :  $l'_w = 0.8 l_w$  (noeud de droite)

$$l'_e = 0.8 l_e \quad (\text{noeud de gauche})$$

• Noeud voisin de rive <sup>de</sup> gauche :  $l'_w = \alpha l_w$

$$\alpha = 0.8 \quad \text{pour } K_s + K_n \geq 1.5 K_e$$

$$\text{avec : } \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \left( 1 - \frac{K_s + K_n}{7.5 K_e} \right) \text{ pour } (K_s + K_n < 1.5 K_e) \end{array} \right.$$

• Noeud voisin de rive de droite :  $l'_e = \alpha l_e$

$$0.8 \quad \text{pour } (K_s + K_n \geq 1.5 K_w)$$

$$\text{avec : } \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \left( 1 - \frac{K_s + K_n}{7.5 K_w} \right) \text{ pour } (K_s + K_n < 1.5 K_w) \end{array} \right.$$

Où :

$$K_w = \frac{I_w}{l'_w}, \quad K_s = \frac{I_s}{h'_s}; \quad K_e = \frac{I_e}{l'_e}; \quad K_n = \frac{I_n}{h'_n}$$

avec :

- $I_w$  : Moment d'Inertie de la travée de gauche
- $I_e$  : Moment d'Inertie de la travée de droite
- $I_n$  : Moment d'Inertie du poteau supérieur
- $I_s$  : Moment d'Inertie du poteau inférieur.

et

- $h'_n = 0.9 h_n$  si le noeud considéré appartient à l'avant dernier plancher ( $h_n$  : hauteur libre)
- $h'_n = 0.8 h_n$  dans les autres cas.
- $h'_s = 0.8 h_s$  dans tous les cas.

## MOMENTS AUX NOEUDS (aux appuis)

• Moment fictifs :  $M'_w = q_w \cdot \frac{l_w^2}{8.5}; \quad M'_e = q_e \cdot \frac{l_e^2}{8.5}$

- travées intermédiaires :

- $q_w$  : charge uniformément répartie par unité de longueur sur la travée de gauche
- $q_e$  : charge uniformément répartie par unité de longueur sur la travée de droite.



Les moments dans les sections dangereuses (nu des appuis) sont en valeurs absolue:

- Au nu de l'appui dans la travée de gauche:

$$M_w = M'e \frac{K_w}{D} + M'w \left(1 - \frac{K_w}{D}\right)$$

- Au nu de l'appui dans la travée de droite

$$M_e = M'e \left(1 - \frac{K_e}{D}\right) + M'w \left(\frac{K_e}{D}\right)$$

- Au nu inférieur des poutres dans le poteau inférieur:

$$M_s = \frac{K_s}{D} (M'e - M'w)$$

- Au nu supérieur des poutres dans le poteau supérieur:

$$M_n = \frac{K_n}{D} (M'e - M'w)$$

Pour les traverses les moments  $M_e$  et  $M_w$  sont négatifs.  
 Pour les poteaux, la face tendue du tronçon supérieur est du côté correspondant à la plus grande des valeurs  $M'e$  ou  $M'w$ . La face du tendue du tronçon inférieur est du côté opposé.

— travées de rive:

— Noeud de rive:

• Gauche:  $M_e = M'e \left(1 - \frac{K_e}{D}\right)$  ;  $M_s = M'e \frac{K_s}{D}$  ;  $M_n = M'e \frac{K_n}{D}$

• Droite:  $M'w = M'w \left(1 - \frac{K_w}{D}\right)$  ;  $M_s = M'w \frac{K_s}{D}$  ;  $M_n = M'w \frac{K_n}{D}$

— Noeud voisin du noeud rive:

$$M_w = M'e \frac{K_w}{D} + M'w \left(1 - \frac{K_w}{D}\right) ; M_s = \frac{K_s}{D} (M'e - M'w)$$

$$M_e = M'e \left(1 - \frac{K_e}{D}\right) + M'w \frac{K_e}{D} ; M_n = \frac{K_n}{D} (M'e - M'w)$$

On admet que les points de moments nuls dans les poteaux sont à  $h_n$  au dessus du plancher et à  $h_s$  au dessous du nu inférieur des poutres.

### EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POTEAUX - EFFORTS NORMAUX DANS LES POUTRES.

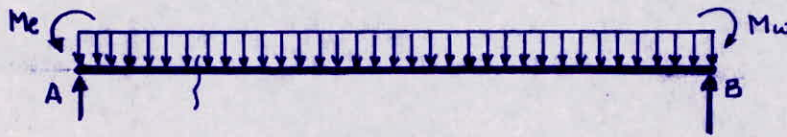
Par simplification; on ne fait pas état dans les calculs des efforts tranchants dans les poteaux, ni des efforts normaux dans les poutres. (C.C.B.A.68 Annexe A: A15)

### EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES.

Méthode de Calcul:

Conformément à l'annexe A.13 du C.C.B.A.68, les efforts tranchants sont calculés en considérant la travée indépendante et en faisant état des moments de continuité et de la charge qui lui est appliquée:





$$\sum M^t/B = 0 \Rightarrow RA = q \frac{l}{2} + \frac{Me - Mw}{l}$$

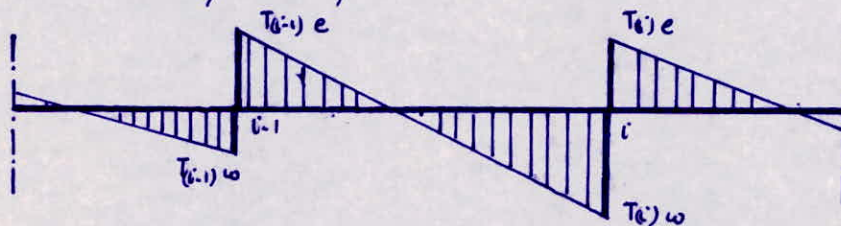
l'équation de l'effort tranchant:  $T = RA - qx = q \frac{l}{2} + \frac{Me - Mw}{l} - qx$

D'où pour:

$$\bullet x=0 \quad T = q \frac{l}{2} + \frac{Me - Mw}{l}$$

$$\bullet x=l \quad T = -q \frac{l}{2} + \frac{Me - Mw}{l}$$

**EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX:**  
Ces efforts sont déterminés à partir des efforts tranchants obtenus dans les poutres,



Les réactions aux appuis (i-1) et i donnent les efforts de compressions dans les poteaux:

$$- N_{i-1} = T_{(i-1)e} - T_{(i-1)w}$$

$$- N_i = T_{(i)e} - T_{(i)w}$$

Les efforts tranchants ( $T_{(i-1)e}$ ;  $T_{(i-1)w}$ ;  $T_{(i)e}$ ;  $T_{(i)w}$ ) sont en valeurs algébriques:  $N > 0$  Compression  
 $N < 0$  traction.

#### CHARGES VERTICALES:

Sous G: - poids de plancher revenant à la poutre considérée d'après la théorie des lignes de rupture.

- Poids propre des poutres
- Poids de cloison qu'elle supporte.

Sous P: - surcharge de  $250 \text{ Kg/m}^2$  et  $75 \text{ Kg/m}^2$  (cloison intérieur) en tenant de la règle de dégression en tenant compte de la surface totale revenant à la poutre considérée selon la théorie des lignes de rupture (Dalle fissurée à  $45^\circ$ )

Ces charges sont exprimées t/ml.



NIV	N°	L <sub>0</sub> (m)	L <sub>e</sub> (m)	h <sub>u</sub> (m)	h <sub>s</sub> (m)	I <sub>w</sub> = I <sub>e</sub> · 10 <sup>8</sup>	I <sub>s</sub> × 10 <sup>-4</sup>	I <sub>x</sub> × 10 <sup>4</sup>	L' (m)	L'' (m)	h' <sub>u</sub> (m)	h' <sub>s</sub> (m)	K <sub>w</sub>	K <sub>e</sub>	K <sub>u</sub>	K <sub>s</sub>	D	ν
B	A	—	3.65	—	2.56	3.125	12.51	—	—	2.92	—	2.05	—	10.70	—	6.10	16.8	0.924
	B	3.65	2.95	—	"	"	"	—	3.37	2.36	—	"	9.27	13.24	—	"	28.61	
	C	2.95	3.65	—	"	"	"	—	2.96	3.37	—	"	13.24	9.27	—	"	28.61	
	D	3.65	—	—	"	"	"	—	2.92	—	—	"	10.70	—	—	"	16.8	0.924
1	A	—	3.65	2.56	"	"	"	12.51	—	2.92	2.30	"	—	10.70	5.44	"	12.14	0.856
	B	3.65	2.95	"	"	"	"	"	3.13	2.36	"	"	9.99	13.24	"	"	34.77	
	C	2.95	3.65	"	"	"	"	"	2.36	3.13	"	"	13.24	9.99	"	"	34.77	
	D	3.65	—	"	"	"	"	"	2.92	—	"	"	10.70	—	"	"	22.24	0.856
6	A	—	3.60	"	"	"	21.34	"	—	2.88	2.05	"	—	10.85	6.10	10.41	27.56	0.8
	B	3.60	2.90	"	"	"	"	"	2.88	2.32	"	"	10.85	13.47	"	"	40.83	
	C	2.90	3.60	"	"	"	"	"	2.32	2.88	"	"	13.47	10.85	"	"	40.83	
	D	3.60	—	"	"	"	"	"	2.88	—	"	"	10.85	—	"	"	27.56	0.8
5	A	—	3.60	"	"	"	21.34	"	—	2.88	"	"	—	10.85	10.41	"	31.67	0.8
	B	3.60	2.90	"	"	"	"	"	2.88	2.32	"	"	10.85	13.47	"	"	45.14	
	C	2.90	3.60	"	"	"	"	"	2.32	2.88	"	"	13.47	10.85	"	"	45.14	
	D	3.60	—	"	"	"	"	"	2.88	—	"	"	10.85	—	"	"	31.67	0.8
4	A	—	3.55	"	"	"	34.17	"	—	2.84	"	"	—	11.00	"	16.67	58.08	0.8
	B	3.55	2.85	"	"	"	"	"	2.84	2.28	"	"	11.00	13.71	"	"	51.79	
	C	2.85	3.55	"	"	"	"	"	2.28	2.84	"	"	13.71	11.00	"	"	51.79	
	D	3.55	—	"	"	"	"	"	2.84	—	"	"	11.00	—	"	"	58.08	0.8
3	A	—	3.55	"	"	"	34.17	"	—	2.84	"	"	—	11.00	16.67	"	44.34	0.8
	B	3.55	2.85	"	"	"	"	"	2.84	2.28	"	"	11.00	13.71	"	"	58.05	
	C	2.85	3.55	"	"	"	"	"	2.28	2.84	"	"	13.71	11.00	"	"	58.05	
	D	3.55	—	"	"	"	"	"	2.84	—	"	"	11.00	—	"	"	44.34	0.8
2	A	—	3.50	"	3.14	72	52.09	"	—	2.83	"	2.52	—	25.72	"	20.67	63.06	0.807
	B	3.50	2.80	"	"	"	"	"	2.83	2.24	"	"	25.44	32.15	"	"	95.21	
	C	2.80	3.50	"	"	"	"	"	2.24	2.83	"	"	32.15	25.44	"	"	95.21	
	D	3.50	—	"	"	"	"	"	2.83	—	"	"	25.72	—	"	"	63.06	0.807
1	A	—	3.50	3.14	"	"	"	52.09	—	2.80	2.52	"	—	25.72	20.67	"	67.06	0.8
	B	3.50	2.80	3.14	"	"	"	"	2.80	2.24	"	"	25.72	32.15	"	"	99.21	
	C	2.80	3.50	3.14	"	"	"	"	2.24	2.80	"	"	32.15	25.72	"	"	99.21	
	D	3.50	—	3.14	"	"	"	"	2.80	—	"	"	25.72	—	"	"	67.06	0.8

BLOC A caractéristiques géométriques des portiques longitudinaux



Niv	Nos	Lw (m)	Lc (m)	h <sub>n</sub> (m)	h <sub>s</sub> (m)	I <sub>w</sub> :I <sub>e</sub> ·10 <sup>4</sup>	I <sub>s</sub> ·10 <sup>-4</sup>	I <sub>n</sub> ·10 <sup>-4</sup>	L'w (m)	L'c (m)	h' <sub>n</sub> (m)	h' <sub>s</sub> (m)	K <sub>w</sub>	K <sub>e</sub>	K <sub>s</sub>	K <sub>n</sub>	D	X
8	4	-	5.35	-	2.56	31.25	12.51	-	-	4.28	-	2.05	-	7.30	6.10	-	13.4	0.888
	5	5.35	5.35	-	" "	" "	" "	-	4.75	4.75	-	" "	6.58	6.58	" "	-	19.26	-
	6	5.35	-	-	" "	" "	" "	-	4.28	-	-	" "	7.30	-	" "	-	13.4	0.888
7	4	-	5.35	2.56	" "	" "	" "	12.51	-	4.28	2.30	" "	-	7.30	" "	5.44	18.84	0.8
	5	5.35	5.35	" "	" "	" "	" "	" "	4.28	4.28	" "	" "	7.30	7.30	" "	" "	26.14	-
	6	5.35	-	" "	" "	" "	" "	" "	4.28	-	" "	" "	7.30	-	" "	" "	18.84	0.8
6	4	-	5.30	" "	" "	" "	21.34	" "	-	4.24	2.05	" "	-	7.37	10.41	6.10	23.88	0.8
	5	5.30	5.30	" "	" "	" "	" "	" "	4.24	4.24	" "	" "	7.37	7.37	" "	" "	31.25	-
	6	5.30	-	" "	" "	" "	" "	" "	4.24	-	" "	" "	7.37	-	" "	" "	23.88	0.8
5	4	-	5.30	" "	" "	" "	" "	21.34	-	4.24	" "	" "	-	7.37	" "	10.41	28.19	0.8
	5	5.30	5.30	" "	" "	" "	" "	" "	4.24	4.24	" "	" "	7.37	7.37	" "	" "	35.56	-
	6	5.30	-	" "	" "	" "	" "	" "	4.24	-	" "	" "	7.37	-	" "	" "	28.19	0.8
4	4	-	5.25	" "	" "	" "	34.17	" "	-	4.20	" "	" "	-	7.44	16.67	" "	34.52	0.8
	5	5.25	5.25	" "	" "	" "	" "	" "	4.20	4.20	" "	" "	7.44	7.44	" "	" "	41.96	-
	6	5.25	-	" "	" "	" "	" "	" "	4.20	-	" "	" "	7.44	-	" "	" "	34.52	0.8
3	4	-	5.25	" "	" "	" "	" "	34.17	-	4.20	" "	" "	-	7.44	" "	16.67	40.78	0.8
	5	5.25	5.25	" "	" "	" "	" "	" "	4.20	4.20	" "	" "	7.44	7.44	" "	" "	48.22	-
	6	5.25	-	" "	" "	" "	" "	" "	4.20	-	" "	" "	7.44	-	" "	" "	40.78	0.8
2	4	-	5.20	" "	3.14	72	52.09	" "	-	4.16	2.52	2.52	-	17.30	20.67	" "	54.64	0.8
	5	5.20	5.20	" "	" "	" "	" "	" "	4.16	4.16	" "	" "	17.30	17.30	" "	" "	71.84	-
	6	5.20	-	" "	" "	" "	" "	" "	4.16	-	" "	" "	17.30	-	" "	" "	54.64	0.8
1	4	-	5.20	3.14	" "	" "	" "	52.09	-	4.16	2.52	" "	-	17.30	" "	20.67	58.64	0.8
	5	5.20	5.20	3.14	" "	" "	" "	" "	4.16	4.16	" "	" "	17.30	17.30	" "	" "	75.34	-
	6	5.20	-	3.14	" "	" "	" "	" "	4.16	-	" "	" "	17.30	-	" "	" "	58.64	0.8

## BLOC B

caracteristiques Geometriques des portiques transversaux.



# BLOCA calcul des moments dans les noeuds (portique longitudinal: 1)

NIV	NOEUD	SOUS G								SOUS P							
		$q_u(t)$	$q_e(t)$	$M_u(t,m)$	$M_e(t,m)$	$M_w(t,m)$	$M_e(t,m)$	$M_o(t,m)$	$M_s(t,m)$	$q_u(t)$	$q_e(t)$	$M_u(t,m)$	$M_e(t,m)$	$M_w(t,m)$	$M_e(t,m)$	$M_o(t,m)$	$M_s(t,m)$
8	A		2.19		2.20		0.80		0.80		0.21		0.21	0.23	0.08		0.08
	B	2.19	2.02	2.93	1.33	2.42	2.07		-0.34	0.21	0.18	0.28	0.12	0.23	0.19		-0.03
	C	2.02	2.19	1.33	2.93	2.07	2.42		0.34	0.18	0.18	0.12	0.28	0.19	0.23		0.03
	D	2.19		2.20		0.80			0.80	0.21		0.21		0.08			0.08
7	A		1.96		1.97		1.03	0.48	0.54		0.49		0.49		0.25	0.12	0.13
	B	1.96	1.83	2.26	1.20	1.96	1.60	-0.17	-0.19	0.49	0.41	0.56	0.24	0.48	0.38	-0.04	-0.05
	C	1.83	1.96	1.20	2.26	1.60	1.96	0.17	0.19	0.41	0.49	0.27	0.56	0.38	0.48	0.04	0.05
	D	1.96		1.97		1.03		-0.48	0.54	0.49		0.49		0.25		0.12	0.13
6	A		1.96		1.92		1.16	0.43	0.73		0.45		0.44		0.27	0.10	0.17
	B	1.96	1.83	1.92	1.16	1.72	1.42	-0.12	-0.20	0.45	0.38	0.44	0.24	0.39	0.30	-0.03	-0.05
	C	1.83	1.96	1.16	1.92	1.42	1.72	0.12	0.20	0.38	0.45	0.24	0.44	0.30	0.39	0.03	0.05
	D	1.96		1.92		1.16		0.43	0.73	0.45		0.44		0.27		0.10	0.17
5	A		1.96	1	1.92		1.27	0.63	0.63		0.42		0.41		0.27	0.13	0.13
	B	1.96	1.83	1.92	1.16	1.74	1.39	-0.18	-0.18	0.42	0.36	0.41	0.23	0.37	0.28	-0.04	-0.04
	C	1.83	1.96	1.16	1.92	1.39	1.74	0.18	0.18	0.36	0.42	0.23	0.41	0.28	0.37	0.04	0.04
	D	1.96		1.92		1.27		0.63	0.63	0.42		0.41		0.27		0.13	0.13
4	A		1.96		1.86		1.33	0.51	0.82		0.39		0.37		0.26	0.10	0.12
	B	1.96	1.83	1.86	1.12	1.70	1.32	-0.15	-0.24	0.39	0.33	0.37	0.20	0.33	0.24	-0.03	-0.05
	C	1.83	1.96	1.12	1.86	1.32	1.70	0.15	0.24	0.33	0.39	0.20	0.37	0.24	0.33	0.03	0.05
	D	1.96		1.86		1.33		0.51	0.82	0.39		0.37		0.26		0.10	0.12
3	A		1.96		1.86		1.40	0.70	0.70		0.36		0.34		0.25	0.13	0.13
	B	1.96	1.83	1.86	1.12	1.72	1.30	-0.22	-0.22	0.36	0.31	0.34	0.19	0.31	0.23	-0.04	-0.04
	C	1.83	1.96	1.12	1.86	1.30	1.72	0.22	0.22	0.31	0.36	0.19	0.34	0.23	0.31	0.04	0.04
	D	1.96		1.86		1.40		0.70	0.70	0.36		0.34		0.25		0.13	0.13
2	A		2.17		2.00		1.19	0.53	0.66		0.33		0.30		0.18	0.08	0.1
	B	2.17	2.04	2.05	1.21	1.83	1.50	-0.15	-0.19	0.33	0.28	0.31	0.17	0.25	0.22	-0.02	0.03
	C	2.04	2.17	1.21	2.05	1.50	1.83	0.15	0.19	0.28	0.33	0.17	0.31	0.22	0.25	0.02	0.03
	D	2.17		2.00		1.19		0.53	0.66	0.33		0.30		0.18		0.08	0.1
1	A		2.17		2.00		1.24	0.62	0.62		0.33		0.30		0.18	0.09	0.09
	B	2.17	2.04	2.00	1.21	1.80	1.47	-0.17	-0.17	0.33	0.28	0.30	0.17	0.27	0.21	-0.04	-0.04
	C	2.04	2.17	1.21	2.00	1.47	1.80	0.17	0.17	0.28	0.33	0.17	0.30	0.21	0.27	0.04	-0.04
	D	2.17		2.00		1.24		0.62	0.62	0.33		0.30		0.18		0.09	0.09



## BLOCA

calcul des moments dans les noeuds (Portique transversal: C)

		SOUS G							SOUS P								
NIV	NIVEAU	$q_0(t)$	$q_e(t)$	$M'_{10}$ (t.m)	$M'_e$ (t.m)	$M'_{10}$ (t.m)	$M'_e$ (t.m)	$M'_{10}$ (t.m)	$M'_s$ (t.m)	$q_0(t)$	$q_e(t)$	$M'_{10}$ (t.m)	$M'_e$ (t.m)	$M'_{10}$ (t.m)	$M'_e$ (t.m)	$M'_{10}$ (t.m)	$M'_s$ (t.m)
8		—	2.22	—	2.88	—	1.14	—	1.14	—	0.29	—	0.38	—	0.15	—	0.15
		2.22	2.22	3.75	3.75	3.75	3.75	—	0	0.29	0.29	0.49	0.49	0.49	0.49	—	0
		2.22	—	2.88	—	1.14	—	—	1.14	0.29	—	0.38	—	0.15	—	—	0.15
7		—	1.85	—	2.40	—	1.32	0.63	0.70	—	1.03	—	1.34	—	0.74	0.35	0.39
		1.85	1.85	2.62	2.62	2.62	2.62	0	0	0.53	1.03	1.3	1.46	1.46	1.46	0	0
		1.85	—	2.40	—	1.32	—	0.63	0.70	1.03	—	1.34	—	0.74	—	0.35	0.39
6		—	1.85	—	2.34	—	1.49	0.55	0.94	—	0.96	—	1.22	—	0.77	0.29	0.49
		1.85	1.85	2.34	2.34	2.34	2.34	0	0	0.96	0.96	1.22	1.22	1.22	1.22	0	0
		1.85	—	2.34	—	1.49	—	0.55	0.94	0.96	—	1.22	—	0.77	—	0.29	0.49
5		—	1.85	—	2.34	—	1.61	0.81	0.81	—	0.88	—	1.11	—	0.76	0.38	0.38
		1.85	1.85	2.34	2.34	2.34	2.34	0	0	0.88	0.88	1.11	1.11	1.11	1.11	0	0
		1.85	—	2.34	—	1.61	—	0.81	0.81	0.88	—	1.11	—	0.76	—	0.38	0.38
4		—	1.85	—	2.29	—	1.69	0.65	1.04	—	0.81	—	1.00	—	0.74	0.28	0.45
		1.85	1.85	2.29	2.29	2.29	2.29	0	0	0.81	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	0	0
		1.85	—	2.29	—	1.69	—	0.65	1.04	0.81	—	1.00	—	0.74	—	0.28	0.45
3		—	1.85	—	2.29	—	1.78	0.89	0.89	—	0.74	—	0.91	—	0.70	0.35	0.35
		1.85	1.85	2.29	2.29	2.29	2.29	0	0	0.74	0.74	0.91	0.91	0.91	0.91	0	0
		1.85	—	2.29	—	1.78	—	0.89	0.89	0.74	—	0.91	—	0.70	—	0.35	0.35
2		—	2.03	—	2.45	—	1.53	0.69	0.85	—	0.67	—	0.81	—	0.50	0.22	0.28
		2.03	2.03	2.45	2.45	2.45	2.45	0	0	0.67	0.67	0.81	0.81	0.81	0.81	0	0
		2.03	—	2.45	—	1.53	—	0.69	0.85	0.67	—	0.81	—	0.50	—	0.22	0.28
1		—	2.03	—	2.45	—	1.59	0.80	0.80	0	0.67	—	0.52	—	0.52	0.26	0.26
		2.03	2.03	2.45	2.45	2.45	2.45	0	0	0.67	0.67	0.81	0.81	0.81	0.81	0	0
		2.03	—	2.45	—	1.59	—	0.80	0.80	0.67	—	0.52	—	0.52	—	0.26	0.26



## MOMENTS AUX NOEUDS - PORTIQUE TRANSVERSAL F. - BLOC B -

Niv	Noeud	Sous G								Sous P							
		qw(t)	qe(t)	M'w(t.m)	Me(t.m)	Mw(t.m)	Me(t.m)	Mn(t.m)	Ms(t.m)	qw(t)	qe(t)	M'w(t.m)	Me(t.m)	Mw(t.m)	Me(t.m)	Mn(t.m)	Ms(t.m)
8	4	—	2.42	—	5.22	—	2.38	—	2.38	—	0.24	—	0.51	—	0.24	—	0.24
	5	2.42	2.42	6.42	6.42	6.42	6.42	—	0	0.24	0.24	0.64	0.64	0.64	0.64	—	0
	6	2.42	—	5.22	—	2.38	—	—	2.38	0.24	—	0.51	—	0.24	—	—	0.24
7	4	—	2.15	—	4.63	—	2.84	1.34	1.50	—	0.59	—	1.27	—	0.77	0.37	0.41
	5	2.15	2.15	4.63	4.63	4.63	4.63	0	0	0.59	0.59	1.27	1.27	1.27	1.27	0	0
	6	2.15	—	4.63	—	2.84	—	1.34	1.50	0.59	—	1.27	—	0.77	—	0.37	0.41
6	4	—	2.15	—	4.55	—	3.15	1.16	1.98	—	0.55	—	1.16	—	0.80	0.30	0.51
	5	2.15	2.15	4.55	4.55	4.55	4.55	0	0	0.55	0.55	1.16	1.16	1.16	1.16	0	0
	6	2.15	—	4.55	—	3.15	—	1.16	1.98	0.55	—	1.16	—	0.80	—	0.30	0.51
5	4	—	2.15	—	4.55	—	3.36	1.68	1.68	—	0.51	—	1.08	—	0.80	0.40	0.40
	5	2.15	2.15	4.55	4.55	4.55	4.55	0	0	0.51	0.51	1.08	1.08	1.08	1.08	0	0
	6	2.15	—	4.55	—	3.36	—	1.68	1.68	0.51	—	1.08	—	0.80	—	0.40	0.40
4	4	—	2.15	—	4.46	—	3.50	1.34	2.15	—	0.47	—	0.97	—	0.76	0.29	0.47
	5	2.15	2.15	4.46	4.46	4.46	4.46	0	0	0.47	0.47	0.97	0.97	0.97	0.97	0	0
	6	2.15	—	4.46	—	3.50	—	1.34	2.15	0.47	—	0.97	—	0.76	—	0.29	0.47
3	4	—	1.91	—	3.96	—	3.24	1.62	1.62	—	0.35	—	0.73	—	0.60	0.30	0.30
	5	1.91	1.91	3.96	3.96	3.96	3.96	0	0	0.35	0.35	0.73	0.73	0.73	0.73	0	0
	6	1.91	—	3.96	—	3.24	—	1.62	1.62	0.35	—	0.73	—	0.60	—	0.30	0.30
2	4	—	2.11	—	4.30	—	2.94	1.31	1.63	—	0.31	—	0.63	—	0.43	0.19	0.24
	5	2.11	2.11	4.30	4.30	4.30	4.30	0	0	0.31	0.31	0.63	0.63	0.63	0.63	0	0
	6	2.11	—	4.30	—	2.94	—	1.31	1.63	0.31	—	0.63	—	0.43	—	0.19	0.24
1	4	—	2.11	—	4.30	—	3.03	1.52	1.52	—	0.31	—	0.63	—	0.43	0.22	0.22
	5	2.11	2.11	4.30	4.30	4.30	4.30	0	0	0.31	0.31	0.63	0.63	0.63	0.63	0	0
	6	2.11	—	4.30	—	3.03	—	1.52	1.52	0.31	—	0.63	—	0.43	—	0.22	0.22



NIV	NoEUD	Sous G							Sous P								
		qw	qe	Mw	Me	Mw	Me	Nn	Ms	qw	qe	Mw	Me	Mw	Me	Nn	Ms
8	a	-	1.24	-	1.24	-	0.45	-	0.45	-	0.15	-	0.15	-	0.05	-	0.05
	b	1.24	1.08	1.66	0.71	1.35	1.15	-	0.20	0.15	0.13	0.20	0.08	0.16	0.13	-	-0.03
	c	1.08	1.24	0.71	1.24	0.94	1.05	-	0.11	0.13	0.15	0.08	0.15	0.11	0.12	-	0.01
	d	1.24	1.38	1.24	0.90	1.12	1.05	-	-0.07	0.15	1.30	0.15	0.85	0.40	0.54	-	0.14
	e	1.38	1.24	0.90	1.66	1.25	1.41	-	0.16	1.30	0.15	0.85	0.20	0.55	0.41	-	-0.14
	f	1.24	-	1.24	-	0.45	-	-	0.45	0.15	-	0.15	-	0.05	-	-	0.05
7	a	-	2.37	-	2.38	-	1.24	0.58	0.65	-	0.50	-	0.50	-	0.26	0.12	0.14
	b	2.37	0.94	2.73	0.62	2.13	1.42	-0.33	-0.37	0.50	0.43	0.58	0.28	0.49	0.39	-0.04	-0.05
	c	0.94	2.37	0.62	2.38	1.28	1.85	0.27	0.30	0.43	0.50	0.28	0.50	0.36	0.43	0.03	0.04
	d	2.37	2.68	2.38	1.76	2.19	1.99	-0.03	-0.11	0.50	0.43	0.50	0.28	0.43	0.36	-0.03	-0.04
	e	2.68	1.07	1.76	1.23	1.56	1.38	-0.08	-0.09	0.43	0.50	0.28	0.58	0.29	0.49	0.04	0.05
	f	1.07	-	1.07	-	0.55	-	0.26	0.29	0.50	-	0.50	-	0.26	-	0.12	0.14
6	a	-	2.37	-	2.31	-	1.39	0.51	0.88	-	0.46	-	0.45	-	0.27	0.10	0.17
	b	2.37	0.94	2.31	0.60	1.85	1.16	-0.25	-0.44	0.46	0.39	0.45	0.25	0.40	0.31	-0.03	-0.05
	c	0.94	2.37	0.60	2.31	1.16	1.05	0.25	0.44	0.39	0.46	0.25	0.45	0.31	0.40	0.03	0.05
	d	2.37	2.68	2.31	1.70	2.15	1.90	-0.09	-0.15	0.46	0.39	0.45	0.25	0.40	0.31	-0.03	-0.05
	e	2.68	1.07	1.70	1.04	1.48	1.21	-0.10	-0.17	0.39	0.46	0.25	0.45	0.31	0.40	0.03	0.05
	f	1.07	-	1.04	-	0.63	-	0.23	0.40	0.46	-	0.45	-	0.27	-	0.10	0.17
5	a	-	2.37	-	2.31	-	1.52	0.76	0.76	-	0.42	-	0.41	-	0.27	0.13	0.13
	b	2.37	0.94	2.31	0.60	1.90	1.11	-0.40	-0.40	0.42	0.36	0.41	0.23	0.37	0.28	-0.04	-0.04
	c	0.94	2.37	0.60	2.31	1.11	1.90	0.40	0.40	0.36	0.42	0.23	0.41	0.28	0.37	0.04	0.04
	d	2.37	2.68	2.31	1.70	2.16	1.88	-0.74	-0.74	0.42	0.36	0.41	0.23	0.37	0.28	-0.04	-0.04
	e	2.68	1.07	1.70	1.04	1.50	1.20	-0.15	-0.15	0.36	0.42	0.23	0.41	0.28	0.37	0.04	0.04
	f	1.07	-	1.04	-	0.68	-	0.34	0.34	0.42	-	0.41	-	0.27	-	0.13	0.13
4	a	-	2.37	-	2.25	-	1.60	0.61	0.98	-	0.39	-	0.37	-	0.26	0.10	0.16
	b	2.37	0.94	2.25	0.57	1.89	1.01	-0.34	-0.54	0.39	0.33	0.37	0.20	0.33	0.24	-0.03	-0.05
	c	0.94	2.37	0.57	2.25	1.01	1.89	0.34	0.54	0.33	0.39	0.20	0.37	0.24	0.33	0.03	0.05
	d	2.37	2.68	2.25	1.64	2.12	1.80	-0.12	-0.20	0.39	0.33	0.37	0.20	0.33	0.24	-0.03	-0.05
	e	2.68	1.07	1.64	1.01	1.47	1.14	-0.13	-0.20	0.33	0.39	0.20	0.37	0.24	0.33	0.03	0.05
	f	1.07	-	1.01	-	0.72	-	0.28	0.44	0.39	-	0.37	-	0.26	-	0.10	0.16
3	a	-	2.37	-	2.25	-	1.69	0.85	0.85	-	0.35	-	0.33	-	0.25	0.12	0.12
	b	2.37	0.94	2.25	0.57	1.93	0.97	-0.48	-0.48	0.35	0.30	0.33	0.18	0.30	0.20	-0.04	-0.04
	c	0.94	2.37	0.57	2.25	0.97	1.93	0.48	0.48	0.30	0.35	0.18	0.33	0.20	0.30	0.04	0.04
	d	2.37	2.68	2.25	1.64	2.13	1.78	-0.77	-0.77	0.35	0.30	0.33	0.18	0.30	0.20	-0.04	-0.04
	e	2.68	1.07	1.64	1.01	1.49	1.13	-0.18	-0.18	0.30	0.35	0.18	0.33	0.20	0.30	0.04	0.04
	f	1.07	-	1.01	-	0.76	-	0.38	0.38	0.35	-	0.33	-	0.25	-	0.12	0.12
2	a	-	2.58	-	2.38	-	1.41	0.63	0.78	-	0.32	-	0.30	-	0.17	0.08	0.09
	b	2.58	1.69	2.43	1.00	2.05	1.48	-0.25	-0.31	0.32	0.27	0.30	0.16	0.26	0.20	-0.02	-0.03
	c	1.69	2.58	1.00	2.38	1.46	2.01	0.24	0.30	0.27	0.32	0.16	0.30	0.20	0.26	0.02	0.03
	d	2.58	2.90	2.38	1.71	2.20	1.94	-0.72	-0.74	0.32	0.27	0.30	0.16	0.26	0.20	-0.02	-0.03
	e	2.90	1.28	1.71	1.20	1.54	1.34	-0.08	-0.11	0.27	0.32	0.16	0.30	0.20	0.26	0.02	0.03
	f	1.28	-	1.18	-	0.70	-	0.31	0.39	0.32	-	0.30	-	0.17	-	0.08	0.09
1	a	-	2.58	-	2.38	-	1.44	0.73	0.73	-	0.32	-	0.30	-	0.18	0.09	0.09
	b	2.58	1.69	2.38	1.00	2.02	1.45	-0.29	-0.29	0.32	0.27	0.30	0.16	0.26	0.20	-0.03	-0.03
	c	1.69	2.58	1.00	2.38	1.45	2.02	0.29	0.29	0.27	0.32	0.16	0.30	0.20	0.26	0.03	0.03
	d	2.58	2.90	2.38	1.71	2.20	1.92	-0.14	-0.14	0.32	0.27	0.30	0.16	0.26	0.20	-0.03	-0.03
	e	2.90	1.28	1.71	1.20	1.54	1.32	-0.11	-0.11	0.27	0.32	0.16	0.30	0.20	0.26	0.03	0.03
	f	1.28	-	1.18	-	0.73	-	0.36	0.36	0.32	-	0.30	-	0.18	-	0.09	0.09

Moments aux Noeuds

Portique longitudinal

BLOC B



## BLOC A

calcul de M et T dans les poutres longitudinales (Partie: 1)

NIV	SOUS G							SOUS P				
	NOEUD	l(m)	q(t)	M <sub>0</sub> (t.m)	M <sub>c</sub> (t.m)	T <sub>0</sub> (t)	T <sub>c</sub> (t)	q(t)	M <sub>0</sub> (t.m)	M <sub>c</sub> (t.m)	T <sub>0</sub> (t)	T <sub>c</sub> (t)
8	A-B	3.65	2.19	0.80	2.42	3.56	-4.45	0.21	0.08	0.23	0.34	-0.42
	B-C	2.95	2.02	2.07	2.07	2.98	-2.98	0.18	0.19	0.19	0.27	-0.27
	C-D	3.65	2.19	2.42	0.80	4.45	-3.56	0.21	0.23	0.08	0.42	-0.34
7	A-B	3.65	1.96	1.03	1.96	3.33	-3.84	0.49	0.25	0.48	0.83	-0.96
	B-C	2.95	1.83	1.60	1.60	2.70	-2.70	0.41	0.38	0.38	0.61	-0.61
	C-D	3.65	1.96	1.96	1.03	3.84	-3.33	0.49	0.48	0.25	0.96	-0.83
6	A-B	3.60	1.96	1.16	1.72	3.38	-3.69	0.45	0.27	0.39	0.78	-0.84
	B-C	2.90	1.83	1.42	1.42	2.66	-2.66	0.38	0.30	0.30	0.55	-0.55
	C-D	3.60	1.96	1.72	1.16	3.69	-3.38	0.45	0.39	0.27	0.84	-0.78
5	A-B	3.60	1.96	1.27	1.74	3.40	-3.66	0.42	0.27	0.37	0.73	-0.78
	B-C	2.90	1.83	1.39	1.39	2.66	-2.66	0.36	0.28	0.28	0.52	-0.52
	C-D	3.60	1.96	1.74	1.27	3.66	-3.40	0.42	0.37	0.27	0.78	-0.73
4	A-B	3.55	1.96	1.33	1.70	3.38	-3.59	0.39	0.26	0.33	0.67	-0.71
	B-C	2.85	1.83	1.32	1.32	2.61	-2.61	0.33	0.24	0.24	0.47	-0.47
	C-D	3.55	1.96	1.70	1.33	3.59	-3.38	0.39	0.33	0.26	0.71	-0.67
3	A-B	3.55	1.96	1.40	1.72	3.39	-3.57	0.36	0.25	0.31	0.62	-0.66
	B-C	2.85	1.83	1.30	1.30	2.61	-2.61	0.31	0.23	0.23	0.44	-0.44
	C-D	3.55	1.96	1.72	1.40	3.57	-3.39	0.36	0.31	0.25	0.66	-0.62
2	A-B	3.50	2.17	1.19	1.83	3.62	-3.98	0.33	0.18	0.25	0.56	-0.60
	B-C	2.80	2.04	1.50	1.50	2.86	-2.86	0.28	0.22	0.22	0.39	-0.39
	C-D	3.50	2.17	1.83	1.19	3.98	-3.62	0.33	0.25	0.18	0.60	-0.56
1	A-B	3.50	2.17	1.24	1.80	3.64	-3.96	0.33	0.18	0.27	0.55	-0.60
	B-C	2.80	2.04	1.47	1.47	2.86	-2.86	0.28	0.21	0.21	0.39	-0.39
	C-D	3.50	2.17	1.80	1.24	3.96	-3.64	0.33	0.27	0.18	0.60	-0.55



## BLOC A

M et N dans les poteaux (Portiques transversaux : Det C)

NIVEAU	SOUS G								SOUS P								
	Port Pot	M <sub>n</sub> (t.m)		M <sub>s</sub> (t.m)		N (t)		H Cumulé		M <sub>n</sub> (t.m)		M <sub>s</sub> (t.m)		N (t)		H cumulé (t)	
		D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
8	1			1.17	1.14	4.09	3.98	4.09	3.98			0.11	0.15	0.39	0.52	0.39	0.52
	2			0	0	10.76	10.48	10.76	10.48			0	0	1.04	1.36	1.04	1.36
	3			1.17	1.14	4.09	3.98	4.09	3.98			0.11	0.15	0.39	0.52	0.39	0.52
7	1	0.69	0.63	0.77	0.70	3.89	3.53	7.98	7.51	0.18	0.35	0.20	0.39	1.01	1.96	1.40	2.48
	2	0	0	0	0	9.16	8.32	19.92	18.8	0	0	0	0	2.40	4.62	3.44	5.98
	3	0.69	0.63	0.77	0.70	3.89	3.53	7.98	7.51	0.18	0.35	0.20	0.39	1.01	1.96	1.40	2.48
6	1	0.61	0.59	1.03	0.94	3.86	3.59	11.94	11.10	0.15	0.29	0.25	0.49	0.95	1.86	2.35	4.34
	2	0	0	0	0	8.84	8.00	28.76	26.80	0	0	0	0	2.12	4.16	5.56	10.14
	3	0.61	0.55	1.03	0.94	3.86	3.59	11.94	11.10	0.15	0.29	0.25	0.49	0.95	1.86	2.35	4.34
5	1	0.89	0.81	0.89	0.81	3.99	3.62	15.93	14.72	0.20	0.38	0.20	0.38	0.90	1.72	3.25	6.06
	2	0	0	0	0	8.76	7.94	37.52	34.74	0	0	0	0	1.98	3.78	7.54	13.92
	3	0.89	0.81	0.89	0.81	3.99	3.62	15.93	14.72	0.20	0.38	0.20	0.38	0.90	1.72	3.25	6.06
4	1	0.72	0.65	1.15	1.04	3.97	3.60	19.90	18.32	0.15	0.28	0.24	0.45	0.84	1.58	4.09	7.64
	2	0	0	0	0	8.60	7.80	46.12	42.54	0	0	0	0	1.82	3.40	9.36	17.32
	3	0.72	0.65	1.15	1.04	3.97	3.60	19.90	18.32	0.15	0.28	0.24	0.45	0.84	1.58	4.09	7.64
3	1	0.98	0.89	0.98	0.89	3.99	3.62	23.89	21.94	0.19	0.35	0.19	0.35	0.76	1.45	4.85	9.09
	2	0	0	0	0	8.54	7.74	54.66	50.28	0	0	0	0	1.64	3.10	11	20.42
	3	0.98	0.89	0.98	0.89	3.99	3.62	23.89	21.94	0.19	0.35	0.19	0.35	0.76	1.45	4.85	9.09
2	1	0.76	0.69	0.94	0.85	4.25	3.83	28.14	25.77	0.12	0.22	0.15	0.28	0.68	1.26	5.53	10.35
	2	0	0	0	0	9.52	8.58	64.18	58.86	0	0	0	0	1.52	2.84	12.52	23.26
	3	0.76	0.69	0.94	0.85	4.25	3.83	28.14	25.77	0.12	0.22	0.15	0.28	0.68	1.26	5.53	10.35
1	1	0.88	0.80	0.88	0.79	4.27	3.85	32.41	29.62	0.14	0.26	0.14	0.26	0.68	1.27	6.21	11.62
	2	0	0	0	0	9.48	8.56	73.66	67.42	0	0	0	0	1.52	2.84	14.04	26.10
	3	0.88	0.80	0.88	0.79	4.27	3.85	32.41	29.62	0.14	0.26	0.14	0.26	0.68	1.27	6.21	11.62



## MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES - PORTIQUE TRANSVERSAL F - Bloc B.

NIV	Sous G							Sous P				
	Poutre	l(m)	q(t)	Mw(t.m)	Me(t.m)	Tw(t)	Te(t)	q(t)	Mw(t.m)	Me(t.m)	Tw(t)	Te(t)
8	4-5	5.35	2.42	2.38	6.42	7.23	-5.72	0.24	0.24	0.64	0.72	-0.57
	5-6	5.35	2.42	6.42	2.38	5.72	-7.23	0.24	0.64	0.24	0.57	-0.72
7	4-5	5.35	2.15	2.84	4.63	6.08	-5.42	0.59	0.77	1.27	1.67	-1.48
	5-6	5.35	2.15	4.63	2.84	5.42	-6.08	0.59	1.27	0.77	1.48	-1.67
6	4-5	5.30	2.15	3.15	4.55	5.96	-5.43	0.55	0.80	1.16	1.52	-1.39
	5-6	5.30	2.15	4.55	3.15	5.43	-5.96	0.55	1.16	0.80	1.39	-1.52
5	4-5	5.30	2.15	3.36	4.55	5.92	-5.47	0.51	0.80	1.08	1.40	-1.30
	5-6	5.30	2.15	4.55	3.36	5.47	-5.92	0.51	1.08	0.80	1.30	-1.40
4	4-5	5.25	2.15	3.50	4.46	5.82	-5.46	0.47	0.76	0.97	1.27	-1.19
	5-6	5.25	2.15	4.46	3.50	5.46	-5.82	0.47	0.97	0.76	1.19	-1.27
3	4-5	5.25	1.91	3.24	3.96	5.15	-4.88	0.35	0.60	0.73	0.94	-0.89
	5-6	5.25	1.91	3.96	3.24	4.88	-5.15	0.35	0.73	0.60	0.89	-0.94
2	4-5	5.20	2.11	2.94	4.30	5.75	-5.22	0.31	0.43	0.63	0.84	-0.76
	5-6	5.20	2.11	4.30	2.94	5.22	-5.75	0.31	0.63	0.43	0.76	-0.84
1	4-5	5.20	2.11	3.03	4.30	5.73	-5.24	0.31	0.44	0.63	0.84	-0.77
	5-6	5.20	2.11	4.30	3.03	5.24	-5.73	0.31	0.63	0.44	0.77	-0.84



- MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES -  
 PORTIQUE LONGITUDINAL : 4- Bloc B -

SOUS G								SOUS P				
Niv	travée	l (m)	q (t)	Mw (t.m)	Me (t.m)	Tw (t)	Te (t)	q (t)	Mw (t.m)	Me (t.m)	Tw (t)	Te (t)
8	a-b	3.65	1.24	0.45	1.35	2.51	-2.02	0.15	0.05	0.16	0.58	-0.52
	b-c	2.95	1.08	1.15	0.94	1.52	-1.66	0.13	0.13	0.11	0.18	-0.20
	c-d	3.65	1.24	1.05	1.12	2.28	-2.24	0.15	0.12	0.40	0.35	-0.20
	d-e	2.95	1.38	1.05	1.25	2.10	-1.97	1.30	0.54	0.55	1.92	-1.91
	e-f	3.65	1.24	1.41	0.45	2.00	-2.53	0.15	0.41	0.05	0.17	-0.37
7	a-b	3.65	2.37	1.24	2.13	4.57	-4.08	0.50	0.26	0.49	0.97	-0.85
	b-c	2.95	0.94	1.42	1.28	1.34	-1.44	0.43	0.39	0.36	0.62	-0.64
	c-d	3.65	2.37	1.85	2.19	4.42	-4.23	0.50	0.43	0.43	0.91	-0.91
	d-e	2.95	2.68	1.99	1.56	3.80	-4.10	0.43	0.36	0.39	0.64	-0.62
	e-f	3.65	1.07	1.38	0.55	1.72	-2.18	0.50	0.49	0.26	0.85	-0.97
6	a-b	3.60	2.37	1.39	1.85	4.39	-4.14	0.46	0.27	0.40	0.86	-0.79
	b-c	2.90	0.94	1.16	1.16	1.36	-1.36	0.39	0.31	0.31	0.56	-0.56
	c-d	3.60	2.37	1.85	2.15	4.35	-4.18	0.46	0.40	0.40	0.83	-0.83
	d-e	2.90	2.68	1.90	1.48	3.74	-4.03	0.39	0.31	0.31	0.56	-0.56
	e-f	3.60	1.07	1.21	0.63	1.76	-2.09	0.46	0.40	0.27	0.79	-0.86
5	a-b	3.60	2.37	1.52	1.90	4.37	-4.16	0.42	0.27	0.37	0.78	-0.73
	b-c	2.90	0.94	1.11	1.11	1.36	-1.36	0.36	0.28	0.28	0.52	-0.52
	c-d	3.60	2.37	1.90	2.16	4.34	-4.19	0.42	0.37	0.37	0.76	-0.76
	d-e	2.90	2.68	1.88	1.50	3.75	-4.02	0.36	0.28	0.28	0.52	-0.52
	e-f	3.60	1.07	1.20	0.68	1.78	-2.07	0.42	0.37	0.27	0.73	-0.78
4	a-b	3.55	2.37	1.60	1.89	4.29	-4.12	0.39	0.26	0.33	0.71	-0.67
	b-c	2.85	0.94	1.01	1.01	1.34	-1.34	0.33	0.24	0.24	0.47	-0.47
	c-d	3.55	2.37	1.89	2.12	4.27	-4.14	0.39	0.33	0.33	0.69	-0.69
	d-e	2.85	2.68	1.80	1.47	3.70	-3.93	0.33	0.24	0.24	0.47	-0.47
	e-f	3.55	1.07	1.14	0.72	1.78	-2.02	0.39	0.33	0.26	0.67	-0.71
3	a-b	3.55	2.37	1.69	1.93	4.27	-4.14	0.35	0.25	0.30	0.63	-0.61
	b-c	2.85	0.94	0.97	0.97	1.34	-1.34	0.30	0.21	0.21	0.43	-0.43
	c-d	3.55	2.37	1.93	2.13	4.26	-4.15	0.35	0.30	0.30	0.62	-0.62
	d-e	2.85	2.68	1.78	1.49	3.72	-3.92	0.30	0.21	0.21	0.43	-0.43
	e-f	3.55	1.07	1.13	0.76	1.79	-2.00	0.35	0.30	0.25	0.61	-0.63
2	a-b	3.50	2.58	1.41	2.05	4.70	-4.33	0.32	0.17	0.25	0.58	-0.53
	b-c	2.80	1.69	1.48	1.46	2.35	-2.37	0.27	0.21	0.21	0.38	-0.38
	c-d	3.50	2.58	2.01	2.20	4.57	-4.46	0.32	0.25	0.25	0.56	-0.56
	d-e	2.80	2.90	1.94	1.54	3.92	-4.20	0.27	0.21	0.21	0.38	-0.38
	e-f	3.50	1.28	1.34	0.70	2.06	-2.42	0.32	0.25	0.17	0.53	-0.58
1	a-b	3.50	2.58	1.47	2.02	4.62	-4.36	0.32	0.17	0.25	0.58	-0.53
	b-c	2.80	1.69	1.45	1.45	2.37	-2.37	0.27	0.21	0.21	0.38	-0.38
	c-d	3.50	2.58	2.02	2.20	4.57	-4.46	0.32	0.25	0.25	0.56	-0.56
	d-e	2.80	2.90	1.92	1.54	3.92	-4.19	0.27	0.21	0.21	0.38	-0.38
	e-f	3.50	1.28	1.32	0.73	2.07	-2.41	0.32	0.25	0.17	0.53	-0.58



BLOC A Met N dans les poteaux (Poutres longitudinales 1.2)

NIV	Pot/Port	SOUS G								SOUS P							
		Mn (t.u)		Ms (t.u)		N (t)		N cumule'		Mn (t.u)		Ms (t.u)		N (t)		N cumule'	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8	A			0.80	0.77	3.56	3.44	3.56	3.44			0.08	0.10	0.34	0.46	0.34	0.46
	B			-0.34	-0.35	7.43	6.21	7.43	6.21			-0.03	-0.05	0.69	0.91	0.69	0.91
	C			0.34	0.35	7.43	6.21	7.43	6.21			0.03	0.05	0.69	0.91	0.69	0.91
	D			0.80	0.77	3.56	3.44	3.56	3.44			0.08	0.10	0.34	0.46	0.34	0.46
7	A	0.48	0.44	0.54	0.49	3.33	3.00	6.89	6.44	0.12	0.22	0.13	0.25	0.83	1.53	1.17	1.99
	B	-0.17	-0.17	-0.19	-0.19	6.54	5.66	13.97	11.87	-0.04	-0.09	-0.05	-0.10	1.57	2.87	2.26	3.78
	C	0.17	0.17	0.19	0.19	6.54	5.66	13.97	11.87	0.04	0.09	0.05	0.10	1.57	2.87	2.26	3.78
	D	0.48	0.44	0.54	0.49	3.33	3.00	6.89	6.44	0.12	0.22	0.13	0.25	0.83	1.53	1.17	1.99
6	A	0.43	0.39	0.73	0.66	3.38	3.04	10.27	9.48	0.10	0.18	0.17	0.31	0.78	1.43	1.95	3.42
	B	-0.12	-0.12	-0.20	-0.20	6.35	5.49	20.32	17.36	-0.03	-0.06	-0.05	-0.09	1.39	2.56	3.65	6.34
	C	0.12	0.12	0.20	0.20	6.35	5.49	20.32	17.36	0.03	0.06	0.05	0.09	1.39	2.56	3.65	6.34
	D	0.43	0.39	0.73	0.66	3.38	3.04	10.27	9.48	0.10	0.18	0.17	0.31	0.78	1.43	1.95	3.42
5	A	0.63	0.57	0.63	0.57	3.40	3.06	13.67	12.54	0.13	0.24	0.13	0.24	0.73	1.32	2.68	4.74
	B	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	6.32	5.47	26.64	22.83	-0.04	-0.08	-0.04	-0.08	1.30	2.33	4.95	8.67
	C	0.18	0.18	0.18	0.18	6.32	5.47	26.64	22.83	0.04	0.08	0.04	0.08	1.30	2.33	4.95	8.67
	D	0.63	0.57	0.63	0.57	3.40	3.06	13.67	12.54	0.13	0.24	0.13	0.24	0.73	1.32	2.68	4.74
4	A	0.51	0.46	0.82	0.73	3.38	3.04	17.05	15.58	0.10	0.18	0.12	0.21	0.67	1.19	3.35	5.93
	B	-0.15	-0.15	-0.24	-0.24	6.20	5.36	32.84	28.19	-0.03	-0.06	-0.05	-0.10	1.18	2.07	6.13	10.74
	C	0.15	0.15	0.24	0.24	6.20	5.36	32.84	28.19	0.03	0.06	0.05	0.10	1.18	2.07	6.13	10.74
	D	0.51	0.46	0.82	0.73	3.38	3.04	17.05	15.58	0.10	0.18	0.12	0.21	0.67	1.19	3.35	5.93
3	A	0.70	0.63	0.70	0.63	3.39	3.06	20.44	18.64	0.13	0.22	0.13	0.22	0.62	1.07	3.97	7.00
	B	-0.21	-0.22	-0.21	-0.22	6.18	5.35	39.02	33.54	-0.04	-0.08	-0.04	-0.08	1.10	1.86	7.23	12.60
	C	0.21	0.22	0.21	0.22	6.18	5.35	39.02	33.54	0.04	0.08	0.04	0.08	1.10	1.86	7.23	12.60
	D	0.70	0.63	0.70	0.63	3.39	3.06	20.44	18.64	0.13	0.22	0.13	0.22	0.62	1.07	3.97	7.00
2	A	0.53	0.48	0.66	0.59	3.62	3.27	24.06	21.91	0.08	0.13	0.10	0.17	0.56	0.93	4.53	7.93
	B	-0.15	-0.15	-0.19	-0.19	6.84	5.95	45.86	39.49	-0.02	-0.04	-0.03	-0.05	0.99	1.63	8.22	14.23
	C	0.15	0.15	0.19	0.19	6.84	5.95	45.86	39.49	0.02	0.04	0.03	0.05	0.99	1.63	8.22	14.23
	D	0.53	0.48	0.66	0.59	3.62	3.27	24.06	21.91	0.08	0.13	0.10	0.17	0.56	0.93	4.53	7.93
1	A	0.62	0.56	0.62	0.56	3.64	3.28	27.70	25.19	0.09	0.16	0.09	0.16	0.55	0.92	5.08	8.85
	B	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	6.82	5.93	52.68	45.42	-0.04	-0.07	-0.04	-0.07	0.99	1.63	9.21	15.86
	C	0.17	0.17	0.17	0.17	6.82	5.93	52.68	45.42	0.04	0.07	0.04	0.07	0.99	1.63	9.21	15.86
	D	0.62	0.56	0.62	0.56	3.64	3.28	27.70	25.19	0.09	0.16	0.09	0.16	0.55	0.92	5.08	8.85



## BLOC A

calcul de  $M$  et  $T$  dans les poutres transversales (Portique: C)

NIV	SOUS G							SOUS P				
	Poutre	$l(m)$	$q(t)$	$M_{10}(t.m)$	$M_e(t.m)$	$T_w(t)$	$T_e(t)$	$q(t)$	$M_{10}(t.m)$	$M_e(t.m)$	$T_w(t)$	$T_e(t)$
8	1-2	4.15	2.22	1.14	3.75	3.98	- 5.24	0.29	0.15	0.49	0.52	- 0.68
	2-3	4.15	2.22	3.75	1.14	5.24	- 3.98	0.29	0.49	0.15	0.68	- 0.52
7	1-2	4.15	1.85	1.32	2.62	3.53	- 4.16	1.03	0.74	0.46	1.96	- 2.31
	2-3	4.15	1.85	2.62	1.32	4.16	- 3.53	1.03	1.46	0.74	2.31	- 1.96
6	1-2	4.10	1.85	1.49	2.34	3.59	- 4	0.96	0.77	1.22	1.86	- 2.08
	2-3	4.10	1.85	2.34	1.49	4	- 3.59	0.96	1.22	0.77	2.08	- 1.86
5	1-2	4.10	1.85	1.61	2.34	3.62	- 3.97	0.88	0.76	1.11	1.72	- 1.89
	2-3	4.10	1.85	2.34	1.61	3.97	- 3.62	0.88	1.11	0.76	1.89	- 1.72
4	1-2	4.05	1.85	1.69	2.29	3.60	- 3.90	0.81	0.74	1.00	1.58	- 1.70
	2-3	4.05	1.85	2.29	1.69	3.90	- 3.60	0.81	1.00	0.74	1.70	- 1.58
3	1-2	4.00	1.85	1.78	2.29	3.62	- 3.87	0.74	0.70	0.91	1.45	- 1.55
	2-3	4.00	1.85	2.29	1.78	3.87	- 3.62	0.74	0.91	0.70	1.55	- 1.45
2	1-2	4.00	2.03	1.53	2.45	3.83	- 4.29	0.67	0.50	0.81	1.26	- 1.42
	2-3	4.00	2.03	2.45	1.53	4.29	- 3.83	0.67	0.81	0.50	1.42	- 1.26
1	1-2	4.00	2.03	1.59	2.45	3.85	- 4.28	0.67	0.52	0.81	1.27	- 1.42
	2-3	4.00	2.03	2.45	1.59	4.28	- 3.85	0.67	0.81	0.52	1.42	- 1.27



SOUS P				SOUS G				PoT	NIV
TW (t)	Te (t)	N (t)	NCUM	TW (t)	Te (t)	N (t)	NCUM		
—	0.72	0.72	0.72	—	7.23	7.23	7.23	4	8
-0.57	0.57	1.14	1.14	-5.72	5.72	11.44	11.44	5	
-0.72	—	0.72	0.72	-7.23	—	7.23	7.23	6	
—	1.67	1.67	2.39	—	6.08	6.08	13.31	4	7
-1.48	1.48	2.96	4.10	-5.42	5.42	10.84	22.28	5	
-1.67	—	1.67	2.39	-6.08	—	6.08	13.31	6	
—	1.52	1.52	3.91	—	5.96	5.96	19.27	4	6
-1.39	1.39	2.78	6.88	-5.43	5.43	10.86	25.19	5	
-1.52	—	1.52	3.91	-5.96	—	5.96	44.08	6	
—	1.40	1.40	5.31	—	5.92	5.92	25.19	4	5
-1.30	1.30	2.60	9.48	-5.47	5.47	10.94	31.01	5	
-1.40	—	1.40	5.31	-5.92	—	5.92	55	6	
—	1.27	1.27	6.58	—	5.82	5.82	31.01	4	4
-1.19	1.19	2.38	11.86	-5.46	5.46	10.92	36.16	5	
-1.27	—	1.27	6.58	-5.82	—	5.82	64.76	6	
—	0.94	0.94	7.52	—	5.15	5.15	36.16	4	3
-0.89	0.89	1.78	13.64	-4.88	4.88	9.76	41.91	5	
—	—	0.94	7.52	-5.15	—	5.15	75.20	6	
—	0.84	0.84	8.36	—	5.75	5.75	41.91	4	2
-0.76	0.76	1.52	15.16	-5.22	5.22	10.44	75.20	5	
-0.84	—	0.84	8.36	-5.75	—	5.75	41.91	6	
—	0.84	0.84	9.20	—	5.73	5.73	47.64	4	1
-0.77	0.77	1.54	16.70	-5.24	5.24	10.48	85.68	5	
-0.84	—	0.84	9.20	5.73	—	5.73	47.64	6	

EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX - POTRIQUE TRANSVERSAL F. - Bloc B -



Sous P				Sous G				Pot	Niv
TW(t)	Te(t)	N(t)	NCumul	TW(t)	Te(t)	N(t)	NCumul		
-	0.58	0.58	0.58	-	2.51	2.51	2.51	A	8
-0.52	0.18	0.70	0.70	-2.02	1.52	3.54	3.54	B	
-0.20	0.35	0.55	0.55	-1.66	2.28	3.94	3.94	C	
-0.20	1.92	2.12	2.12	-2.24	2.10	4.34	4.34	D	
-1.91	0.17	2.08	2.08	-1.97	2.00	3.97	3.97	E	
-0.37	-	0.37	0.37	-2.53	-	2.53	2.53	F	
-	0.97	0.97	1.55	-	4.57	4.57	7.08	A	7
-0.85	0.62	1.47	2.17	-4.08	1.34	5.42	8.96	B	
-0.64	0.91	1.55	2.10	-1.44	4.42	5.86	9.80	C	
-0.91	0.64	1.55	3.67	-4.23	3.80	8.03	12.37	D	
-0.62	0.85	1.47	3.55	-4.10	1.72	5.82	9.79	E	
-0.97	-	0.97	1.34	-2.18	-	2.18	4.71	F	
-	0.86	0.86	2.41	-	4.39	4.39	11.47	A	6
-0.79	0.56	1.35	3.52	-4.14	1.36	5.50	14.46	B	
-0.56	0.83	1.39	3.49	-1.86	4.35	5.71	15.51	C	
-0.83	0.56	1.39	5.06	-4.18	3.74	7.92	20.29	D	
-0.56	0.79	1.35	4.90	-4.03	1.76	5.79	15.58	E	
-0.86	-	0.86	2.20	-2.09	-	2.09	6.80	F	
-	0.78	0.78	3.19	-	4.37	4.37	15.84	A	5
-0.73	0.52	1.25	4.77	-4.16	1.36	5.52	19.98	B	
-0.52	0.76	1.28	4.77	-1.36	4.34	5.70	21.21	C	
-0.76	0.52	1.28	6.34	-4.19	3.75	7.94	28.23	D	
-0.52	0.73	1.25	6.15	-4.02	1.78	5.80	21.38	E	
-0.78	-	0.78	2.98	-2.07	-	2.07	8.87	F	
-	0.71	0.71	3.90	-	4.29	4.29	20.13	A	4
-0.67	0.47	1.14	5.91	-4.12	1.34	5.46	25.44	B	
-0.47	0.69	1.16	5.93	-1.34	4.27	5.61	26.82	C	
-0.69	0.47	1.16	7.50	-4.14	3.70	7.84	36.07	D	
-0.47	0.67	1.14	7.29	-3.93	1.78	5.71	27.09	E	
-0.71	-	0.71	3.69	-2.02	-	2.02	10.89	F	
-	0.63	0.63	4.53	-	4.27	4.27	24.40	A	3
-0.61	0.43	1.04	6.95	-4.14	1.34	5.48	30.92	B	
-0.43	0.62	1.05	6.98	-1.34	4.26	5.60	32.42	C	
-0.62	0.43	1.05	8.55	-4.15	3.72	7.87	43.94	D	
-0.43	0.61	1.04	8.33	-3.92	1.79	5.79	32.88	E	
-0.63	-	0.63	4.32	-2.00	-	2.00	12.89	F	
-	0.58	0.58	5.11	-	4.70	4.70	29.16	A	2
-0.53	0.38	0.91	7.86	-4.33	2.35	6.68	37.60	B	
-0.38	0.56	0.94	7.92	-2.37	4.57	6.94	39.36	C	
-0.56	0.38	0.94	9.49	-4.46	3.92	8.38	52.32	D	
-0.38	0.53	0.91	9.24	-4.20	2.06	6.26	39.14	E	
-0.58	-	0.58	4.90	-2.42	-	2.42	15.31	F	
-	0.58	0.58	5.69	-	4.67	4.67	33.77	A	1
-0.54	0.38	0.92	8.78	-4.36	2.37	6.73	44.33	B	
-0.38	0.56	0.94	8.86	-2.37	4.57	6.94	46.30	C	
-0.56	0.38	0.94	10.43	-4.46	3.92	8.38	60.70	D	
-0.38	0.54	0.92	10.16	-4.49	2.07	6.26	45.40	E	
-0.58	-	0.58	5.48	-2.41	-	2.41	17.72	F	

BLOC B

Efforts Normaux dans les poteaux (Règle longitudinale : 4)



*SUPERPOSITION DES SOLLICITATIONS*



## SUPERPOSITION DES SOLLICITATIONS

Les éléments porteurs ( poteaux-poutres) composant l'ossature de la construction doivent dimensionner pour les combinaisons de charges suivantes: R.P.A. 81.

### \* POUTRES:

$$- SP_1 : \cdot G + 1.2 P$$

$$- SP_2 : \cdot G + P + \overset{\leftarrow}{SI} \\ \cdot 0.8 G + \overset{\rightarrow}{SI}$$

### \* POTEAUX:

$$- SP_1 : \cdot G + 1.2 P$$

$$- SP_2 : \cdot 0.8 G + \overset{\leftarrow}{SI} \\ \cdot G + P + 1.2 \overset{\rightarrow}{SI}$$

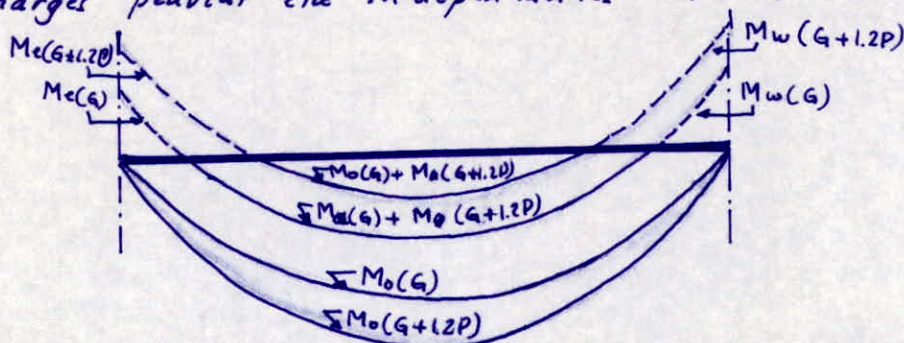
Où  $G$ : charge permanente  
 $P$ : surcharge d'exploitation non pondérée  
 $SI$ : sollicitation due au séisme.

Moments en travée des poutres: C.C.B.A. 68

Pour déterminer le moment en travée sous les charges verticales, on trace la courbe des moments de la travée indépendante complète de portée "L" avec les charges permanente, puis avec les surcharges, on prend comme ligne de fermeture:

- Pour les moments positifs: celle qui joint les moments d'appuis minimaux en valeur absolue

- Pour les moments négatifs: celle qui joint les moments d'appuis maximaux en valeur absolue.  
 Ceci dans chaque cas de charges en supposant que les surcharges peuvent être indépendantes les unes des autres.



Les moments dans les poutres seront donc:



- MOMENTS EN TRAVÉE: "  $M_t$  "

$$\begin{aligned} \text{- sous } (G+1.2P) : M_t &= M_o(G+1.2P) - \frac{M_w(G) + M_c(G)}{2} \\ \text{- sous } (G+P+\overleftarrow{SI}) : M_t &= M_o(G+P) - \frac{M_w(G) + M_c(G)}{2} + M_t(\overleftarrow{SI}) \\ \text{- sous } (0.8G+\overrightarrow{SI}) : M_t &= M_o(0.8G) - \frac{M_w(0.8G) + M_c(0.8G)}{2} + M_t(\overrightarrow{SI}) \end{aligned}$$

- MOMENTS AUX APPUIS: "  $M_a$  "

$$\begin{aligned} \text{- sous } (G+1.2P) : M_a &= M_a(G) + 1.2 M_a(P) \\ \text{- sous } (G+P+\overleftarrow{SI}) : M_a &= M_a(G) + M_a(P) + M_a(\overleftarrow{SI}) \\ \text{- sous } (0.8G+\overrightarrow{SI}) : M_a &= M_a(0.8G) + M_a(\overrightarrow{SI}) \end{aligned}$$

- EFFORTS TRANCHANTS:

$$\begin{aligned} \text{- sous } (G+1.2P) : T &= T(G) + 1.2T(P) \\ \text{- sous } (G+P+\overleftarrow{SI}) : T &= T(G) + T(P) + T(\overleftarrow{SI}) \\ \text{- sous } (0.8G+\overrightarrow{SI}) : T &= 0.8T(G) + T(\overrightarrow{SI}) \end{aligned}$$



## BLOC A.

Moments en travée dans les poutres longitudinales (Portiques: 1. et 2.)

NIV	Pont	l(m)	$\frac{M_{et} + M_{uo}}{Sous^2 "G"}$		G+1.2P						G+P						0.8G					
			1	2	9		Mo		Me		9		Mo		Me		9		Mo		Me	
					1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8	A-B	3.65	1.61	1.53	2.24	2.45	4.08	4.08	2.47	2.55	2.4	2.39	4	3.98	2.39	2.45	1.76	1.69	2.97	2.82	1.68	1.60
	B-C	2.95	2.07	1.94	2.45	2.06	2.44	2.24	0.37	0.30	2.2	2.01	2.4	2.19	0.33	0.25	1.62	1.43	1.77	1.56	0.12	0.008
	C-D	3.65	1.61	1.53	2.24	2.45	4.08	4.08	2.47	2.55	2.4	2.39	4	3.98	2.39	2.45	1.76	1.69	2.97	2.82	1.68	1.60
7	A-B	3.65	1.90	1.33	2.55	2.84	4.25	4.73	2.75	3.40	2.45	2.66	4.08	4.43	2.58	3.10	1.57	1.41	2.62	2.35	1.42	1.29
	B-C	2.95	1.60	1.58	2.32	2.40	2.52	2.61	0.92	1.23	2.24	2.25	2.44	2.46	0.84	1.07	1.47	1.20	1.60	1.31	0.32	0.20
	C-D	3.65	1.90	1.33	2.55	2.84	4.25	4.73	2.75	3.40	2.45	2.66	4.08	4.43	2.58	3.10	1.57	1.41	2.62	2.35	1.42	1.29
6	A-B	3.60	1.44	1.28	2.50	2.76	4.05	4.47	2.61	3.19	2.41	2.59	3.91	4.20	2.47	2.92	1.57	1.41	2.55	2.29	1.40	1.27
	B-C	2.90	1.42	1.21	2.29	2.33	2.42	2.45	1.00	1.24	2.21	2.19	2.33	2.30	0.91	1.09	1.47	1.20	1.55	1.26	0.42	0.29
	C-D	3.60	1.44	1.28	2.50	2.76	4.05	4.47	2.61	3.19	2.41	2.59	3.91	4.20	2.47	2.92	1.57	1.41	2.55	2.29	1.40	1.27
5	A-B	3.60	1.51	1.34	2.47	2.68	4.00	4.34	2.49	3.00	2.38	2.52	3.86	4.08	2.35	2.74	1.57	1.41	2.55	2.29	1.34	1.22
	B-C	2.90	1.39	1.18	2.26	2.26	2.38	2.38	0.99	1.20	2.19	2.13	2.30	2.24	0.91	1.06	1.47	1.20	1.55	1.26	0.44	0.32
	C-D	3.60	1.51	1.34	2.47	2.68	4.00	4.34	2.49	3.00	2.38	2.52	3.86	4.08	2.35	2.74	1.57	1.41	2.55	2.29	1.34	1.22
4	A-B	3.55	1.52	1.35	2.43	2.59	3.83	3.96	2.31	2.73	2.35	2.45	3.70	3.86	2.18	2.51	1.57	1.41	2.48	2.22	1.27	1.14
	B-C	2.85	1.32	1.12	2.23	2.19	2.27	2.15	0.95	1.10	2.16	2.07	2.19	2.11	0.87	0.99	1.47	1.20	1.49	1.22	0.44	0.33
	C-D	3.55	1.52	1.35	2.43	2.59	3.83	3.96	2.31	2.73	2.35	2.45	3.70	3.86	2.18	2.51	1.57	1.41	2.48	2.22	1.27	1.14
3	A-B	3.55	1.56	1.40	2.40	2.51	3.78	3.96	2.22	2.56	2.32	2.38	3.66	3.75	2.10	2.35	1.57	1.41	2.48	2.22	1.24	1.10
	B-C	2.85	1.32	1.10	2.20	2.12	2.24	2.19	0.94	1.05	2.14	2.01	2.18	2.04	0.88	0.94	1.47	1.20	1.49	1.22	0.45	0.34
	C-D	3.55	1.56	1.40	2.40	2.51	3.78	3.96	2.22	2.56	2.32	2.38	3.66	3.75	2.10	2.35	1.57	1.41	2.48	2.22	1.24	1.10
2	A-B	3.50	1.51	1.35	2.57	2.61	3.94	4.00	2.43	2.65	2.5	2.5	3.83	3.83	2.32	2.48	1.74	1.56	2.67	2.39	1.46	1.31
	B-C	2.80	1.50	1.29	2.17	2.23	2.13	2.19	0.63	0.90	2.32	2.14	2.28	2.10	0.78	0.81	1.64	1.36	1.61	1.33	0.41	0.30
	C-D	3.50	1.51	1.35	2.57	2.61	3.94	4.00	2.43	2.65	2.5	2.5	3.83	3.83	2.32	2.48	1.74	1.56	2.67	2.33	1.46	1.31
1	A-B	3.50	1.52	1.36	2.57	2.61	3.94	4.00	2.42	2.64	2.5	2.50	3.83	3.83	2.31	2.47	1.74	1.56	2.67	2.39	1.46	1.30
	B-C	2.80	1.47	1.26	2.17	2.23	2.17	2.19	0.70	0.93	2.32	2.14	2.28	2.10	0.81	0.84	1.64	1.36	1.61	1.33	0.41	0.33
	C-D	3.50	1.52	1.36	2.57	2.61	3.94	4.00	2.42	2.64	2.5	2.50	3.83	3.83	2.31	2.47	1.74	1.56	2.67	2.39	1.46	1.30



# BLOCA.

Moments en travée dans les poutres transversales (Portiques: D et C)

NIV.	Poutre	Portée	$\frac{M_e + M_w}{2}$ sous "G"		G + 1.2P						G + P						0.8G					
					q		M <sub>0</sub>		M <sub>t</sub>		q		M <sub>0</sub>		M <sub>t</sub>		q		M <sub>0</sub>		M <sub>t</sub>	
			D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C		
8	1-2	4.15	2.51	2.45	2.55	2.57	5.49	5.54	2.98	3.10	2.50	2.51	5.39	5.41	2.88	2.96	1.83	1.78	3.94	3.84	1.43	1.39
	2-3	4.15	2.51	2.45	2.55	2.57	5.49	5.54	2.98	3.10	2.50	2.51	5.39	5.41	2.88	2.96	1.83	1.78	3.94	3.84	1.43	1.39
7	1-2	4.15	2.18	1.97	2.68	3.09	5.77	6.66	3.59	4.69	2.57	2.88	5.54	6.20	3.36	4.23	1.64	1.48	3.53	3.19	1.35	1.22
	2-3	4.15	2.18	1.97	2.68	3.09	5.77	6.66	3.59	4.69	2.57	2.88	5.54	6.20	3.36	4.23	1.64	1.48	3.53	3.19	1.35	1.22
6	1-2	4.10	2.11	1.92	2.63	3.00	5.53	6.31	3.42	4.39	2.53	2.81	5.32	5.91	3.21	3.99	1.64	1.48	3.45	3.11	1.34	1.19
	2-3	4.10	2.11	1.92	2.63	3.00	5.53	6.31	3.42	4.39	2.53	2.81	5.32	5.91	3.21	3.99	1.64	1.48	3.45	3.11	1.34	1.19
5	1-2	4.10	2.18	1.98	2.59	2.91	5.45	6.12	3.27	4.14	2.50	2.73	5.26	5.74	3.08	3.76	1.64	1.48	3.45	3.11	1.27	1.13
	2-3	4.10	2.18	1.98	2.59	2.91	5.45	6.12	3.27	4.14	2.50	2.73	5.26	5.74	3.08	3.76	1.64	1.48	3.45	3.11	1.27	1.13
4	1-2	4.05	2.19	1.99	2.56	2.83	5.25	5.81	3.06	3.82	2.47	2.66	5.07	5.46	2.88	3.47	1.64	1.48	3.37	3.04	1.18	1.05
	2-3	4.05	2.19	1.99	2.56	2.83	5.25	5.81	3.06	3.82	2.47	2.66	5.07	5.46	2.88	3.47	1.64	1.48	3.37	3.04	1.18	1.05
3	1-2	4.05	2.24	2.04	2.51	2.74	5.15	5.62	2.91	3.58	2.43	2.59	4.99	5.31	2.75	3.27	1.64	1.48	3.37	3.04	1.13	1
	2-3	4.05	2.24	2.04	2.51	2.74	5.15	5.62	2.91	3.58	2.43	2.59	4.99	5.31	2.75	3.27	1.64	1.48	3.37	3.04	1.13	1
2	1-2	4.00	2.20	1.99	2.69	2.84	5.38	5.68	3.18	3.69	2.61	2.70	5.22	5.40	3.02	3.41	1.80	1.63	3.60	3.06	1.40	1.27
	2-3	4.00	2.20	1.99	2.69	2.84	5.38	5.68	3.18	3.69	2.61	2.70	5.22	5.40	3.02	3.41	1.80	1.63	3.60	3.06	1.40	1.27
1	1-2	4.00	2.24	2.02	2.69	2.84	5.38	5.68	3.14	3.66	2.61	2.70	5.22	5.40	2.98	3.38	1.80	1.63	3.60	3.06	1.36	1.24
	2-3	4.00	2.24	2.02	2.69	2.84	5.38	5.68	3.14	3.66	2.61	2.70	5.22	5.40	2.98	3.38	1.80	1.63	3.60	3.06	1.36	1.24



## BLOC A

Calcul des Moments dans poutres transversales.

(Portique: C)

NIV	Comb. travées	$G + 1.2P$			$G + P + \overline{S_I}$			$G + P + \overline{S_{II}}$			$0.8G + \overline{S_I}$			$0.8G + \overline{S_{II}}$		
		-Mw	Mt	-Me	Mw	Mt	Me	Mw	Mt	Me	Mw	Mt	Me	Mw	Mt	Me
8	1-2	1.32	3.10	4.34	1.06	3.37	-5.77	-3.64	2.55	-2.76	1.44	1.80	-4.53	-3.27	0.98	-1.47
	2-3	4.34	3.10	1.32	-2.71	2.55	-3.64	-5.77	3.37	1.06	-1.47	0.98	-3.27	-4.53	1.80	1.44
7	1-2	2.21	4.69	4.38	3.31	5.15	-7.62	-7.43	3.31	-0.54	4.32	2.14	-5.64	-6.43	0.30	1.45
	2-3	4.38	4.69	2.21	-0.54	3.31	-7.43	-7.62	5.15	3.31	1.45	0.30	-6.43	-5.64	2.14	4.32
6	1-2	2.42	4.39	3.81	5.5	5.01	-9.30	-10.02	2.97	2.18	6.57	2.21	-7.62	-8.96	0.17	3.87
	2-3	3.81	4.39	2.42	2.18	2.97	-10.02	-9.30	5.01	5.5	3.87	0.17	-8.96	-7.62	2.21	6.57
5	1-2	2.53	4.14	3.68	7.46	5.05	-10.71	-12.2	2.47	3.81	8.55	2.42	-9.14	-11.12	-0.16	5.39
	2-3	3.68	4.14	2.53	3.81	2.47	-12.2	-10.71	5.05	7.46	5.39	-0.16	-11.12	-9.14	2.42	8.55
4	1-2	2.58	3.82	3.49	8.76	4.84	-11.75	-13.62	2.10	5.17	9.84	2.42	-10.30	-12.55	-0.32	6.63
	2-3	3.49	3.82	2.58	5.17	2.10	-13.62	-11.75	4.84	8.76	6.63	-0.32	-12.55	-10.30	2.42	9.84
3	1-2	2.62	3.58	3.39	7.95	3.96	-12.25	-12.91	2.58	5.85	9.01	1.69	-10.89	-11.86	0.31	7.22
	2-3	3.39	3.58	2.62	5.85	2.58	-12.91	-12.25	3.96	7.95	7.22	0.31	-11.86	-10.89	1.69	9.01
2	1-2	2.13	3.69	3.43	16.4	7.18	-14.15	-20.46	-0.36	7.63	17.21	5.04	-12.85	-19.66	-2.50	8.93
	2-3	3.43	3.69	2.13	7.63	-0.36	-20.46	-14.15	7.18	16.4	8.93	-2.50	-19.66	-12.85	5.04	17.21
1	1-2	2.22	3.66	3.43	13.83	5.26	-15.44	-18.05	1.50	8.92	14.67	3.12	-14.14	-17.22	-0.64	10.22
	2-3	3.43	3.66	2.22	8.92	1.50	-18.05	-15.44	5.26	13.83	10.22	-0.64	-17.22	-14.14	3.12	14.67



### BLOCA. Calcul des Moments dans les poutres transversales (Portique D)

NIV	Pout.	$G+1.2P$			$G+P+\vec{S}_I$			$G+P+\overleftarrow{S}_I$			$0.8G+\vec{S}_I$			$0.8G+\overleftarrow{S}_I$		
		$M_w$	$M_t$	$M_e$	$M_w$	$M_t$	$M_e$	$M_w$	$M_t$	$M_e$	$M_w$	$M_t$	$M_e$	$M_w$	$M_t$	$M_e$
8	1-2	-1.31	2.98	-4.30	1.35	3.34	-5.03	-3.91	2.42	-2.51	1.70	1.89	-4.79	-3.57	0.97	-1.37
	2-3	-4.30	2.98	-1.31	-2.51	2.42	-3.91	-5.03	3.34	1.35	-1.37	0.97	-3.57	-4.79	1.89	1.70
7	1-2	-1.92	3.59	-3.79	4.20	4.39	-7.62	-7.88	2.33	0.94	4.88	2.38	-6.30	-7.21	0.32	1.67
	2-3	-3.79	3.59	-1.92	0.34	2.33	-7.88	-7.62	4.39	4.20	1.67	0.32	-7.21	-6.30	2.38	4.88
6	1-2	-2.11	3.42	-3.33	6.50	4.24	-9.67	-10.56	2.18	3.27	7.22	2.37	-8.54	-9.85	0.31	4.41
	2-3	-3.33	3.42	-2.11	3.27	2.18	-10.56	-9.67	4.24	6.50	4.41	0.31	-9.85	-8.54	2.37	7.22
5	1-2	-2.25	3.27	-3.28	8.79	4.46	-11.36	-13.13	1.79	5.04	9.55	2.65	-10.27	-12.38	-0.11	6.14
	2-3	-3.28	3.27	-2.25	5.04	1.79	-13.13	-11.36	4.46	8.79	6.14	-0.11	-12.38	-10.27	2.65	9.55
4	1-2	-2.33	3.06	-3.16	10.37	4.42	-12.59	-14.87	1.34	6.49	11.14	2.72	-11.56	-14.11	-0.36	7.53
	2-3	-3.16	3.06	-2.33	6.49	1.34	-14.87	-12.59	4.42	10.37	7.53	-0.36	-14.11	-11.56	2.72	11.14
3	1-2	-2.41	2.91	-3.10	9.46	3.53	-13.22	-14.12	1.97	7.22	10.23	1.91	-12.24	-13.36	0.35	8.21
	2-3	-3.10	2.91	-2.40	7.22	1.97	-14.12	-13.22	3.53	9.46	8.21	0.35	-13.36	-12.24	1.91	10.23
2	1-2	-2.02	3.18	-3.23	18.91	7.30	-15.46	-22.83	-1.26	9.18	19.52	5.68	-14.49	-22.23	-2.88	10.16
	2-3	-3.23	3.18	-2.02	9.18	-1.26	-22.83	-15.46	7.30	18.91	10.16	-2.88	-22.23	-14.49	5.68	19.52
1	1-2	-2.10	3.14	-3.23	15.97	5.11	-16.90	-20.05	0.85	10.62	16.61	3.49	-15.93	-19.41	-0.77	11.60
	2-3	-3.23	3.14	-2.10	10.62	0.85	-20.05	-16.90	5.11	15.97	11.60	-0.77	-19.41	-15.93	3.49	16.61



## BLOCA. Calcul des Moments dans les poutres longitudinales (Portique: 1)

NIV	Pout.	$G + 1.2P$			$G + P + \overline{SI}$			$G + P + \overline{SI}$			$0.8G + \overline{SI}$			$0.8G + \overline{SI}$		
		$M_w$	$M_t$	$M_e$	$M_w$	$M_t$	$M_e$	$M_w$	$M_t$	$M_e$	$M_w$	$M_t$	$M_e$	$M_w$	$M_t$	$M_e$
8	A-B	-0.90	2.47	-2.70	1.12	2.78	-3.88	-2.88	2.01	-1.42	1.36	2.07	-3.17	-2.64	1.30	-0.71
	B-C	-2.3	0.87	-2.24	-0.77	0.33	-3.76	-3.76	0.33	-0.77	-0.17	0.12	-3.15	-3.15	0.12	-0.17
	C-D	-2.7	2.47	-0.89	-1.42	2.01	-2.88	-3.88	2.78	1.12	-0.77	1.30	-2.64	-3.17	2.07	1.36
7	A-B	-1.33	2.75	-2.79	3.82	3.62	-5.47	-6.38	1.55	0.59	4.28	2.46	-4.59	-5.93	0.39	1.46
	B-C	-2.06	0.92	-2.22	1.69	0.84	-5.65	-5.65	0.84	1.69	2.99	0.32	-4.95	-4.95	0.32	2.39
	C-D	-2.54	2.75	-1.33	0.59	1.55	-6.38	-6.3	3.62	3.82	1.46	0.39	-5.93	-4.59	2.46	4.28
6	A-B	-1.49	2.61	-2.19	6.36	3.80	-7.26	-9.22	1.16	3.04	6.86	2.72	-6.53	-8.72	0.09	3.77
	B-C	-1.78	1.00	-1.78	4.52	0.91	-7.96	-7.96	0.91	4.52	5.11	0.42	-7.38	-7.38	0.42	5.11
	C-D	-2.19	2.61	-1.49	3.04	1.16	-9.22	-7.26	3.80	6.36	3.77	0.09	-8.72	-6.53	2.72	6.86
5	A-B	-1.60	2.49	-2.19	8.63	3.93	-9.13	-11.71	0.78	4.91	9.16	2.92	-8.41	-11.19	-0.24	5.63
	B-C	-1.73	0.99	-1.73	6.84	0.91	-10.18	-10.18	0.91	6.84	7.40	0.44	-9.62	-9.62	0.44	7.40
	C-D	-2.10	2.49	-1.60	4.91	0.78	-11.71	-9.13	3.93	8.63	5.63	-0.24	-11.19	-8.41	2.92	9.16
4	A-B	-1.65	2.31	-2.10	9.82	3.76	-10.29	-13.	0.61	6.23	10.34	2.85	-9.62	-12.47	-0.31	6.90
	B-C	-1.61	0.95	-1.61	8.45	0.87	-11.57	-11.57	0.87	8.45	8.95	0.44	-11.06	-11.06	0.44	8.95
	C-D	-2.10	2.31	-1.65	6.23	0.61	-13	-10.29	3.76	9.82	6.90	-0.31	-12.47	-9.62	2.85	10.34
3	A-B	-1.70	2.22	-2.10	7.98	2.66	-10.55	-11.28	1.55	6.49	8.50	1.80	-9.89	-10.75	0.69	7.14
	B-C	-1.58	0.94	-1.58	8.80	0.88	-11.86	-11.86	0.88	8.80	9.29	0.45	-11.37	-11.37	0.45	9.29
	C-D	-2.10	2.22	-1.70	6.49	1.55	-11.28	-10.55	2.66	7.98	7.14	0.69	-10.75	-9.89	1.80	8.50
2	A-B	-1.41	2.43	-2.13	16.45	5.66	-13.24	-19.19	-1.02	9.08	16.87	4.80	-12.62	-18.78	-1.88	9.69
	B-C	-1.77	0.63	-1.77	11.81	0.78	-15.25	-15.25	0.78	11.81	12.33	0.41	-14.73	-14.73	0.41	12.33
	C-D	-2.13	2.43	-1.41	9.08	-1.02	-19.19	-13.24	5.66	16.45	9.69	-1.88	-18.78	-12.62	4.80	16.87
1	A-B	-1.46	2.42	-2.13	14.92	4.72	-13.50	-17.74	-0.15	9.96	15.35	3.92	-12.87	-17.33	-1	9.99
	B-C	-1.73	0.70	-1.73	12.18	0.81	-15.54	-15.54	0.81	12.18	12.68	0.44	-15.03	-15.03	0.44	12.68
	C-D	-2.13	2.42	-1.46	9.36	-0.15	-17.74	-13.50	4.72	14.92	9.99	-1	-17.33	-12.87	3.92	15.35



## BLOCA.

Calcul des Moments dans les poutres longitudinales (Portique: 2)

NIV	Pout	$G+1.2P$			$G+P+\overrightarrow{SI}$			$G+P+\overleftarrow{SI}$			$0.8G+\overrightarrow{SI}$			$0.8G+\overleftarrow{SI}$		
		Mw	Mt	Mc	Mw	Mt	Mc	Mw	Mt	Mc	Mw	Mt	Mc	Mw	Mt	Mc
8	A-B	-0.89	2.55	-2.65	0.81	2.78	-3.63	-2.55	2.13	-1.56	1.06	1.93	-2.87	-2.29	1.28	-0.81
	B-C	-2.24	0.30	-2.24	-0.94	0.25	-3.44	-3.44	0.25	-0.94	-0.31	0.08	-2.81	-2.81	0.08	-0.31
	C-D	-2.65	2.55	-0.89	-1.56	2.13	-2.55	-3.63	2.78	0.81	-0.81	1.28	-2.29	-2.87	1.93	1.06
7	A-B	-1.49	3.40	-2.79	2.90	3.98	-5.16	-6.69	2.23	-0.07	3.56	2.17	-3.93	-5.03	0.42	1.16
	B-C	-2.22	1.23	-2.22	1.01	1.07	-5.16	-5.16	1.07	1.01	1.98	0.206	-4.19	-4.19	0.206	1.98
	C-D	-2.79	3.40	-1.49	-0.07	2.23	-5.69	-6.16	3.98	2.90	1.16	0.42	-5.03	-3.93	2.17	3.56
6	A-B	-1.63	3.19	-2.38	5.06	4.04	-6.59	-8.12	1.81	2.13	5.76	2.39	-5.58	-7.43	0.16	3.15
	B-C	-1.89	1.24	-1.89	3.52	1.09	-7.06	-7.06	1.09	3.52	4.32	0.29	-6.25	-6.25	0.29	4.32
	C-D	-2.38	3.19	-1.63	2.13	1.81	-8.12	-6.59	4.04	5.06	3.15	0.16	-7.43	-5.58	2.39	5.76
5	A-B	-1.72	3.00	-2.34	7.02	4.08	-8.16	-10.26	1.40	3.76	7.74	2.56	-7.19	-9.54	-0.12	4.73
	B-C	-1.78	1.20	-1.78	5.55	1.06	-8.91	-8.91	1.06	5.55	6.28	0.32	-8.17	-8.17	0.32	6.28
	C-D	-2.34	3.00	-1.72	3.76	1.40	-10.26	-8.16	4.08	7.02	4.73	-0.12	-9.54	-7.19	2.56	7.74
4	A-B	-1.75	2.73	-2.22	8.00	3.85	-9.09	-11.30	1.18	4.89	8.70	2.47	-8.19	-10.60	-0.20	5.78
	B-C	-1.64	1.10	-1.64	6.92	0.99	-10.02	-10.02	0.99	6.92	7.57	0.33	-9.37	-9.37	0.33	7.57
	C-D	-2.22	2.73	-1.75	4.89	1.18	-11.30	-9.09	3.85	8.00	5.78	-0.20	-10.60	-8.19	2.47	8.70
3	A-B	-1.79	2.56	-2.18	6.47	2.82	-9.30	-9.87	1.88	5.16	7.17	1.57	-8.46	-9.18	0.63	6.01
	B-C	-1.56	1.05	-1.56	7.29	0.94	-10.25	-10.25	0.94	7.29	7.89	0.34	-9.65	-9.65	0.34	7.89
	C-D	-2.18	2.56	-1.79	5.16	1.88	-9.87	-9.30	2.82	6.47	6.01	0.63	-9.18	-8.46	1.57	7.17
2	A-B	-1.43	2.65	-2.13	13.80	5.32	-11.53	-16.94	-0.36	7.45	14.32	4.15	-10.79	-16.03	-1.53	8.20
	B-C	-1.73	0.90	-1.73	9.86	0.81	-13.16	-13.16	0.81	9.86	10.48	0.30	-12.54	-12.54	0.30	10.48
	C-D	-2.13	2.65	-1.43	7.45	-0.36	-16.54	-11.53	5.32	13.80	8.20	-1.53	-16.03	-10.79	4.15	14.32
1	A-B	-1.49	2.64	-2.14	12.45	4.56	-11.76	-15.29	0.38	7.66	12.98	3.39	-10.99	-14.76	-0.79	8.43
	B-C	-1.68	0.93	-1.68	10.16	0.84	-13.38	-13.38	0.84	10.16	10.76	0.33	-12.77	-12.77	-0.33	10.76
	C-D	-2.14	2.64	-1.49	7.66	0.38	-15.29	-11.76	4.56	12.45	8.43	-0.79	-14.76	-10.99	3.39	12.98



## BLOC A.

Efforts tranchants dans les poutres longitudinales (Partiques : 1 et 2)

NIV	Pout	$G + 1.2P$				$G + P + \overline{SI}$				$G + P + \overline{SI}$				$0.8G + \overline{SI}$				$0.8G + \overline{SI}$			
		Tw		Tc		Tw		Tc		Tw		Tc		Tw		Tc		Tw		Tc	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8	A-B	3.97	4	-4.96	-4.96	3.00	3.22	-5.68	-5.52	4.71	4.58	-4.06	-4.16	2.04	2.08	-4.37	-4.10	3.66	3.44	-2.75	-2.74
	B-C	3.31	2.35	-3.31	-2.35	2.34	1.52	-4.16	-3.04	4.16	3.04	-2.34	-1.52	1.48	0.8	-2.30	-2.32	3.30	2.32	-1.48	-0.8
	C-D	4.96	4.96	-3.97	-4	4.06	4.16	-4.71	-4.58	5.68	5.52	-3.09	-3.22	2.75	2.74	-3.66	-3.44	4.37	4.10	-2.04	-2.08
7	A-B	4.33	4.84	-5	-5.56	2.13	2.82	-6.83	-6.91	6.19	6.24	-2.77	-3.49	0.64	0.69	-5.10	-4.47	4.70	4.11	-1.05	-1.05
	B-C	3.44	3.56	-3.44	-3.56	1.09	1.46	-5.53	-5.2	5.53	5.2	-1.09	-1.46	-0.06	-0.1	-4.38	-3.65	4.38	3.65	0.06	0.1
	C-D	5	5.56	-4.33	-4.84	2.77	3.49	-6.19	-6.24	6.83	6.91	-2.13	-2.82	1.05	1.05	-4.70	-4.11	5.10	4.47	-0.64	-0.69
6	A-B	4.32	4.76	-4.70	-5.19	0.92	1.73	-7.77	-7.61	7.40	7.21	-1.29	-2.13	-0.54	-0.31	-6.20	-5.39	5.95	5.18	0.29	0.1
	B-C	3.32	3.38	-3.32	-3.38	-0.97	-0.02	-6.99	-6.38	6.99	6.38	0.97	0.02	-1.66	-1.46	-5.91	-4.95	5.91	4.95	1.66	1.46
	C-D	4.70	5.19	-4.32	-4.76	1.29	2.13	-7.40	-8.03	7.77	7.61	-0.92	-1.73	-0.29	-0.1	-5.95	-5.18	6.20	5.39	0.54	0.31
5	A-B	4.28	4.65	-4.6	-5	-0.17	0.73	-8.74	-8.64	8.43	8.03	-0.14	-1.06	-1.58	-1.21	-7.23	-6.29	7.02	6.10	1.38	1.02
	B-C	3.29	3.28	-3.29	-3.28	-1.98	-1.29	-8.34	-8.08	8.34	7.77	1.98	1.29	-3.04	-2.64	-7.29	-6.13	7.29	6.13	3.04	2.64
	C-D	4.6	5	-4.28	-4.65	0.17	1.06	-8.43	-8.03	8.77	8.36	0.17	-0.73	-1.38	-1.02	-7.02	-6.10	7.23	6.29	1.58	1.21
4	A-B	4.19	4.47	-4.45	-4.74	-0.87	0.07	-9.22	-8.64	8.93	8.39	0.62	-0.32	-2.22	-1.73	-7.80	-6.74	7.63	6.60	2.05	1.59
	B-C	3.18	3.12	-3.18	-3.12	-2.99	-2.18	-9.15	-8.08	9.15	8.08	2.99	2.18	-3.99	-3.42	-8.16	-6.85	8.16	6.85	3.99	3.42
	C-D	4.45	4.74	-4.19	-4.47	-0.62	0.32	-8.97	-8.39	9.22	8.64	0.87	-0.07	-2.05	-1.59	-7.63	-6.60	7.8	6.74	2.22	1.73
3	A-B	4.14	4.35	-4.37	-4.57	-0.53	0.28	-8.77	-8.19	8.55	7.98	0.51	0.49	-1.83	-1.41	-7.40	-6.42	7.26	6.30	1.69	1.29
	B-C	3.14	3.02	-3.14	-3.02	-3.21	-2.45	-9.31	-8.19	9.31	8.19	3.21	2.45	-4.18	-3.61	-8.35	-7.04	8.35	7.04	4.18	3.61
	C-D	4.37	4.57	-4.14	-4.35	-0.51	0.49	-8.55	-7.98	8.77	8.19	0.53	-0.28	-1.69	-1.29	-7.26	-6.30	7.40	6.42	1.83	1.41
2	A-B	4.3	4.39	-4.70	-4.78	-3.07	-1.97	-11.83	-10.75	11.43	10.37	2.67	1.59	-4.36	-3.56	-10.44	-9.04	10.15	8.79	4.07	3.31
	B-C	3.33	3.12	-3.33	-3.13	-4.95	-3.98	-11.45	-9.98	11.45	9.98	4.95	3.98	-5.92	-5.09	-10.49	-8.88	10.49	8.88	5.92	5.09
	C-D	4.70	4.78	-4.30	-4.39	-2.67	-1.59	-11.43	-10.37	11.83	10.75	3.07	1.97	-4.07	-3.31	-10.15	-8.79	10.44	9.04	4.36	3.56
1	A-B	4.3	4.39	-4.68	-4.76	-2.75	-1.70	-11.50	-10.46	11.13	10.10	2.38	-1.34	-4.03	-3.28	-10.11	-8.75	9.86	8.53	3.78	3.06
	B-C	3.33	3.13	-3.33	-3.13	-5.15	-4.13	-11.65	-10.13	11.65	10.13	5.15	4.13	-6.12	-5.24	-10.69	-9.03	10.69	9.03	6.12	5.24
	C-D	4.70	4.78	-4.3	-4.39	-2.38	-1.34	-11.13	-10.10	11.50	10.46	2.75	1.70	-3.78	-3.06	-9.86	-8.53	10.11	8.75	4.03	3.28



# BLOC A

calcul des efforts tranchants dans les poutres transversales. (Portiques: D et C)

NIV	Pout. Port	G+1.2P				G+1.2I				G+P+5I				0.8G+5I				0.8G+5I			
		Tw		Te		Tw		Te		Tw		Te		Tw		Te		Tw		Te	
		D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
8	1-2	4.56	4.61	-6.01	-6.06	5.45	5.36	-4.93	-5.06	3.51	3.64	-6.87	-6.78	2.31	2.33	-5.28	-5.06	4.25	4.05	-3.34	-3.34
	2-3	6.01	6.06	-4.56	-4.61	6.87	6.78	-3.51	-3.64	4.93	5.06	-5.45	-5.36	3.34	3.34	-4.25	-4.05	5.78	5.06	-2.31	-2.33
7	1-2	5.11	5.89	-6.02	-6.94	7.13	7.47	-3.55	-4.49	2.67	3.51	-8.01	-8.45	0.89	0.85	-5.90	-5.31	5.35	4.81	-1.44	-1.35
	2-3	6.02	6.94	-5.11	-5.89	8.01	8.45	-2.67	-3.51	3.55	4.49	-7.13	-7.47	1.44	1.35	-5.35	-4.81	5.9	5.31	-0.89	-0.85
6	1.2	5.10	5.83	-5.70	-6.5	8.25	8.45	-2.14	-3.08	1.77	2.45	-8.82	-9.08	-0.18	-0.13	-6.88	-6.2	6.51	5.88	-0.2	-0.2
	2-3	5.70	6.50	-5.10	-5.83	8.82	9.08	-1.57	-2.45	2.14	3.08	-8.25	-8.45	0.2	0.2	-6.51	-5.88	6.88	6.2	+0.18	0.13
5	1-2	5.07	5.69	-5.57	-6.24	9.15	9.14	-1.11	-2.06	0.63	1.54	-9.63	-9.66	-1.07	-0.91	-7.77	-6.98	7.46	6.70	+0.76	0.63
	2-3	5.57	6.24	-5.07	-5.69	9.63	9.66	-0.63	-1.54	1.11	2.06	-9.15	-9.14	-0.76	-0.63	-7.46	-6.70	7.77	6.98	+1.07	0.91
4	1-2	4.98	5.50	-5.4	-5.94	9.74	9.55	-0.28	-1.23	-0.12	0.81	-10.14	-9.97	-1.16	-1.49	-8.37	-7.49	8.11	7.25	+1.49	1.25
	2-3	5.40	5.94	-4.98	-5.50	10.14	9.97	+0.12	-0.81	0.28	1.23	-9.74	-9.55	-1.49	-1.25	-8.11	-7.25	8.37	7.49	+1.76	1.49
3	1-2	4.91	5.36	-5.26	-5.73	9.64	9.40	-0.2	-1.09	-0.14	0.74	-9.98	-9.75	-1.70	-1.44	-8.31	-7.43	8.09	7.23	+1.48	1.24
	2-3	5.26	5.73	-4.91	-5.36	9.98	9.75	+0.14	-0.74	0.20	1.09	-9.64	-9.40	-1.48	-1.24	-8.09	-7.23	8.31	7.43	+1.70	1.44
2	1-2	5.07	5.35	-5.68	-6.00	12.31	11.61	-1.86	0.81	-2.45	-1.43	-12.9	-12.23	-3.98	-3.46	-11.19	-9.96	10.78	9.59	+3.58	3.09
	2-3	5.68	6.00	-5.07	-5.35	12.90	12.23	+2.45	1.43	-1.86	-0.81	-12.31	-11.61	-3.58	-3.09	-10.78	-9.59	11.19	9.96	+3.98	3.46
1	1-2	5.09	5.38	-5.66	-5.99	12.01	11.37	-1.56	0.55	-2.11	-1.13	-12.56	-11.95	-3.65	-3.17	-10.86	-9.68	10.48	9.33	+3.27	2.83
	2-3	5.66	5.99	-5.09	-5.38	12.56	11.95	+2.11	1.13	-1.56	-0.55	-12.01	-11.37	-3.27	-2.83	-10.98	-9.33	10.86	9.68	+3.65	3.17



### BLOCA. calcul de Moments dans les poteaux (Portiques transversaux: Det C)

NIV	Pote Pote	G+1.2P				0.8G+SI				0.8G+SII				G+P+1.2SI				G+P+1.2SII			
		Msup		Minf		Msup		Minf		Msup		Minf		Msup		Minf		Msup		Minf	
		D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
8	1	1.31	1.32	-0.91	-1.05	-1.70	-1.53	1.35	1.20	3.57	3.35	-2.46	-2.21	-1.88	-1.64	1.42	1.06	4.44	4.22	-3.16	-3.02
	2	0	0	0	0	-3.42	-3.06	2.80	2.50	3.42	3.06	-2.80	-2.5	-4.11	-3.67	3.36	3	4.11	3.67	-3.36	-3
	3	-1.31	-1.32	0.91	1.05	-3.57	-3.35	2.46	2.21	1.70	1.53	-1.35	-1.20	-4.44	-4.22	3.16	3.02	1.88	1.64	-1.42	-1.06
7	1	1.01	1.17	-0.79	-0.9	-3.52	-3.11	2.67	2.57	4.75	4.23	-3.65	-3.45	-3.99	-3.32	3.03	2.77	5.93	5.5	-4.53	-4.45
	2	0	0	0	0	-5.16	-4.58	5.16	4.58	5.16	4.58	-5.16	-4.58	-6.19	-5.50	6.19	5.50	6.19	5.5	-6.19	-5.5
	3	-1.01	-1.17	0.79	0.9	-4.75	-4.23	3.65	3.45	3.52	3.11	-2.67	-2.57	-5.93	-5.50	4.55	4.45	3.99	3.32	-3.03	-2.77
6	1	1.33	1.62	-1.13	-1.27	-4.55	-4.05	3.69	3.39	6.20	5.51	-5.11	-4.68	-5.17	-4.28	4.19	3.65	7.73	7.14	-6.37	-6.03
	2	0	0	0	0	-7.79	-6.89	6.90	6.11	7.79	6.89	-6.90	-6.11	-9.34	-8.27	8.28	7.33	9.34	8.27	-8.28	-7.33
	3	-1.33	-1.62	1.13	1.27	-6.20	-5.51	5.11	4.68	4.55	4.01	-3.69	-3.39	-7.73	-7.14	6.37	6.03	5.17	4.28	-4.19	-3.65
5	1	1.13	1.35	-0.9	-0.99	-5.85	-5.16	4.79	4.23	7.28	6.45	-5.95	-5.27	-6.79	-5.78	5.57	4.77	8.97	8.16	-7.31	-6.63
	2	0	0	0	0	-9.51	-8.41	8.43	7.45	9.51	8.41	-8.43	-7.45	-11.41	-10.09	10.11	8.94	11.41	10.09	-10.11	-8.94
	3	-1.13	-1.35	0.9	0.99	-7.28	-6.45	5.95	5.27	5.85	5.16	-4.79	-4.23	-8.97	-8.16	7.31	6.63	6.79	5.78	-5.57	-4.77
4	1	1.44	1.58	-1.21	-1.31	-6.33	-5.61	5.15	4.56	8.17	7.28	-6.72	-5.99	-7.31	-6.24	5.95	5.09	10.09	9.22	-8.29	-7.57
	2	0	0	0	0	-10.65	-9.47	10.65	9.47	10.65	9.47	-10.65	-9.47	-12.78	-11.36	12.78	11.36	12.78	11.36	-12.78	-11.36
	3	-1.44	-1.58	1.21	1.31	-8.17	-7.28	6.72	5.99	6.33	5.61	-5.15	-4.56	-10.09	-9.22	8.29	7.57	7.31	6.24	-5.95	-5.09
3	1	1.21		-0.91	-0.96	-5.07	-4.45	10.27	9.02	6.64	5.87	-11.48	-10.13	-5.86	-4.95	12.17	10.58	8.20	7.43	-13.93	-12.4
	2	0	0	0	0	-9.80	-8.63	9.99	8.80	9.80	8.63	-9.99	-8.80	-11.76	-10.36	11.99	10.56	11.76	10.36	-11.99	-10.56
	3	-1.21		0.91	0.96	-6.64	-5.87	11.48	10.13	5.07	4.45	-10.27	-9.02	-8.2	-7.43	13.93	12.40	5.86	4.95	-12.17	-10.58
2	1	1.12		-0.95	-1.12	-9.24	-8.18	9.29	8.22	10.75	9.54	-10.7	-9.50	-10.91	-9.5	10.98	9.57	13.09	11.76	-13.02	-11.69
	2	0	0	0	0	-14.65	-12.98	14.65	12.98	14.65	12.98	-14.65	-12.98	-17.58	-15.58	17.58	15.58	17.58	15.58	-17.58	-15.58
	3	-1.12		0.93	1.12	-10.75	-9.54	9.24	8.22	9.24	8.18	-9.29	-8.22	-13.09	-11.76	13.02	11.69	10.91	9.50	-10.98	-9.57
1	1	1.05				-7.31	-6.45	8.72	12.43	8.72	7.71	-14.43	-12.75	-8.6	-7.49	16.84	14.84	10.64	9.55	-17.36	-15.38
	2	0	0	0	0	-12.87	-11.97	12.87	13.07	12.87	11.97	-14.79	-13.07	-15.45	-13.64	17.75	15.68	15.45	13.64	-17.75	-15.68
	3	-1.05				-8.72	-7.71	7.31	12.75	7.31	6.45	-14.08	-12.43	-10.64	-9.55	17.36	15.38	8.60	7.45	-16.94	-14.84



BLOCA. calcul des Moments dans les poteaux (Poutres Longituds: 4.2)

NIV	Pot	G+1.2P				0.8G+SI				0.8G+SII				G+P+1.2SI				G+P+1.2SII			
		Msup		Minf		Msup		Minf		Msup		Minf		Msup		Minf		Msup		Minf	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8	A	0.9	0.89	-0.63	-0.71	-1.36	-1.06	1.19	0.96	2.64	2.29	-1.96	-1.67	-1.52	-1.14	1.20	0.92	3.28	2.81	-2.49	-2.24
	B	-0.38	-0.41	0.22	0.28	-3	-2.56	2.37	2.01	2.46	2	-2.10	-1.73	-3.64	-3.14	2.89	2.50	2.90	2.34	-2.47	-1.98
	C	0.38	0.41	-0.22	-0.28	-2.46	-2	2.10	1.73	3	2.56	-2.37	-2.01	-2.9	-2.34	2.47	1.98	3.64	3.14	-2.89	-2.50
	D	-0.9	-0.89	0.63	0.71	-2.64	-2.29	1.96	1.67	1.36	1.06	-1.19	-0.96	-3.28	-2.81	2.49	2.24	1.52	1.14	-1.29	-0.92
7	A	0.7	0.79	-0.55	-0.61	-3.10	-2.59	2.55	2.13	3.97	3.37	-3.24	-2.75	-3.57	-2.84	2.94	2.36	4.91	4.32	-4	-3.50
	B	-0.25	-0.31	0.16	0.2	-4.61	-3.92	4.56	3.86	4.31	3.61	-4.34	-3.67	-5.99	-4.86	5.50	4.69	5.11	4.22	-5.2	-4.33
	C	0.25	0.31	-0.16	-0.2	-4.31	-3.61	4.36	3.67	4.61	3.92	-4.56	-3.86	-5.11	-4.22	5.20	4.33	5.59	4.80	-5.5	-4.69
	D	-0.7	-0.79	0.55	0.61	-3.97	-3.37	3.24	2.75	3.10	2.59	-2.55	-2.13	-4.91	-4.32	4	3.50	3.57	2.84	-2.94	-2.36
6	A	0.94	1.04	-0.79	-0.86	-4.32	-3.63	3.60	3.03	5.48	4.68	-4.61	-3.94	-4.98	-4.62	4.17	3.37	6.78	5.96	-5.69	-4.99
	B	-0.26	-0.31	0.23	0.28	-7.09	-6.04	7.08	6.03	6.77	5.72	-6.79	-5.74	-8.97	-7.35	8.54	7.32	8.07	6.76	-8.10	-6.80
	C	0.26	0.31	-0.23	-0.28	-6.77	-5.72	6.79	5.74	7.09	6.04	-7.08	-6.03	-8.07	-6.76	8.10	6.80	8.57	7.35	-8.54	-7.32
	D	-0.94	-1.04	0.79	0.86	-5.48	-4.68	4.61	3.94	4.32	3.63	-3.60	-3.03	-6.78	-5.96	5.69	4.99	4.98	4.02	-4.17	-3.37
5	A	0.79	0.86	-0.63	-0.68	-5.57	-4.70	4.63	3.96	6.58	5.62	-5.50	-4.69	-6.53	-5.58	5.5	4.55	8.09	7	-6.72	-5.83
	B	-0.23	-0.28	0.19	0.23	-8.74	-7.45	8.72	7.42	8.45	7.16	-8.47	-7.18	-10.53	-7.32	10.49	8.97	10.09	6.8	-10.13	-8.55
	C	0.23	0.28	-0.19	-0.23	-8.45	-7.16	8.47	7.18	8.74	7.45	-8.72	-7.42	-10.09	-6.8	10.13	8.55	10.53	7.32	-10.49	-8.27
	D	-0.79	-0.86	0.63	0.68	-6.58	-5.62	5.50	4.69	5.57	4.70	-4.68	-3.96	-8.05	-7	6.72	5.85	6.53	5.38	-5.5	-4.55
4	A	0.97	0.99	-0.88	-0.90	-5.67	-4.75	4.61	3.86	6.98	5.91	-5.73	-4.87	-6.65	-5.45	5.38	4.38	8.53	7.33	-7.04	-6.08
	B	-0.3	-0.36	0.28	0.32	-9.86	-8.34	9.84	8.33	9.48	7.94	-9.50	-7.98	-11.89	-10.12	11.85	10.08	11.31	9.44	-11.35	-9.48
	C	0.3	0.36	-0.28	-0.32	-9.48	-7.96	9.50	7.98	9.86	8.34	-9.84	-8.33	-11.31	-9.44	11.35	9.48	11.89	10.12	-11.85	-10.08
	D	-0.97	-0.99	0.86	0.90	-6.98	-5.91	5.75	4.87	5.67	4.75	-4.61	-3.86	-8.53	-7.33	7.04	6.08	6.65	5.45	-5.38	-4.38
3	A	0.86	0.90	-0.63	-0.64	-3.90	-3.81	8.42	7.18	9.51	4.32	-9.27	-7.95	-4.52	-3.73	10	8.47	6.18	5.43	-11.22	-9.85
	B	-0.27	-0.32	0.18	0.20	-9.34	-8.03	11.33	9.71	9.01	7.67	-11.09	-9.47	-11.25	-9.72	13.62	11.76	10.76	9.12	-13.25	-13.45
	C	0.27	0.32	-0.18	-0.20	-9.01	-7.67	11.09	9.47	9.34	8.03	-11.33	-9.71	-10.76	-9.12	13.25	11.32	11.25	9.72	-13.62	-13.93
	D	-0.86	-0.90	0.63	0.64	-5.62	-4.32	9.27	7.95	3.90	3.31	-8.42	-7.18	-6.18	-5.43	11.22	9.69	4.52	3.73	-10	-8.47
2	A	0.78	0.80	-0.73	-0.76	-8.43	-7.14	8.49	7.16	9.51	8.08	-9.48	-8.06	-10.02	-8.37	10.07	8.41	11.54	9.89	-11.49	-12.55
	B	-0.23	-0.25	0.22	0.26	-13.62	-11.56	13.61	11.54	13.32	11.26	-11.34	-11.27	-16.38	-13.95	16.37	15.93	15.04	11.17	-15.95	-14.39
	C	0.23	0.25	-0.22	-0.26	-13.32	-11.26	13.34	11.27	13.62	11.56	-13.61	-11.54	-15.94	-11.17	15.95	13.45	16.38	13.93	-16.37	-14.53
	D	-0.78	-0.80	0.73	0.76	-9.51	-8.08	9.48	8.06	8.45	7.14	-8.49	-7.16	-11.54	-9.89	11.49	9.85	10.02	8.37	-10.07	-13.19
1	A	0.73	0.76	-0.18	-0.19	-6.86	-5.82	12.96	11.03	7.86	6.72	-13.21	-11.25	-8.12	-6.80	15.31	13.19	9.54	8.24	-15.89	
	B	-0.22	-0.26	0.06	0.07	-11.95	-10.20	14.19	12.08	11.68	9.93	-14.11	-12.02	-14.39	-12.51	17.04	14.52	13.97	11.83	-16.92	
	C	0.22	0.26	-0.06	-0.07	-11.68	-9.93	14.11	12.02	11.95	10.20	-14.19	-12.08	-13.97	-11.83	16.92	14.39	14.39	12.31	-17.04	
	D	0.73	-0.76	0.18	0.19	-7.86	-6.72	13.21	11.25	6.86	5.82	-12.96	-11.03	-9.94	-8.24	15.89	13.55	8.12	6.80	-15.51	



BLOCA. Calcul des efforts Normaux dans les poteaux (Archiqes: D.C) transverseux

NIV	Port Pote	G+1.2P				G+P+1.2SI				G+P+1.2SI				0.8G+SI				0.8G+SI			
		N		Ncumule'		N		Ncumule'		N		Ncumule'		N		Ncumule'		N		Ncumule'	
		D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C
8	1	4.56	4.61	4.56	4.61	5.64	5.54	5.64	5.54	3.33	3.47	3.33	3.47	4.24	4.05	4.24	4.05	2.42	2.33	2.42	2.33
	2	15.61	12.12	15.61	12.12	11.80	11.80	11.80	11.84	11.80	11.84	11.80	11.84	8.61	8.39	8.61	8.39	8.61	8.39	8.61	8.39
	3	4.56	4.61	4.56	4.61	3.33	3.33	3.33	3.47	5.64	5.54	5.64	5.54	2.42	2.33	2.42	2.33	4.24	4.05	4.24	4.05
7	1	5.11	5.89	9.67	10.50	7.57	13.21	13.21	13.41	2.23	3.12	5.56	6.59	5.34	4.81	9.58	8.86	0.89	0.85	3.31	3.18
	2	12.04	13.87	27.65	25.99	11.56	23.34	23.36	24.78	11.56	12.94	23.36	24.78	7.33	6.66	15.94	15.05	7.33	6.66	15.94	15.05
	3	5.11	5.89	9.67	10.50	2.23	3.56	5.56	6.59	7.57	7.97	13.21	13.41	0.89	0.85	3.31	3.18	5.34	4.81	9.58	8.86
6	1	5.10	5.83	14.77	16.33	8.91	9.05	22.12	22.44	0.92	1.85	6.48	8.44	6.50	5.87	16.08	14.13	-0.17	-0.13	3.14	2.43
	2	11.39	12.99	39.04	38.98	10.96	12.16	34.22	36.94	10.96	12.16	34.22	36.94	7.08	6.40	23.02	21.45	7.08	6.40	23.02	21.45
	3	5.10	5.83	14.77	16.33	0.92	1.85	6.48	8.44	8.91	9.05	22.12	22.44	-0.17	-0.13	3.14	3.05	6.50	5.87	16.08	14.13
5	1	5.07	5.69	19.84	22.02	10	9.90	32.12	32.36	-0.22	-0.56	6.26	7.88	7.45	6.70	23.53	21.43	-1.07	-0.90	2.07	2.15
	2	11.14	12.48	50.18	51.46	10.74	11.72	45.06	48.66	10.74	11.72	45.06	48.66	7.01	6.36	30.63	27.81	7.01	6.36	30.63	27.81
	3	5.07	5.69	19.84	22.02	-0.22	-0.56	6.26	7.88	10	9.90	32.12	32.36	-1.07	-0.90	2.07	2.15	7.45	6.70	23.53	21.43
4	1	4.98	5.50	24.82	27.52	10.72	10.42	42.84	42.78	-1.10	-0.06	5.16	7.82	8.10	7.25	31.63	28.68	-1.75	-1.49	0.32	0.66
	2	10.79	11.88	60.97	63.34	10.42	11.20	55.48	59.86	10.42	11.20	55.48	59.86	6.88	6.24	34.91	34.05	6.88	6.24	34.91	34.05
	3	4.98	5.50	24.82	27.52	-1.10	-0.06	5.16	7.82	10.72	10.42	42.84	42.78	-1.75	-1.49	0.32	0.66	8.10	7.25	31.63	28.68
3	1	4.91	5.36	29.73	32.88	10.62	10.26	53.46	53.04	-1.12	-0.12	4.04	7.70	8.09	7.23	39.72	35.91	-1.70	-1.43	-1.38	-0.77
	2	10.51	11.46	71.48	74.8	10.18	10.84	65.66	70.7	10.18	10.84	65.66	70.7	6.84	6.20	43.95	40.25	6.84	6.20	43.95	40.25
	3	4.91	5.36	29.73	32.88	-1.12	-0.12	4.04	7.70	10.62	10.26	53.46	53.04	-1.70	-1.43	-1.38	-0.77	8.09	7.23	39.72	35.91
2	1	5.07	5.35	34.80	38.23	13.78	12.91	67.24	65.95	-3.92	-2.73	0.12	4.97	10.78	9.58	50.5	45.49	-3.98	-3.45	-5.36	-4.22
	2	11.35	11.99	82.83	86.79	11.04	11.42	76.7	82.12	11.04	11.42	76.7	82.12	7.62	6.87	51.37	47.12	7.62	6.87	51.37	47.12
	3	5.07	5.35	34.80	38.23	-3.92	-2.73	0.12	4.97	13.78	12.91	67.24	65.95	-3.98	-3.45	-5.36	-4.22	10.78	9.58	50.5	45.49
1	1	5.09	5.38	39.89	43.61	13.42	12.62	80.66	78.57	-3.52	2.38	-3.40	2.59	10.48	9.33	60.98	54.82	-3.65	-3.17	-9.01	-7.39
	2	11.31	11.97	94.14	98.76	11	11.40	87.7	93.52	11	11.40	87.7	93.52	7.59	6.85	58.76	53.97	7.59	6.85	58.96	53.94
	3	5.09	5.38	39.89	43.61	-3.52	2.38	-3.40	2.59	13.42	12.62	80.66	78.57	-3.65	-3.17	-9.01	-7.39	10.48	9.33	60.98	54.82



**BLOCA** calcul des efforts Normaux dans la poteaux (Portiques: 1 et 2)  
 Longitudinaux

NIV	Port	G + 1.2 P				0.8G + 5I				0.8G + 5I				G + P + 1.2 5I				G + P + 1.2 5I			
		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2	
		N	Nc	N	Nc	N	Nc	N	Nc	N	Nc	N	Nc	N	Nc	N	Nc	N	Nc	N	Nc
8	A	3.97	3.97	3.90	3.90	2.04	2.04	2.08	2.08	3.66	3.66	3.43	3.43	2.93	2.93	3.09	3.09	4.87	4.87	4.72	4.72
	B	8.24	8.24	7.31	7.31	5.85	5.85	4.89	4.89	6.05	6.05	5.05	5.05	8.01	8.01	7.03	7.03	8.24	8.24	7.22	7.22
	C	8.26	8.26	7.31	7.31	6.05	6.05	5.05	5.05	5.8	5.85	4.89	4.89	8.24	8.24	7.22	7.22	8.01	8.01	7.03	7.03
	D	3.97	3.97	3.90	3.90	3.66	3.66	3.43	3.43	2.04	2.04	2.08	2.08	4.87	4.87	4.72	4.72	2.93	2.93	3.09	3.09
7	A	4.33	8.30	4.84	8.74	4.70	6.74	0.69	2.77	0.64	4.3	4.11	7.54	1.73	4.66	2.48	7.54	6.60	11.47	4.58	9.3
	B	8.43	11.69	9.11	16.42	5.05	10.9	4.37	9.26	5.43	11.48	4.69	9.74	7.89	15.90	8.34	9.74	8.34	16.58	8.73	15.95
	C	8.43	11.69	9.11	16.42	5.43	11.48	4.69	9.74	5.05	10.9	4.37	9.26	8.34	16.58	8.73	9.74	7.89	15.9	8.34	15.37
	D	4.33	8.30	4.84	8.74	0.64	4.30	4.11	7.54	4.70	6.74	0.69	2.77	6.60	11.47	4.58	2.77	1.73	4.66	2.48	5.57
6	A	4.32	12.62	4.76	13.5	-0.53	6.21	-0.31	2.46	5.94	10.24	5.17	12.71	0.29	4.95	1.19	12.71	8.04	19.51	7.76	17.06
	B	8.02	24.71	8.57	24.99	4.53	15.43	3.93	13.19	5.63	17.11	4.86	14.6	7.08	22.98	7.49	14.6	8.40	24.98	8.61	22.56
	C	8.02	24.71	8.57	24.99	5.63	17.11	4.86	14.6	4.53	15.43	3.93	13.19	8.4	24.98	8.61	13.19	7.08	22.98	7.49	22.86
	D	4.32	12.62	4.76	13.5	5.94	10.24	5.17	12.71	-0.53	6.21	-0.31	2.46	8.04	19.51	7.76	2.46	0.29	4.95	1.19	6.76
5	A	4.28	16.9	4.65	18.15	-1.58	4.63	-1.2	1.26	7.02	17.26	6.10	18.81	-1.03	3.92	0.01	18.81	9.29	28.8	8.76	25.82
	B	7.88	32.59	8.27	33.26	4.20	19.63	3.65	16.84	5.92	23.08	5.11	19.71	6.59	29.57	6.93	19.71	8.65	33.63	8.68	33.24
	C	7.88	32.59	8.27	33.26	5.92	23.03	5.11	19.71	4.20	19.63	3.65	16.84	8.65	33.63	8.68	16.84	6.59	29.57	6.93	29.79
	D	4.28	16.9	4.65	18.15	7.02	17.26	6.10	18.81	-1.58	4.63	-1.2	1.26	9.29	28.8	8.76	1.26	-1.03	3.92	0.01	6.77
4	A	4.19	21.09	4.47	22.62	-2.21	2.42	-1.73	-0.47	7.62	24.88	6.59	25.4	-1.85	2.07	-0.76	25.4	9.95	38.95	9.22	35.24
	B	7.62	40.21	7.85	41.11	3.81	3.81	3.32	20.16	6.11	29.14	5.26	24.97	6	35.57	6.27	24.97	8.76	42.39	8.60	41.84
	C	7.62	40.21	7.85	41.11	6.11	29.14	5.26	24.97	3.81	29.44	3.32	20.16	8.76	42.39	8.60	20.16	6	35.57	6.27	36.06
	D	4.19	21.09	4.47	22.62	7.62	24.48	6.59	25.40	-2.21	2.42	-1.73	-0.47	9.95	38.75	9.22	-0.47	-1.85	2.07	-0.76	6.01
3	A	4.14	25.23	4.35	26.97	-1.65	0.77	-1.41	-1.88	7.07	31.95	6.3	31.70	-1.22	0.85	-0.49	31.70	9.24	47.99	8.75	43.79
	B	7.50	47.71	7.59	48.7	3.23	26.67	2.82	22.98	6.67	35.81	5.75	30.72	5.22	40.79	5.46	30.72	9.35	51.74	8.97	50.81
	C	7.50	47.71	7.59	48.7	6.67	35.81	5.75	30.72	3.23	26.67	2.82	22.98	9.35	51.74	8.97	22.98	5.22	40.79	5.46	41.52
	D	4.14	25.23	4.35	26.97	7.07	31.95	6.30	31.70	-1.65	0.77	-1.41	-1.88	9.24	47.99	8.75	-1.88	-1.22	0.85	-0.49	5.52
2	A	4.30	29.53	4.39	31.56	-4.35	-3.58	-3.55	-5.43	10.14	42.09	8.78	40.48	-4.52	-3.67	-3.20	40.48	12.88	60.87	11.60	55.39
	B	8.03	55.74	7.91	56.61	4.52	31.19	3.96	26.94	6.43	42.74	5.57	36.29	6.69	47.48	6.61	36.29	8.98	60.72	8.55	59.36
	C	8.03	55.74	7.91	56.61	6.43	42.24	5.57	36.29	4.52	31.19	3.96	26.94	8.98	60.72	8.65	26.94	6.69	47.48	6.61	48.13
	D	4.30	29.53	4.39	31.56	10.14	42.09	8.78	40.48	-4.35	-3.58	-3.55	-5.43	12.88	60.87	11.60	-5.43	-4.52	-3.67	-3.20	2.32
1	A	4.30	33.84	4.39	35.75	-4.03	-7.61	-3.27	-8.70	9.86	51.95	8.52	49	-4.14	-7.81	-2.87	49	12.52	73.39	11.27	66.66
	B	8.01	63.75	7.89	64.5	4	35.19	3.51	30.45	6.92	49.16	5.98	42.27	6.07	53.55	6.08	42.27	9.56	70.28	9.05	68.48
	C	8.01	63.75	7.89	64.5	6.92	49.16	5.98	42.27	4	35.19	3.51	30.45	9.56	70.28	9.05	30.45	6.07	53.55	6.08	54.21
	D	4.30	33.84	4.39	35.75	9.86	51.95	8.52	49	-4.03	-7.61	-3.27	-8.7	12.52	73.39	11.27	-8.70	-4.14	-7.81	-2.87	-0.55



## MOMENTS ENTRAVÉES : PORTIQUE TRANSVERSAL F -- Bloc B-

Niv	travée	l (m)	$\frac{M_e + M_w}{\text{sous } G}$	G + 1.2 P			G + P			0.8G		
				q (t)	M <sub>0</sub> (t.m)	M <sub>t</sub> (t.m)	q (t)	M <sub>0</sub> (t.m)	M <sub>t</sub> (t.m)	q (t)	M <sub>0</sub> (t.m)	M <sub>t</sub> (t.m)
8	4-5	5.35	4.40	2.71	9.70	5.30	2.66	9.52	5.12	1.94	6.94	3.42
	5-6	5.35	4.40	2.71	9.70	5.30	2.66	9.52	5.12	1.94	6.94	3.42
7	4-5	5.35	3.73	2.86	10.23	6.50	2.74	9.80	6.07	1.72	6.15	3.17
	5-6	5.35	3.73	2.86	10.23	6.50	2.74	9.80	6.07	1.72	6.15	3.17
6	4-5	5.30	3.85	2.81	9.87	6.02	2.70	9.48	5.63	1.72	6.04	2.96
	5-6	5.30	3.85	2.81	9.87	6.02	2.70	9.48	5.63	1.72	6.04	2.96
5	4-5	5.30	3.95	2.76	9.69	5.74	2.66	9.34	5.39	1.72	6.04	2.88
	5-6	5.30	3.95	2.76	9.69	5.74	2.66	9.34	5.39	1.72	6.04	2.88
4	4-5	5.25	3.98	2.71	9.34	5.36	2.62	9.03	5.05	1.72	5.93	2.75
	5-6	5.25	3.98	2.71	9.34	5.36	2.62	9.03	5.05	1.72	5.93	2.75
3	4-5	5.25	3.60	2.33	8.03	4.43	2.26	7.79	4.19	1.53	5.27	2.39
	5-6	5.25	3.60	2.33	8.03	4.43	2.26	7.79	4.19	1.53	5.27	2.39
2	4-5	5.20	3.62	2.48	8.38	4.76	2.42	8.18	4.56	1.69	5.71	2.81
	5-6	5.20	3.62	2.48	8.38	4.76	2.42	8.18	4.56	1.69	5.71	2.81
1	4-5	5.20	3.66	2.48	8.38	4.72	2.42	8.18	4.52	1.69	5.71	2.78
	5-6	5.20	3.66	2.48	8.38	4.72	2.42	8.18	4.52	1.69	5.71	2.78



## MOMENTS EN TRAVÉE - PORTIQUE LONGITUDINAL 4 - Bloc B

COMBINAISONS			G + 1.2 P			G + P			0.8 G			
Niv	travée	(m) l	Sous G $\frac{M_e + M_w}{2}$	(t) q	(t.m) M <sub>0</sub>	(t.m) M <sub>e</sub>	(t) q	(t.m) M <sub>0</sub>	(t.m) M <sub>e</sub>	(t) q	(t.m) M <sub>0</sub>	(t.m) M <sub>e</sub>
8	a-b	3.65	0.90	1.42	2.36	1.46	1.39	2.31	1.41	0.99	1.65	0.93
	b-c	2.95	1.04	1.24	1.35	0.31	1.21	1.32	0.28	0.86	0.93	0.10
	c-d	3.65	1.08	1.42	2.36	1.28	1.39	2.31	1.23	0.99	1.65	0.79
	d-e	2.95	1.15	2.94	3.20	2.05	2.68	2.91	1.76	1.10	1.20	0.28
	e-f	3.65	0.93	1.42	2.36	1.43	1.39	2.31	1.38	0.99	1.65	0.91
7	a-b	3.65	1.68	2.97	4.94	3.26	2.87	4.78	3.10	1.90	3.16	1.82
	b-c	2.95	1.35	1.46	1.59	0.24	1.37	1.49	0.14	0.75	0.82	-0.26
	c-d	3.65	2.02	2.97	4.94	2.92	2.87	4.78	2.76	1.90	3.16	1.54
	d-e	2.95	1.77	3.20	3.48	1.71	3.11	3.38	1.61	2.14	2.33	0.91
	e-f	3.65	0.96	1.67	2.78	1.82	1.57	2.61	1.65	0.86	1.43	0.66
6	a-b	3.60	1.62	2.92	4.73	3.11	2.83	4.58	2.96	1.90	3.08	1.78
	b-c	2.90	1.16	1.41	1.48	0.32	1.33	1.40	0.24	0.75	0.79	-0.14
	c-d	3.60	2.00	2.92	4.73	2.73	2.83	4.58	2.58	1.90	3.08	1.48
	d-e	2.90	1.69	3.15	3.31	1.62	3.07	3.23	1.54	2.14	2.25	0.90
	e-f	3.60	0.92	1.63	2.64	1.72	1.53	2.48	1.56	0.86	1.39	0.65
5	a-b	3.60	1.71	2.90	4.70	2.99	2.79	4.52	2.81	1.90	3.08	1.71
	b-c	2.90	1.11	1.37	1.44	0.33	1.20	1.37	0.26	0.75	0.79	-0.10
	c-d	3.60	2.03	2.90	4.70	2.67	2.79	4.52	2.49	1.90	3.08	1.46
	d-e	2.90	1.69	3.11	3.27	1.58	3.04	3.20	1.51	2.14	2.25	0.90
	e-f	3.60	0.94	1.57	2.54	1.60	1.49	2.41	1.47	0.86	1.39	0.64
4	a-b	3.55	1.74	2.84	4.47	2.73	2.76	4.35	2.61	1.90	2.30	0.91
	b-c	2.85	1.01	1.34	1.36	0.35	1.27	1.29	0.28	0.75	0.76	-0.05
	c-d	3.55	2.00	2.84	4.47	2.47	2.76	4.35	2.35	1.90	2.30	0.70
	d-e	2.85	1.63	3.08	3.13	1.50	3.01	3.06	1.43	2.14	2.17	0.87
	e-f	3.55	0.93	1.54	2.43	1.50	1.46	2.30	1.37	0.86	1.35	0.61
3	a-b	3.55	1.81	2.79	4.39	2.58	2.72	4.28	2.47	1.90	2.30	0.85
	b-c	2.85	0.97	1.30	1.32	0.35	1.24	1.26	0.29	0.75	0.76	-0.02
	c-d	3.55	2.03	2.79	4.39	2.36	2.72	4.28	2.25	1.90	2.30	0.68
	d-e	2.85	1.63	3.04	3.09	1.46	2.98	3.02	1.39	2.14	2.17	0.87
	e-f	3.55	0.94	1.49	2.35	1.41	1.42	2.24	1.30	0.86	1.35	0.60
2	a-b	3.50	1.73	2.96	4.53	2.80	2.90	4.44	2.71	2.06	3.15	1.77
	b-c	2.80	1.47	2.01	1.97	0.50	1.96	1.92	0.45	1.35	1.32	0.14
	c-d	3.50	2.10	2.96	4.53	2.43	2.90	4.44	2.34	2.06	3.15	1.47
	d-e	2.80	1.74	3.22	3.16	1.43	3.17	3.11	1.37	2.32	2.27	0.88
	e-f	3.50	1.02	1.60	2.45	1.43	1.60	2.45	1.43	1.02	1.56	0.74
1	a-b	3.50	1.73	2.96	4.53	2.80	2.90	4.44	2.71	2.06	3.15	1.77
	b-c	2.80	1.47	2.01	1.97	0.50	1.96	1.92	0.45	1.35	1.32	0.14
	c-d	3.50	2.10	2.96	4.53	2.43	2.90	4.44	2.34	2.06	3.15	1.47
	d-e	2.80	1.74	3.22	3.16	1.43	3.17	3.11	1.37	2.32	2.27	0.88
	e-f	3.50	1.02	1.60	2.45	1.43	1.60	2.45	1.43	1.02	1.56	0.74



## MOMENTS DANS LES POUTRES - PORTIQUE TRANSVERSAL F. - Bloc B.

Niv	COMB	G + 1.2 P			G + P + Si <sup>→</sup>			G + P + Si <sup>←</sup>			0.8G + Si <sup>→</sup>			0.8G + Si <sup>←</sup>		
		travée	(t.m) Mw	(t.m) Mt	(t.m) Me	(t.m) Mw	(t.m) Mt	(t.m) Me	(t.m) Mw	(t.m) Mt	(t.m) Me	(t.m) Mw	(t.m) Mt	(t.m) Me	(t.m) Mw	(t.m) Mt
8	4-5	-2.67	5.30	-7.19	0.82	5.81	-9.12	-6.06	4.43	-5.00	1.54	4.11	-7.20	-5.34	2.73	-3.08
	5-6	-7.19	5.30	-2.67	-5.00	4.43	-6.06	-9.12	5.81	0.82	-3.08	2.73	-5.34	-7.20	4.11	1.54
7	4-5	-3.76	6.50	-6.75	3.91	7.30	-10.97	-11.13	4.84	-0.83	5.25	4.40	-8.77	-9.79	1.94	-1.37
	5-6	-6.75	6.50	-3.76	-0.83	4.84	-11.13	-10.97	7.30	3.91	-1.37	1.94	-9.79	-8.77	4.40	5.25
6	4-5	-4.11	6.02	-5.94	7.31	7.14	-13.96	-15.21	4.12	2.54	8.74	4.47	-11.89	-13.78	1.45	4.61
	5-6	-5.94	6.02	-4.11	2.54	4.12	-15.21	-13.96	7.14	7.31	4.61	1.45	-13.78	-11.89	4.47	8.74
5	4-5	-4.32	5.74	-5.85	9.92	6.97	-16.55	-18.24	3.81	5.29	11.39	4.46	-14.56	-16.77	1.30	7.28
	5-6	-5.85	5.74	-4.32	5.29	3.81	-18.24	-16.55	6.97	9.92	7.28	1.30	-16.77	-14.56	4.46	11.39
4	4-5	-4.41	5.36	-5.62	12.10	6.78	-18.34	-20.62	3.32	7.48	13.56	4.48	-16.48	-19.16	1.02	9.34
	5-6	-5.62	5.36	-4.41	7.48	3.32	-20.62	-18.34	6.78	12.10	9.34	1.02	-16.48	-19.16	4.48	13.56
3	4-5	-3.96	4.43	-4.84	10.82	4.77	-18.19	-18.50	3.61	8.81	12.07	2.97	-16.67	-17.25	1.81	10.33
	5-6	-4.84	4.43	-3.96	8.81	3.61	-18.50	-18.19	4.77	10.82	10.33	1.81	-17.25	-16.67	2.97	12.07
2	4-5	-3.46	4.76	-5.06	22.70	8.05	-24.02	-29.44	1.07	14.16	23.72	6.30	-22.53	-28.42	-0.68	15.65
	5-6	-5.06	4.76	-3.46	14.16	1.07	-29.44	-24.02	8.05	22.70	15.65	-0.68	-28.42	-22.53	6.30	23.72
1	4-5	-3.56	4.72	-5.06	20.23	7.66	-22.35	-27.17	1.38	12.49	21.28	5.92	-20.86	-26.12	-0.36	13.98
	5-6	-5.06	4.72	-3.56	12.49	1.38	-27.17	-22.35	7.66	20.23	13.98	-0.36	-26.12	-20.86	5.92	21.28



MOMENTS DANS LES POUTRES : PORTIQUE LONGITUDINAL A-Bloc B-

NIV	COMB	G + 1.2 P			G + P + S <sub>i</sub> <sup>→</sup>			G + P + S <sub>i</sub> <sup>←</sup>			0.8G + S <sub>i</sub> <sup>→</sup>			0.8G + S <sub>i</sub> <sup>←</sup>		
		Mw (t.m)	Me (t.m)	Me (t.m)	Mw	Me	Me	Mw	Me	Me	Mw	Me	Me	Mw	Me	Me
8	a-b	-0.51	1.46	-1.54	2.32	1.98	-3.19	-3.32	0.84	0.77	2.46	1.50	-2.76	-3.18	0.36	0.60
	b-c	-1.31	0.31	-1.07	0.76	0.28	-3.09	-3.32	0.28	0.99	1.12	0.10	-2.79	-2.96	0.10	1.29
	c-d	-1.19	1.28	-1.60	0.51	1.23	-3.20	-2.85	1.23	0.16	0.84	0.79	-2.58	-2.52	0.79	0.78
	d-e	-1.70	2.05	-1.91	0.45	1.76	-3.84	-3.63	1.76	0.24	1.20	0.28	-3.04	-2.88	0.28	1.04
	e-f	-1.90	1.43	-0.57	0.14	0.81	-3.32	-3.50	1.95	2.32	0.55	0.34	-3.18	-2.81	1.48	2.46
7	a-b	-7.55	3.26	-2.72	5.34	4.52	-6.63	-8.34	1.68	1.39	5.85	3.24	-5.71	-7.83	0.40	2.31
	b-c	-1.89	0.24	-1.71	3.05	0.14	-6.50	-6.67	0.14	3.22	3.72	-0.26	-5.88	-6.00	-0.26	3.84
	c-d	-2.36	2.92	-2.71	1.73	2.76	-6.72	-6.29	2.76	1.39	2.53	1.54	-5.76	-5.49	1.54	2.26
	d-e	-2.42	1.71	-2.03	2.51	1.61	-6.81	-7.21	1.61	2.91	3.27	0.91	-6.11	-6.45	0.91	3.61
	e-f	-1.97	1.82	-0.86	2.14	0.23	-7.65	-5.88	3.07	6.03	2.91	-0.76	-7.25	-5.71	2.08	6.40
6	a-b	-1.71	3.11	-2.33	7.66	4.53	-8.43	-10.98	1.39	3.93	8.21	3.35	-7.66	-10.43	0.21	4.70
	b-c	-1.53	0.32	-1.53	6.02	0.24	-8.96	-8.96	0.24	6.02	6.56	-0.74	-8.42	-8.42	-0.74	6.56
	c-d	-2.33	2.73	-2.63	3.93	2.58	-8.73	-8.43	2.58	3.63	4.70	1.48	-7.90	-7.66	1.48	4.46
	d-e	-2.27	1.62	-1.85	5.28	1.54	-9.28	-9.70	1.54	5.70	5.97	0.90	-8.67	-9.01	0.90	6.31
	e-f	-1.69	1.72	-0.85	4.57	-0.01	-10.22	-7.79	3.13	8.42	5.21	-0.92	-9.82	-7.15	2.22	8.82
5	a-b	-1.84	2.99	-2.34	9.59	4.57	-10.83	-13.77	1.05	5.59	10.16	3.47	-9.38	-12.60	-0.05	6.34
	b-c	-1.45	0.33	-1.45	8.13	0.26	-10.91	-10.91	0.26	8.13	8.63	-0.70	-10.41	-10.41	-0.70	8.63
	c-d	-2.34	2.67	-2.60	5.59	2.49	-10.39	-10.13	2.49	5.33	6.34	1.46	-9.59	-9.38	1.46	6.13
	d-e	-2.22	1.58	-1.84	7.36	1.51	-11.30	-11.68	1.51	7.74	8.02	0.90	-10.70	-11.02	0.90	8.32
	e-f	-1.64	1.60	-1.00	6.29	-0.29	-12.33	-9.43	3.23	10.43	6.90	-1.12	-11.90	-8.82	2.40	10.84
4	a-b	-1.91	2.73	-2.29	11.11	4.41	-11.60	-14.84	0.81	7.16	11.70	2.71	-10.83	-14.26	-0.89	7.87
	b-c	-1.30	0.35	-1.30	10.70	0.28	-12.62	-12.62	0.28	10.70	10.56	-0.05	-12.18	-12.18	-0.05	10.56
	c-d	-2.29	2.47	-2.52	7.16	2.35	-11.83	-11.60	2.35	6.93	7.87	0.70	-11.08	-10.89	0.70	7.68
	d-e	-2.09	1.50	-1.76	9.33	1.43	-13.08	-13.41	1.43	9.66	9.93	0.87	-12.55	-12.88	0.87	10.19
	e-f	-1.54	1.50	-1.03	7.91	-0.43	-13.96	-10.85	3.17	12.00	8.47	-1.19	-13.55	-10.29	2.41	12.39
3	a-b	-1.99	2.58	-2.29	9.80	3.36	-12.80	-13.68	1.58	7.74	10.39	1.74	-11.51	-12.65	-0.04	8.43
	b-c	-1.22	0.35	-1.22	10.90	0.29	-13.20	-13.26	0.29	10.90	11.30	-0.02	-12.80	-12.80	-0.02	11.30
	c-d	-2.29	2.36	-2.49	7.74	2.25	-12.40	-12.20	2.25	7.54	8.43	0.68	-11.67	-11.51	0.68	8.27
	d-e	-2.03	1.46	-1.74	10.09	1.39	-13.78	-14.07	1.39	10.38	10.66	0.87	-13.27	-13.50	0.87	10.88
	e-f	-1.45	1.41	-1.06	8.54	0.41	-12.75	-11.40	2.19	10.72	9.07	-0.29	-12.35	-10.87	1.49	11.73
2	a-b	-1.61	2.80	-2.36	18.83	6.38	-15.38	-21.91	-0.96	10.70	19.28	5.44	-14.71	-21.54	-7.90	11.43
	b-c	-1.73	0.50	-1.70	14.15	0.45	-17.53	-17.53	0.45	14.18	14.66	0.14	-17.01	-17.01	0.14	14.66
	c-d	-2.31	2.43	-2.50	10.81	2.34	-15.52	-15.33	2.34	10.62	11.46	1.47	-14.83	-14.68	1.47	11.31
	d-e	-2.18	1.42	-1.79	13.70	1.37	-17.98	-17.77	1.37	14.09	14.29	1.21	-17.07	-17.39	0.89	14.61
	e-f	-1.65	1.43	-0.90	11.47	-2.24	-21.28	-14.67	5.10	19.50	12.00	-2.93	-20.97	-14.74	4.41	20.47
1	a-b	-1.69	2.79	-2.32	17.60	5.71	-15.50	-20.90	-0.31	10.90	10.07	4.77	-14.85	-20.43	-1.25	11.61
	b-c	-1.69	0.52	-1.69	14.38	0.47	-17.68	-17.68	0.47	14.38	14.87	0.16	-17.19	-17.19	0.16	14.87
	c-d	-2.32	2.42	-2.50	10.96	2.33	-15.68	-15.50	2.33	10.70	11.61	1.46	-14.99	-14.85	1.46	11.47
	d-e	-2.16	1.43	-1.78	13.91	1.38	-17.77	-18.15	1.38	14.23	14.43	0.89	-17.26	-17.57	0.89	14.84
	e-f	-1.62	1.43	-0.95	11.66	-1.58	-20.76	-14.80	4.44	18.94	12.17	-2.27	-19.81	-14.28	3.75	18.67



## EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES -

## PORTIQUE LONGITUDINAL 4: - Bloc B.

NIV	TRAVÉE	G+1.2P		G+P+S <sub>i</sub> <sup>→</sup>		G+P+S <sub>i</sub> <sup>←</sup>		0.8G+S <sub>i</sub> <sup>→</sup>		0.8G+S <sub>i</sub> <sup>←</sup>	
		(t) TW	(t) TE	(t) TW	(t) TE	(t) TW	(t) TE	(t) TW	(t) TE	(t) TW	(t) TE
8	a-b	3.21	-2.64	1.95	-3.67	4.22	-1.41	0.89	-2.74	3.13	-0.50
	b-c	1.74	-1.90	0.46	-3.10	2.94	-0.62	-0.01	-2.56	2.45	-0.10
	c-d	2.70	-2.48	1.79	-3.28	3.47	-1.60	0.98	-2.63	2.66	-0.95
	d-e	4.40	-4.26	2.78	-5.72	5.26	-2.64	0.45	-2.81	2.91	-0.35
	e-f	2.20	-2.97	1.04	-4.03	3.30	-7.77	0.48	-3.14	2.72	-0.90
7	a-b	5.73	-5.10	2.83	-7.64	8.25	-2.22	0.95	-5.97	6.37	-0.55
	b-c	2.08	-2.21	-0.98	-5.02	4.90	0.86	-1.87	-4.09	4.01	1.79
	c-d	5.51	-5.32	3.33	-7.14	7.33	-3.14	1.54	-5.38	5.54	-1.38
	d-e	4.57	-4.84	1.50	-7.66	7.38	-1.78	0.10	-6.22	5.98	-0.34
	e-f	2.74	-3.34	-0.74	-5.86	5.28	-0.44	-1.33	-4.45	4.09	0.97
6	a-b	5.42	-5.09	1.88	-8.80	9.12	-1.06	-0.36	-7.18	7.38	0.56
	b-c	2.03	-2.03	-2.62	-6.46	6.46	2.62	-3.45	-5.63	5.63	3.45
	c-d	5.35	-5.18	2.09	-8.10	8.27	-1.92	0.39	-6.43	6.57	-0.25
	d-e	4.41	-4.70	-0.24	-9.13	8.84	-0.05	-1.55	-7.76	7.53	1.32
	e-f	2.71	-3.12	-1.32	-6.82	6.42	0.92	-2.46	-5.54	5.28	2.20
5	a-b	5.31	-5.04	0.34	-9.70	9.96	-0.08	-1.31	-8.14	8.31	-1.48
	b-c	1.98	-1.98	-3.89	-7.65	7.65	3.89	-4.68	-6.86	6.86	4.68
	c-d	5.25	-5.10	1.17	-8.88	9.03	-1.02	-0.46	-7.28	7.40	0.58
	d-e	4.37	-4.64	-1.50	-10.31	10.04	1.23	-2.77	-8.99	8.77	2.55
	e-f	2.66	-3.07	-2.30	-7.66	7.32	1.96	-3.39	-6.47	6.23	3.15
4	a-b	5.14	-4.92	-0.59	-10.38	10.59	0.80	-2.76	-8.89	9.02	2.29
	b-c	1.90	-1.90	-5.08	-8.70	8.70	5.08	-5.82	-7.96	7.96	5.82
	c-d	5.10	-4.97	0.27	-9.52	9.65	-0.14	-1.27	-8.00	8.11	-1.38
	d-e	4.26	-4.49	-2.72	-11.29	11.06	2.49	-3.93	-10.03	9.85	3.75
	e-f	2.58	-2.87	-3.14	-8.32	8.04	2.86	-4.17	-7.21	7.07	3.97
3	a-b	5.03	-4.87	-0.53	-10.18	10.33	0.68	-2.01	-8.74	8.85	2.22
	b-c	1.86	-1.86	-5.59	-9.09	9.09	5.59	-6.25	-8.39	8.39	6.25
	c-d	5.00	-4.89	-0.10	-9.75	9.86	0.21	-1.57	-8.30	8.39	1.66
	d-e	4.24	-4.44	-3.17	-11.67	11.47	2.97	-4.34	-10.46	10.30	4.18
	e-f	2.52	-2.76	-3.03	-8.06	7.83	2.80	-4.00	-7.03	6.86	3.83
2	a-b	5.40	-4.97	-3.09	-13.23	13.65	3.51	-4.61	-11.83	12.13	4.91
	b-c	2.79	-2.83	-6.88	-12.35	12.32	6.85	-7.72	-11.50	11.48	7.70
	c-d	5.24	-5.13	-1.40	-11.55	11.66	1.51	-2.87	-10.10	10.19	2.96
	d-e	4.38	-4.66	-5.30	-14.18	13.90	5.02	-6.46	-12.96	12.74	6.24
	e-f	2.70	-3.12	-5.78	-11.37	10.96	5.37	-6.72	-10.31	10.02	7.36
1	a-b	5.37	-5.01	-2.87	-13.02	13.37	3.22	-4.38	-11.61	11.86	4.63
	b-c	2.83	-2.83	-6.96	-12.46	12.46	6.96	-7.81	-11.61	11.61	7.81
	c-d	5.24	-5.13	-1.48	-11.63	11.74	1.59	-2.95	-10.18	10.27	3.04
	d-e	4.38	-4.65	-5.47	-14.28	14.01	5.14	-6.57	-13.06	12.85	6.36
	e-f	2.72	-3.11	-5.51	-11.11	10.73	5.13	-6.46	-10.05	9.78	6.19



## - EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES - PORTIQUE TRANSVERSAL - F - BLOC B -

NIV	COMBIN TRAVÉE	G + 1,2 P		G + P + Si <sup>→</sup>		G + P + Si <sup>←</sup>		0.8G + Si <sup>→</sup>		0.8 + Si <sup>←</sup>	
		TW (t)	Te (t)	TW (t)	Te (t)	TW (t)	Te (t)	TW (t)	Te (t)	TW (t)	Te (t)
8	4-5	8.09	-6.40	6.98	-7.26	8.92	-5.32	4.81	-5.55	6.75	-3.61
	5-6	6.40	-8.09	5.32	-8.92	7.26	-6.98	3.61	-6.75	5.55	-4.81
7	4-5	8.04	-7.20	5.54	-9.11	9.96	-4.69	2.65	-6.55	7.07	-2.13
	5-6	7.20	-8.04	4.69	-9.96	9.11	-5.54	2.13	-7.07	6.55	-2.65
6	4-5	7.78	-7.10	4.06	-10.24	10.90	-3.40	1.35	-7.76	8.19	-0.92
	5-6	7.10	-7.78	3.40	-10.90	10.24	-4.06	0.92	-8.19	7.76	-1.35
5	4-5	7.60	-7.03	2.93	-11.16	11.71	-2.38	0.35	-8.77	9.13	0.02
	5-6	7.03	-7.60	2.38	-11.71	11.16	-2.93	-0.02	-9.13	8.77	-0.35
4	4-5	7.34	-6.89	1.95	-11.79	12.23	-1.51	-0.48	-9.51	9.80	0.77
	5-6	6.89	-7.34	1.51	-12.23	11.79	-1.95	-0.77	-9.80	9.51	0.48
3	4-5	6.28	-5.95	1.15	-10.71	11.03	-0.83	-0.82	-8.84	9.06	1.04
	5-6	5.95	-6.28	0.83	-11.03	10.71	-1.15	-1.04	-9.06	8.84	0.82
2	4-5	6.76	-6.13	-1.33	-13.90	14.51	1.94	-3.32	-12.10	12.52	3.74
	5-6	6.13	-6.76	-1.94	-14.51	13.90	1.33	-3.74	-12.52	12.10	3.32
1	4-5	6.74	-6.16	-0.64	-13.22	13.78	1.20	-2.63	-11.40	11.79	3.02
	5-6	6.16	-6.74	-1.20	-13.78	13.22	0.64	-3.02	-11.79	11.40	2.63



MOMENTS DANS LES POTEAUX - PORTIQUE LONGITUDINAL-4 - BLOC B.

Niv	COMBIN - POTEAU	G + A2P		0.8G + S <sub>i</sub> →		0.8G + S <sub>i</sub> ←		G + P + A2S <sub>i</sub> →		G + P + A2S <sub>i</sub> ←	
		M <sub>sup</sub>	M <sub>inf</sub>	M <sub>sup</sub>	M <sub>inf</sub>	M <sub>sup</sub>	M <sub>inf</sub>	M <sub>sup</sub>	M <sub>inf</sub>	M <sub>sup</sub>	M <sub>inf</sub>
8	A	0.51	-0.72	-2.46	1.77	3.18	-2.69	-2.88	1.98	3.88	-3.38
	B	-0.23	0.38	-3.88	3.30	3.56	-2.78	-4.69	4.02	4.23	-3.28
	C	0.12	-0.31	-3.63	2.82	3.81	-3.26	-4.34	3.35	4.58	-3.95
	D	-0.24	0.13	-3.78	3.11	3.66	-2.97	-4.67	3.77	4.25	-3.53
	E	0.33	-0.13	-3.59	2.98	3.85	-3.10	-4.16	3.53	4.76	-3.77
	F	-0.51	0.40	-3.18	2.44	2.46	-2.02	-3.88	3.06	2.88	-2.30
7	A	0.83	-0.63	-4.08	3.36	5.14	-4.18	-4.73	3.91	6.33	-5.13
	B	-0.44	0.29	-6.12	6.02	5.52	-5.62	-7.41	7.26	6.55	-6.70
	C	0.35	-0.29	-5.58	5.62	6.06	-6.02	-6.64	6.70	7.32	-7.26
	D	-0.16	0.14	-5.91	5.86	5.73	-5.78	-7.13	7.06	6.83	-6.86
	E	0.16	-0.14	-5.74	5.74	6.62	-5.90	-6.83	6.85	7.13	-7.11
	F	0.46	0.35	-4.84	3.95	4.38	-3.59	-5.96	4.85	5.10	-4.19
6	A	1.08	-0.92	-4.85	4.04	6.25	-5.26	-5.61	4.69	7.71	-6.47
	B	-0.50	0.45	-8.20	8.17	7.50	-7.53	-9.91	9.86	8.93	-8.98
	C	0.50	-0.45	-7.50	7.53	8.20	-8.17	-8.93	8.98	8.34	-9.86
	D	-0.22	0.19	-7.88	7.96	7.72	-7.74	-9.63	9.60	7.64	-9.24
	E	0.22	-0.19	-7.71	7.73	7.99	-7.97	-9.20	9.23	8.07	-9.61
	F	-0.60	0.50	-5.87	4.92	5.23	-4.38	-7.23	6.05	6.09	-5.71
5	A	0.92	-0.78	-6.12	5.15	7.34	-6.13	-7.78	6.06	8.97	-7.48
	B	-0.45	0.38	-9.85	9.80	9.21	-9.26	-11.87	11.80	10.99	-11.07
	C	0.45	-0.38	-9.21	9.26	9.85	-9.80	-10.99	11.06	11.88	-11.81
	D	-0.20	0.17	-9.64	9.63	9.42	-9.43	-11.61	11.58	11.26	-11.29
	E	0.20	-0.17	-9.41	9.43	9.65	-9.63	-11.24	11.27	11.63	-11.60
	F	-0.50	0.40	-7.00	5.86	6.46	-5.42	-8.54	7.15	7.61	-6.39
4	A	1.18	-0.99	-6.55	5.32	8.13	-6.68	-7.66	6.23	9.96	-8.17
	B	-0.60	0.53	-11.66	11.61	10.80	-10.85	-14.06	13.99	8.21	-12.96
	C	0.60	-0.53	-10.80	10.85	11.66	-11.61	-12.88	12.95	8.40	-13.99
	D	-0.26	0.23	-11.39	11.37	11.07	-11.09	-13.72	13.68	8.56	-13.27
	E	0.26	-0.23	-11.07	11.09	11.39	-11.37	-13.22	13.25	9.01	-13.70
	F	-0.63	0.52	-7.69	6.30	6.99	-5.70	-9.41	7.70	8.21	-6.70
3	A	0.99	-0.78	-5.06	9.46	6.42	-10.46	-5.92	11.24	7.86	-12.66
	B	-0.53	0.27	-11.20	13.43	10.44	-13.03	-13.50	19.08	12.46	-15.61
	C	0.53	-0.27	-10.44	13.04	11.20	-13.42	-12.46	18.55	13.50	-16.14
	D	-0.23	0.14	-10.96	13.33	10.68	-13.13	-13.19	18.95	12.77	-15.74
	E	0.23	-0.10	-10.71	13.17	11.11	-13.29	-12.76	18.71	13.20	-15.98
	F	-0.52	0.40	-6.04	10.21	5.44	-9.77	-7.38	12.32	6.39	-11.56
2	A	0.88	-0.84	-9.84	9.88	11.68	-11.04	-11.68	11.73	13.42	-13.37
	B	-0.35	0.33	-15.93	15.91	15.43	-15.45	-19.15	19.13	18.47	-18.50
	C	0.35	-0.33	-15.44	15.45	15.92	-15.91	-18.48	18.49	19.15	-19.14
	D	-0.17	0.17	-15.79	15.79	15.57	-15.57	-18.98	18.98	18.65	-18.65
	E	0.15	-0.15	-15.60	15.59	15.77	-15.77	-18.67	18.71	18.96	-18.96
	F	-0.50	0.47	-10.77	10.75	10.15	-10.17	-13.03	13.00	12.07	-12.10
1	A	0.84	-0.22	-8.22	15.18	9.38	-15.46	-21.74	18.17	17.38	-18.59
	B	-0.33	0.07	-13.80	17.12	13.34	-17.00	-16.60	20.54	15.96	-20.40
	C	0.33	-0.07	-13.34	17.00	13.80	-17.12	-15.96	20.40	16.60	-20.54
	D	-0.17	0.04	-13.68	17.09	13.46	-17.03	-16.45	20.51	16.11	-20.43
	E	0.15	-0.03	-13.48	17.04	13.66	-17.08	-16.74	20.44	16.42	-20.50
	F	-0.47	0.13	-9.09	15.39	8.51	-15.25	-23.01	18.50	10.11	-18.26



## - MOMENTS DANS LES POTEAUX - PORTIQUE TRANSVERSAL : F. Bloc B.

Niv	COMBL- -MAISON PoT	$G+1.2P$		$0.8G+Si^{\rightarrow}$		$0.8G+Si^{\leftarrow}$		$G+P+1.2Si^{\rightarrow}$		$G+P+1.2Si^{\leftarrow}$	
		MSup	Minf	MSup	Minf	MSup	Minf	MSup	Minf	MSup	Minf
8	4	2.67	-1.78	-1.54	1.08	5.34	-3.22	-1.51	0.87	6.75	-4.29
	5	0	0	-4.12	3.37	4.12	-3.37	-4.12	3.37	4.12	-3.37
	6	-2.67	1.78	-5.34	3.22	1.54	-1.08	-6.75	4.29	1.51	-0.87
7	4	1.91	-1.52	-4.17	3.47	6.57	-5.33	-4.53	3.82	8.35	-6.74
	5	0	0	-6.76	6.35	6.76	-6.35	-6.76	6.35	6.76	-6.35
	6	-1.91	1.52	-6.57	5.33	4.17	-3.47	-8.35	6.74	4.53	-3.82
6	4	2.59	-2.16	-5.28	4.28	8.44	-6.96	-5.74	4.66	10.72	-8.82
	5	0	0	-10.15	9.32	10.15	-9.32	-10.15	9.32	10.15	-9.32
	6	-2.59	2.16	-8.44	6.96	5.28	-4.28	-10.72	8.82	5.74	-4.66
5	4	2.16	-1.69	-7.12	5.86	9.80	-8.00	-8.07	6.69	12.23	-9.95
	5	0	0	-12.52	11.49	12.52	-11.49	-12.52	11.49	12.52	-11.49
	6	-2.16	1.69	-9.80	8.00	7.12	-5.86	-12.23	9.95	8.07	-6.69
4	4	2.71	-1.98	-7.72	6.42	11.16	-9.02	-8.71	7.34	13.95	-11.18
	5	0	0	-14.33	14.33	14.33	-14.33	-14.33	14.33	14.33	-14.33
	6	-2.71	1.98	-11.16	9.02	7.72	-6.42	-13.95	11.18	8.71	-7.34
3	4	1.98	-1.54	-5.64	11.83	8.24	-13.93	-6.41	13.96	10.25	-16.96
	5	0	0	-12.67	18.06	12.67	-18.06	-12.67	18.06	12.67	-18.06
	6	-1.98	1.54	-8.24	13.93	5.64	-11.83	-10.25	16.96	6.41	-13.96
2	4	1.92	-1.77	-11.88	11.97	14.48	-14.39	-13.95	14.09	17.69	-17.55
	5	0	0	-20.11	20.11	20.11	-20.11	-20.11	20.11	20.11	-20.11
	6	-1.92	1.77	-14.48	14.39	11.88	-11.97	-17.69	17.55	13.95	-14.09
1	4	1.77	-0.43	-9.31	19.23	11.73	-19.83	-10.89	23.02	14.35	-23.86
	5	0	0	-14.72	22.96	14.72	-22.96	-14.72	22.96	14.72	-22.96
	6	-1.77	0.43	-11.73	19.83	9.31	-19.23	-14.35	23.86	10.89	-23.02



## EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX - PORTIQUE LONGITUDINAL - A - Bloc B.

Niv	COMBIN POTEAU	G + 1.2 P		0.8G + S <sub>c</sub> ↑		0.8G + S <sub>c</sub> ↓		G + P + 1.2 S <sub>c</sub> ↑		G + P + 1.2 S <sub>c</sub> ↓	
		N	Nc	N	Nc	N	Nc	N	Nc	N	Nc
8	A	3.21	3.21	0.88	0.88	3.14	3.14	1.73	1.73	4.45	4.45
	B	4.38	4.38	2.72	2.72	2.94	2.94	4.10	4.10	4.37	4.37
	C	4.60	4.60	3.54	3.54	2.76	2.76	4.96	4.96	4.02	4.02
	D	6.89	6.89	3.08	3.08	3.86	3.86	5.99	5.99	6.93	6.93
	E	6.47	6.47	3.29	3.29	3.07	3.07	6.18	6.18	5.92	5.92
	F	2.98	2.98	3.15	3.15	0.89	0.89	4.26	4.26	1.54	1.54
7	A	5.74	8.95	0.95	1.83	6.37	9.51	2.29	4.02	8.79	13.74
	B	7.19	11.57	4.10	6.82	4.57	7.51	6.61	10.71	7.16	11.53
	C	7.72	11.32	5.63	9.77	3.75	6.51	8.54	13.50	6.28	10.30
	D	9.89	16.78	5.48	8.56	7.36	11.22	8.45	14.44	10.71	17.64
	E	7.59	14.06	4.88	8.17	4.43	7.50	7.57	13.75	7.01	12.93
	F	3.35	6.33	4.45	7.60	-0.96	-0.07	6.40	10.66	-0.10	1.44
6	A	5.43	14.38	-0.37	1.46	7.39	16.90	0.60	4.62	9.89	23.63
	B	7.12	18.69	3.74	10.56	5.06	12.57	6.06	16.77	7.64	19.17
	C	7.38	18.70	6.02	15.19	3.12	9.63	8.84	22.34	5.36	15.66
	D	9.59	26.37	4.89	13.45	7.79	19.01	7.57	22.01	11.05	28.69
	E	7.41	21.47	5.29	13.46	3.97	11.47	7.93	21.68	6.35	19.28
	F	3.13	9.46	5.54	13.14	-2.20	-2.27	7.59	18.25	-1.70	-0.26
5	A	5.31	19.69	-1.31	0.15	8.31	25.21	-0.62	4.00	10.92	34.55
	B	7.02	25.71	3.46	14.02	5.38	17.99	5.62	22.39	7.92	27.09
	C	7.24	25.94	6.40	21.59	2.72	12.35	9.19	31.53	4.77	20.43
	D	9.48	35.85	4.51	17.96	8.19	27.20	7.01	29.02	11.43	40.12
	E	7.30	28.77	5.60	19.06	3.68	15.15	8.20	29.88	5.90	25.18
	F	3.01	12.47	6.47	19.61	-3.15	-5.42	8.62	26.87	-2.92	-3.18
4	A	5.15	24.84	-2.16	-2.01	9.02	34.23	-1.71	2.29	11.71	46.26
	B	6.83	32.54	3.07	17.09	5.67	23.62	5.04	27.43	8.16	35.25
	C	7.01	32.95	6.69	28.28	2.29	14.64	9.44	40.94	4.13	24.56
	D	9.24	45.03	4.07	22.03	8.47	35.67	6.36	35.38	11.64	51.76
	E	7.08	35.85	5.87	24.93	3.27	18.42	8.41	38.29	5.29	30.47
	F	2.88	15.35	7.21	26.82	-3.97	-9.39	9.44	36.31	-3.98	-7.16
3	A	5.03	29.87	-2.01	-4.02	8.85	43.08	-1.62	0.67	11.42	57.68
	B	6.73	39.27	2.48	19.57	6.28	29.90	4.24	31.67	8.80	44.05
	C	6.86	39.81	6.82	35.10	2.14	16.78	9.46	50.40	3.84	28.40
	D	9.13	54.22	3.96	25.99	8.64	44.31	6.11	41.49	11.73	63.49
	E	7.04	42.89	6.53	31.46	2.73	21.15	9.11	47.40	4.55	35.02
	F	2.76	18.11	7.03	33.85	-3.83	-13.22	9.15	45.46	-3.88	-11.04
2	A	5.40	35.27	-4.61	-8.63	12.13	55.21	-4.76	-4.09	15.32	73.00
	B	7.78	47.05	4.11	23.68	6.57	36.47	6.11	37.78	9.07	53.12
	C	8.07	47.88	8.62	43.72	2.48	19.26	11.56	61.96	4.20	32.60
	D	9.51	62.29	3.63	29.62	9.77	54.08	5.64	47.13	13.00	76.49
	E	7.36	50.25	6.24	37.70	3.78	24.93	8.65	56.05	5.69	40.71
	F	3.12	21.23	10.31	44.16	-6.43	-19.65	13.04	58.50	-7.04	-18.08
1	A	5.37	40.64	-4.38	-13.01	11.86	67.07	-4.49	-8.58	14.99	88.0
	B	7.84	54.89	3.78	27.46	6.98	43.49	5.73	43.51	9.57	62.69
	C	8.07	55.95	8.65	52.37	2.45	21.71	11.60	73.56	4.16	36.76
	D	9.51	71.80	3.60	33.22	9.80	63.88	5.60	52.73	13.04	89.53
	E	7.37	57.62	6.61	44.31	3.41	28.34	9.10	65.15	5.26	45.97
	F	3.11	24.34	10.05	54.21	-6.19	-25.84	12.73	71.23	-6.75	-24.83



## EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX - PORTIQUE TRANSVERSAL F - Bloc B -

NIV	COMB	$G + 1.2P$		$0.8G + S_i^{\rightarrow}$		$0.8G + S_i^{\leftarrow}$		$G + P + 1.2S_i^{\rightarrow}$		$G + P + 1.2S_i^{\leftarrow}$		
		POT	N (t)	NCUMULÉ	N (t)	NCUMULÉ	N (t)	NCUMULÉ	N (t)	NCUMULÉ	N (t)	NCUMULÉ
8	4		8.09	8.09	4.82	4.82	6.74	6.74	6.80	6.80	9.10	9.10
	5		12.81	12.81	9.15	9.15	9.15	9.15	12.58	12.58	12.58	12.58
	6		8.09	8.09	6.74	6.74	4.82	4.82	9.10	9.10	6.80	6.80
7	4		8.08	16.17	2.65	7.47	7.07	13.81	5.10	11.90	10.40	19.50
	5		14.39	27.20	8.67	17.82	8.67	17.82	13.80	26.38	13.80	26.38
	6		8.08	16.17	7.07	13.81	2.65	7.47	10.40	19.50	5.10	11.90
6	4		7.78	23.95	1.35	8.82	8.19	22.00	3.38	15.28	11.58	31.08
	5		14.20	41.40	8.67	26.49	8.67	26.49	13.64	40.02	13.64	40.02
	6		7.78	23.95	8.19	22.00	1.35	8.82	11.58	31.08	3.38	15.28
5	4		7.60	31.55	0.35	9.17	9.13	31.13	2.05	17.33	12.59	43.67
	5		14.06	55.46	8.75	35.24	8.75	35.24	13.54	53.56	13.54	53.56
	6		7.60	31.55	9.13	31.13	0.35	9.17	12.59	43.67	2.05	17.33
4	4		7.34	38.89	-0.48	8.69	9.80	40.93	0.92	18.25	13.26	56.93
	5		13.78	69.24	8.74	43.99	8.74	43.99	13.30	66.86	13.30	66.86
	6		7.34	38.89	9.80	40.93	-0.48	8.69	13.26	56.93	0.92	18.25
3	4		6.28	45.17	-0.82	7.87	9.06	49.99	0.16	18.41	12.02	68.95
	5		11.90	81.14	7.81	51.80	7.81	51.80	11.54	78.40	11.54	78.40
	6		6.28	45.17	9.06	49.99	-0.82	7.87	12.02	68.95	0.16	18.41
2	4		6.76	51.93	-3.32	4.55	12.52	62.51	-2.91	15.50	16.09	85.04
	5		12.26	93.40	8.35	60.15	8.35	60.15	11.96	90.36	11.96	90.36
	6		6.76	51.93	12.52	62.51	-3.32	4.55	16.09	85.04	-2.91	15.50
1	4		6.74	58.67	-2.63	1.92	11.79	74.30	-2.08	13.42	15.22	100.26
	5		12.33	105.73	8.38	68.53	8.38	68.53	12.02	102.38	12.02	102.38
	6		6.74	58.67	11.79	74.30	-2.63	1.92	15.22	100.26	-2.08	13.42



*FERRAILLAGE DES PORTIQUES*



## FERRAILLAGE DES POUTRES

L'Art. A15 du C.C.B.A.68 stipule que l'on ne sera pas fait état dans les calculs des efforts normaux dans les poutres, donc ces dernières ferrillées en flexion sous la plus défavorable des combinaisons du premier genre (SP<sub>1</sub>) et second genre (SP<sub>2</sub>)

Pour ce qui est du moment de ferrillage, les poutres seront ferrillées sous:

- SP<sub>1</sub> si :  $1.5 M(SP_1) > M(SP_2)$
- SP<sub>2</sub> si :  $1.5 M(SP_1) < M(SP_2)$

La méthode de ferrillage utilisée est celle de M<sup>r</sup> P. CHARON.

## ARMATURES LONGITUDINALES

- sous SP<sub>1</sub> :  $\bar{\sigma}_a = 2800 \text{ kg/cm}^2$  ;  $\bar{\sigma}_b = 137.5 \text{ kg/cm}^2$

- sous SP<sub>2</sub> :  $\bar{\sigma}_a = \text{Gen. } 4200 \text{ kg/cm}^2$  ;  $\bar{\sigma}_b = 1.5 \times 137.5 = 206.3 \text{ kg/cm}^2$

Soit M le moment de ferrillage.

- On calcul :

$$\mu = \frac{15M}{\bar{\sigma}_a \xi h} \xrightarrow{\text{tableau}} K_1 \xi \xrightarrow{\text{calcul}} \sigma'_b = \frac{\bar{\sigma}_a}{K}$$

\* si  $\sigma'_b < \bar{\sigma}_b \Rightarrow$  pas d'armatures comprimées et :  $A = M / \bar{\sigma}_a \xi h$

\* si  $\sigma'_b > \bar{\sigma}_b \Rightarrow$  Armatures comprimées nécessaires.

• on calcul  $K_1 = \frac{\bar{\sigma}_a}{\bar{\sigma}_b}$  et  $K_2 = 15 \frac{(h-d') \bar{\sigma}_a}{(h+d') \bar{\sigma}_a}$

- si  $K_1 > K_2$

on prend  $K_2$  et avec  $\sigma'_b = \bar{\sigma}_b$  ;  $K_1 \xrightarrow{\text{tableau}} \alpha ; \mu' ; \xi$

on calcul  $M_1 = \mu' \bar{\sigma}_b b h^2$  et  $M_2 = M - M_1$

Avec  $y = \alpha h \xrightarrow{\text{calcul}} \sigma'_a = \frac{15}{y} (y-d') \bar{\sigma}_b$

- Armatures comprimées :  $A' = \frac{M_2}{(h-d') \bar{\sigma}_a}$

- Armatures tendues :  $A = \frac{M_1}{\bar{\sigma}_a \xi h} + \frac{M_2}{(h-d') \bar{\sigma}_a}$

- si  $K_1 < K_2$

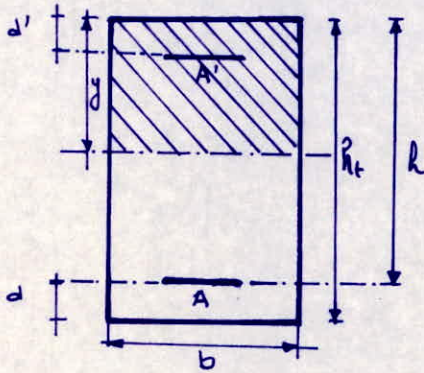
On prend  $K_2$  et avec  $\sigma'_b = \frac{\bar{\sigma}_a}{K_2}$  ;  $\sigma'_a = \bar{\sigma}_a$  ;  $K_2 \xrightarrow{\text{tableau}} \xi ; \mu'$

$M_1 = \mu' \sigma'_b b h^2$        $M_2 = M - M_1$

- Armatures comprimées :  $A' = \frac{M_2}{(h-d') \bar{\sigma}_a}$

- Armatures tendues :  $A = \frac{M}{\bar{\sigma}_a \xi h} + \frac{M_2}{\bar{\sigma}_a (h-d')}$





POURCENTAGE DES ARMATURES LONGITUDINALES:

Le R.P.A 81 fixe:

- Le % max = 2.5 %  $b \cdot h_t$
- Le % min = 0.3 %  $b \cdot h_t$ .

Pour notre Cas: Pour les deux: BLOC A, BLOC B

- NIVEAUX 1 et 2
  - $b = 40 \text{ cm}$
  - $h_t = 60 \text{ cm}$

$$7.2 \text{ cm}^2 \leq A \leq 60 \text{ cm}^2$$

- NIVEAUX: 3. 4. 5. 6. 7. 8.
  - $b = 30 \text{ cm}$
  - $h_t = 50 \text{ cm}$

$$4.5 \text{ cm}^2 \leq A \leq 37.5 \text{ cm}^2$$

CONDITION DE NON FISSURATION:

Nous devons vérifier que:

$$\sigma_a \leq \min [\bar{\sigma}_a; \max (\sigma_1; \sigma_2)]$$

avec:

$$\sigma_1 = \frac{k \eta}{\phi} \cdot \frac{w f}{1 + 10 w p} \quad ; \quad \sigma_2 = \left( \frac{k \eta}{\phi} \bar{\sigma}_b \right)^{1/2} \times 2.5$$

- $k = 1.5 \cdot 10^6$
- $\eta = 1.6$
- $\phi$ : diamètre de la plus grosse des barres.
- $w f$ : % d'acier dans la zone tendue =  $A / 2 b d$ .
- $\bar{\sigma}_b$ : contrainte de référence du béton.



	NIV	Section	M de flex. (k.m)	$\mu$	$\varepsilon$	k	$\sigma_b$	Sollicit.	Aca/coulé (cm <sup>2</sup> )	A adop	A adp (cm <sup>2</sup> )
PORTIQUE: 2	8 et 7	tr. niv: +	3.4	0.0275	0.9281	54.5	51.31	SP <sub>1</sub>	2.79	3T12	3.39
		tr. ch: +	1.23	0.0099	0.9554	97	28.87	SP <sub>1</sub>	0.98	3T12	3.39
		Ap: +	3.56	0.0192	0.9390	67	62.69	SP <sub>2</sub>	1.92	3T12	3.39
		Ap: -	-5.69	0.0307	0.9242	61	82.55	SP <sub>2</sub>	3.12	4T12	4.52
	6 et 5	tr. niv	3.19	0.0258	0.9301	56.5	49.56	SP <sub>1</sub>	2.61	3T12	3.39
		tr. ch:	1.24	0.0100	0.9552	96.5	29.62	SP <sub>1</sub>	0.99	3T12	3.39
		Ap: +	7.74	0.0417	0.9133	42.7	98.36	SP <sub>2</sub>	4.29	3T12+2T14	6.47
		Ap: -	-10.26	0.0553	0.902	36	116.67	SP <sub>2</sub>	5.77	3T12+3T14	8.01
	4 et 3	tr. niv: +	2.73	0.0220	0.9351	62	45.16	SP <sub>1</sub>	2.22	3T12	3.39
		tr. ch: +	1.1	0.0089	0.9576	103	27.19	SP <sub>1</sub>	0.88	3T12	3.39
		Ap: +	8.70	0.0469	0.9089	39.9	105.27	SP <sub>2</sub>	4.85	3T12+2T14	6.47
		Ap: -	-11.30	0.0609	0.8977	33.9	123.89	SP <sub>2</sub>	6.38	3T12+3T14	8.01
2 et 1	tr. niv: +	5.32	0.0146	0.9463	78.2	53.71	SP <sub>2</sub>	2.35	3T14	4.62	
	tr. ch: +	0.93	0.0039	0.9714	160	17.59	SP <sub>1</sub>	0.6	3T14	4.62	
	Ap: +	14.32	0.0394	0.9155	44.2	95.03	SP <sub>2</sub>	6.54	3T12+3T14	8.01	
	Ap: -	-16.59	0.0456	0.9099	40.5	103.7	SP <sub>2</sub>	7.62	3T12+3T14	8.01	
PORTIQUE: 1	8 et 7	tr. niv: +	2.75	0.0222	0.9348	61.75	45.35	SP <sub>1</sub>	3.39	3T12	3.39
		tr. ch: +	0.92	0.0074	0.9612	114	24.56	SP <sub>1</sub>	0.73	3T12	3.39
		Ap: niv: +	4.28	0.0230	0.9338	60.5	69.42	SP <sub>2</sub>	2.32	3T12	3.39
		Ap: -	-6.38					SP <sub>2</sub>			
	6 et 5	tr. niv: +	3.93	0.0212	0.9361	63.25	66.4	SP <sub>2</sub>	2.13	3T12	3.39
		tr. ch: +	1.00	0.0081	0.9593	108	25.93	SP <sub>2</sub>	0.79	3T12	3.39
		Ap: +	9.16	0.0490	0.9072	38.9	107.97	SP <sub>2</sub>	5.12	3T12+3T14	6.47
		Ap: -	-11.71	0.0631	0.8967	33.25	126.70	SP <sub>2</sub>	6.62	3T12+3T14	8.01
	4 et 3	tr. niv: +	3.76	0.0203	0.9375	65	64.61	SP <sub>2</sub>	2.03	3T12	3.39
		tr. ch: +	0.95	0.0077	0.9603	111	25.23	SP <sub>1</sub>	0.75	3T12	3.39
		Ap: +	10.34	0.0557	0.9018	35.90	116.99	SP <sub>2</sub>	5.81	3T12+3T14	6.47
		Ap: -	-13	0.0700	0.8914	31.05	135.27	SP <sub>2</sub>	7.59	3T12+3T14	8.01
	2 et 1	tr. niv: +	5.66	0.0156	0.9448	75.5	55.63	SP <sub>2</sub>	2.50	3T12	3.39
		tr. ch: +	0.7	0.0029	0.9751	186	15.05	SP <sub>1</sub>	0.45	3T14	4.62
		Ap: +	16.87	0.0464	0.9091	40	105	SP <sub>2</sub>	7.76	3T12+3T14	8.01
		Ap: -	-19.19	0.0527	0.9039	37.1	113.21	SP <sub>2</sub>	8.87	3T12+3T14	9.42

BLOCA



PORTIQUE: 2		I : CONTRAINTES							Sollic.	II : FISSURATIONS				VERIFIEE	
NIV	Section	A cm <sup>2</sup>	$\bar{\omega}$	$\mu'$	k	$\sigma'_b$	$\sigma_a$	M (t.m)	SP	$\phi$ (mm)	$10^2 \omega_f$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	I	II
8 et 7	Ap.r.+	3.39	0.24	0.1082	48.9	49.65	2427.89	3.56	2	12	1.89	3179.14	3193	OUI	OUI
	Ap.r.-	4.52	0.32	0.121	41.5	70.96	2944.84	5.69	2	12	2.52	4025.56	3193	"	"
	Ap.ch.+	4.52	0.32	0.121	41.5	24.69	1024.64	1.98	2	12	2.52	4025.56	3193	"	"
	Ap.ch.-	4.52	0.32	0.121	41.5	64.35	2670.53	5.16	2	12	2.52	4025.56	3193	"	"
	tr.+	3.39	0.24	0.1082	48.9	47.42	2318.84	3.4	1	12	1.89	3179.14	2607	"	"
	tr.ch.+	3.39	0.24	0.1082	48.9	17.16	839.13	1.23	1	12	1.89	3179.14	2607	"	"
6 et 5	Ap.r.+	6.47	0.459	0.1384	33.6	84.39	84.39	7.74	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"
	Ap.r.-	8.01	0.568	0.1493	29.6	105.70	3069.52	10.26	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"
	Ap.ch.+	6.47	0.459	0.1383	33.6	68.47	2300.6	6.28	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"
	Ap.ch.-	8.01	0.568	0.1493	29.6	90.06	2665.78	8.91	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"
	tr.+	3.39	0.24	0.1082	48.9	44.49	2175.56	3.19	1	12	1.89	3179.14	2607	"	"
	tr.ch.+	3.39	0.24	0.1082	48.9	17.30	845.97	1.24	1	12	1.89	3179.14	2607	"	"
4 et 3	Ap.r.+	6.47	0.459	0.1384	33.6	94.86	3187.30	8.70	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"
	Ap.r.-	8.01	0.568	0.1493	29.6	114.21	3380.62	11.30	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"
	Ap.ch.+	6.47	0.459	0.1384	33.6	86.03	2890.61	7.89	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"
	Ap.ch.-	8.01	0.568	0.1493	29.6	103.60	3066.56	10.25	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"
	tr.+	3.39	0.24	0.1082	48.9	38.08	1862.12	2.73	1	12	1.89	3179.14	2607	"	"
	tr.ch.-	3.39	0.24	0.1082	48.9	15.34	750.13	1.1	1	12	1.89	3179.14	2607	"	"
2 et 1	Ap.r.+	8.01	0.352	0.1254	39.3	87.87	3453.29	14.32	2	14	3.34	4292.14	2956.14	"	"
	Ap.r.-	9.42	0.413	0.1333	35.65	95.77	3414.98	16.59	2	16	3.03	4231.88	2765.22	"	"
	Ap.ch.+	8.01	0.352	0.1254	39.3	66.03	2594.98	10.76	2	14	3.34	4292.14	2956.22	"	"
	Ap.ch.-	9.42	0.413	0.1333	35.65	77.09	2755.39	13.39	2	16	3.93	4231.88	2765.22	"	"
	tr.r+	4.62	0.203	0.101	53.75	40.53	2178.49	5.32	2	14	1.93	2773.32	2956.14	"	"
	tr.ch.-	4.62	0.203	0.101	53.75	7.09	381.09	0.93	1	14	1.93	2773.32	2413.68	"	"

BLOCA



PORTIQUE: 1		I: CONTRAINTES							M (t.m)	SP	II: FISSURATIONS.				VERIFIEE	
NIV	Section	A (cm <sup>2</sup> )	$\bar{\omega}$	$\mu'$	k	$\sigma'_b$	$\sigma_a$	$\phi$ (mm)			$10^2 w_f$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	I	II	
8 et 7	Ap.r:+	3.39	0.24	0.1082	48.9	59.69	2918.84	4.78	2	12	1.89	3179.14	3193	OUI	OUI	
	Ap.r:-	4.52	0.32	0.121	41.5	79.57	3302.14	-6.38	2	12	2.52	4025.56	3193	"	"	
	Ap.lu:+	4.52	0.32	0.121	41.5	29.81	1237.12	2.39	2	12	2.52	4025.26	3193	"	"	
	Ap.lu:-	4.52	0.32	0.121	41.5	70.46	2924.09	-5.65	2	12	2.52	4025.26	3193	"	"	
	tr:+	3.39	0.24	0.1082	48.9	38.36	1875.80	2.75	1	12	1.89	3179.14	2607	"	"	
	tu:+	3.39	0.24	0.1082	48.9	12.83	627.39	0.92	1	12	1.89	3179.14	2607	"	"	
6 et 5	Ap.r:+	6.47	0.459	0.1384	33.6	99.87	3355.63	9.16	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"	
	Ap.r:-	8.01	0.568	0.1493	29.6	118.25	3500.2	-11.70	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"	
	Ap.lu:+	6.47	0.459	0.1384	33.6	80.68	2710.85	7.40	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"	
	Ap.lu:-	8.01	0.568	0.1493	29.6	102.89	3045.55	-10.18	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"	
	tr:+	3.39	0.24	0.1082	48.9	54.81	2680.21	3.93	1	12	1.89	3179.14	3193	"	"	
	tu:+	3.39	0.24	0.1082	48.9	13.95	682.16	1	2	12	1.89	3179.14	2607	"	"	
4 et 3	Ap.r:+	6.47	0.459	0.1384	33.6	112.74	3788.07	10.34	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"	
	Ap.r:-	8.01	0.568	0.1493	29.6	131.39	3889.15	-13	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"	
	Ap.lu:+	6.47	0.459	0.1384	33.6	101.29	3403.35	9.29	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"	
	Ap.lu:-	8.01	0.568	0.1493	29.6	119.87	3548.15	-11.86	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"	
	tr:+	3.39	0.24	0.1082	48.9	52.44	2564.32	3.76	2	12	1.89	3179.14	3193	"	"	
	tu:+	3.39	0.24	0.1082	48.9	13.25	647.93	0.95	1	12	1.89	3179.14	2607	"	"	
2 et 1	Ap.r:+	8.01	0.352	0.1254	39.3	108.52	4068.34	16.87	2	14	3.34	4292.14	2956.14	"	"	
	Ap.r:-	9.42	0.413	0.1333	35.65	110.78	3949.31	-19.19	2	16	3.93	4231.88	2765.22	"	"	
	Ap.lu:+	8.01	0.352	0.1254	39.3	77.81	3057.94	12.68	2	14	3.34	4292.14	2956.14	"	"	
	Ap.lu:-	9.42	0.413	0.1333	35.65	89.71	3198.16	-15.54	2	16	3.93	4231.88	2765.22	"	"	
	tr:+	4.62	0.203	0.101	53.75	43.12	2317.7	5.56	2	14	1.93	2773.32	2956.14	"	"	
	tu:+	4.62	0.203	0.101	53.75	5.34	287.09	0.7	1	14	1.93	2786.89	2413.68	"	"	

BLOCA



Port.	NIV	Section.	M de Revr. (t.m)	$\mu$	$\varepsilon$	k	$G_b$	Sollicit.	A calculé cm <sup>2</sup>	A adop	A adop. cm <sup>2</sup>	
transversal: D	8 et 7	travée	3.59	0.0290	0.9263	52.8	53.03	SP <sub>1</sub>	2.95	3T12	3.39	
		Appui: +	4.88	0.0263	0.9296	56	75	SP <sub>2</sub>	2.66	3T12	3.39	
		travée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Appui: -	-7.88	0.0425	0.9126	42.2	95.53	SP <sub>2</sub>	4.38	4T12	4.52	
	5 et 6	travée	3.42	0.0277	0.9278	54.35	51.14	SP <sub>1</sub>	2.80	3T12	3.39	
		Appui: +	9.55	0.0515	0.9049	37.6	111.70	SP <sub>2</sub>	5.35	3T12+2T14	6.47	
		travée:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Appui: -	-13.13	0.0707	0.8911	30.9	135.93	SP <sub>2</sub>	7.46	3T12+3T14	8.01	
	4 et 3	travée	3.06	0.0247	0.9315	58	48.28	SP <sub>1</sub>	2.50	3T12	3.39	
		Appui: +	11.14	0.0600	0.8984	34.2	122.81	SP <sub>2</sub>	6.28	3T12+2T14	8.47	
		travée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Appui: -	-14.87	0.0802	0.8851	28.5	147.37	SP <sub>2</sub>	8.51	3T12+2T16	9.42	
2 et 1	$\lambda$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Appui: +	19.52	0.0536	0.9033	36.7	114.44	SP <sub>2</sub>	9.03	3T16+2T14	9.11		
	travée	7.3	0.0200	0.9379	65.5	64.13	SP <sub>2</sub>	3.25	3T16	6.03		
	Appui: -	-22.83	0.0627	0.8965	33.3	126.13	SP <sub>2</sub>	10.64	3T14+3T16	10.65		
transversal: C	8 et 7	travée	-	-	-	-	-	-	-	3T12	3.39	
		Appui: +	4.32	0.0233	0.9334	60	70	SP <sub>2</sub>	2.35	3T12	3.39	
		travée	7.69	0.0379	0.9169	45.2	61.95	SP <sub>1</sub>	3.89	4T12	4.52	
		Appui: -	-7.62	0.0411	0.9139	43.1	97.45	CP <sub>2</sub>	4.23	4T12	4.52	
	6 et 5	travée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Appui: +	8.55	0.0461	0.9094	40.2	104.48	SP <sub>2</sub>	4.77	3T14+1T12	5.75	
		travée	6.59	0.0355	0.9194	47	59.58	SP <sub>1</sub>	3.63	3T14	4.62	
		Appui: -	-12.20	0.0658	0.8943	32.32	124.95	SP <sub>2</sub>	6.91	3T12+3T14	8.01	
	4 et 3	travée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Appui: -	-13.62	0.0734	0.8892	30.2	130.07	SP <sub>2</sub>	7.76	3T14+3T12	8.01	
		travée	3.82	0.0309	0.9242	51	54.90	SP <sub>1</sub>	3.14	3T14	4.62	
		Appui: +	9.84	0.053	0.9036	36.9	113.82	SP <sub>2</sub>	5.52	3T14+T12	5.75	
	2 et 1	travée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Appui: +	17.21	0.0473	0.9082	39.5	106.33	SP <sub>2</sub>	7.92	3T14+2T12	8.01	
		travée	7.18	0.0197	0.9383	66	63.64	SP <sub>2</sub>	3.2	3T14	4.62	
		Appui: -	-20.46	0.0563	0.9012	35.6	118.65	SP <sub>2</sub>	9.49	3T14+3T20	12.81	

BLOC A



PORTIQUE: D		I: CONTRAINTES								II: FISSURATIONS				VERIFIEE	
NIV	section	A (cm <sup>2</sup> )	$\bar{\omega}$	$\mu'$	K	$\sigma'_b$	$\sigma_a$	M (t.m)		$\phi_{(mm)}$	$10^{-2} w_f$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	I	II
8 et 7	Ap.vi +	5.65	0.420	0.1315	36.50	56	2044	4.88	2	12	3.14	4779.3	3193	OUI	OUI
	Ap.vi -	5.65	0.400	0.1315	36.50	89.74	5275.51	-7.88	2	12	3.14	4779.3	3193	"	"
	Ap.vi +	4.52	0.320	0.121	41.50	20.83	864.45	1.67	2	12	2.52	4025.56	3193	"	"
	Ap.vi -	4.52	0.320	0.121	41.50	53.62	2225.23	-4.30	2	12	2.52	4025.56	3193	"	"
	tr. +	4.52	0.320	0.121	41.50	44.77	1857.96	3.59	1	12	2.52	4025.56	2607	"	"
	tr. -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 et 5	Ap.vi +	6.88	0.488°	0.1415	32.4	101.85	3299.94	9.55	2	14	3.83	4747.45	2956.14	"	"
	Ap.vi -	8.01	0.568	0.1493	24.6	132.71	5928.22	-13.13	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"
	Ap.vi +	5.75	0.408	0.1324	36.1	69.98	2526.28	6.14	2	14	3.20	4155.85	2956.14	"	"
	Ap.vi +	6.47	0.459	0.1384	33.6	123.86	4161.70	-11.36	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"
	Ap.vi +	4.62	0.328	0.1222	40.9	42.23	1727.21	+3.42	1	14	2.57	3504.95	2413.68	"	"
	tr. -	3.39	0.24	0.1082	40.9	1.54	75.31	0.11	2	12	1.89	3179.14	3193	"	"
4 et 3	Ap.vi +	6.88	0.488	0.1415	32.4	118.86	3849.12	11.14	2	14	3.83	4747.45	2956.14	"	"
	Ap.vi -	9.42	0.668	0.1577	26.85	142.29	5820.49	-14.87	2	16	5.24	5157.48	2765.22	"	"
	Ap.vi +	6.88	0.488	0.1415	32.4	87.56	2836.95	8.21	2	14	3.83	4747.45	2956.22	"	"
	Ap.vi -	9.42	0.668	0.1577	26.85	125.54	3370.75	-13.12	2	16	5.24	5157.48	2765.22	"	"
	tr. +	4.62	0.328	0.1222	40.9	37.79	1545.62	3.06	1	14	2.57	3504.95	2413.68	"	"
	tr. -	3.39	0.240	0.1082	48.9	5.02	245.48	0.96	2	12	1.89	3179.14	3193	"	"
2 et 1	Ap.vi +	12.06	0.529	0.1456	30.9	103.16	5187.65	19.52	2	16	5.03	5019.96	2765.22	"	"
	Ap.vi -	14.04	0.616	0.1315	28.2	114.45	3227.49	-22.83	2	20	5.85	4429.03	2473.28	"	"
	Ap.vi +	9.11	0.400	0.1393	36.5	67.88	2477.62	11.60	2	16	5.03	4130.45	2765.22	"	"
	Ap.vi -	10.65	0.467	0.1393	33.25	93.35	3103.89	-16.9	2	20	4.43	3689.75	2473.28	"	"
	tr. +	6.03	0.265	0.1125	46.2	49.93	2306.77	7.30	2	16	2.52	3019.17	2765.22	"	"
	tr. -	4.62	0.203	0.101	53.75	21.94	1179.28	2.88	2	14	1.93	2737.22	2956.14	"	"

BLOCA



PORTIQUE: C		I : CONTRAINTES							SOLIC.	II : FISSURATIONS				VERIFIEE	
NIV	Section	Acm <sup>2</sup>	$\bar{\omega}$	$\mu'$	k	$\sigma'_b$	$\sigma_o$	M (t.m)	SP	$\phi$ (mm)	$10^3 \omega_f$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	I	II
8 et 7	App.+	5.65	0.4	0.1315	36.5	49.57	1809.31	432	2	12	3.14	4779.3	3193	OUI	OUI
	App.-	5.65	0.4	0.1315	36.5	85.26	3112.	7.43	2	12	3.14	4779.3	3193	"	"
	Ap.in.+	4.52	0.32	0.121	41.5	18.08	750.32	1.45	2	12	2.52	4025.56	3193	"	"
	Ap.in.-	4.52	0.32	0.121	41.5	95.03	3943.75	7.62	2	12	2.52	4025.56	3193	"	"
	tr. +	4.52	0.32	0.121	41.5	58.49	2427.34	5.15	1	12	2.52	4025.56	2607	"	"
	tr. -														
6 et 5	App.+	6.88	0.488	0.1415	32.4	91.18	2954.23	8.55	2	14	3.83	4747.45	2956.14	"	"
	App.-	8.01	0.568	0.1493	24.6	122.5	3626	12.12	2	14	4.45	5279.29	2956.14	"	"
	Ap.in.+	5.75	0.408	0.1324	36.1	61.43	2217.63	5.39	2	14	3.20	4155.85	2956.14	"	"
	Ap.in.-	6.47	0.459	0.1383	33.6	116.77	3923.63	10.71	2	14	3.60	4537.82	2956.14	"	"
	tr.+	4.62	0.328	0.1222	40.9	54.21	2217.19	5.05	1	14	2.57	3504.95	2413.68	"	"
	tr.-	3.39	0.24	0.1082	48.9	2.23	109.05	-0.16	2	12	1.89	3179.14	3193	"	"
4 et 3	App.+	6.88	0.488	0.1415	32.4	104.94	3400.06	9.84	2	14	3.83	4747.45	2956.14	"	"
	App.-	9.42	0.668	0.1577	26.85	130.33	3499.36	13.62	2	16	5.24	5157.48	2765.22	"	"
	Ap.in.+	6.88	0.488	0.1415	32.4	77	2494.80	7.22	2	14	3.83	4747.45	2956.14	"	"
	Ap.in.-	9.42	0.688	0.1577	26.85	117.22	3147.36	12.25	2	16	5.24	5157.48	2765.22	"	"
	tr. +	4.62	0.328	0.1222	40.9	47.17	1929.26	4.84	1	14	2.57	3504.95	2413.68	"	"
	tr. -	3.39	0.24	0.1082	48.9	4.47	218.59	-0.32	2	12	1.89	3179.14	3193	"	"
2 et 1	App.+	12.06	0.529	0.1456	90.95	90.95	7810.36	17.21	2	16	5.03	5019.96	2765.22	"	"
	App.-	14.04	0.616	0.1535	102.56	102.56	2892.19	20.46	2	20	5.85	4429.03	2473.28	"	"
	Ap.in.+	9.11	0.4	0.1315	50.80	59.80	2182.7	10.22	2	16	3.80	4130.45	2765.22	"	"
	Ap.in.-	10.65	0.467	0.1393	85.29	85.29	2750.6	15.44	2	20	4.44	3619.75	2473.28	"	"
	tr. +	6.03	0.265	0.1125	49.80	49.80	2300.76	7.28	2	16	2.52	3019.17	2765.22	"	"
	tr. -	4.62	0.203	0.101	10.05	19.05	1023.94	-2.5	2	14	1.93	2737.22	2956.14	"	"

BLOCA



X

<u>4T12</u>	<u>3T12</u>	<u>4T12</u>	<u>3T12</u>	
3T12	3T12	4T12	4T12	3T12
4T12	3T12	4T12	4T12	4T12
3T12	3T12	4T12	4T12	3T12
3T12+ 3T14	3T12	3T12 +3T14	3T12 +3T14	3T12
3T12 + 2T14	3T12	3T12 + 2T14	3T12 + 2T14	3T12
3T12+ 3T14	3T12	3T12 3T14	3T12 3T14	3T12
3T12 + 2T14	3T12	3T12 + 2T14	3T12 + 2T14	3T12
3T12 + 3T14	3T12	3T12 3T14	3T12 3T14	3T12
3T12 + 2T14	3T12	3T12 + 2T14	3T12 + 2T14	3T12
3T12 + 3T14	3T12	3T12 + 3T14	3T12 + 3T14	3T12
3T12 + 2T14	3T12	3T12 + 2T14	3T12 + 2T14	3T12
3T12 + 3T14	3T12	3T12 + 3T14	3T12 + 3T14	3T12
3T14 + 3T12	3T14	3T14 + 3T12	3T14 + 3T12	3T14
3T12 + 3T16	3T12	3T12 + 3T16	3T12 + 3T16	3T12
3T14 + 3T12	3T14	3T14 + 3T12	3T14 + 3T12	3T14

PORTIQUES LONGITUDINAUX: BLOC. A.



<u>5T12</u>	<u>3T12</u>	<u>4T12</u>		<u>3T12</u>	<u>5T12</u>
<u>5T12</u>	<u>4T12</u>	<u>4T12</u>	<u>4T12</u>	<u>4T12</u>	<u>5T12</u>
<u>5T12</u>	<u>3T12</u>	<u>4T12</u>	<u>4T12</u>	<u>3T12</u>	<u>5T12</u>
<u>5T12</u>	<u>4T12</u>	<u>4T12</u>	<u>4T12</u>	<u>4T12</u>	
<u>5T12+2T14</u>	<u>3T12</u>	<u>5T12+2T14</u>	<u>5T12+2T14</u>	<u>3T12</u>	<u>5T12+2T14</u>
<u>3T14+2T12</u>	<u>3T14</u>	<u>5T14+2T12</u>	<u>5T14+2T12</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+2T12</u>
<u>3T12+2T14</u>	<u>3T12</u>	<u>5T12+2T14</u>	<u>5T12+2T14</u>	<u>3T12</u>	<u>5T12+2T14</u>
	<u>3T14</u>	<u>5T14+2T12</u>	<u>5T14+2T12</u>	<u>3T14</u>	<u>5T14+2T12</u>
<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>	<u>5T12+2T16</u>	<u>5T12+2T16</u>	<u>3T12</u>	<u>5T12+2T16</u>
<u>5T14+2T12</u>	<u>3T14</u>	<u>5T14+T12</u>	<u>5T14+T12</u>	<u>3T14</u>	<u>5T14+2T12</u>
<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T16</u>	<u>5T12+3T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T16</u>
<u>3T14+2T12</u>	<u>3T14</u>	<u>5T14+T12</u>	<u>5T14+2T12</u>	<u>3T14</u>	<u>5T14+2T12</u>
<u>3T14+3T20</u>	<u>3T14</u>	<u>5T14+3T16</u>	<u>5T14+3T16</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+3T20</u>
<u>6T16</u>	<u>3T16</u>	<u>3T16+2T14</u>	<u>3T16+2T14</u>	<u>3T16</u>	<u>6T16</u>
<u>3T14+3T20</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+3T16</u>	<u>3T14+3T16</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+3T20</u>
<u>6T16</u>	<u>3T16</u>	<u>3T16+2T14</u>	<u>3T16+2T14</u>	<u>3T16</u>	<u>6T16</u>



MOMENTS DE CALCUL : Portiques longitudinaux : BLOC B

PORTIQUE : 4

	(Sp2)		(Sp2)		(Sp2)	
	- 8.34		- 6.81		- 6.72	
NIV: 8 ÷ 7	$\Delta_1$		$\Delta_2$		$\Delta_3$	
	5.81	3.26	3.72	2.05	3.84	2.32
	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)
	(Sp2)		(Sp2)		(Sp2)	
	- 13.17		- 11.30		- 11.68	
NIV: 6 ÷ 5	$\Delta_1$		$\Delta_2$		$\Delta_3$	
	10.84	3.11	8.63	1.62	8.63	2.73
	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)
	(Sp2)		(Sp2)		(Sp2)	
	- 14.84		- 13.78		- 14.07	
NIV: 4 ÷ 3	$\Delta_1$		$\Delta_2$		$\Delta_3$	
	12.39	4.41	11.30	1.50	11.30	2.47
	(Sp2)	(Sp2)	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)
	(Sp2)		(Sp2)		(Sp2)	
	- 21.99		- 17.98		- 18.15	
NIV: 2 ÷ 1	$\Delta_1$		$\Delta_2$		$\Delta_3$	
	20.41	6.38	14.87	1.43	14.87	2.43
	(Sp2)	(Sp2)	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)

PORTIQUE : 5

	(Sp2)		(Sp2)		(Sp2)	
	- 6.98		- 6.28		- 5.93	
NIV: 8 ÷ 7	$\Delta_1$		$\Delta_2$		$\Delta_3$	
	4.85	2.98	2.92	4.01	3.00	2.73
	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)
	(Sp2)		(Sp2)		(Sp2)	
	- 10.91		- 9.65		- 9.65	
NIV: 6 ÷ 5	$\Delta_1$		$\Delta_2$		$\Delta_3$	
	8.39	3.20	6.83	1.52	6.83	2.92
	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)
	(Sp2)		(Sp2)		(Sp2)	
	- 12.19		- 11.50		- 11.50	
NIV: 4 ÷ 3	$\Delta_1$		$\Delta_2$		$\Delta_3$	
	9.59	2.73	8.93	1.36	8.93	2.54
	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)
	(Sp2)		(Sp2)		(Sp2)	
	- 18.02		- 14.97		- 14.97	
NIV: 2 ÷ 1	$\Delta_1$		$\Delta_2$		$\Delta_3$	
	15.78	2.67	12.16	1.18	12.16	2.40
	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)	(Sp2)	(Sp1)



MOMENTS DE CALCUL : Portiques transversaux : BLOC B

PORTIQUE : F

NIV: 8 ÷ 7	(Sp2) -11.13	(Sp2) -10.97	(Sp2) -11.13
	$\Delta_1$ 5.25 (Sp2)	6.50 (Sp1)	$\Delta_2$ 13.7 (Sp2)
			6.50 (Sp1)
			$\Delta_3$ 5.25 (Sp2)
NIV: 6 ÷ 5	(Sp2) -18.24	(Sp2) -16.55	(Sp2) -18.24
	$\Delta_1$ 11.39 (Sp2)	6.02 (Sp1)	$\Delta_2$ 7.28 (Sp2)
			6.02 (Sp1)
			$\Delta_3$ 11.39 (Sp2)
NIV: 4 ÷ 3	(Sp2) -20.62	(Sp2) -18.34	(Sp2) -20.62
	$\Delta_1$ 13.56 (Sp2)	4.43 (Sp1)	$\Delta_2$ 9.34 (Sp2)
			4.43 (Sp1)
			$\Delta_3$ 13.56 (Sp2)
NIV: 2 ÷ 1	(Sp2) -29.44	(Sp2) -24.02	(Sp2) -23.44
	$\Delta_1$ 23.72 (Sp2)	8.05 (Sp2)	$\Delta_2$ 15.65 (Sp2)
			8.05 (Sp2)
			$\Delta_3$ 23.72 (Sp2)

PORTIQUE : E

NIV: 8 ÷ 7	(Sp2) -11.66	(Sp1) -10.28	(Sp2) -10.88
	$\Delta_1$ 4.12 (Sp2)	9.44 (Sp1)	$\Delta_2$ 0.87 (Sp2)
			10.52 (Sp1)
			$\Delta_3$ 4.74 (Sp2)
NIV: 6 ÷ 5	(Sp2) -18.36	(Sp2) -17.13	(Sp2) -17.44
	$\Delta_1$ 9.68 (Sp2)	8.67 (Sp1)	$\Delta_2$ 6.42 (Sp2)
			7.35 (Sp1)
			$\Delta_3$ 10.42 (Sp2)
NIV: 4 ÷ 3	(Sp2) -20.61	(Sp2) -19.28	(Sp2) -19.64
	$\Delta_1$ 11.66 (Sp2)	7.59 (Sp1)	$\Delta_2$ 8.94 (Sp2)
			6.44 (Sp1)
			$\Delta_3$ 12.44 (Sp2)
NIV: 2 ÷ 1	(Sp2) -28.69	(Sp2) -24.21	(Sp2) -27.90
	$\Delta_1$ 20.86 (Sp2)	7.40 (Sp1)	$\Delta_2$ 13.24 (Sp2)
			6.15 (Sp1)
			$\Delta_3$ 21.50 (Sp2)



Niv	PORT	Sect	Soll	M	u	ε	h	G'b	A.Calc
8 et 7	Portique : A	AP1	SP2	8.34 / 5.81	0.0449 / 0.0313	0.9104 / 0.9237	40.80 / 50.50	102.94 / 83.17	4.64 / 3.19
		AP2	SP2	6.81 / 3.70	0.0367 / 0.0200	0.9180 / 0.9379	46.0 / 65.10	91.30 / 64.12	3.76 / 2.01
		AP3	SP2	6.72 / 3.84	0.0362 / 0.0207	0.9186 / 0.9369	46.40 / 64.25	90.51 / 65.37	3.71 / 2.08
	Portique : F	AP1	SP2	11.13 / 5.25	0.0600 / 0.0283	0.8984 / 0.9273	34.20 / 53.75	122.81 / 78.13	6.28 / 2.87
		AP2	SP2	10.97 / 1.37	0.0591 / 0.0074	0.8910 / 0.9612	34.50 / 114	121.74 / 36.84	6.18 / 0.722
		AP3	SP2	11.13 / 5.25	0.0600 / 0.0283	0.8984 / 0.9273	34.20 / 53.75	122.81 / 78.13	6.28 / 2.87
6 et 5	Portique : A	AP1	SP2	13.17 / 10.84	0.0709 / 0.0584	0.8908 / 0.8996	30.80 / 34.80	136.36 / 120.69	7.49 / 6.10
		AP2	SP2	11.30 / 8.63	0.0609 / 0.0465	0.8977 / 0.9091	33.80 / 40.00	123.89 / 105.00	6.38 / 4.81
		AP3	SP2	11.68 / 8.63	0.0629 / 0.0465	0.8963 / 0.9091	33.20 / 40.00	126.50 / 105.00	6.60 / 4.81
	Portique : F	AP1	SP2	18.24 / 11.39	0.0983 / 0.0614	0.8752 / 0.8973	25.05 / 33.70	167.66 / 124.63	10.56 / 6.43
		AP2	SP2	16.55 / 7.28	0.0892 / 0.0392	0.8796 / 0.9158	26.55 / 44.40	158.19 / 94.59	9.53 / 4.03
		AP3	SP2	18.24 / 11.39	0.0983 / 0.0614	0.8752 / 0.8973	25.05 / 33.70	167.66 / 124.63	10.56 / 6.43
4 et 3	Portique : A	AP1	SP2	14.84 / 12.39	0.0789 / 0.0667	0.8853 / 0.8936	28.60 / 32.00	146.85 / 131.25	8.49 / 7.02
		AP2	SP2	13.78 / 11.30	0.0743 / 0.0609	0.8886 / 0.8977	29.90 / 33.80	140.47 / 123.89	7.86 / 6.38
		AP3	SP2	14.07 / 11.30	0.0758 / 0.0609	0.8879 / 0.8977	29.60 / 33.70	141.89 / 124.63	8.03 / 6.38
	Portique : F	AP1	SP2	20.62 / 13.56	0.1111 / 0.0731	0.8688 / 0.8892	23.10 / 30.15	181.82 / 139.30	12.02 / 7.73
		AP2	SP2	18.34 / 9.34	0.0988 / 0.0503	0.8748 / 0.9060	24.95 / 38.20	168.34 / 109.95	10.62 / 5.22
		AP3	SP2	20.62 / 13.56	0.1111 / 0.0731	0.8688 / 0.8892	23.10 / 30.15	181.82 / 139.30	12.02 / 7.73
2 et 1	Portique : A	AP1	SP2	21.99 / 20.41	0.0604 / 0.0561	0.8982 / 0.9014	34.10 / 35.70	123.17 / 117.65	10.23 / 8.46
		AP2	SP2	17.98 / 14.87	0.0494 / 0.0409	0.9067 / 0.9141	38.60 / 43.20	108.80 / 97.22	8.28 / 6.79
		AP3	SP2	18.15 / 14.87	0.0499 / 0.0409	0.9062 / 0.9141	38.30 / 43.20	109.66 / 97.22	8.36 / 6.79
	Portique : F	AP1	SP2	29.44 / 23.72	0.0809 / 0.0652	0.8848 / 0.8947	28.40 / 32.50	147.89 / 129.23	13.90 / 11.07
		AP2	SP2	24.02 / 15.65	0.0660 / 0.0430	0.8943 / 0.9123	32.30 / 42.00	130.03 / 100.00	11.22 / 7.16
		AP3	SP2	29.44 / 23.72	0.0809 / 0.0652	0.8848 / 0.8947	28.40 / 32.50	147.89 / 129.23	13.90 / 11.07

SECTIONS D'ACIERS AUX APPUIS - Bloc B -



• VERIFICATION DES CONTRAINTES - PORTIQUE TRANSVERSAL : F - Bloc - B -

NIV	Sect	Soll	M	A	$\bar{\omega}$	$\epsilon$	K	$\bar{\sigma}_a$	$\bar{\sigma}_b$
8 et 7	Apriuv 1	SP2	11.13 5.25	7.41 6.03	0.525 0.428	0.8913 0.900	31.00 35.00	3585.54 2058.26	115.66 58.81
	triv: 1-2	SP1	6.50	9.11	0.646	0.8821	27.40	1720.99	62.81
	Apriuv 2	SP2	10.97 1.37	9.42 6.03	0.668 0.428	0.8804 0.900	26.80 35.00	2814.35 537.10	105.01 1534
	triv: 2-3	SP1	6.50	9.11	0.646	0.8821	27.40	1720.99	62.81
	Apriuv 3	SP2	11.13 5.25	7.41 6.03	0.525 0.428	0.8913 0.900	31.00 35.00	3585.54 2058.26	115.66 58.81
6 et 5	Apriuv 1	SP2	12.24 11.39	12.81 7.16	0.908 0.508	0.8656 0.8928	22.20 31.65	3499.94 3791.04	157.65 119.78
	triv: 1-2	SP1	6.02	8.29	0.588	0.8864	29.00	1743.07	60.10
	Apriuv 2	SP2	16.55 7.28	12.81 6.03	0.908 0.428	0.8656 0.900	22.20 35.00	3175.66 2894.13	148.06 81.54
	triv: 2-3	SP1	6.02	8.29	0.588	0.8864	29.00	1743.07	60.10
	Apriuv 3	SP2	12.24 11.39	12.81 7.16	0.908 0.508	0.8656 0.8928	22.20 31.65	3499.94 3791.04	157.65 119.78
4 et 3	Apriuv 1	SP2	20.62 13.56	12.81 8.04	0.908 0.570	0.8656 0.8876	22.20 29.50	3956.62 4042.86	178.23 137.05
	triv: 1-2	SP1	4.43	8.04	0.570	0.8876	29.50	1320.78	44.77
	Apriuv 2	SP2	12.24 9.34	12.81 6.03	0.908 0.428	0.8656 0.900	22.20 35.00	3559.15 3661.75	110.32 104.62
	triv: 2-3	SP1	4.43	8.04	0.570	0.8876	29.50	1320.78	44.77
	Apriuv 3	SP2	20.62 13.56	12.81 8.04	0.908 0.570	0.8656 0.8876	22.20 29.50	3956.62 4042.86	178.23 137.05
2 et 1	Apriuv 1	SP2	29.44 23.72	14.04 12.31	0.616 0.540	0.8843 0.8901	28.20 30.50	4160.03 3792.89	147.52 124.36
	triv: 1-2	SP2	8.05	9.17	0.402	0.9027	36.40	1706.11	46.87
	Apriuv 2	SP2	24.02 15.65	14.04 9.17	0.616 0.402	0.8843 0.9027	28.20 36.40	3394.75 3317.02	120.36 91.13
	triv: 2-3	SP2	8.05	9.17	0.402	0.9027	36.40	1706.11	46.87
	Apriuv 3	SP2	29.44 23.72	14.04 12.31	0.616 0.540	0.8843 0.8901	28.20 30.50	4160.03 3792.89	147.52 124.36



VÉRIFICATION DES CONTRAINTES - PORTIQUE LONGITUDINAL : 4 - BLOC B -

NIV	SECT	SOLL	M (tm)	A (cm <sup>2</sup> )	$\bar{\omega}$	$\epsilon$	K	$\bar{\sigma}_a$	$\sigma_b$
8 et 7	Apri <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	3.26 <del>3.81</del>	3.39 <del>4.52</del>	0.2404 <del>0.3206</del>	0.9219 <del>0.9114</del>	49.00 <del>36.40</del>	2219.40 <del>3479.13</del>	45.29 <del>35.50</del>
	tri <sub>1-2</sub>	SP <sub>1</sub>	3.26	3.39	0.2404	0.9219	49.00	2219.40	45.29
	Apint <sub>2</sub>	SP <sub>2</sub>	2.05 <del>6.81</del>	3.39 <del>4.52</del>	0.2404 <del>0.3206</del>	0.9219 <del>0.9114</del>	49.00 <del>36.40</del>	2219.40 <del>3479.13</del>	45.29 <del>35.50</del>
	tiut <sub>2-3</sub>	SP <sub>1</sub>	2.05	3.39	0.2404	0.9219	49.00	2219.40	45.29
	3-3' Apint	SP <sub>2</sub>	3.84 <del>6.72</del>	3.39 <del>4.52</del>	0.2404 <del>0.3206</del>	0.9219 <del>0.9114</del>	49.00 <del>36.40</del>	2219.40 <del>3479.13</del>	45.29 <del>35.50</del>
	3-3' tiut	SP <sub>1</sub>	2.92	3.39	0.2404	0.9219	49.00	2219.40	45.29
6 et 5	Apri <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	1.62 <del>1.17</del>	3.39 <del>8.01</del>	0.2404 <del>0.4581</del>	0.9219 <del>0.8879</del>	49.00 <del>29.60</del>	1102.89 <del>3939.56</del>	22.51 <del>13.11</del>
	tri <sub>1-2</sub>	SP <sub>1</sub>	1.62	3.39	0.2404	0.9219	49.00	1102.89	22.51
	Apint <sub>2</sub>	SP <sub>2</sub>	1.62 <del>1.17</del>	3.39 <del>8.01</del>	0.2404 <del>0.4581</del>	0.9219 <del>0.8879</del>	49.00 <del>29.60</del>	1102.89 <del>3939.56</del>	22.51 <del>13.11</del>
	tiut <sub>2-3</sub>	SP <sub>1</sub>	1.62	3.39	0.2404	0.9219	49.00	1102.89	22.51
	3-3' Apint	SP <sub>2</sub>	2.73 <del>1.62</del>	3.39 <del>8.01</del>	0.2404 <del>0.4581</del>	0.9219 <del>0.8879</del>	49.00 <del>29.60</del>	1858.58 <del>3494.20</del>	37.93 <del>18.05</del>
	3-3' tiut	SP <sub>1</sub>	2.73	3.39	0.2404	0.9219	49.00	1858.58	37.93
4 et 3	Apri <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	4.41 <del>1.50</del>	3.39 <del>9.42</del>	0.2404 <del>0.6681</del>	0.9219 <del>0.8804</del>	49.00 <del>26.80</del>	3002.32 <del>3991.96</del>	61.27 <del>128.36</del>
	tri <sub>1-2</sub>	SP <sub>1</sub>	4.41	3.39	0.2404	0.9219	49.00	3002.32	61.27
	Apint <sub>2</sub>	SP <sub>2</sub>	4.41 <del>1.50</del>	3.39 <del>9.42</del>	0.2404 <del>0.6681</del>	0.9219 <del>0.8804</del>	49.00 <del>26.80</del>	3002.32 <del>3991.96</del>	61.27 <del>128.36</del>
	tiut <sub>2-3</sub>	SP <sub>1</sub>	4.41	3.39	0.2404	0.9219	49.00	3002.32	61.27
	3-3' Apint	SP <sub>2</sub>	20.84 <del>13.18</del>	3.39 <del>9.42</del>	0.2404 <del>0.6681</del>	0.9219 <del>0.8804</del>	49.00 <del>26.80</del>	1681.57 <del>3535.25</del>	34.32 <del>134.69</del>
	3-3' tiut	SP <sub>1</sub>	20.84	3.39	0.2404	0.9219	49.00	1681.57	34.32
2 et 1	Apri <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	6.38 <del>1.43</del>	4.62 <del>12.81</del>	0.2026 <del>0.5618</del>	0.9272 <del>0.8884</del>	53.55 <del>29.80</del>	2612.94 <del>3389.94</del>	48.79 <del>113.76</del>
	tri <sub>1-2</sub>	SP <sub>2</sub>	6.38	4.62	0.2026	0.9272	53.55	2612.94	48.79
	Apint <sub>2</sub>	SP <sub>2</sub>	6.38 <del>1.43</del>	4.62 <del>12.81</del>	0.2026 <del>0.5618</del>	0.9272 <del>0.8884</del>	53.55 <del>29.80</del>	2612.94 <del>3389.94</del>	48.79 <del>113.76</del>
	tiut <sub>2-3</sub>	SP <sub>2</sub>	6.38	4.62	0.2026	0.9272	53.55	2612.94	48.79
	3-3' Apint	SP <sub>1</sub>	18.15 <del>14.81</del>	4.62 <del>12.81</del>	0.2026 <del>0.4780</del>	0.9272 <del>0.8884</del>	53.55 <del>24.80</del>	995.21 <del>2747.97</del>	18.58 <del>93.89</del>
	3-3' tiut	SP <sub>1</sub>	18.15	4.62	0.2026	0.9272	53.55	995.21	18.58



NIV	Sect	Soll	A	wf	G1	G2	VÉRIFIC:
8 et 7	Apri: 1	SP2	5.65 A52	0.0314 0.0251	4779.30 4012.79	3196.60 3196.60	Oui Oui
	triv: 1-2	SP1	3.39	0.0188	3164.98	2609.27	Oui
	Apint 2	SP2	A52 3.39	0.0251 0.0188	4012.78 3164.98	3196.60 3196.60	Oui Oui
	tint 2-3	SP1	3.39	0.0188	3164.98	2609.27	Oui
	Apint 3	SP2	A52 3.39	0.0251 0.0188	4012.79 3164.98	3196.60 3196.60	Oui Oui
	tint 3-3'	SP1	3.39	0.0188	3164.98	2609.27	Oui
6 et 5	Apri: 1	SP2	8.01 6.47	0.0445 0.0359	5279.28 4528.54	2959.47 2959.47	Oui Oui
	triv: 1-2	SP1	3.39	0.0188	3164.98	2609.27	Oui
	Apint 2	SP2	8.01 6.47	0.0445 0.0359	5279.28 4528.54	2959.47 2959.47	Oui Oui
	tint 2-3	SP1	3.39	0.0188	3164.98	2609.27	Oui
	Apint 3	SP2	8.01 6.47	0.0445 0.0359	5279.28 4528.54	2959.47 2959.47	Oui Oui
	tint 3-3'	SP1	3.39	0.0188	3164.98	2609.27	Oui
4 et 3	Apri: 1	SP2	9.42 7.41	0.0523 0.0412	5151.02 4376.77	2768.33 2768.33	Oui Oui
	triv: 1-2	SP2	3.39	0.0188	3164.98	3196.60	Oui
	Apint 2	SP2	9.42 7.41	0.0523 0.0412	5151.02 4376.77	2768.33 2768.33	Oui Oui
	tint 2-3	SP1	3.39	0.0188	3164.98	2609.27	Oui
	Apint 3	SP2	9.42 7.41	0.0523 0.0412	5151.02 4376.77	2768.33 2768.33	Oui Oui
	tint 3-3'	SP1	3.39	0.0188	3164.98	2609.27	Oui
2 et 1	Apri: 1	SP2	12.81 10.90	0.0533 0.0454	4172.21 3746.90	2476.07 2476.07	Oui Oui
	triv: 1-2	SP2	4.62	0.01925	2761.26	2959.47	Oui
	Apint 2	SP2	12.81 10.90	0.0533 0.0454	4172.21 3746.90	2476.07 2476.07	Oui Oui
	tint 2-3	SP1	4.62	0.01925	2761.26	2415.71	Oui
	Apint 3	SP2	12.81 10.90	0.0533 0.0454	4172.21 3746.90	2476.07 2476.07	Oui Oui
	tint 3-3'	SP1	4.62	0.01925	2761.26	2415.71	Oui

• VÉRIFICATION A LA NON FISSURATION - PORTIQUE LONGITUDINAL : 4--Bloc B-



• VERIFICATION A LA NON FISSURATION - PORTIQUE TRANSVERSAL. F

Bloc - B -

Niv	Sect	Soll	A	wf	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	Vérfic.
8 et 7	Apiv: 1	SP2	7.41 6.03	0.0412 0.0335	4376.77 3764.04	2768.33 2768.33	Oui oui
	triv: 1-2	SP1	9.11	0.0506	5039.84	2259.70	Oui
	Apiv: 2	SP2	9.42 6.03	0.0523 0.0335	5151.02 3764.04	2768.33 2768.33	Oui oui
	triv: 2-3	SP1	9.11	0.0506	5039.84	2259.70	Oui
	Apiv: 3	SP2	7.41 6.03	0.0412 0.0335	4376.77 3764.04	2768.33 2768.33	Oui oui
6 et 5	Apiv: 1	SP2	12.81 7.16	0.0711 0.0397	4986.55 4262.70	2476.07 2768.33	Oui oui
	triv: 1-2	SP1	8.29	0.04605	4729.54	2259.70	Oui
	Apiv: 2	SP2	12.81 6.03	0.0711 0.0335	4986.55 3764.04	2476.07 2768.33	Oui oui
	triv: 2-3	SP1	8.29	0.04605	4729.54	2259.70	Oui
	Apiv: 3	SP2	12.81 7.16	0.0711 0.0397	4986.55 4262.70	2476.07 2768.33	Oui oui
4 et 3	Apiv: 1	SP2	12.81 8.04	0.0711 0.0446	4986.55 4626.56	2476.07 2768.33	Oui oui
	triv: 1-2	SP1	8.04	0.0446	4626.56	2259.70	Oui
	Apiv: 2	SP2	12.81 6.03	0.0711 0.0335	4986.55 3764.04	2476.07 2768.33	Oui oui
	triv: 2-3	SP1	8.04	0.0446	4626.56	2259.70	Oui
	Apiv: 3	SP2	12.81 8.04	0.0711 0.0446	4986.55 4626.56	2476.07 2768.33	Oui oui
2 et 1	Apiv: 1	SP2	14.04 12.31	0.0585 0.0513	4429.02 4068.73	2476.07 2476.07	Oui oui
	triv: 1-2	SP2	9.17	0.0382	3316.93	2476.07	Oui
	Apiv: 2	SP2	14.04 9.17	0.0585 0.0382	4429.02 3316.93	2476.07 2476.07	Oui oui
	triv: 2-3	SP2	9.17	0.0382	3316.93	2476.07	Oui
	Apiv: 3	SP2	14.04 12.31	0.0585 0.0513	4429.02 4068.73	2476.07 2476.07	Oui oui



## FERRAILLAGE DES POUTRES - PORTIQUES LONGITUDINAUX - Bloc B.

<u>5T12</u>	<u>3T12</u>	<u>4T12</u>	<u>3T12</u>	<u>4T12</u>	<u>3T12</u>
<u>4T12</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12</u>
<u>5T12</u>	<u>3T12</u>	<u>4T12</u>	<u>3T12</u>	<u>4T12</u>	<u>3T12</u>
<u>4T12</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12</u>
<u>3T12+3T14</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T14</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T14</u>	<u>3T12</u>
<u>3T12+2T14</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T14</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T14</u>	<u>3T12</u>
<u>3T12+3T14</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T14</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T14</u>	<u>3T12</u>
<u>3T12+2T14</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T14</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T14</u>	<u>3T12</u>
<u>3T12+3T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T16</u>	<u>3T12</u>
<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>
<u>3T12+3T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T16</u>	<u>3T12</u>
<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>
<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>
<u>3T14+2T20</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+2T20</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+2T20</u>	<u>3T14</u>
<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>
<u>3T14+2T20</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+2T20</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+2T20</u>	<u>3T14</u>



FERRAILLAGE DES POUTRES - PORTIQUES TRANSVERSAUX - BLOC B-

<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T16</u>
3T16	3T16+2T14	3T16	3T16+2T14	3T16
<u>3T12+2T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T16</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+2T16</u>
3T16	3T16+2T14	3T16	3T16+2T14	3T16
<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>
3T16+1T12	3T16+2T12	3T16	3T16+2T12	3T16+1T12
<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>
3T16+1T12	3T16+2T12	3T16	3T16+2T12	3T16+1T12
<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>
4T16	4T16	3T16	4T16	4T16
<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>	<u>3T12</u>	<u>3T12+3T20</u>
4T16	4T16	3T16	4T16	4T16
<u>3T14+3T20</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+3T20</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+3T20</u>
3T16+2T20	3T16+1T20	3T16+1T20	3T16+1T20	3T16+2T20
<u>3T14+3T20</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+3T20</u>	<u>3T14</u>	<u>3T14+3T20</u>
3T16+2T20	3T16+1T20	3T16+1T20	3T16+1T20	3T16+2T20



## BLOCA.

### CONDITION DE FLECHE.

La justification de fleche est inutile si:

- $h_t \geq \frac{l}{16}$  → ( $h_t$ : hauteur totale des poutres)
- $h_t \geq \frac{l}{10}$  → (En supposant  $M_t = M_0$ ; Cas le plus defavorable)
- $A \leq bh \frac{43}{\sigma_a}$  ( $A$ : section d'armature tendue)

Cette verification sera menee sous forme de tableau.

PORTIQUE: A-D-B-C	NIV	b(cm)	h <sub>t</sub> (cm)	h(cm)	l(cm)	l/10	l/16	A <sub>max</sub> (cm <sup>2</sup> )	bh $\frac{43}{\sigma_a}$
PORTIQUE: A-D-B-C	1-2	40	60	57	400	40	25	6.03	23.35
	3-4	30	50	47	405	40.5	25.32	4.62	14.44
	5-6	30	50	47	410	41	25.63	4.62	14.44
	7-8	30	50	47	415	41.5	25.94	4.52	14.44
PORTIQUE: I=2-3	1-2	40	60	57	350	35	21.88	4.62	23.35
	3-4	30	50	47	355	35.5	22.19	3.39	14.44
	5-6	30	50	47	360	36	22.5	3.39	14.44
	7-8	30	50	47	365	36.5	22.82	3.39	14.44
PORTIQUE INTERM.	1-2	40	60	57	280	28	17.5	4.62	23.35
	3-4	30	50	47	285	28.5	17.82	3.39	14.44
	5-6	30	50	47	290	29	18.13	3.39	14.44
	7-8	30	50	47	295	29.5	18.44	3.39	14.44

A travers ce tableau, nous pouvons remarquer que toutes les conditions citees plus haut sont satisfaites, donc il est de faire une justification de fleche pour toutes les poutres de tous les portiques.

### CONDITION DE NON FRAGILITE: (Sous forme de tableau)

Pour les poutres flechies: (C.C.B.A. 68 Art. 52)

$$A \geq \bar{A} = bh \Psi_4 \frac{\bar{\sigma}_b}{\bar{\sigma}_a} \left( \frac{h_t}{h} \right)^2 \quad \text{avec: } A: \text{Arm. tendue} \\ \Psi_4 = 0.54 \text{ pour HA}$$



Port	NIV	b(cm)	h <sub>u</sub> (cm)	h <sub>c</sub> (cm)	A(cm <sup>2</sup> )	$\bar{A}$ (cm <sup>2</sup> )	A > $\bar{A}$
transversaux: A.B.C.D	1et2	40	60	57	6.03	2.88	VERIFIE
	3et4	30	50	47	4.62	1.82	"
	5et6	30	50	47	4.62	1.82	"
	7et8	30	50	47	4.52	1.82	"
longitudinaux: 1, 2, 3	1et2	40	60	57	4.62	2.88	"
	3et4	30	50	47	3.39	1.82	"
	5et6	30	50	47	3.39	1.82	"
	7et8	30	50	47	3.39	1.82	"

VERIFICATIONS DES ARMATURES INFERIEURES.

Les armatures inferieures des poutres doivent être verifiées pour l'effort de traction developpé par l'effort tranchant T et le moment sollicitant l'appui considéré; nous les verifions donc pour l'effort:  $T + \frac{M}{Z}$ , nous devons avoir

$$A \bar{\sigma}_a \geq T + \frac{M}{Z}$$

Cette verification sera faite sous forme de tableau pour T<sub>max</sub>, et pour les niveaux (1et2); (3et4) où nous avons des poutres differentes; pour les etages superieures elle sera automatiquement verifiée, si elle l'est pour ces dits niveaux, vue que T et M diminuent dans les niveaux superieures (tableau ci-dessus)

Port	LONGITUDINAUX						TRANSVERSAUX			
		1		2		D		C		
NIV	Appui	T <sub>max</sub>	M(<0) (t.u)	T	M(<0) (t.u)	T	M(<0) (t.u)	T	M(<0) (t.u)	
1et2	rive	11.43 S <sub>B</sub>	10.10 S <sub>R</sub>	10.37 S <sub>B</sub>	16.59 S <sub>R</sub>	12.31 S <sub>B</sub>	22.83 S <sub>R</sub>	11.69 S <sub>B</sub>	17.21 S <sub>R</sub>	
	Dut	11.83 S <sub>B</sub>	15.25 S <sub>R</sub>	10.75 S <sub>B</sub>	13.16 S <sub>R</sub>	12.90 S <sub>B</sub>	15.46 S <sub>R</sub>	11.95 S <sub>B</sub>	10.72 S <sub>R</sub>	
3et4	rive	8.93 S <sub>B</sub>	13 S <sub>R</sub>	8.39 S <sub>B</sub>	11.30 S <sub>R</sub>	9.74 S <sub>B</sub>	14.87 S <sub>R</sub>	9.55 S <sub>B</sub>	13.62 S <sub>R</sub>	
	Dut.	9.22 S <sub>B</sub>	11.57 S <sub>R</sub>	9.57 S <sub>B</sub>	10.25 S <sub>R</sub>	10.14 S <sub>B</sub>	13.12 S <sub>R</sub>	9.75 S <sub>B</sub>	12.25 S <sub>R</sub>	
5et6	rive	8.43 S <sub>B</sub>	11.71 S <sub>R</sub>	8.03 S <sub>B</sub>	10.26 S <sub>R</sub>	9.15 S <sub>B</sub>	13.13 S <sub>R</sub>	9.14 S <sub>B</sub>	12.2 S <sub>R</sub>	
	Dut.	8.93 S <sub>B</sub>	10.18 S <sub>R</sub>	8.36 S <sub>B</sub>	8.91 S <sub>R</sub>	9.63 S <sub>B</sub>	11.36 S <sub>R</sub>	9.66 S <sub>B</sub>	10.71 S <sub>R</sub>	
7et8	rive	6.19 S <sub>B</sub>	6.38 S <sub>R</sub>	6.25 S <sub>B</sub>	5.69 S <sub>R</sub>	7.13 S <sub>B</sub>	7.88 S <sub>R</sub>	7.47 S <sub>B</sub>	7.43 S <sub>R</sub>	
	Dut.	6.83 S <sub>B</sub>	5.65 S <sub>R</sub>	6.91 S <sub>B</sub>	5.16 S <sub>R</sub>	8.01 S <sub>B</sub>	7.62 S <sub>R</sub>	8.45 S <sub>B</sub>	7.62 S <sub>R</sub>	



Poutres	NIVEAUX	Appuis	T (t)	M (t.m) (<0)	Z (cm)	M/2	T+M/2	A	$\bar{\sigma}_a$	A $\bar{\sigma}_a$ (t)	VERIFIE	
											$\bar{\sigma}_a > T+M/2$	
Transversales	C	1 et 2	rive	11.61	17.21	57	30.20	<0	12.06	4200	50.65	OUI
			intermed.	11.95	10.72	57	18.81	<0	9.11	4200	38.26	"
		3 et 4	rive	9.55	13.62	47	28.98	<0	8.01	4200	33.64	"
			intermed.	9.75	12.25	47	26.06	<0	8.01	4200	33.64	"
	D	1 et 2	rive	12.31	22.83	57	40.06	<0	12.06	4200	50.65	"
			intermed.	12.90	15.46	57	27.13	<0	9.11	4200	38.26	"
		3.4	rive	9.74	14.87	47	31.64	<0	8.01	4200	33.64	"
			intermed.	10.14	13.12	47	27.92	<0	8.01	4200	33.64	"
Longitudinales	2	1.2	rive	10.37	16.59	57	29.11	<0	8.01	4200	33.64	"
			intermed.	10.75	13.16	57	23.09	<0	8.01	4200	33.64	"
		3.4	rive	8.39	11.30	47	24.04	<0	6.47	4200	27.17	"
			intermed.	9.57	10.25	47	21.81	<0	6.47	4200	27.17	"
	1	1.2	rive	11.43	19.19	57	33.67	<0	8.01	4200	33.64	"
			intermed.	11.83	15.25	57	26.75	<0	8.01	4200	33.64	"
		3.4	rive	8.93	13	47	27.66	<0	6.47	4200	27.17	"
			intermed.	9.22	11.57	47	24.62	<0	6.47	4200	27.17	"

Les armatures inférieures ne sont soumises à aucun effort de traction:  $T + \frac{M}{2} < 0$



## ARMATURES TRANSVERSALES

Nous nous proposons d'utiliser des cadres et étriers droits comme armatures transversales, cependant ce choix est conditionné par:

$$\zeta_b \leq \bar{\zeta}_b \quad \text{avec:}$$

$$\zeta_b = T/b_0 z \quad \text{où } (b_0: \text{Largeur de la nervure ; } z: \text{bras de levier)}$$

$$\bar{\zeta}_b =$$

$$+ \text{ si: } \sigma_b < \bar{\sigma}_{b_0} \Rightarrow \bar{\zeta}_b = 3,5 \bar{\sigma}_b \quad (\text{sous } SP_2 \times 1,5)$$

$$+ \text{ si: } \bar{\sigma}_{b_0} \leq \sigma_b < \bar{\sigma}_b' \Rightarrow \bar{\zeta}_b = \left(4,5 - \frac{\sigma_b'}{\bar{\sigma}_{b_0}}\right) \bar{\sigma}_b \quad (\text{sous } SP_2 \times 1,5)$$

### PORTIQUES TRANSVERSAUX

NIV	b(cm) z(cm)	PORTIQUE: D				PORTIQUE: C			
		T(k)	$\sigma_b$	$\zeta_b$	$\bar{\zeta}_b$	T(k)	$\sigma_b$	$\zeta_b$	$\bar{\zeta}_b$
1 et 2	40 57	12,90	93,35	5,66	30,98	11,95	85,29	5,24	30,98
3 et 4	30 47	10,14	125,14	7,19	29,05	9,75	117,22	6,92	29,76

### PORTIQUES LONGITUDINAUX:

NIV	b(cm) z(cm)	PORTIQUE: 1				PORTIQUE: 2			
		T(k)	$\sigma_b$	$\zeta_b$	$\bar{\zeta}_b$	T(k)	$\sigma_b$	$\zeta_b$	$\bar{\zeta}_b$
1 et 2	40 57	11,83	89,71	5,19	30,98	10,75	77,29	4,72	30,98
3 et 4	30 47	9,22	119,87	6,54	29,54	9,57	103,60	6,13	30,94

Des tableaux ci-dessus, nous pouvons remarquer que les valeurs de  $\zeta_b \leq \bar{\zeta}_b$ , nous pouvons donc utiliser les cadres et étriers droits. Nous prendrons:

$$1 \text{ cadre} + 1 \text{ étrier } (\phi 8) \Rightarrow A_t: 4 \phi 8: 2,01 \text{ cm}^2$$



## VERIFICATIONS DE L'ENTRAINEMENT ET DE L'ANCRAGE DES BARRES

$$\bar{E}_d = \frac{T}{npz}$$

T: effort tranchant Max  
 n: nombre de barre  
 p: perimetre d'une barre  
 z: bras de levier.

- Condition de non-entrainement des barres:

$$\bar{E}_d \leq \bar{E}_{d1} = 2 \psi_d \bar{\sigma}_b \quad (\text{Sous } SP_2 \text{ on multiplie par 1.5})$$

- Ancrage des armatures:

$$\bar{E}_d \leq \bar{E}_{d2} = 1.25 \psi_d^2 \bar{\sigma}_b \quad (\text{Sous } SP_2 \text{ on multiplie par 1.5})$$

$\psi_d = 1.5$  pour les Aciers: H.A.

## PORTIQUES TRANSVERSAUX:

NIV	Appui	Port. D / Port. C		A	np	z	Port. D / Port. C		$\bar{E}_d$ (kg/cm <sup>2</sup> )	
		T (t)					$\bar{E}_d$		Entrain.	Ancrage
1 et 2	rive	12.31 / 11.61	6T16	30.16	57	7.16 / 6.75		26.55	24.89	
	interm.	12.90 / 11.95	3T16 + 2T14	23.38	57	9.70 / 8.97		26.55	24.89	
3, 4.	Rive	9.74 / 9.55	3T14 + 2T12	20.73	47	10 / 9.80		26.55	24.89	
	Interm.	10.14 / 9.75	3T14 + 2T12	20.73	47	9.89 / 10.01		26.55	24.89	

## PORTIQUES LONGITUDINAUX.

NIV	Appui	Port. 1 / Port. 2		A	np	z (cm)	Port. 1 / Port. 2		$\bar{E}_d$ (kg/cm <sup>2</sup> )	
		T (t)					$\bar{E}_d$		Ancr.	Entrai.
1 et 2	Rive	11.83 / 10.37	3T14 + 2T12	20.73	57	9.67 / 8.78		24.89	26.55	
	Interm.	11.83 / 10.75	3T14 + 2T12	20.73	57	10.02 / 9.10		24.89	26.55	
3 et 4	Rive	8.93 / 8.39	3T12 + 2T14	20.11	47	9.45 / 8.88		24.89	26.55	
	Inter.	9.22 / 9.57	3T12 + 2T14	20.11	47	9.76 / 10.13		24.89	26.55	

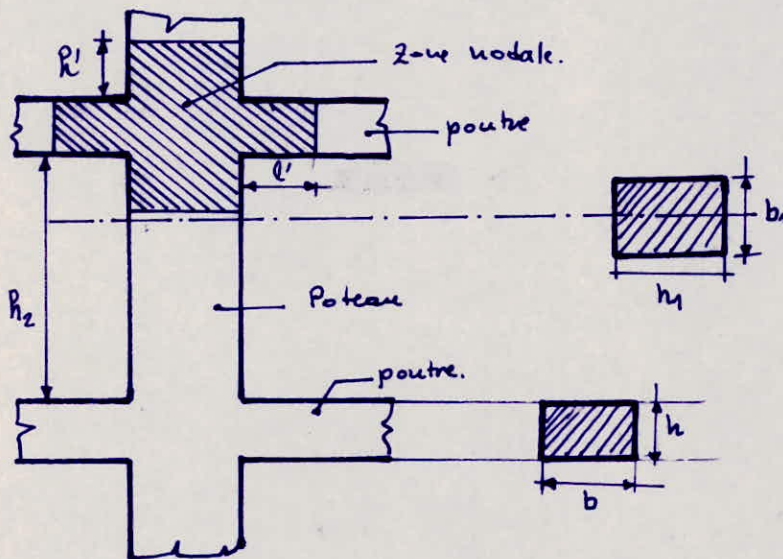
Nous pouvons voir sur les tableaux que  $\bar{E}_d < (\bar{E}_{d1}, \text{ et } \bar{E}_{d2})$  les conditions de non-entrainement des barres et d'ancrage sont verifiees.



### ESPACEMENTS DES CADRES - ETRIERS:

Le R.P.A. 81 définit deux zones pour les armatures transversales, donc deux espacements limites correspondants aux zones:

- Zone nodale (au noeud)
- Zone courante. (en dehors du noeud.)



$$l' = 2h \quad (R: \text{ hauteur de la poutre: } h_t)$$

$$h' = \max\left(\frac{h_2}{6}; b_1, 60\text{cm}\right)$$

Dans notre cas:

- Zone nodale:  $l' = 2h$
- niveau: 1 et 2:  $l' = 2R = 2 \times 0.60 = 1.20\text{m}$
  - niveau: 3 ..... 8:  $l' = 2h = 2 \times 0.5 = 1\text{m}$ .

### ESPACEMENTS LIMITES (R.P.A. 81)

- ZONE NODALE:  $\bar{E} \leq \min(h/4; 12\phi; 30\text{cm})$
- EN DEHORS DE LA ZONE NODALE:  $E \leq h/2$

Le calcul des espacements théorique est donné par:

$$t = (A_t \cdot \bar{\sigma}_{at} \cdot Z) / T \quad \text{avec } \bar{\sigma}_{at} = \frac{2}{3} \sigma_{at} \text{ (reprise de bet.)}$$

Les calculs ont donnés des espacements  $t > \bar{E}$ ; nous adoptons donc  $\bar{E}$ :

- ZONE NODALE:  $\bar{E} = \min(h/4; 12\phi; 30) = 12\phi = 12 \times 8 = 96 \text{ mm}$   
soit  $t = 9 \text{ cm}$
- ZONE COURANTE:  $t \leq \bar{E} = h/2 = (30; 25) \text{ cm}$   
soit  $t = 15 \text{ cm}$ .



VERIFICATIONS DES SECTIONS :  $A_t$ .

R.P.A 81 :  $A_t \geq 0.003 t b$  avec :  $t$  : espacement  
 $b$  : largeur de la poutre.

Port.	NIV	$A_t(\text{cm}^2)$	$t$ (cm)		$b$ (cm)	$0.003 t b$	
			Z. nodale	Z. Courante		Z. COUR.	Z. NOD.
transvers.	1.2	2.01	9	15	40	1.80	1.08
	3...8	2.01	9	15	30	1.35	0.81
longitud.	1.2	2.01	9	15	40	1.80	1.08
	3...8	2.01	9	15	30	1.35	0.81

$A_t \geq 0.003 t b$  vérifiée pour tous les portiques  
et pour tous les niveaux.

N.B. Toutes les vérifications citées pour le BLOC A ont  
été faites et vérifiées pour le BLOC B.



## FERRAILLAGE DES POTEAUX.

### • INTRODUCTION :

Les poteaux sont soumis à des efforts normaux, des efforts tranchants et à des moments fléchissants en tête et à la base, dans le sens longitudinal et dans le sens transversal. Ils seront donc calculés en flexion composée. On distingue 3 types d'efforts :

- N min, M Corf
- N max, M Corf
- M max, N Corf

### • METHODE DE CALCUL :

La méthode adoptée est celle de "P. Charou"

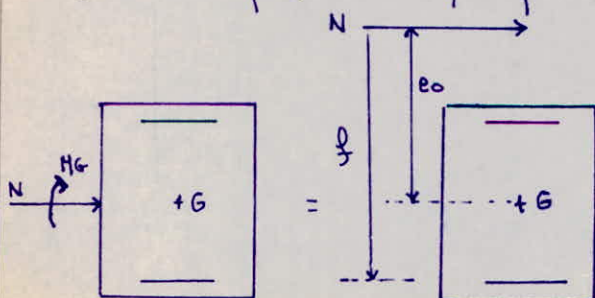
La contrainte admissible du béton est donnée par :

- $\bar{\sigma}_b = 2 \bar{\sigma}_{b0}$  si  $e_0 > \frac{ht}{2}$
  - $\bar{\sigma}_b = \left(1 + \frac{e_0}{3e_1}\right) \cdot \bar{\sigma}_{b0}$  si  $e_0 < \frac{ht}{2}$
- $$e_0 = \frac{M}{N}$$
- $$e_1 = \frac{ht}{6}$$

on peut avoir 3 cas de sollicitations :

- $e_0 > e_1$   $\longrightarrow$  section partiellement comprimée
- $e_0 \leq e_1$   $\longrightarrow$ 
  - section entièrement comprimée (N: compr)
  - " " tendue (N: traction)
- $e_0 = 0$   $\longrightarrow$  section soumise à la compression simple.

\* Section partiellement comprimée ( $e_0 > e_1$ )



$f$  : Distance entre le passage de N et les aciers tendus.

$$f = \frac{ht}{2} - d + e_0$$



- ou calcule la section en flexion simple sous  $M_f$ .

En calculant  $\bar{\sigma}'_b$ , on peut avoir 2 cas :

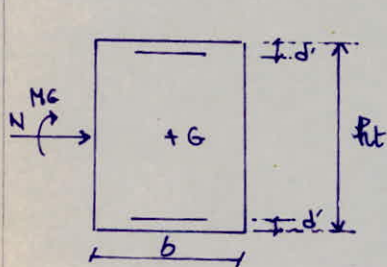
\*  $\bar{\sigma}'_b \leq \bar{\sigma}'_b$   $\rightarrow$  Les armatures comprimées ne sont pas nécessaires.

ou calculera une section  $A_{fs}$  sous le moment fictif  $M_f$ . La section d'acier sous la flexion composée sera :  $A_{fc} = A_{fs} - \frac{N}{\bar{\sigma}_a}$  ( $N < 0$  sion une traction)

\*  $\bar{\sigma}'_b > \bar{\sigma}'_b$   $\rightarrow$  Les armatures comprimées sont nécessaires. ou calculera les sections d'acier  $A'_{fs}$  et  $A_{fs}$  sous le moment fictif. Les sections sous la flexion composée seront :  $A'_{fc} = A'_{fs}$  ;  $A_{fc} = A_{fs} - \frac{N}{\bar{\sigma}_a}$  ( $N < 0 \rightarrow$  traction)

\* Section entièrement comprimée ( $e_0 \leq e_1$ )

ou ferraillera symétriquement - La marche à suivre est la suivante :



$$S' = \frac{d'}{ht} ; \rho = \bar{\sigma}'_b \cdot b \cdot \frac{ht}{N} ; \beta = \frac{\bar{\sigma}_c \cdot N \cdot G_B}{ht \cdot N}$$

$$C = 0,27(1 - 2S') \cdot \rho$$

$$D = 0,30(\rho - \beta) - 0,90(1 - \rho)(1 - 2S')^2$$

$$E = -(1 + \beta - \rho)$$

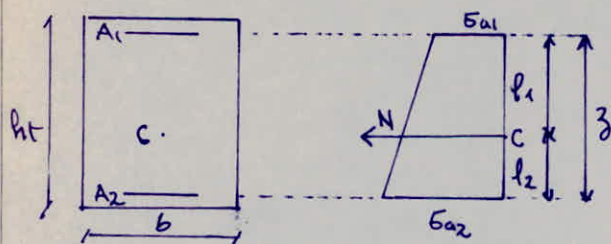
$$w' = \frac{-D + \sqrt{D^2 - 4 \cdot C \cdot E}}{2C}$$

La section d'armature est obtenue par :  $A' = \frac{w' \cdot b \cdot ht}{100}$

\* Section entièrement tendue ( $e_0 < e_1$ )

-  $N$ : effort de traction

- La résultante des forces extérieures passe entre les armatures.



Les sections d'armatures

sont données par :

$$A_1 = \frac{N \cdot l_2}{z \cdot \bar{\sigma}_a}$$

$$A_2 = \frac{N \cdot l_1}{z \cdot \bar{\sigma}_a}$$



- vérification au flambement :

Tous les poteaux ne sont pas sujets au flambement, car on a :

$$\frac{l_c}{a} \leq 14,4 \quad \text{avec } l_c = 0,7 l_0$$

L'article 32.31 du C.C.B.A. précise que dans ce cas la pièce sera justifiée uniquement en flexion composée sans tenir compte de l'effet du flambement.

- Armatures longitudinales :

Les armatures longitudinales doivent être des barres à haute adhérence. Les barres verticales doivent être droites sans crochets.

Le pourcentage total des armatures doit être :

- Supérieur à 1% en zone II.

- Inférieur à  $\begin{cases} - 4\% \text{ pour } \sigma_{28} \leq 270 \text{ bars} \\ - 5\% \text{ pour } \sigma_{28} > 270 \text{ bars} \end{cases}$

- Le diamètre minimum est de 14 mm en zone II.

- Le pourcentage minimale des recouvrements est de  $50\phi$  en zone II.

- La distance entre les barres verticales dans une face du poteau ne doit pas dépasser 25 cm en zone II.

- Remarque :

- le calcul est fait sous la plus défavorable des combinaisons du second genre (SP2). Les poteaux les plus sollicités sont :

"C<sub>1</sub>"; "C<sub>2</sub>"; "D<sub>1</sub>"; "D<sub>2</sub>" pour le bloc A.

"E<sub>4</sub>"; "E<sub>5</sub>"; "F<sub>4</sub>"; "F<sub>5</sub>" pour le bloc B.

- En comparant les moments fictifs donnés par les  $\neq$  efforts des 2 blocs, on remarque que les plus importants sont ceux du bloc B, par conséquent le ferrailage des poteaux respectifs du bloc A est déduit de ceux du bloc B.



- Tableaux comparatifs des moments fictifs  $M_f$
- $M_f$  (t.m) donne par les efforts :
  - $N_{max}$ ,  $M_{corr}$  sous  $Sp_2$

Poteaux BLOC A : "C<sub>1</sub>" "C<sub>2</sub>" "D<sub>1</sub>" "D<sub>2</sub>"  
 Poteaux BLOC B : "E<sub>4</sub>" "E<sub>5</sub>" "F<sub>4</sub>" "F<sub>5</sub>"

		BLOC A	BLOC B	BLOC A	BLOC B	BLOC A	BLOC B	BLOC A	BLOC B
Sens	Niv	1 C <sub>1</sub>	1' E <sub>4</sub>	2 C <sub>2</sub>	2' E <sub>5</sub>	3 D <sub>1</sub>	3' F <sub>4</sub>	4 D <sub>2</sub>	4' F <sub>5</sub>
LONG	8	4.14	5.12	1.52	5.77	4.04	4.58	3.57	4.65
	7	7.69	8.96	2.78	9.75	6.71	7.65	5.83	7.37
	6	12.59	13.19	4.80	14.29	10.39	10.64	9.18	10.54
	5	16.20	16.74	6.29	17.99	13.35	13.54	11.92	13.22
	4	20.28	21.43	9.05	22.97	16.78	17.21	14.84	17.00
	3	24.19	28.90	10.70	30.48	21.47	22.10	19.16	21.29
	2	30.75	31.70	14.19	34.46	26.37	27.36	23.57	26.56
	1	34.21	36.66	16.35	38.64	33.84	40.51	30.30	34.15
TRANS	8	2.51	7.89	5.39	8.21	2.77	8.10	5.83	5.94
	7	5.38	11.81	9.10	12.50	6.02	11.23	9.59	10.58
	6	8.32	17.22	14.67	20.09	9.20	16.19	15.33	17.05
	5	11.68	20.94	18.56	25.46	12.62	19.91	19.31	21.78
	4	15.24	27.14	23.52	32.58	16.32	25.56	24.13	27.78
	3	16.13	32.58	25.01	39.60	23.43	31.09	25.50	33.93
	2	25.40	39.87	34.87	48.30	27.15	37.60	35.66	41.13
	1	26.49	48.84	37.86	54.81	36.31	47.45	38.64	46.99



- Tableaux comparatifs des moments fictifs  $M_f$
- $M_f(t.u)$  donné par les efforts :
  - $N, \text{Corr}$ ,  $M \text{ max sous } Sp_2$

Poteaux Bloc A: "C<sub>1</sub>" "C<sub>2</sub>" "D<sub>1</sub>" "D<sub>2</sub>"  
 Poteaux Bloc B: "E<sub>4</sub>" "E<sub>5</sub>" "F<sub>4</sub>" "F<sub>5</sub>"

		BLOCA	BLOCB	BLOCA	BLOCB	BLOCA	BLOCB	BLOCA	BLOCB
Sens	NIV	1 C <sub>1</sub>	1' E <sub>4</sub>	2 C <sub>2</sub>	2' E <sub>5</sub>	3 D <sub>1</sub>	3' F <sub>4</sub>	4 D <sub>2</sub>	4' F <sub>5</sub>
LONG	8	4.85	5.69	4.21	6.07	4.04	4.58	3.57	4.65
	7	7.99	9.13	7.13	8.67	6.71	7.65	5.83	7.36
	6	12.74	13.78	11.50	12.65	10.39	10.65	9.18	10.56
	5	15.95	16.35	14.43	15.65	13.35	13.54	11.82	13.23
	4	19.41	20.42	17.87	19.67	16.78	17.21	14.89	17.00
	3	22.54	28.86	20.75	22.91	21.47	22.10	19.16	21.30
	2	28.40	29.57	26.08	45.94	26.37	27.36	23.57	26.16
	1	30.83	32.69	28.45	45.23	33.84	40.51	30.08	34.15
TRANS	8	4.81	7.89	5.39	5.79	5.02	8.10	5.83	5.94
	7	6.64	11.81	9.10	11.90	6.93	11.23	9.19	10.57
	6	8.98	17.12	14.67	19.25	9.26	16.19	15.33	17.05
	5	10.11	20.94	18.56	24.72	10.66	19.91	19.31	21.78
	4	11.75	27.14	23.52	31.67	12.13	25.56	24.13	27.78
	3	15.19	32.58	25.01	39.07	16.05	31.09	25.50	33.93
	2	14.73	39.87	34.87	47.62	15.16	37.60	35.66	41.13
	1	18.46	48.84	37.86	54.65	19.19	47.45	38.64	46.99



• Tableaux comparatifs des moments fictifs  $M_f$ .

•  $M_f$  (t.m) donné par les efforts :

- N min, M Corc sous  $Sp_2$

Poteaux Bloc A : "C<sub>1</sub>" ; "C<sub>2</sub>" ; "D<sub>1</sub>" ; "D<sub>2</sub>"

Poteaux Bloc B : "E<sub>4</sub>" ; "E<sub>5</sub>" ; "F<sub>4</sub>" ; "F<sub>5</sub>"

		BlocA	BlocB	BlocA	BlocB	BlocA	BlocB	BlocA	BlocB
Sens	Niv:	1 C <sub>1</sub>	1' E <sub>4</sub>	2 C <sub>2</sub>	2' E <sub>5</sub>	3 D <sub>1</sub>	3' F <sub>4</sub>	4 D <sub>2</sub>	4' F <sub>5</sub>
LONG	8	3.92	4.76	3.34	4.29	1.76	2.72	2.69	3.44
	7	6.33	8.17	5.42	6.33	4.26	4.62	3.99	4.78
	6	10.05	10.44	8.65	9.19	5.80	5.36	5.57	5.97
	5	12.57	12.57	10.83	11.36	7.00	6.63	6.51	6.84
	4	15.28	15.20	13.15	14.19	7.20	7.64	6.90	7.47
	3	17.63	17.58	15.33	16.85	9.33	10.18	8.97	9.40
	2	22.22	20.86	19.27	20.84	9.78	12.25	8.99	9.68
	1	24.12	22.53	21.13	23.37	13.90	18.13	11.96	13.18
TRANS	8	3.79	1.45	4.32	5.48	4.02	2.31	4.70	5.48
	7	4.91	4.72	6.85	9.26	5.45	5.43	7.56	9.42
	6	6.49	6.71	10.82	14.72	7.19	7.19	11.97	14.88
	5	7.48	9.27	13.55	18.55	8.30	9.28	15.00	18.85
	4	8.48	11.09	16.85	23.41	9.31	10.41	18.56	23.55
	3	11.36	15.68	17.62	28.66	12.59	14.66	19.46	29.02
	2	10.70	17.80	24.92	34.77	11.67	14.97	27.48	34.78
	1	13.74	25.95	26.94	39.63	15.08	22.17	29.71	39.90



Tableaux récapitulatifs du ferrailage  
des poteaux

Poteau : "E4"

Niv:	A = A' LONG:	A = A' Trans	A min R.P.A	A max R.P.A	A adopté'	Ferrailage
8 et 7	4.48	4.55	12.25	49	12.31	8T14
6 et 5	5.44	2.88	16	64	16.08	8T16
4 et 3	6.46	9.81	20.25	81	27.67	4T25 + 4T16
2 et 1	6.95	21.25	25	100	52.27	6T32 + 2T16

Poteau : "E5"

Niv:	A = A' LONG:	A = A' Trans:	A min R.P.A	A max R.P.A	A adopté'	Ferrailage
8 et 7	3.45	3.12	12.25	49	12.31	8T14
6 et 5	3.61	8.40	16	64	21.92	6T20 + 2T14
4 et 3	5.41	17.17	20.25	81	43.28	8T25 + 2T16
2 et 1	10.12	26.85	25	100	68.36	8T32 + 2T16



SotEAU: "F4"

Niv:	A = A' LONG	A = A' trans	A <sub>min</sub> R.P.A	A <sub>max</sub> R.P.A	A adopté	Ferrailage
8 et 7	3.66	4.88	12.25	49	12.31	8T14
6 et 5	5.08	3.90	16	64	16.08	8T16
4 et 3	7.89	5.90	20.25	81	22.86	6T20 + 2T16
2 et 1	13.72	12.82	25	100	35.73	6T25 + 2T20

SotEAU: "F5"

Niv	A = A' LONG	A = A' trans	A <sub>min</sub> R.P.A	A <sub>max</sub> R.P.A	A adopté	Ferrailage
8 et 7	2.89	3.59	12.25	49	12.31	8T14
6 et 5	3.66	5.07	16	64	16.08	8T16
4 et 3	4.83	8.08	20.25	81	22.86	6T20 + 2T16
2 et 1	7.07	14.21	25	100	33.47	6T25 + 2T16



x Armatures transversales:

- Vérification de la résistance à l'effort tranchant

$$\tau_b = \frac{n \cdot T}{b \cdot z} \leq \bar{\tau}_b$$

Avec:  $\bar{\tau}_b = 0.15 \cdot 275 = 41.25 \text{ kg/cm}^2$

T: Effort tranchant de calcul =  $\max(T_{l \max}, T_{t \max})$

$T_{l \max}$ : Effort tranchant longitudinal max pour tous les niveaux

$T_{t \max}$ : Effort tranchant transversal max pour tous les niveaux

$n=2$  si  $\lambda$  dans la direction considérée  $\geq 15$

$n=3$  si  $\lambda$  dans la direction considérée  $< 15$

$$\lambda = \frac{l_c}{i} = l_c / \sqrt{\frac{I}{B}}$$

I: moment d'inertie de la section

B: Surface de la section

Pot	$l_c$ (cm)	$I$ ( $m^4 \cdot 10^{-2}$ )	B ( $m^2$ )	$i$	$\lambda$	n	T (t)	Z (cm)	$\tau_b$ ( $kg/cm^2$ )	$\bar{\tau}_b$ ( $kg/cm^2$ )
F <sub>4</sub>	2.618	0.5208	0.25	14.43	18.14	2	8.39	46	7.30	41.25
F <sub>5</sub>	2.618	0.5208	0.25	14.43	18.14	2	9.88	46	8.59	41.25
E <sub>4</sub>	2.618	0.5208	0.25	14.43	18.14	2	8.04	46	6.99	41.25
E <sub>5</sub>	2.618	0.5208	0.25	14.43	18.14	2	10.76	46	9.10	41.25

$$\tau_b < \bar{\tau}_b \quad \text{vérifié}$$



- Ecartement des armatures transversales:  
on disposera dans chaque section des cadres et des étriers pour lesquels on calculera les espacements qu'on comparera à l'espacement admissible et on optera pour un espacement.

- Espacement admissible : R.P.A 81  
 $\bar{e} \leq \min(10\phi L, 15\text{cm}) \rightarrow$  Zone nodale.

$\bar{e} \leq 12\phi L \rightarrow$  Zone courante.

l'écartement  $e$  de calcul est donné par:  $\frac{At}{e} = \frac{1.25T}{h_{1.68n}}$

où  $T$ : 2 fois l'effort tranchant de calcul R.P.A81 Art 4.2.2.1

- La quantité d'armatures transversales minimale est donnée

par:  $At = 0,004 \cdot e \cdot b$  en zone II. ( $b$ : largeur du poteau).

POT	NIV	HT (t)	At (cm <sup>2</sup> )	nbre de cadres et étriers	e (cm)	Z. courante		Zone nodale	
						$\bar{e}$	$e_{adap}$	$\bar{e}$	$e_{adap}$
E <sub>4</sub>	8 et 7	7.60	2.01	1 cadre + 1 étrier T8	31.10	16.8	15	14	10
	6 et 5	12.46	2.01	1 cadre + 1 étrier T8	21.68	16.8	15	14	10
	4 et 3	15.72	2.01	1 cadre + 1 étrier T8	19.33	16.8	15	14	10
	2 et 1	16.78	2.01	1 cadre + 1 étrier T8	20.12	16.8	15	14	10
F <sub>4</sub>	8 et 7	6.38	2.01	1 cadre + 1 étrier T8	37.05	16.8	15	14	10
	6 et 5	10.06	2.01	1 cadre + 1 étrier T8	26.85	16.8	15	14	10
	4 et 3	12.96	2.01	1 cadre + 1 étrier T8	23.45	16.8	15	14	10
	2 et 1	16.08	2.01	1 cadre + 1 étrier T8	21.00	16.8	15	14	10
E <sub>5</sub>	8 et 7	7.82	3.14	2 cadres T10	47.22	16.8	15	14	10
	6 et 5	14.42	3.14	2 cadres T10	29.27	16.8	15	14	10
	4 et 3	18.46	3.14	2 cadres T10	25.72	16.8	15	14	10
	2 et 1	19.76	3.14	2 cadres T10	26.70	16.8	15	14	10
F <sub>5</sub>	8 et 7	8.56	3.14	2 cadres T10	43.14	16.8	15	14	10
	6 et 5	15.70	3.14	2 cadres T10	26.88	16.8	15	14	10
	4 et 3	20.08	3.14	2 cadres T10	23.65	16.8	15	14	10
	2 et 1	21.50	3.14	2 cadres T10	24.55	16.8	15	14	10

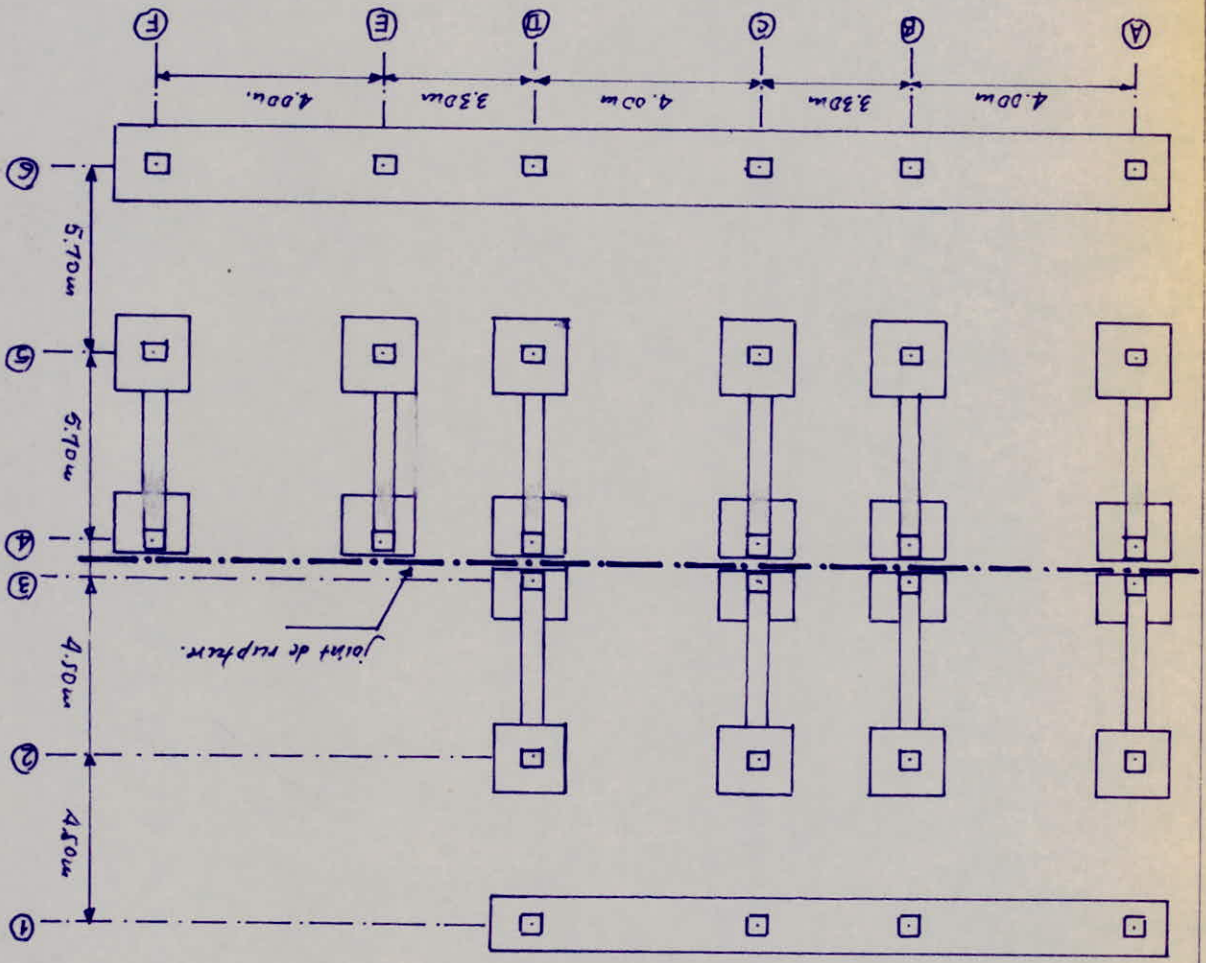


*FONDATIONS*



# FONDACTIONS

les fondations de notre bâtiment se présentent comme suit:



les fondations de notre construction sont de deux types:

- semelles continues sous poteaux (4 poteaux pour le Bloc A et 6 poteaux pour le Bloc B).
- Semelles excentrées avec poteau de redressement.

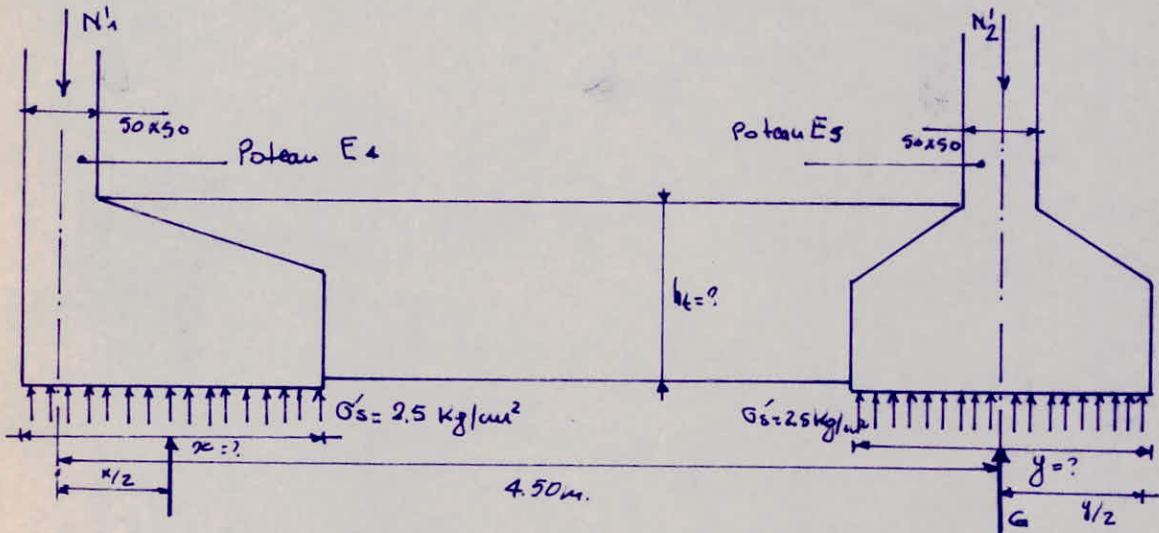
Le premier type s'impose car nous avons des poteaux très rapprochés.

de deuxième type s'impose par l'existence du joint de rapture (Blocs voisins séparés par un joint de 5cm).



## SEMELLES EXCENTRÉES DU BLOC B

Le calcul des semelles excentrées du BLOC B portera sur la plus défavorable à savoir celle sous les poteaux "E4" - "E5".



Nous détaillerons les calculs pour le calcul de cette semelle, la méthode de calcul sera la même pour les semelles excentrées du BLOC A dont nous donnerons uniquement les résultats (Ferrailage)

DIMENSIONNEMENT DES SEMELLES : Calcul de  $x$  et  $y$ .

• Calcul de  $N'_1$  et  $N'_2$

•  $N'_1 = N_1 + \text{poids de la colonne des poteaux qui prolonge les poteaux du niveau 1. (} h = 2,50 \text{ m)}$

$N_1$  : effort normal sous  $SP_1$  au niveau 1

$$N'_1 = 148,8 + 2,5 (2,5 \times 0,5 \times 0,5) = 150 \text{ t}$$

•  $N'_2 = N_2 + \text{poids de la colonne des poteaux qui prolonge les poteaux du niveau 1. (} h = 2,50 \text{ m)}$

$N_2$  : effort normal sous  $SP_1$  au niveau 1.

$$N'_2 = 218,8 + 2,5 (2,5 \times 0,5 \times 0,5) = 220 \text{ t.}$$

• Calcul de  $x$  :

L'équilibre statique :  $\sum M^t / G = 0$  ( $G_s = 2,5 \text{ kg/cm}^3 = 25 \text{ t/m}^3$ )

$$N'_1 (5,70) = G'_s \times x^2 \times (5,70 + 0,25 - \frac{x}{2})$$

Cette équation nous amène à :

$$x^3 - 11,9 x^2 + 684 = 0 \Rightarrow \text{solution : } x_0 = 2,73 \text{ m.}$$

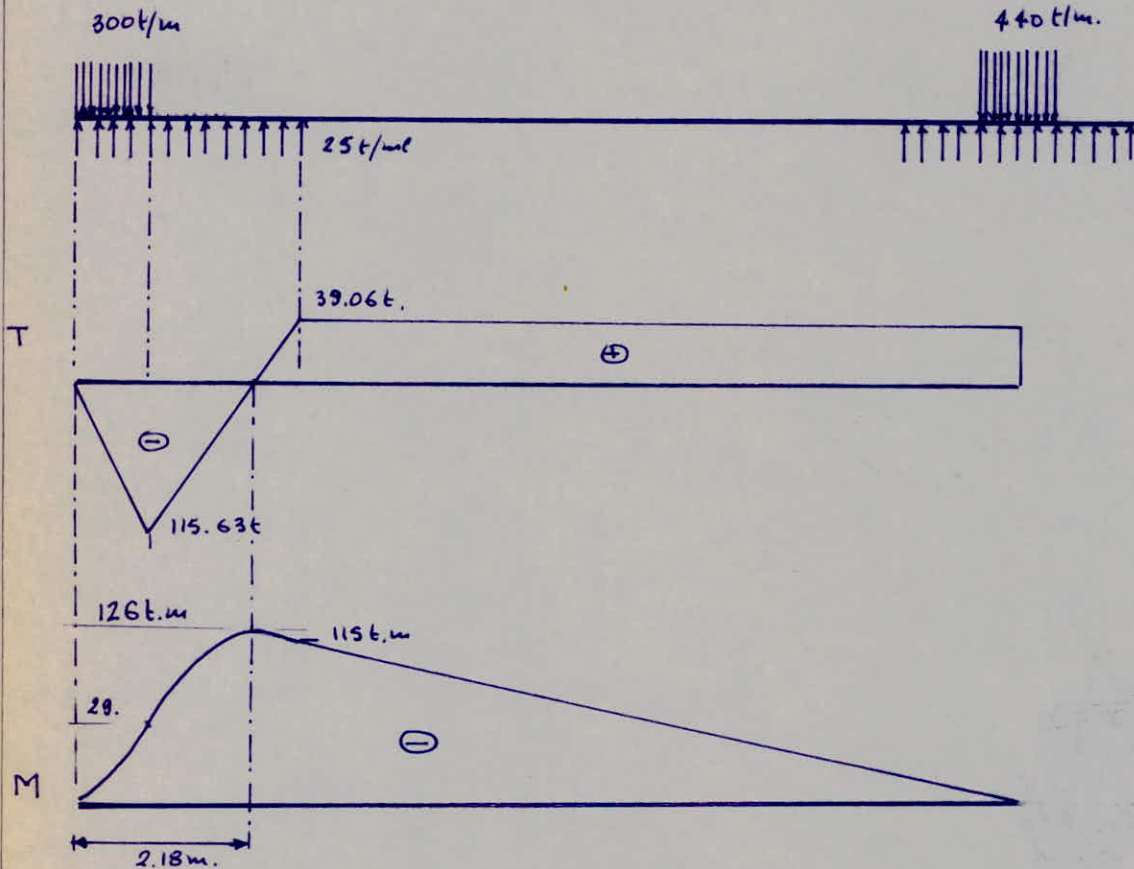


- Calcul de  $y$ .

En écrivant  $\sum F_{x=0} = 0 \Rightarrow \sigma'_s \cdot x^2 + \sigma'_b \cdot y^2 - N'_1 - N'_2 = 0$   
Avec  $x$ ,  $N'_1$  et  $N'_2$  connues, on a :  $y = 2.72 \text{ m}$ .

conclusion: Nous prendrons pour les deux semelles:  
 $x = y = 2.75 \text{ m}$ .

CALCUL DES EFFORTS INTERNES.



Le moment de calcul pour le dimensionnement et de ferrillage de la poutre de redressement est  $M_{\max} = 126 \text{ t.m}$   
Pour ne pas avoir des aciers comprimés nous devons avoir:

$$M_{rb} = M_{\max} = \bar{k} b h^2 \quad \text{soit } b = 50 \text{ cm.}$$

$$\text{Avec } \bar{k} = \frac{\bar{\sigma}_b}{2} \bar{\alpha} \bar{\gamma} \quad \text{tel que:}$$

- $\bar{\sigma}_b = 137.5 \text{ kg/cm}^2$
- $\bar{\alpha} = \frac{15 \times 137.5}{15 \times 137.5 + 2600} = 0.44$
- $\bar{\gamma} = 1 - \frac{\bar{\alpha}}{3} = 0.85$

$$\text{D'où: } \bar{k} = 25.71.$$

$$\text{et } h \geq \sqrt{\frac{M_{\max}}{\bar{k} b}} = \sqrt{\frac{126 \cdot 10^5}{25.71 \times 50}} = 99 \text{ cm}$$



La hauteur  $h$  de la poutre de redressement calculée à partir du moment du résistant du béton est très grande; nous prendrons  $h_t = 80 \text{ cm}$  et nous ferrailurons en conséquence.

Poutre de redressement:  $b = 50 \text{ cm}$ ;  $h_t = 80 \text{ cm}$ ;  $h = 80 - 3 = 77 \text{ cm}$

FERRAILLAGE DE LA POUTRE DE REDRESSEMENT:

soient:  $d = 5 \text{ cm}$  et  $d' = 4 \text{ cm}$ .  
 $h = h_t - d = 80 - 5 = 75 \text{ cm}$ .

$$M_{vb} = \bar{k} b h^2 = 25.71 \times 50 \times 75^2 = 72.31 \text{ t.m}$$

+ Armatures tendues: A

$$A_1 = \frac{M_{vb}}{\bar{\sigma}_a \cdot \bar{\delta} h} = \frac{72.31 \times 10^5}{2600 \times 0.85 \times 75} = 43.63 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = \frac{\Delta M}{\bar{\sigma}_a (h - d')} = \frac{(126 - 72.31) \times 10^5}{2600 (75 - 4)} = 29.09 \text{ cm}^2$$

Soit  $A = A_1 + A_2 =$

$$\text{Soit } A = A_1 + A_2 = 43.63 + 29.09 = 72.72 \text{ cm}^2$$

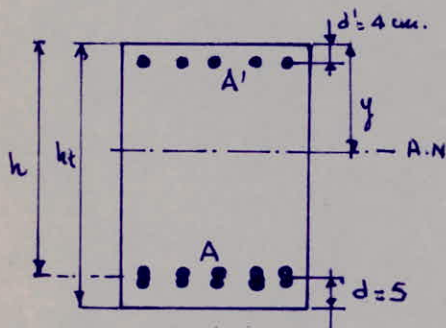
$$A = 10T32 = 80.42 \text{ cm}^2$$

+ Armatures comprimées  $A' = A_2$

$$A' = \frac{\Delta M}{\bar{\sigma}_a (h - d')} = \frac{126 - 72.31}{2600 (75 - 4)} = 29.09 \text{ cm}^2$$

Soit  $A' = 5T32 = 40.21 \text{ cm}^2$ . (pour des dispositions constructives)

DISPOSITION DES ARMATURES ET VERIFICATIONS DES CONTRAINTES.



$$\begin{aligned} b &= 50 \\ h_t &= 80 \\ h &= 75 \end{aligned}$$

Position de l'axe neutre:  $b y^2 + n A' (y - d') - n A (h - y) = 0$

$$\text{Solution: } \frac{50}{2} y^2 + 15 \times 40.21 (y - 4) - 15 \times 80.42 (75 - y) = 0$$

$$y_0 = 34.7 \text{ cm}$$

$$\text{Inertie: } \frac{b}{3} y^3 + n A' (y - d')^2 + n A (h - y)^2 = 3223967.6 \text{ cm}^4$$



$$- \sigma'_b = \frac{M}{I} y = \frac{126 \cdot 10^5}{32.23.967.6} \cdot 34.7 = 135.62 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}'_b = 137.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$- \sigma'_a = n \frac{M}{I} (y - d') = \frac{15 \times 126 \cdot 10^5 (34.7 - 4)}{32.23.967.6} = 1799.74 \text{ kg/cm}^2 < 2600 \text{ kg/cm}^2$$

$$- \sigma_a = n \frac{M}{I} (h - y) = \frac{15 \times 126 \cdot 10^5 (75 - 34.7)}{32.23.967.6} = 2362.53 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_a = 2600 \text{ kg/cm}^2$$

(toutes les contraintes sont vérifiées.)

. Armatures transversales:

$$- \text{Soit } A_t = 6T10 = 6.47 \text{ cm}^2$$

$$- T_{\max} = 115.63 \text{ t}$$

$$t = \frac{A_t \cdot Z \cdot \bar{\sigma}_{at}}{T} = \frac{6.47 \times 75 \times 2800}{115.63 \cdot 10^3} = 11.75 \text{ cm}$$

Nous prendrons  $t = 10 \text{ cm}$ .

. VÉRIFICATIONS DU POINÇONNEMENT:

La vérification au poinçonnement est inutile si

$$h \geq \frac{A - a}{4} \quad \text{où } A: \text{ dimension de la semelle}$$

$a$ : dimension du poteau.

Nous avons:

$$h = 80 \text{ cm} \geq \frac{275 - 50}{4} = 56.25 \text{ cm} \quad (\text{vérifié})$$

. CONDITIONS DE NON-FISSURATION.

$$\sigma_a \leq \min [\bar{\sigma}_a ; \max (\sigma_1, \sigma_2)] \quad ; \bar{\sigma}_a = 2600 \text{ kg/cm}^2 (\phi > 20)$$

$$\sigma_1 = \frac{k\eta}{\phi} \frac{w_f}{1 + 10w_f} \quad \text{avec } w_f = \frac{A}{2bd} = \frac{80.42}{2 \times 5 \times 50} = 0.16$$

$$\sigma_2 = 2.4 \sqrt{\frac{k\eta}{\phi} \sigma_b}$$

$$k = 1.10^6$$

$$\eta = 1.6$$

$$\phi = 32$$

fissures préjudiciables

$$\sigma_1 = \frac{1.10^6 \times 1.6}{32} \times \frac{0.16}{1 + 10 \times 0.16} = 3703.7 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = 2.4 \sqrt{\frac{1.10^6 \times 1.6}{32} \times 5.9} = 1303.54 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_a = 2362.53 < \min [2600 ; \max (3703.7 ; 1303.54)]$$

(Vérifié)



Calcul des armatures de la semelle excentrée:

- Méthode des bielles:

$$A_x = A_y = \frac{F(A-a)}{8h\bar{\sigma}_a}$$

$$F = \sigma_s \cdot x^2 = 25 \times 2.75^2 = 189.07 \text{ t}$$

$$A = 2.75 \text{ m}$$

$$a = 0.50 \text{ m}$$

$$h = 80 \text{ cm}$$

$$\bar{\sigma}_a = 2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_x = A_y = \frac{189.07 \times 10^3 (275 - 50)}{8 \times 80 \times 2800} = 23.74 \text{ cm}^2$$

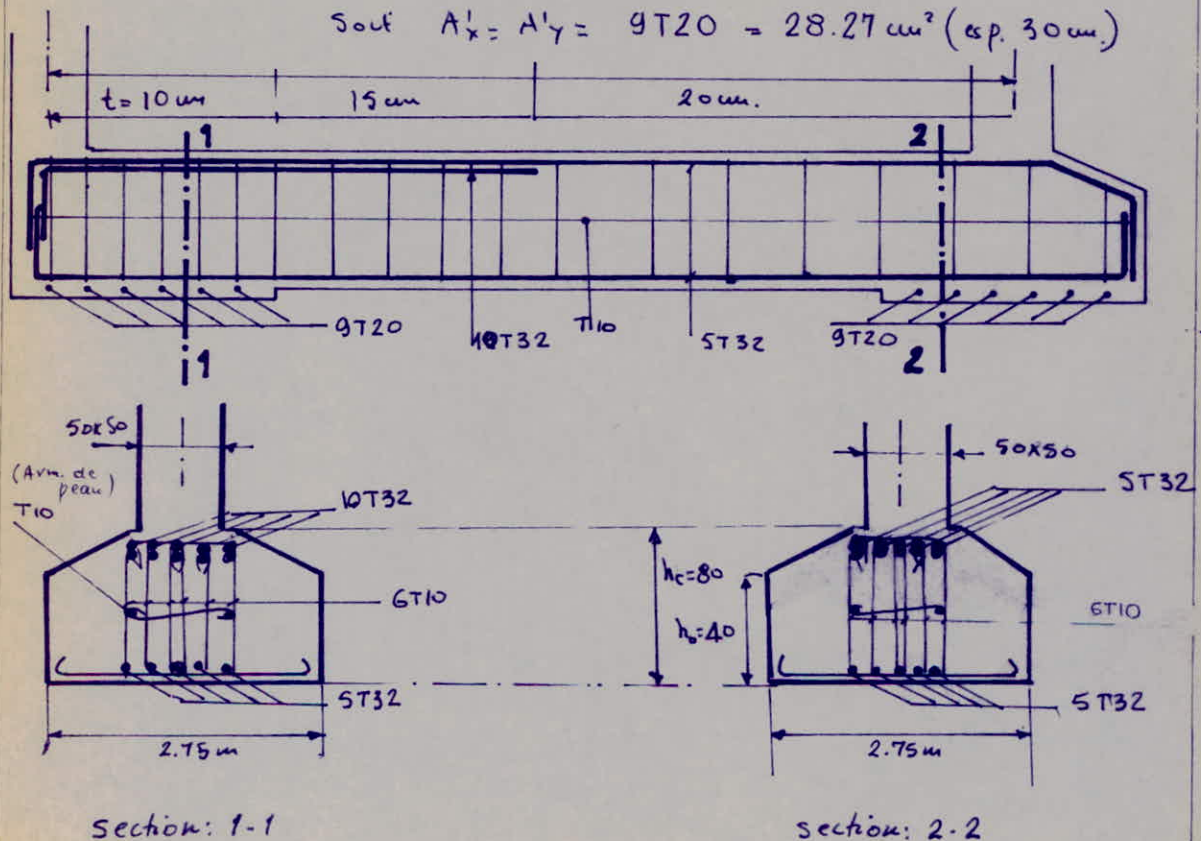
$$\text{Soit } A_x = A_y = 9 \text{ T}20 = 28.27 \text{ cm}^2 \text{ (esp. 30 cm)}$$

• Calcul des armatures de la semelle centrée:

$$\sum F / \text{mm}^2 = 0 \Rightarrow G = N'_1 + N'_2 - F = 150 + 220 - 189.07 = 180.93 \text{ t}$$

$$A'_x = A'_y = \frac{G(A-a)}{8 \times h \times \bar{\sigma}_a} = \frac{180.93 \times 10^3 (275 - 50)}{8 \times 80 \times 2800} = 28.72 \text{ cm}^2$$

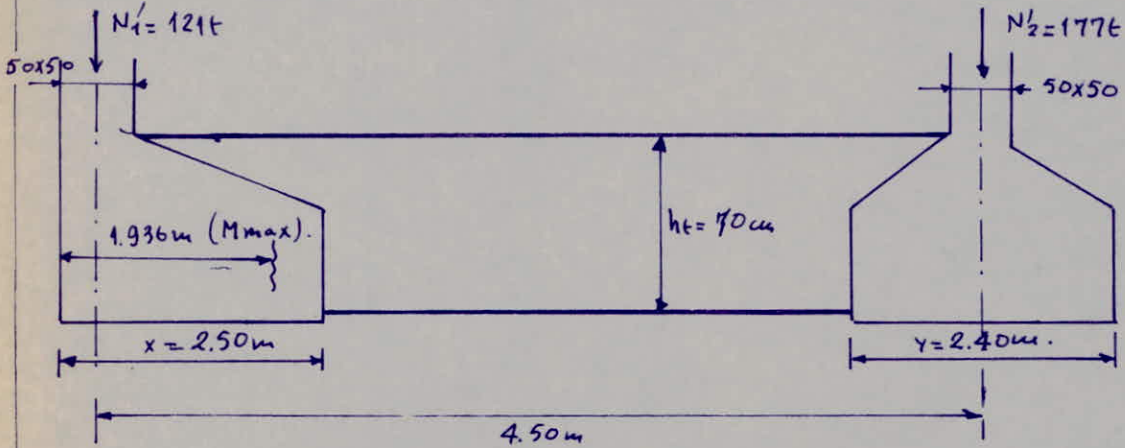
$$\text{Soit } A'_x = A'_y = 9 \text{ T}20 = 28.27 \text{ cm}^2 \text{ (esp. 30 cm)}$$





### SEMELLES EXCENTRES DU BLOC A.

Les calculs ont porté sur la semelle excentrée la plus sollicitée: Semelle sous Poutre C<sub>3</sub> - C<sub>2</sub>. Les calculs ont donné:



Le moment maximum pour le ferrailage:  $M_{max} = 87t.m$ .

L'effort tranchant max:  $89.75t$ .

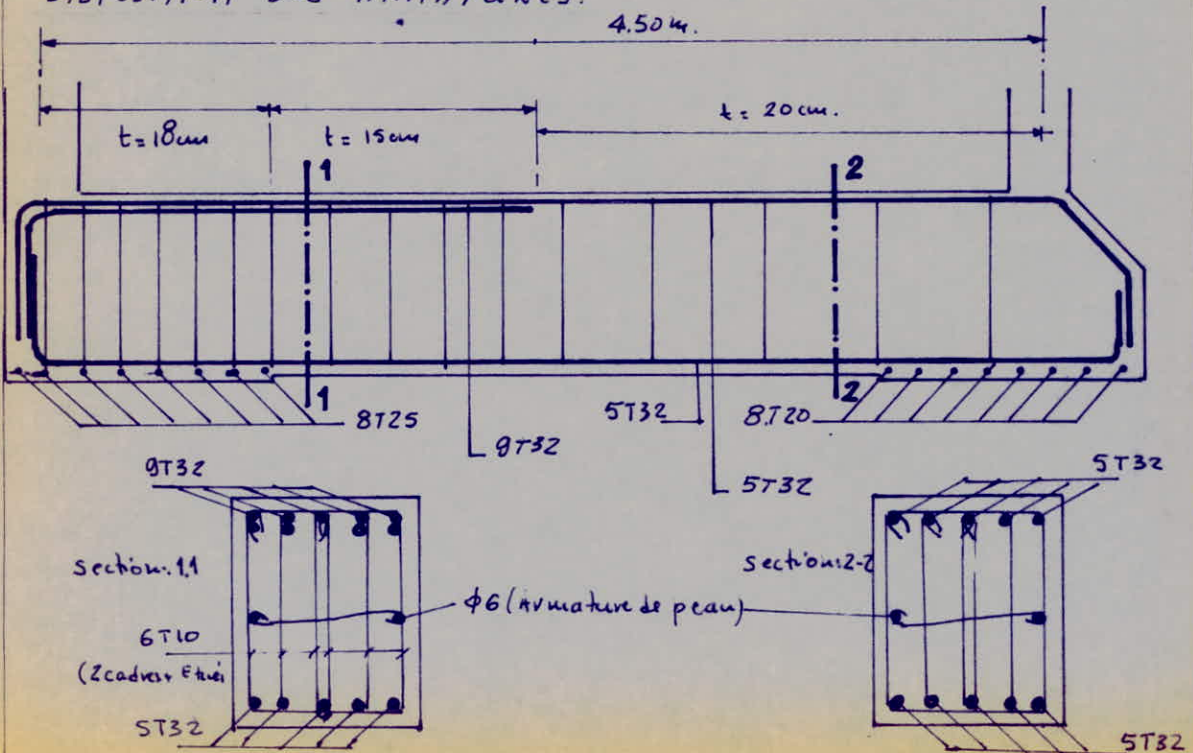
Le ferrailage a donné:

- Armatures tendues:  $A = 68.82 cm^2$  soit 9T32 =  $72.38 cm^2$
- Armatures comprimées  $A' = 31 cm^2$  soit 5T32 =  $40.21 cm^2$
- Armatures transversales 6T10 =  $4.71 cm^2$ .

Ferrailage de la semelle excentrée:

$A_{ex} = 26.83 cm^2$  soit 8T25 (sous  $F = 156.25t$ )  
 $A_{cent} = 18.50 cm^2$  soit 8T20 (sous  $G = 141.75t$ )

DISPOSITION DES ARMATURES:





## SEMELLE SOUS 4 POTEAUX : BLOCA.

Les entres axes entre poteaux sont très petits, dans le souci de faciliter l'exécution des fondations, adoptons une semelle continue sous plusieurs poteaux.

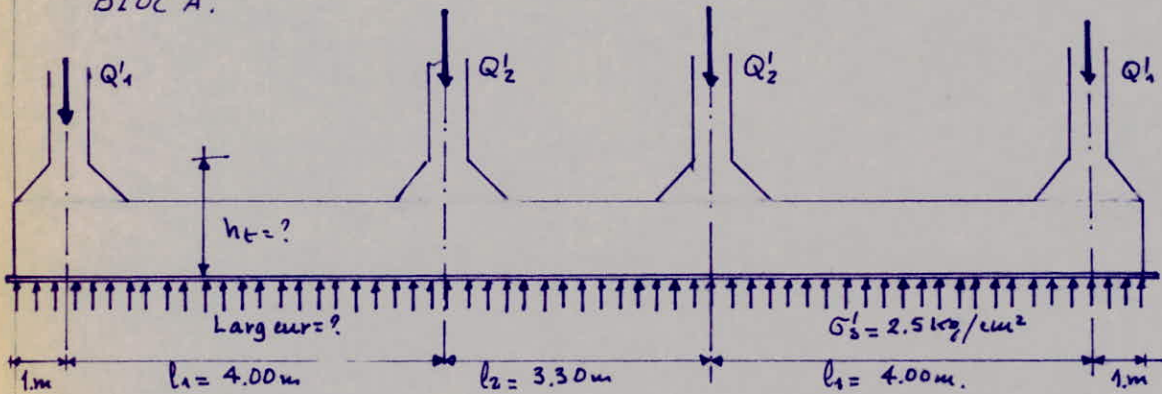
Pour le bloc A, les poteaux de rive nord seront portés par une seule semelle; la même technique, et pour les mêmes raisons, est adoptée pour les poteaux sud du bloc B.

Pour le BLOC A : les poteaux A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>

Pour le BLOC B : les poteaux A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, E<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>.

Nous exposons la méthode de calcul pour le BLOC A, et nous donnerons uniquement les résultats pour le BLOC B.

BLOC A.



### DIMENSIONNEMENT DE LA SEMELLE.

La semelle qui doit être assez rigide fonctionne dans deux sens

- transversalement : Elle agit comme une semelle rectangulaire sous poteau

- longitudinalement : Elle agit comme poutre continue avec les poteaux comme appuis.

Le prédimensionnement :  $h_t = \frac{l}{16} \div \frac{l}{9}$  avec  $l = \max(l_i)$

$$h_t = \left( \frac{400}{16} \div \frac{400}{9} \right) = (66,6 \div 44,4)$$

soit  $h_t = 60 \text{ cm}$ .

Calcul des charges :  $Q'_1$  et  $Q'_2$ .

$$Q'_1 = 85,82 + 2,5(2,5 \times 0,5 \times 0,5) = 88 \text{ t}$$

$$Q'_2 = 119,16 + 2,5(2,5 \times 0,5 \times 0,5) = 122 \text{ t}$$



Le choix de la répartition des contraintes uniformes est justifié par le fait que la semelle est chargée symétriquement (la résultante passe par le c.d.g de la semelle)

Soit  $b$ : largeur de la semelle à déterminer  
 $L$ : sa longueur.

$$L = 2l_1 + l_2 + 2 \times 1 = 13.30 \text{ m}$$

Now devons avoir:

$$\frac{2(Q_1 + Q_2)}{b \times L} \leq \bar{\sigma}_s = 25 \text{ t/m}^2$$

$$\Rightarrow b \geq \frac{2(Q_1 + Q_2)}{25 \times L} = \frac{2(88 + 122)}{25 \times 13.3} = 1.26 \text{ m.}$$

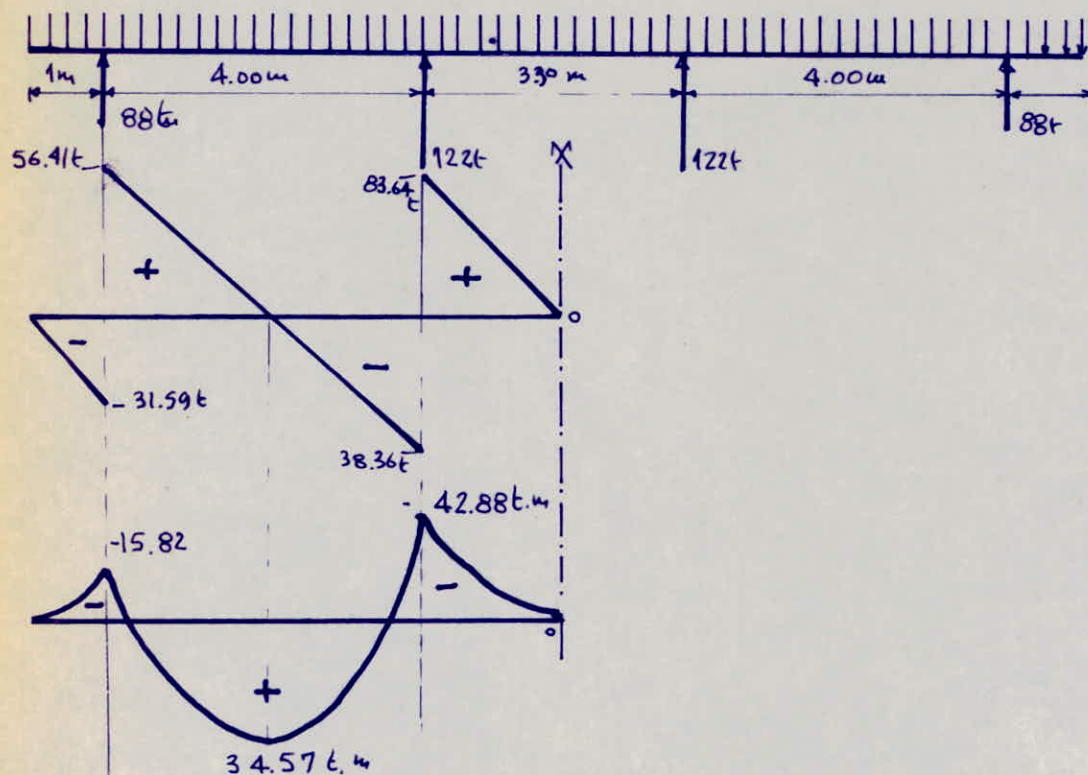
Nous prendrons:  $b = 1.30 \text{ m}$   
 d'où la contrainte uniforme exacte:

$$\sigma_s = \frac{2(Q_1 + Q_2)}{b \times L} = \frac{2 \times (88 + 122)}{1.30 \times 13.3} = 24.3 \text{ t/m}^2 < \bar{\sigma}_s'$$

Méthode de la calcul:

Cette semelle se calcule comme une poutre rigide renversée où les poteaux jouent le rôle des appuis.

- Calcul des efforts internes:  $q = \bar{\sigma}_s \times b = 24.3 \times 1.3 = 31.59 \text{ t/ml.}$





Calcul des armatures inférieures: sous  $M_{max} = 42.88 \text{ t.m.}$

-  $b = 1.30 \text{ m}$   
 -  $h_t = 60 \text{ cm}$ ;  $h = h_t - d = 60 - 5 = 55 \text{ cm.}$  ( $\bar{k} = 25.71$ )

$$M_{rb} = \bar{k} b h^2 = 25.71 \times 1.30 \times 55^2 = 109.1 \text{ t.m.}$$

Nous avons  $M_{rb} > M = 42.88 \text{ t.m.} \Rightarrow$  pas d'aciers comprimés.

$$A_i = \frac{M}{\bar{\sigma}_a \cdot \frac{7}{8} R} = \frac{42.88 \cdot 10^5}{2600 \times \frac{7}{8} \times 55} = 34.27 \text{ cm}^2$$

Soit  $A_i = 8 \text{ T}25 = 39.27 \text{ cm}^2$

Calcul des Armatures supérieures: sous  $M = 34.57 \text{ t.m.}$

$$A_s = \frac{M}{\bar{\sigma}_a \cdot \frac{7}{8} h} = \frac{34.57}{2600 \times \frac{7}{8} \times 55} = 27.62 \text{ cm}^2$$

Soit  $A_s = 6 \text{ T}25 = 29.45 \text{ cm}^2$

Calcul des armatures transversales:

Soit  $A = 8 \text{ T}10$  (1 cadre + 3 étriers) =  $6.28 \text{ cm}^2$

espacement des cadres:

$$t = \frac{A_t \cdot 2 \cdot \bar{\sigma}_{at}}{T_{max}} = \frac{6.28 \times 48.13 \times 2800}{83.64 \times 10^3} = 10.12 \text{ cm}$$

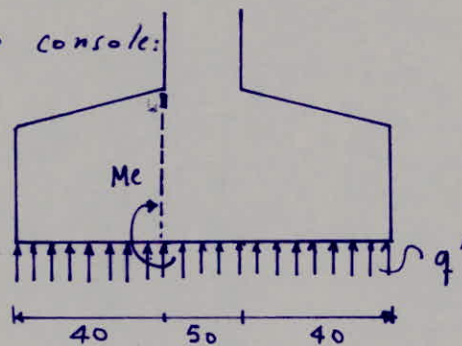
Soit  $t = 10 \text{ cm.}$

Ferraillage de la semelle:

Méthode de console:

Le calcul de ferraillage se fera par unité de longueur:

$$q' = 24.3 \text{ t/m.}$$



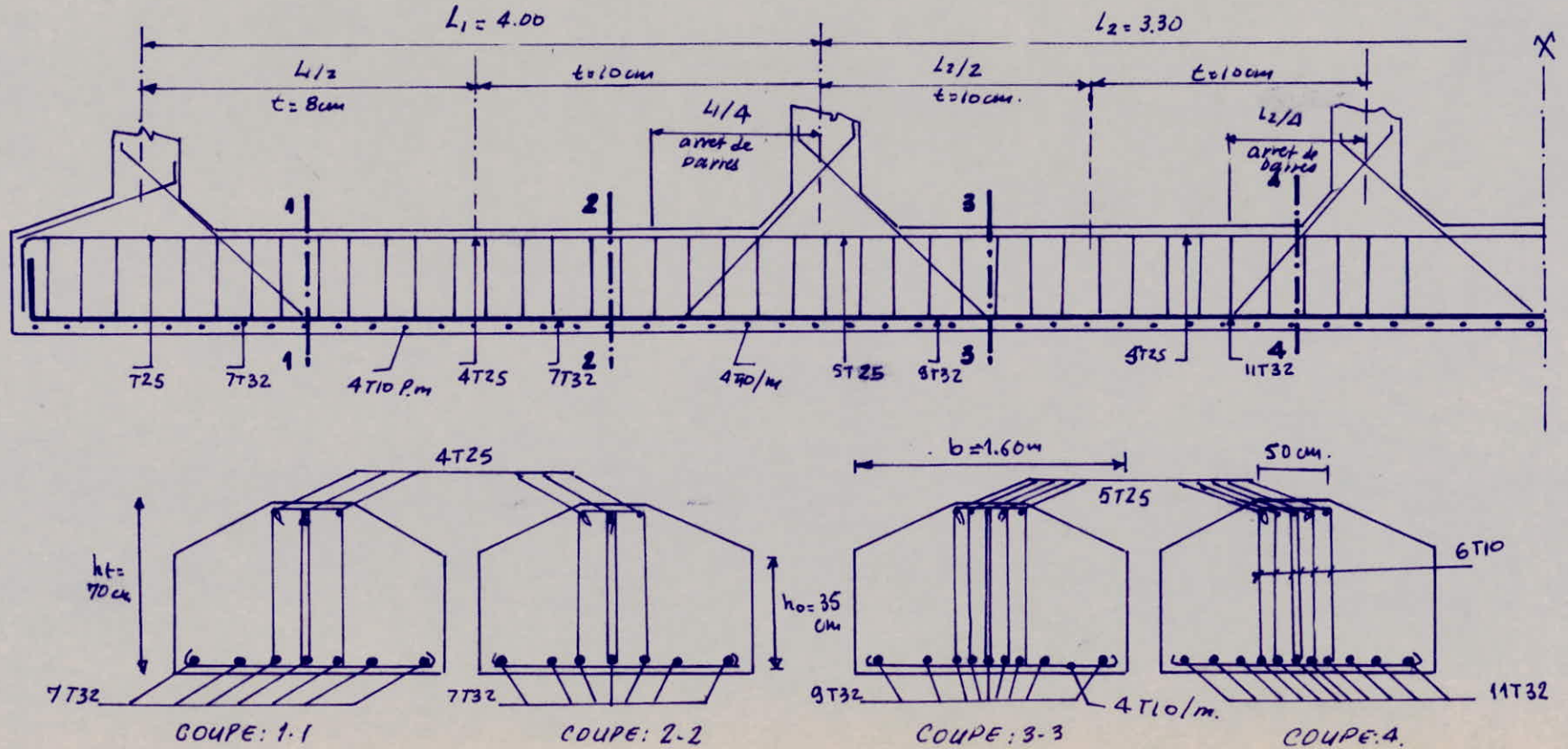
$$M_e = q' \frac{l^2}{2} = 24.3 \times \frac{0.4^2}{2} = 1.95 \text{ t.m/m}$$

$$\text{d'où: } A = \frac{M_e}{\bar{\sigma}_a \cdot \frac{7}{8} R} = \frac{1.95 \cdot 10^5}{2800 \times 48.13} = 1.45 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

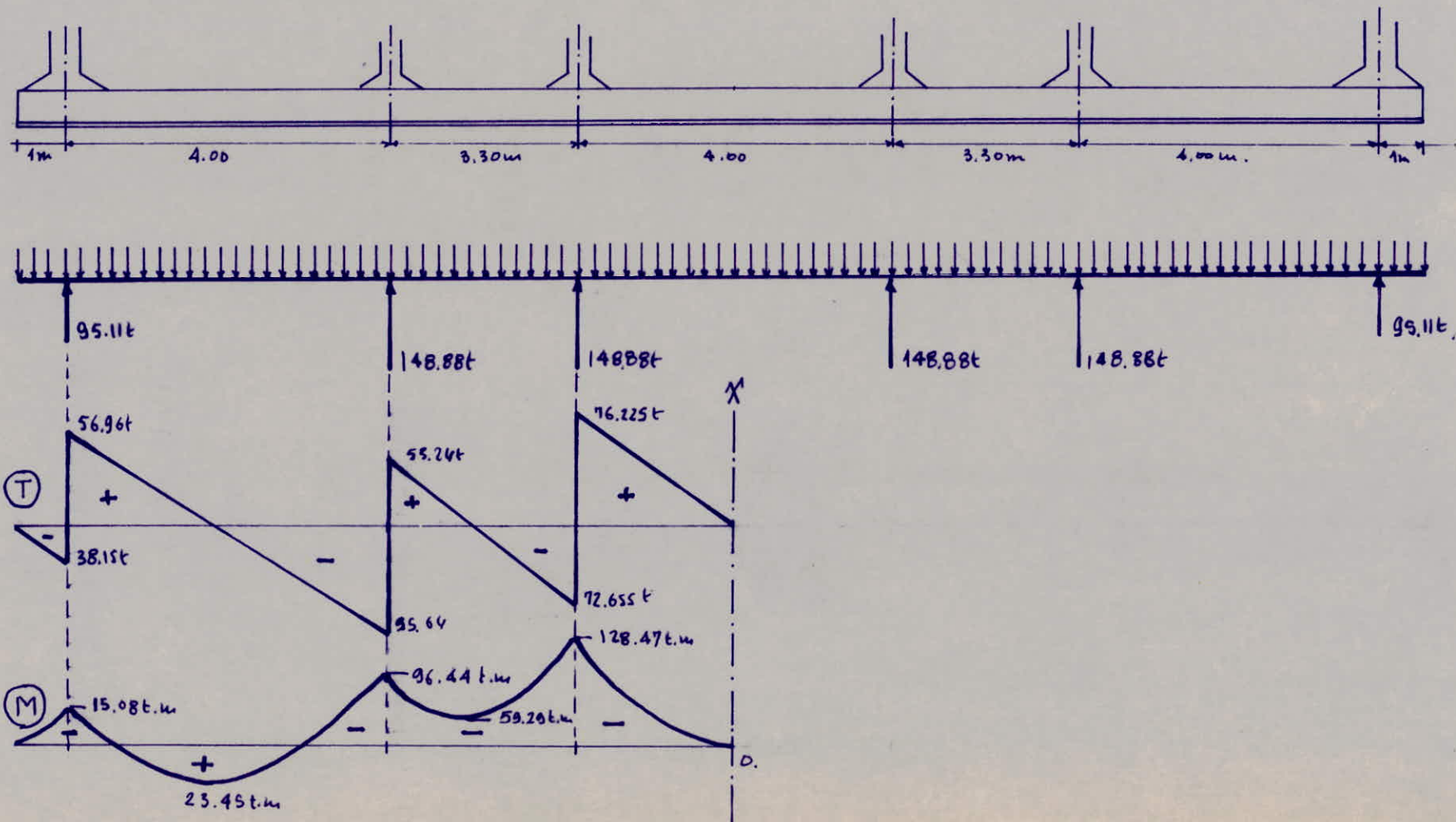
Pour éviter d'avoir des armatures trop écartées, nous prendrons  $4 \text{ T}10/\text{ml.}$



FERRAILLAGE DE LA SEMELLE CONTINUE SOUS 6 POTEAUX. BLOC. B.







SEMELLE SOUS 6 POTEAUX. Bloc. B



*LONGRINES*



## LONGRINES

En zone II, les fondations seront chaînées dans les 2 directions avec des longrines suffisamment rigides.

Les longrines doivent être calculées pour résister à la traction sous l'action d'une force égale à :

- $\frac{N}{15}$  pour les terrains de consistance moyenne
- $\frac{N}{10}$  pour les terrains meubles.

où  $N$  est la force axiale du poteau en question.

Le ferrailage minimum doit être  $4\phi 14$  ou  $4T12$  avec des cadres dont l'espacement ne doit pas dépasser 20 cm.

Pour les 2 blocs, on a des longrines longitudinales et transversales.

Dimensions de la longrine :

$$L = 5,20 \text{ m}$$

$$a = 50 \text{ cm}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

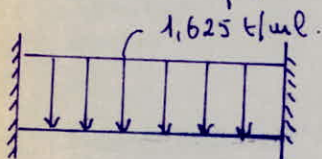
Charges verticales : poids propre de la longrine :  $0,50 \cdot 0,50 \cdot 5,20 \cdot 2500 = 3,25 \text{ t}$

$$\Rightarrow q = 1,625 \text{ t/ml}$$

Dans notre cas, la plus grande charge verticale est :  $N = 218,23 \text{ t}$

L'effort de traction dans la longrine :  $\frac{N}{15} = \frac{218,23}{15} = 14,55 \text{ t}$

Schéma statique



$$M_t = \frac{q \cdot l^2}{24} = \frac{1,625 \cdot 5,20^2}{24} = 1,83 \text{ t.ml}$$

$$M_a = \frac{q \cdot l^2}{12} = 3,66 \text{ t.ml}$$

Effort tranchant :  $T = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{1,625 \cdot 5,20}{2} = 4,225 \text{ t}$



## - CALCUL DES ARMATURES:

## • Armatures en travée:

$$e_0 = \frac{M_E}{N} = \frac{1,83}{14,55} = 0,1257 \text{ m} = 12,57 \text{ cm}$$

$$e_1 = \frac{h_t}{6} = \frac{50}{6} = 8,33 \text{ cm}$$

$$\bar{\sigma}'_b = \left(1 + \frac{2 \cdot e_0}{h_t}\right) \cdot \bar{\sigma}'_{b_0} = \left(1 + \frac{2 \cdot 12,57}{50}\right) \cdot 68,75 = 103,31 \text{ kg/cm}^2$$

La section est partiellement tendue.

$$M_f = N \cdot f = 14,55 \cdot 0,3257 = 4,74 \text{ t.m}$$

$$\mu = \frac{15 \cdot M_f}{\bar{\sigma}_a \cdot b \cdot h^2} = \frac{15 \cdot 4,74 \cdot 10^5}{2800 \cdot 50 \cdot 45^2} = 0,02508$$

$$\rightarrow \xi = 0,9310$$

$$\bar{\sigma}'_b = \frac{\bar{\sigma}_a}{\kappa} = 48,70 \text{ kg/cm}^2$$

$$\lambda = 0,2069$$

$$\bar{\sigma}'_b < \bar{\sigma}'_{b_0} \rightarrow A' = 0$$

$$\kappa = 57,5$$

Les armatures tendues sont de section:  $A = A_{f,s} - \frac{N}{\bar{\sigma}_a}$

$N < 0$  dans le cas de la traction.

$$A_{f,s} = \frac{M_f}{\bar{\sigma}_a \cdot \xi \cdot h} = \frac{4,74 \cdot 10^5}{2800 \cdot 0,9310 \cdot 45} = 4,04 \text{ cm}^2$$

$$A = 9,24 \text{ cm}^2 \quad \text{ou prend } 4T_{20} = 12,56 \text{ cm}^2$$

## • Armatures en appuis:

$$M_a = 3,66 \text{ t.m}$$

$$e_0 = \frac{M_a}{N} = \frac{3,66}{14,55} = 0,2515 \text{ m} = 25,15 \text{ cm}$$

$$e_0 > e_1 \quad : \quad \bar{\sigma}'_b = 2 \cdot \bar{\sigma}'_{b_0} = 137,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_f = N \cdot f = 14,55 \cdot 0,4515 = 6,57 \text{ t.m}$$

$$\mu = 0,0347 \quad \rightarrow \quad \xi = 0,9201$$

$$\kappa = 47,60$$



$$\bar{\sigma}'_b = 58,82 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}'_b \rightarrow A' = 0$$

$$A_{fs} = \frac{6,57 \cdot 10^5}{2800 \cdot 0,9201 \cdot 45} = 5,67 \text{ cm}^2$$

$$A = A_{fs} + \frac{N}{\bar{\sigma}_a} = 5,67 + \frac{14,55 \cdot 10^3}{2800} = 10,86 \text{ cm}^2$$

(N: effort de traction < 0)

$$\text{On prend } A_{T20} = 12,56 \text{ cm}^2$$

Armatures transversales:

Pour pouvoir utiliser des armatures transversales normales à la fibre moyenne de la poutre, il faudrait que  $\tau_b \leq \bar{\tau}_b$

$$\text{Avec } \bar{\tau}_b = \begin{cases} 3,5 \bar{\sigma}'_b & \text{Si } \bar{\sigma}'_b \leq \bar{\sigma}'_{b0} \\ (4,5 - \frac{\bar{\sigma}'_b}{\bar{\sigma}'_{b0}}) & \text{Si } \bar{\sigma}'_{b0} \leq \bar{\sigma}'_b \leq 2 \bar{\sigma}'_{b0} \end{cases}$$

$$\bar{\sigma}'_b \leq \bar{\sigma}'_{b0} \Rightarrow \bar{\tau}_b = 3,5 \bar{\sigma}'_b = 3,5 \cdot 5,9 = 20,56 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_{\max} = 4,225 \text{ t}$$

$$\tau_b = \frac{T_{\max}}{b \cdot z} = \frac{4,225 \cdot 10^3}{50 \cdot \frac{7}{8} \cdot 45} = 2,146 \text{ kg/cm}^2$$

nous pouvons donc utiliser des armatures perpendiculaires à la ligne moyenne - On adoptera:  $A_t = 1 \text{ cadre } \phi 8 = 1 \text{ cm}^2$

$$t = \frac{A_t \cdot z \cdot \bar{\sigma}_{at}}{T_{\max}}$$

$$\bar{\sigma}_{at} = \rho_{at} \cdot \bar{\sigma}_{eu}$$

$$\rho_{at} = \max \left( \frac{2}{3}; 1 - \frac{\tau_b}{9 \bar{\sigma}'_b} \right) = \max \left( \frac{2}{3}; 1 - \frac{2,146}{9 \cdot 5,9} \right)$$

$$\rho_{at} = 0,959$$

$$t = \frac{1 \cdot \frac{7}{8} \cdot 45 \cdot 0,959 \cdot 2400}{4,225 \cdot 10^3} = 21,45 \text{ cm}$$

Selon le règlement R.P.A, l'espacement ne doit pas dépasser 20 cm. on prendra donc  $t = 20 \text{ cm}$ .



*VOILE PERIPHERIQUE*



## VOILE PERIPHERIQUE

L'infrastructure comporte un voile périphérique continu entre le niveau des fondations et le niveau de base en zone II.

Ce voile représente un bon chaînage au niveau du R.D.C et assure une stabilité de l'ensemble du bâtiment.

Dimensionnement : R.P.A B1.

Le voile doit avoir les caractéristiques minimales ci-dessous:

Hauteur du voile  $h$  :  $h \geq \max \left( \frac{1}{10} \text{ de la hauteur du bâtiment}; 0,80 \text{m} \right)$

$$h \geq \max \left( \frac{1}{10} \cdot 25,84; 0,80 \right) \Rightarrow h = 2,60 \text{ m}$$

épaisseur du voile  $e$  :  $e \geq \max \left( \frac{1}{10} \cdot 2,60; 0,15 \right) \rightarrow e = 26 \text{ cm}$ .

- Les armatures longitudinales filantes supérieures et inférieures de section  $A$  supérieur à 0,20% de la section transversale du béton avec recouvrement supérieur ou égal à  $50 \phi$

$$A \geq \frac{0,20 \cdot 260 \cdot 26}{100} = 13,52 \text{ cm}^2$$

on prend 4T25 : 19,63 cm<sup>2</sup>.

- Les armatures longitudinales de peau de section  $\geq 2 \text{ cm}^2$  par face et par mètre linéaire de hauteur soit 4T12 ( $A = 4,52 \text{ cm}^2$ ) / ml et par face.



*BIBLIOGRAPHIE**R.P.A. 81**C.C.B.A. 68**POLYCOPIE COURS (M<sup>re</sup> BELLAZOUG**PIERRE CHARON**PROJET DE FIN D'ETUDE**BULLETIN C.T.C*



