

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT . Genie Civil

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
École Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

S U J È T

Batiment D`habitation

R + 6

8 PLANCHES

Proposé par :

Etudié par :

Dirigé par :

A. LABADI

. BEREG .

H. HAMITI

M^{me} CHIKH ~

PROMOTION : 06/89

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ~ Genie Civil



PROJET DE FIN D'ETUDES

S U J E T

BATIMENT D'HABITATION

R+6

Proposé par :

Etudié par :

Dirigé par :

A. LABADI

~ BEREG ~

H. HAMITI

M^{me} ~ CHIKH ~

PROMOTION : 06 / 89

S O M M A I R E

=====

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

- PRESENTATION DE L'OUVRAGE	I
- CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX	
- CHARGES ET SURCHARGES	
- PREDIMENSIONNEMENT	
- CALCUL DES ELEMENTS	
. ACROTERE	
. POUTRELLES	
. ESCALIERS	
. POUTRE PALIERE	
- CALCUL DES EFFORTS SOUS CHARGES VERTICALES	
- CALCUL DES EFFORTS SOUS CHARGES HORIZONTALES	
.. METHODE DE HOLZER	
. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES PROPRES DE VIBRATION	
. EVALUATION DES FORCES SISMIQUES	
. CALCUL DES RIGIDITES (METHODE DE MUTO)	
. DISTRIBUTION DES FORCES SISMIQUES DANS LES PORTIQUES	
- SUPERPOSITION DES SOLLICITATIONS	
- FERRAILLAGE DES PORTIQUES	
. FERRAILLAGE DES POUTRES	
. FERRAILLAGE DES POTEAUX	
- FONDATIONS (RADIERS)	
- CALCUL DU MUR DE SOUTÈNEMENT	
- CALCUL DES LONGRINES	

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PRESENTATION DE L'OUVRAGE

Le présent ouvrage que nous avons à étudier, nous a été proposé par le BEREQ (Bureau d'Etude et de Réalisation en Engennering Général) et consiste en l'étude des éléments résistants d'un bâtiment à usage d'habitation. Ce bâtiment qui sera implanté au centre de la ville d'Alger, zone de moyenne sismicité (Zone II), se compose de:

- I REZ de chaussée à usage commercial
- 6 Etages à usage d'habitation
- I Cage d'Escalier
- I Terrasse innaccésible

1/ CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DU BATIMENT /

a/ Ossature : Les efforts horizontaux et verticaux qui sollicitent la structure seront repris par une série de portiques longitudinaux et ~~verticaux~~ transversaux, donc nous avons affaire à une structure auto-stable formée de poteaux-poutres.

Les dimension en plan sont les suivantes:

- Sens longitudinal $L = 28.8$ m
- Sens transversal $l = 16.1$ m
- Hauteur totale du bâtiment $H = 23.09$ m
- Hauteur d'étage $h = 3.06$ m
- Hauteur du Rez de chaussée 3.93 m (avec une partie surelevée)

b/ Planchers: Tout les planchers sont à corps creux (à l'exception des balcons et consoles) qui sont réalisés en dalle pleine; Le planchers du Rez de chaussée est formé de panneaux de dalles reposant librement sur le sol (Dalles Flottantes).

c/ Cage d'Escalier: Elle est réalisée par un mur en parpings (de 30 cm d'épaisseur. L'Escalier est du type droit constitué de deux volée séparées par un palier intermédiaire (Palier de repos).

d/ Maconneries: Les murs extérieurs sont constitués de deux cloisons séparées par une lâme d'air de 5 cm d'épaisseur

e/ Revêtements:

- Intérieur: . Carrelage pour les planchers et escaliers
- . Enduit de plâtre pour les murs et les plafonds
- . Ceramiques pour les salles d'eau
- Extérieur: . Enduit de mortier

II/ CARACTERISTIQUES DU SOL DE FONDATIONS:

le sol sur lequel sera fondé notre bâtiment est formé de quatre couches (Voir schéma.) La contrainte admissible de celui ci est de 1.75 Bars à une profondeur de 2 m .

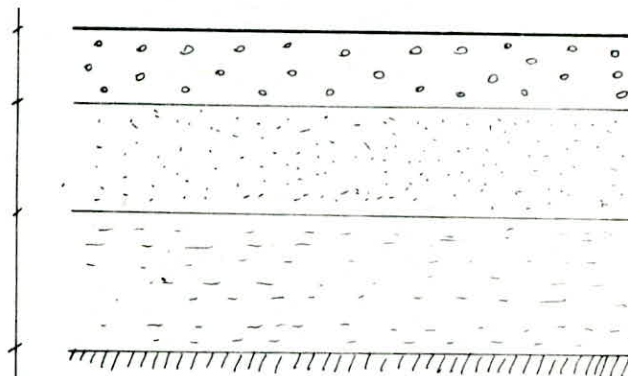
Resultats du sondage carotté:

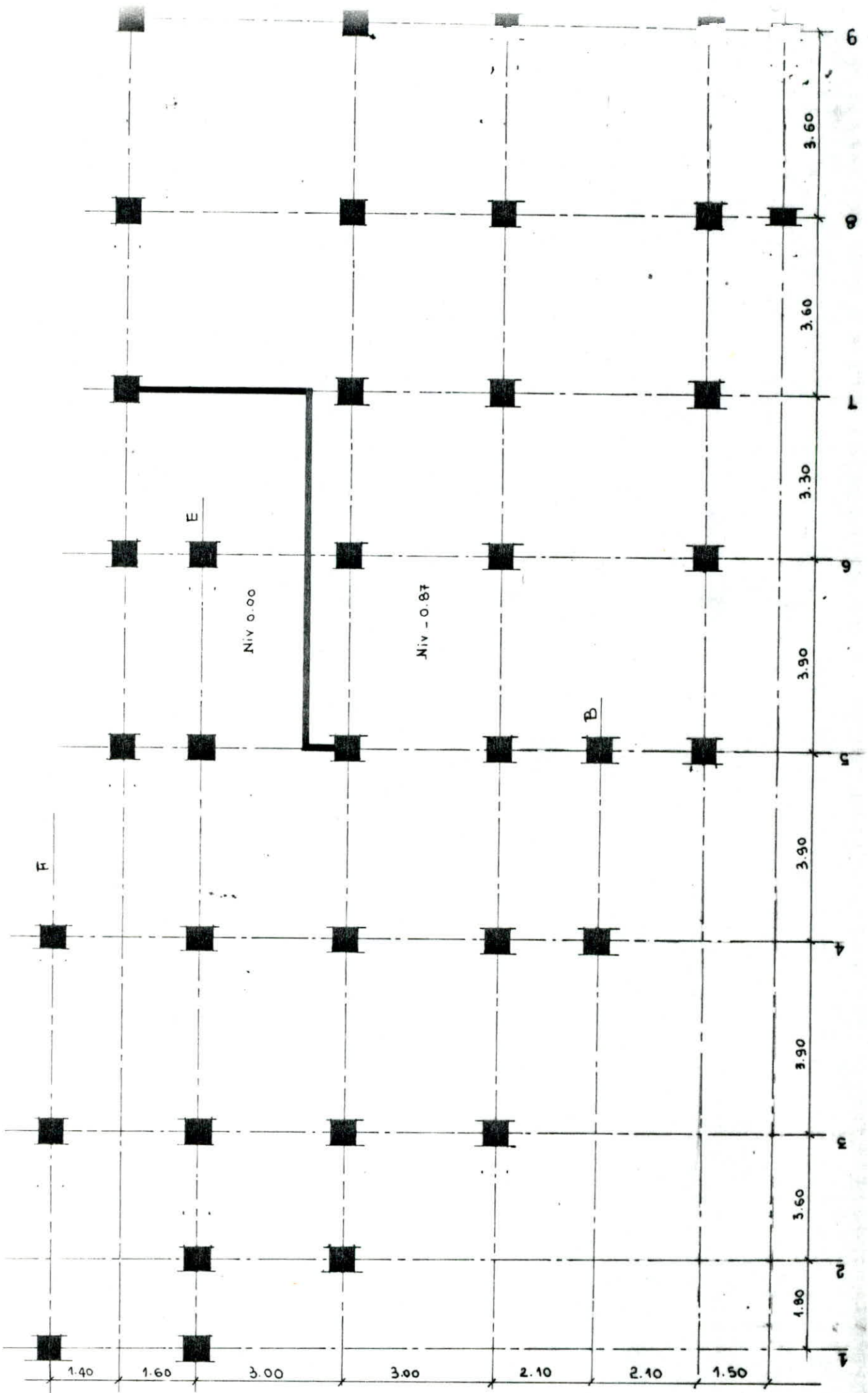
Remblais 0.3^à1 m

Sable Argileux 6 m

Mollasse Artienne 5m

Substratum Grande épaisseur





+++++
+ CARACTERISTIQUES MECANQUES DES MATERIAUX +
+++++

- σ_{28} - $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \epsilon \cdot \sigma_{28}$	sollicitat compression simple	Flexion simple
- σ_{28} Résistance nominale du béton à 28 j	CONTRAINTES ADMISSIBLES	137 Kg/cm ²
- α Depend de la classe du ciment utilisé		

Sous SPII: Pour cette sollicitation les valeurs sont obtenus en multipliant σ_{28} par le rapport de la contrainte de la traction et de la compression. Notre bâtiment est à usage d'habitation, le béton que nous utiliserons pour la construction de notre ouvrage sera conforme aux règles techniques "C.C.B.A 68" ainsi qu'à tout les règlements en vigueur utilisés en Algérie

- Composition d'un m³ de beton:**
- 350 Kg de ciment CPA 325
 - 400 l de sable Cg 5 mm
 - 800 l de gravillon Cg 25 mm
 - 175 l d'eau

Résistance du béton: La résistance du béton à la compression et sa résistance à la traction constituent deux éléments principaux qui caractérisent son comportement mécanique; Ces deux résistances sont mesurées à 28 jours.

a/ Contrainte de compression admissible: (Art 9.4 C.C.B.A 68)

- | | | |
|---|-------------------------|------------------------|
| - σ_{28} - $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \epsilon \cdot \sigma_{28}$ | | |
| - σ_{28} Résistance nominale du béton à 28 j | = 270 bars | |
| - α Depend de la classe du ciment utilisé | | |
| - β Depend de l'efficacité de controle de la qualité du béton. | | |
| - γ Depend du rapport de l'épaisseur de l'élément et du plus gros diamètre des granulats utilisés. | | |
| - ϵ Depend de la nature de la sollicitation | 68.5 Kg/cm ² | 137 Kg/cm ² |
| - ϵ Depend de la forme des sections et de la position de l'axe neutre. | | |

Sous SPII: Pour cette sollicitation les valeurs sont obtenus en multipliant σ_{28} par le coefficient 1.5 :
 Notre bâtiment est à usage d'habitation, le béton que nous utiliserons pour la construction de notre ouvrage sera conforme aux règles techniques "C.C.B.A 68" ainsi qu'à tout les règlements en vigueur utilisés en Algérie

- Sous SPI**
- Composition d'un m³ de beton:**
- 350 Kg de ciment CPA 325
 - 400 l de sable Cg 5 mm
 - 800 l de gravillon Cg 25 mm
 - 175 l d'eau

Résistance du béton: La résistance du béton à la compression et sa résistance à la traction constituent deux éléments principaux qui caractérisent son comportement mécanique; Ces deux résistances sont mesurées à 28 jours.

a/ Contrainte de compression admissible (Art 9.4 C.C.B.A 68)	Flexion simple
- σ_{28} - $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \epsilon \cdot \sigma_{28}$	
- σ_{28} Résistance nominale du béton	68.5 Kg/cm ² / 137 Kg/cm ²
- α Depend de la classe du ciment utilisé	

Sous SPII: Pour cette sollicitation les valeurs sont obtenus en multipliant σ_{28} par le coefficient 1.5 :
 Notre bâtiment est à usage d'habitation, le béton que nous utiliserons pour la construction de notre ouvrage sera conforme aux règles techniques "C.C.B.A 68" ainsi qu'à tout les règlements en vigueur utilisés en Algérie

Contrainte De Traction de référence:

$$\bar{\sigma}_b = S_b \cdot \sigma'_{28} \quad ; \quad S_b = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \theta \quad ; \quad \alpha = \gamma = 1 \quad ; \quad \beta = 5/6$$

$$\theta = 0.018 + 2.1/\sigma'_{28} = 0.0528$$

donc $\left\{ \begin{array}{l} \bar{\sigma}_b = 5.8 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow \text{SPI} \\ \bar{\sigma}_b = 8.85 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow \text{SPII} \end{array} \right.$

II/ ACIERS/

a/ Acier à haute adhérence: (H.A F_eE 40)

- $\phi \leq 20 \text{ mm} \rightarrow \sigma_{en} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- $\phi > 20 \text{ mm} \rightarrow \sigma_{en} = 4000 \text{ Kg/cm}^2$

CONTRAINTES ADMISSIBLES /

- | | | |
|--|---------------------------|-----------------------------|
| - $\bar{\sigma}_a = \frac{2}{3} \sigma_{en} = \frac{2}{3} \cdot 4200 = 2800 \text{ Kg/cm}^2$ | Sollicitation <u>SPI</u> | } $\phi \leq 20 \text{ mm}$ |
| - $\bar{\sigma}_a = \sigma_{en} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ | Sollicitation <u>SPII</u> | |
| - $\bar{\sigma}_a = \frac{2}{3} \sigma_{en} = \frac{2}{3} \cdot 4000 = 2666 \text{ Kg/cm}^2$ | Sollicitation <u>SPI</u> | } $\phi > 20 \text{ mm}$ |
| - $\bar{\sigma}_a = \sigma_{en} = 4000 \text{ Kg/cm}^2$ | Sollicitation <u>SPII</u> | |

b/ Acier Doux (Ronds lisses F_eE 24)

- $\sigma_{en} = 2400 \text{ Kg/cm}^2$

CONTRAINTES ADMISSIBLES /

- | | |
|--|---------------------------|
| - $\bar{\sigma}_a = \frac{2}{3} \sigma_{en} = \frac{2}{3} \cdot 2400 = 1600 \text{ Kg/cm}^2$ | Sollicitation <u>SPI</u> |
| - $\bar{\sigma}_a = \sigma_{en} = 2400 \text{ Kg/cm}^2$ | Sollicitation <u>SPII</u> |

c/ Longueur de scellement: (Art 30,40 C.C.B.A 6°)

1/ Acier à haute adhérence:

$$l_d = \phi \bar{\sigma}_a / 4 \bar{\tau}_d \quad \bar{\tau}_d = 2.81 \bar{\sigma}_b \quad \Rightarrow l_d = 43 \phi$$

2/ Acier doux:

$$l_d = \phi \bar{\sigma}_a / 4 \bar{\tau}_d \quad \bar{\tau}_d = 1.25 \bar{\sigma}_b \quad \Rightarrow l_d = 56 \phi$$

Contrainte de traction imposée par la condition de non fissuration

du beton : (Art 49,22 C.C.B.A 68)

La valeur à considérer pour $\bar{\sigma}_a$ est limitée à la plus grande des valeurs:

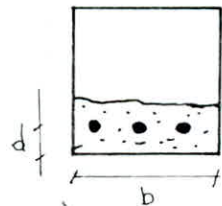
$$\sigma_1 = k \cdot \frac{\eta}{\phi} \cdot \frac{\bar{w}_f}{1+10w_f} \quad \sigma_2 = 2.4 (\eta \cdot k \cdot \bar{\sigma}_b / \phi)^{1/2}$$

- \bar{w}_f Pourcentage de fissuration $\bar{w}_f = A/B_f$
- A Section des aciers tendus
- B_f Section d'enrobage des aciers tendus
- ϕ Diamètre de la plus grosse barre tendue (mm)
- $\bar{\sigma}_b$ Contrainte de traction de référence du béton (bars)
- η Coefficient de fissuration du béton

- 1.6 pour les barres à haute adhérence
- 1 Pour les ronds lisses

- K Coefficient dependant des consequences de la fissuration

- $16 \cdot 10^6$ Fissuration préjudiciable
- 10^6 Fissuration préjudiciable
- $0.5 \cdot 10^6$ Fissuration tres préjudiciable



On doit donc vérifier: $\bar{\sigma}_a \leq \max(\sigma_1, \sigma_2)$

+++++
+ CHARGES ET SURCHARGES +
+++++

CHARGES ET SURCHARGES
 ++++++

CHARGES/

PLANCHER TERRASSE/

- Protection solaire	0,05 X 1800 =	90 Kg/m ²
- Etanchéité multicouches		= 10 Kg/m ²
- Isolation thermique (liege 4 cm).....	0,04 X 400 =	16 Kg/m ²
- Forme de pente 1,5%		= 90 Kg/m ²
- Dalle de compression + Hourdi (4+I6).....		= 285 Kg/m ²
- Enduit de platre ..v.....		= 30 Kg/m ²

G = 521 Kg/m²

PLANCHERS COURANT /

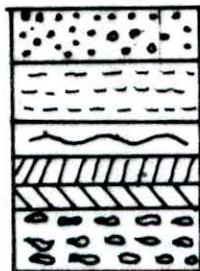
- Carrelage (2 cm)	0,02 X 2200 =	44 Kg/m ²
- Mortier de pose (2 cm)	0,02 X 2000 =	40 Kg/m ²
- Sable (1 cm)	0,01 X 1800 =	18 Kg/m ²
- Dalle de compression + Hourdi (4+I6)		= 285 Kg/m ²
- Enduit de platre		= 30 Kg/m ²
- Cloison		= 75 Kg/m ²

G = 492 Kg/m²

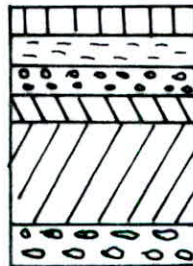
BALCONS ET CONSOLES /

- Carrelage (2 cm)	0,02 X 2200 =	44 Kg/m ²
- Mortier de pose	0,02 X 2000 =	40 Kg/m ²
- Sable	0,01 X 1800 =	18 Kg/m ²
- Dalle de 20 cm	0,20 X 2500 =	500 Kg/m ²
- Enduit de platre		= 30 Kg/m ²

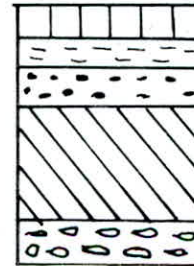
G = 632 Kg/m²



Plancher
Terrasse



Plancher
Courant



Plancher
Balcon

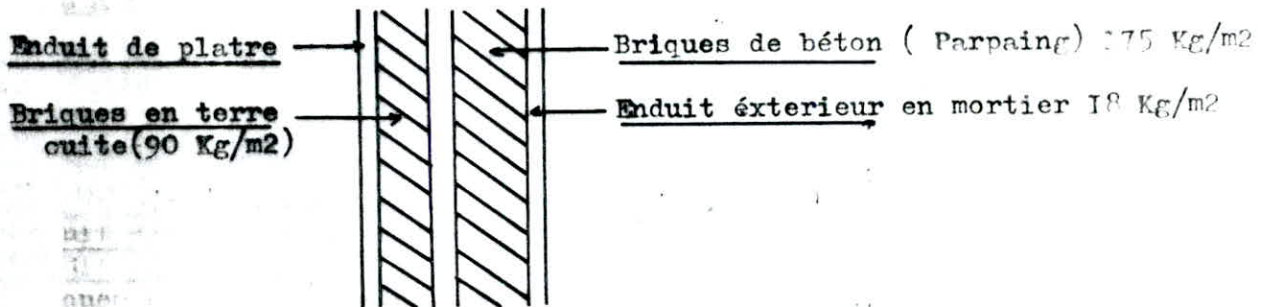
SURCHARGES /

- Terrasse innaccésible	100	Kg/m ²
- Cloisons intérieures	175	Kg/m ²
- Balcons	350	Kg/m ²
- Logia	350	Kg/m ²
- Escaliers	250	Kg/m ²
- Acrotère (main courante).....	100	Kg/ml

REMPLISSAGE /

Les murs extérieurs sont constitués d'une double cloison séparées par une lame d'air

- Cloison extérieur 15 cm d'épaisseur.
- Vide d'air 5 cm d'épaisseur.
- Cloison intérieur 10 cm d'épaisseur.



Les cloisons intérieurs sont réalisés en briques de terre cuite (10 cm)

PRE-DIMENSIONNEMENT DES ELEMENTS
 ++++++

POUTRES /: Vu qu'on a disposé les poutres principales dans deux sens différents alors on adoptera pour toute les poutres la même section transversale soit des poutres 30 X 40 de façon que les recommandations du R.P.A soient vérifiées.

POTEAUX /: Les dimensions de la section transversale des poteaux doivent satisfaire certaines conditions préconisées par le R.P.A 8I (Art 4.2.I) à savoir:

- $A = b \cdot h \geq K \frac{N}{\sigma'_{28}}$ ($\sigma'_{28} = 275 \text{ Kg/cm}^2$) $K = 4$ en zone II
- $\text{Min}(b, h) \geq 25 \text{ cm}$ (zone II)
- $\frac{1}{3} \leq b/h \leq 3$
- $\text{Min}(b, h) \geq H/20$ H: Hauteur d'étage.

Evaluation de l'effort normal N: On choisira le poteau le plus chargé; La surface revenant à ce poteau est: $S = 360 \times (300 + 460) = 13,68 \text{ (m}^2\text{)}$

Sollicitations

- . Charges permanentes $0.52I + 6 \times 0.492 = 3.47 \text{ t/m}^2$
- . Poids des poutres longitudinales 1.14 t/niv
- . Poids des poutres transversales 1.08 t/niv
- . Surcharges $(0.1 + 6 \times 0.175) \times 1.2 = 1.38 \text{ t/m}^2$
- . L'effort total à la base est: $N' = 84.12 \text{ t}$

Pour un poteau carré a X a on choisira a tel que :

$$a = (K \cdot N' / \sigma'_{28})^{1/2} = 35 \text{ cm}$$

- . Pour tout les poteaux d'étage courant on adoptera une section a.a = 40X40cm
- . Pour les poteaux du Rez de chaussée a.a = 50X50 cm

CALCUL DES ELEMENTS

- ACROTERE
- POUTRELLES
- ESCALIER

Verification à l'effort tranchant: On doit vérifier $A > T + M_f/z$

- $T = 1.2 \times P = 120 \text{ Kg}$

- $M = 10560 \text{ Kg.cm/ml}$

- $z = \frac{1}{8} \cdot h = 8.75 \text{ cm}$

$T + M/z = 120 + 10560/8.75 = - 1086.86 < 0$ Les armatures tendues ne subissent aucun effort de traction supplémentaire.

Verification au seisme: On doit vérifier que l'acrotère est capable de résister aux sollicitations horizontales engendrées par le séisme, cette vérification se traduit par:

$$F_p = s \times I \times C_p \times W_p \leq 1.2 \times P \quad (\text{R.P.A 81})$$

$RI = \frac{\text{valeur de } A \text{ pour le groupe d'usage du bat}}{\text{valeur de } A \text{ pour}} = \frac{0.15}{0.25} = 0.6$

• A : Coefficient d'accélération de zone (R.P.A 81)

• C_p : La valeur de C_p est tirée du tableau 4 (R.P.A 81) page 37, en fonction de la position de l'imeuble et de la direction horizontale de la force ($C_p = 0.8$)

• W_p : Poids de l'acrotère = 240 Kg/ml

$F_p = 0.6 \times 0.8 \times 240 = 115.2 < 1.2 \times P = 120 \text{ Kg} \rightarrow \text{VERIFIEE}$

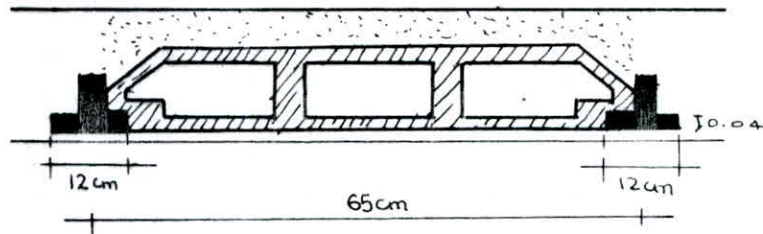
CALCUL DES POUTRELLES

Tout les planchers sont à corps creux (à l'exception du plancher Rez de chaussée, Balcons et consoles qui sont en dalle pleine); Ces planchers sont constitués de poutrelles préfabriquées associées aux Hourdis, plus une table de compression; Le tout formera un plancher d'épaisseur 16,4 cm. Les poutrelles possèdent des armatures d'attente qui permettront une bonne liaison avec le béton de la table de compression et sont disposées suivant le sens des petites portées.

Etapes de calcul: Le calcul des poutrelles se fera en deux étapes:

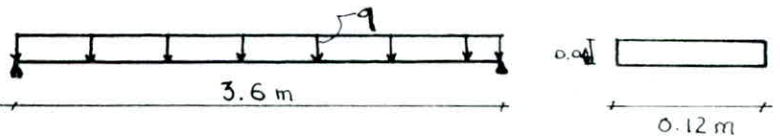
- I° Etape: Avant le coulage du béton
- II° Etape: Poutrelle après coulage.

Première Etape: Avant le coulage du béton, la poutrelle est considérée simplement appuyée, elle supporte son poids propre, le poids de l'Hourdis et la surcharge de l'ouvrier.



Schema statique:

on choisira la poutrelle de plus grande longueur.



Charges supportées par la poutrelle:

- Poids propre $0,04 \times 0,12 \times 2,5 = 0,012 \text{ t/ml}$
- Poids du corps creux $0,15 \times 0,95 = 0,062 \text{ t/ml}$
- Surcharges pondérées $1,2 \times 100 \times 0,05 = 0,12 \text{ t/ml}$

$$q = 0,194 \text{ t/ml}$$

Sollicitations:

- Moment en travée $M_0 = q \cdot l^2 / 8 = 0,194 \times 3,6^2 / 8 = 0,246 \text{ t.m}$
- Effort tranchant aux appuis $T_{\max} = q \cdot l / 2 = 0,194 \times 3,6 / 2 = 0,35 \text{ t}$

Calcul des armatures tendues: (Méthode des C.C.B.A 68)

On considère un enrobage de 2cm

- Armatures inférieurs:

$$\gamma = \frac{15 \cdot M_0}{\bar{\sigma}_a \cdot b \cdot h^2} = \frac{15 \cdot 0,246 \cdot 10^5}{2800 \cdot 0,12 \cdot 2^2 \cdot 100} = 2,74 \rightarrow \begin{cases} K = 1,7 \\ \epsilon = 0,7006 \end{cases}$$

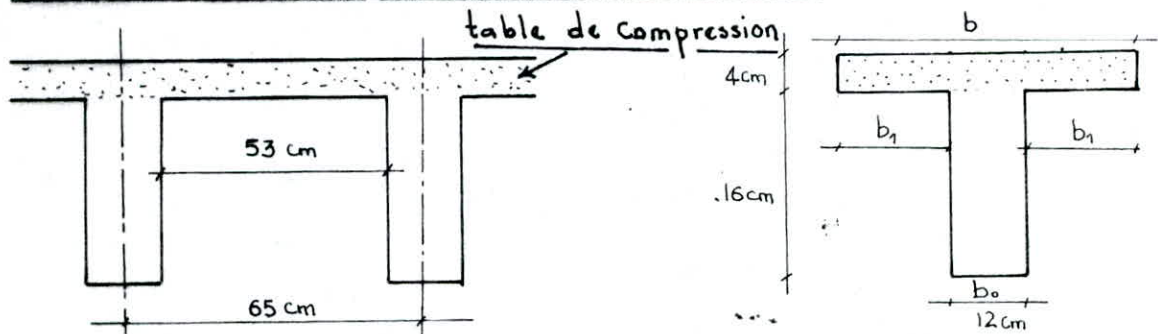
$$\sigma'_b = \bar{\sigma}_a / K = 2800 / 1,7 = 1647,05 \text{ Kg/cm}^2 > \bar{\sigma}'_b \rightarrow \text{Des armatures comprimées sont nécessaires}$$

Vu les dimensions de la section du béton, le ferrailage devient impossible à réaliser, par conséquent on prévoit des échafaudages pour réaliser le coulage.

DEUXIEME ETAPE: La poutrelle une fois coulée repose sur plusieurs appuis elle travaille donc comme poutre continue sur plusieurs appuis; Elle sera calculée comme une section en T en travée et comme une section rectangulaire aux appuis.

On distingue plusieurs types de poutrelles, le calcul se fera pour la poutrelle la plus chargée et on adoptera le même ferrailage pour l'ensemble des poutrelles.

- Calcul de la largeur de la table de compression: (C.C.B.A 68) Art 7



l : Distance entre deux faces voisines de deux nervures consécutives

$$l = 65 - 12 = 53 \text{ cm}$$

b_1 : Largeur de l'aile de la section en T, elle doit vérifier:

- $b_1 \leq l/2 = 53/2 = 26.5 \text{ cm}$
- $b_1 \leq L/10 = 360/10 = 36 \text{ cm}$
- $b_1 \leq (6 \text{ à } 8)h_w = (24 \text{ à } 32) \text{ cm}$

On remarque que la première condition est la plus restrictive donc on prendra $b_1 = 26.5 \text{ cm}$ Soit $b = 2 \cdot b_1 + b_0 = 2 \cdot 26.5 + 12 = 65 \text{ cm}$

$$\underline{b = 65 \text{ cm}}$$

Determination des efforts: On utilisera la méthode forfaitaire (prévue dans les C.C.B.A 68 Art 55).

- Domaine d'application de la méthode: On peut utiliser cette méthode si:

- La fissuration n'est pas préjudiciable.
- La somme des surcharges appliquées est inférieure à 1.5 fois la somme des charges permanentes.
- Les éléments solidaires ont une section constante dans leurs différentes travées.
- Le rapport de supports libres de deux travées contiguës est inférieur à 1.25 et supérieur à 0.80.

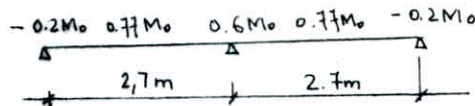
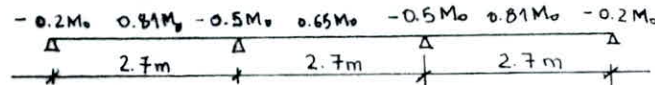
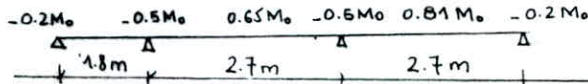
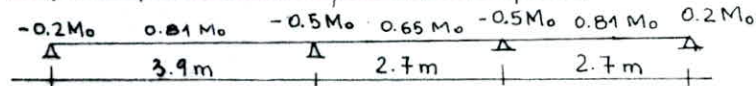
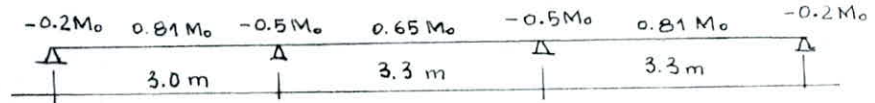
En plus de ces conditions on doit également vérifier l'inégalité:

$$M_t + M_w(1 - x_0) + M_1 \cdot x_0 / l \geq 1.15 \cdot M_0$$

- x_0 : Distance à l'appui de gauche de la section où se produit M_{\max} correspondant à la ligne de fermeture M_1 et M_2 des diagrammes des moments en travées.

Si on désigne par M_0 le moment isostatique en travée on aura:

(On considérera un encastrement appréciable aux appuis de rive)

TYPE II**TYPE 3****TYPE 4****TYPE 5****SENS LONGITUDINAL****EVALUATION DES CHARGES:**

- Plancher terrasse : $q = 0.65 \cdot (0.521 + 1.2 \cdot 0.1) = 0.436 \text{ t/m}$
- Plancher courant : $q = 0.65 \cdot (0.492 + 1.2 \cdot 0.175) = 0.456 \text{ t/m}$

On calculera le ferraillage de toutes les poutrelles avec la charge $q = 0.456 \text{ t/m}$

La longueur prise en compte pour le calcul des sollicitations est $l = 2.7 \text{ m}$

le moment Max isostatique considéré est: $M_o = ql^2/8 = 0.867 \text{ t.m}$

SOLLICITATIONS MAX:

- a- En travée $M_{tmax} = 0.81 \cdot 0.867 = 0.702 \text{ t.m}$
- b- Aux appuis $M_{amax} = 0.50 \cdot 0.867 = 0.433 \text{ t.m}$
- $T_{max} = ql/2 + (M_w + M_e)/l = 0.823 \text{ t}$

FERRAILLAGE:

- I/ - En travée: $\rho = 15 M_t / (\bar{\sigma}_a \cdot b \cdot h^2) = 15 \cdot 0.702 \cdot 10^2 / (2800 \cdot 65 \cdot 18^2) = 0.0178 \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} K = 70 \\ \epsilon = 0.9412 \\ \alpha = 0.1765 \end{array} \right.$

Position de l'axe neutre: $\alpha \cdot h = 0.1765 \cdot 18 = 3.18 < 4 \text{ cm}$

L'axe neutre tombe dans la table donc le calcul est fait comme pour une section rectangulaire 65 X 20 Cm

VERIFICATION DE LA CONTRAINTE DU BETON:

- $\sigma'_b = \bar{\sigma}_a / K = 2800 / 70 = 40 \text{ Kg/cm}^2$ Les aciers comprimés ne sont pas nécessaires.

- La section d'acier tendue est $A = M / (\bar{\sigma}_a \cdot \epsilon \cdot h) = 0.702 \cdot 10^5 / (2800 \cdot 0.9412 \cdot 18) = 1.48 \text{ cm}^2$ ON PRENDRA 2T10 (1.57 cm²)

- II/ - aux appuis: $\rho = (15 \cdot 0.433 / (2800 \cdot 12 \cdot 18^2)) \cdot 10^5 = 0.0597 \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} K = 34.3 \\ \alpha = 0.347 \\ \epsilon = 0.8986 \end{array} \right.$

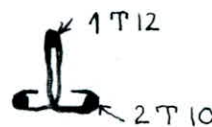
- La section d'acier tendue est: $A = 0.433 \cdot 10^5 / (2800 \cdot 18 \cdot 0.8986) = 0.96 \text{ cm}^2$ On adoptera IT12 (1.13 cm²)

VERIFICATION DE LA CONTRAINTE DU BETON:

- $\sigma'_b = \bar{\sigma}_a / K = 2800 / 34.3 = 81.63 \text{ Kg/cm}^2$ Les aciers comprimés ne sont pas nécessaires.

VERIFICATION DES CONTRAINTES

Le schéma de ferraillage adopté est:



Ces Armatures sont filantes en travées et aux appuis.

VERIFICATION DES CONTRAINTES:

a/ En travée:

$$\bar{W} = 100 \cdot A/bh = 100 \cdot 1.57/65 \cdot 18 = 0.134 \rightarrow \begin{cases} \varepsilon = 0.9394 \\ K = 67.5 \end{cases}$$

$$\sigma_a = M/A \cdot \varepsilon \cdot h = 0.702 \cdot 10^5 / 1.57 \cdot 0.9394 \cdot 18 = 2644.3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma'_b = \sigma_a / K = 2644.3 / 67.5 = 37.22 \text{ Kg/cm}^2 < \bar{\sigma}'_b$$

b/ Aux appuis:

$$\bar{W} = 100 \cdot A/bh = 100 \cdot 1.13/12 \cdot 18 = 0.523 \rightarrow \begin{cases} K = 30.9 \\ \varepsilon = 0.8911 \end{cases}$$

$$\sigma_a = 0.433 \cdot 10^5 / 1.13 \cdot 0.8911 \cdot 18 = 2388.06 \text{ Kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_a$$

$$\sigma'_b = \sigma_a / K = 2388.06 / 30.9 = 77.31 \text{ Kg/cm}^2 < \bar{\sigma}'_b$$

CALCUL DES ARMATURES TRANSVERSALES:

- La contrainte de cisaillement est:

$$\tau_u = T/bz = 0.823 \cdot 10^3 / 12 \cdot 18 \cdot 7/8 = 4.92 \text{ Kg/cm}^2$$

- La contrainte de compression du béton est: $\sigma'_b = 77.31 \text{ Kg/cm}^2$

$$\bar{\sigma}'_b < \sigma'_b < 2\bar{\sigma}'_b \rightarrow \bar{\tau}_u = (4.5 - \sigma'_b / \bar{\sigma}'_b) \bar{\sigma}'_b = 19.92 \text{ Kg/cm}^2$$

Donc les armatures d'axe droites suffisent on choisit des cadres ϕ_6

$$A_t = 0.565 \text{ cm}^2 \text{ en acier doux.}$$

ESPACEMENT DES COURTS D'ARMATURES:

- Avec reprise de bétonnage : $s_{at} = 2/3$; $\sigma_{en} = 2400/3 = 1600 \text{ Kg/cm}^2$

- Espacement admissible : $t = \text{Max} \begin{cases} 0.2h = 0.2 \cdot 18 = 3.6 \text{ cm} \\ h(1 - 0.3 \cdot \tau_u / \bar{\sigma}'_b) = 13.5 \text{ cm} \end{cases}$

- L'écartement des armatures transversales est donné par:

$$t = A_t \cdot \gamma \cdot \bar{\sigma}'_{at} / T = 0.56 \cdot 7 \cdot 18 \cdot 1600 / 823.8 = 17.14 \text{ cm}$$

• On prendra un espacement constant de 13 cm

• Le premier court d'armature sera de $t/2$ soit 6.75 cm du nu d'appui

FERRAILLAGE DE LA TABLE DE COMPRESSION: (C.C.B.A 68) Art 58.2

- Afin de limiter les risques de fissuration et pour répartir les charges on prévoit un treillis soudé (quadrillage de maille 20 X 20 cm), les dimensions des mailles ne doivent pas dépasser:

• 20 cm pour les armatures perpendiculaires aux nervures.

• 33 cm pour les armatures parallèles aux nervures.

Les sections de ces armatures doivent satisfaire les conditions sous-citées

$$A_{\perp N} \geq 2160 / \sigma_{en} \text{ pour } l_n \leq 50 \text{ cm}$$

$$A_{\perp N} \geq 43 l_n / \sigma_{en} \text{ pour } 50 \leq l_n \leq 80 \text{ cm}$$

dans notre cas $l_n = 65 \text{ cm}$; $\sigma_{en} = 5300 \text{ Kg/cm}^2 \rightarrow A_{\perp N} \geq 0.527 \text{ cm}^2$ on

prendre $A_{\perp 1} = A_{\perp 2} / 2 = A_{\perp} / 2$

On adopte un treillis soudé ϕ_6 de mailles 20 X 20 cm.

DIVERSES VERIFICATIONS

I/ Verification de la condition de non fragilité :

. On doit verifier que:

$$A \geq 0.69 \cdot b \cdot h \cdot \bar{\sigma}_s / \sigma_{en}$$

- En travée: $A = 1.57 \text{ cm}^2 > 0.69 \cdot 65 \cdot 18 \cdot 5,9/4200 = 1.13 \text{ cm}^2$ Veri
- Aux appuis: $A = 1.13 \text{ cm}^2 > 0.69 \cdot 12 \cdot 18 \cdot 5,9/4200 = 0.21 \text{ cm}^2$ Veri

II/ Verification de la condition de flèche: (C.C.B.A 68 Art 58.4)

. On doit verifier que:

$$\text{I}^\circ - h_t/l \geq M_t/15 \cdot M_0$$

$$\text{II}^\circ - h_t/l \geq 1/22.5$$

$$\text{III}^\circ - W_0 = A/b \cdot h \geq 36/\sigma_{en}$$

Dans notre cas la premiere condition n'est pas vérifiée donc on est dans l'obligation de faire une justification de la flèche.

Art (61.21) C.C.B.A 68

Les résultats de calcul ont donnés:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_{q0} = 0.16 \text{ cm} \\ f_{q0} = 0.09 \text{ cm} \Rightarrow \Delta f_t = 0.18 \text{ cm} < f_{adm} = \frac{390}{500} \\ f_{q0} = 0.11 \text{ cm} \quad \Delta f_t < f_{adm} \Rightarrow \text{flèche Verifiée} \end{array} \right.$$

3/ Verification de la fissuration:

- En travée: $\sigma_1 = 2.4(1.5 \cdot 10^6 \cdot 1.6 \cdot 5,9/10)^{1/2} = 2856 > 2800 \text{ Kg/cm}^2$

- AUX APPUIS: $\omega_f = 1.13/2.2 \cdot 12 = 0.0235$

$$\sigma_1 = 1.75 \cdot 10^6 \cdot 1.6 \cdot 0.0235/12(1+0.0235) = 4592.09 \text{ Kg/cm}^2 \\ = 4592.09 > 2800 \text{ Kg/cm}^2$$

4/ Verification de l'aderences:

. On doit verifier que: $\tau_d \leq \bar{\tau}_d$

$$\tau_d = T_{max} / n \cdot p \cdot \phi = 13.86 < \bar{\tau}_d = 2 \cdot \psi_s \cdot \bar{\sigma}_s = 2 \cdot 1,5 \cdot 5,9 = 17,7 \text{ Kg/cm}^2$$

5/ Verification de la la condition aux appuis:

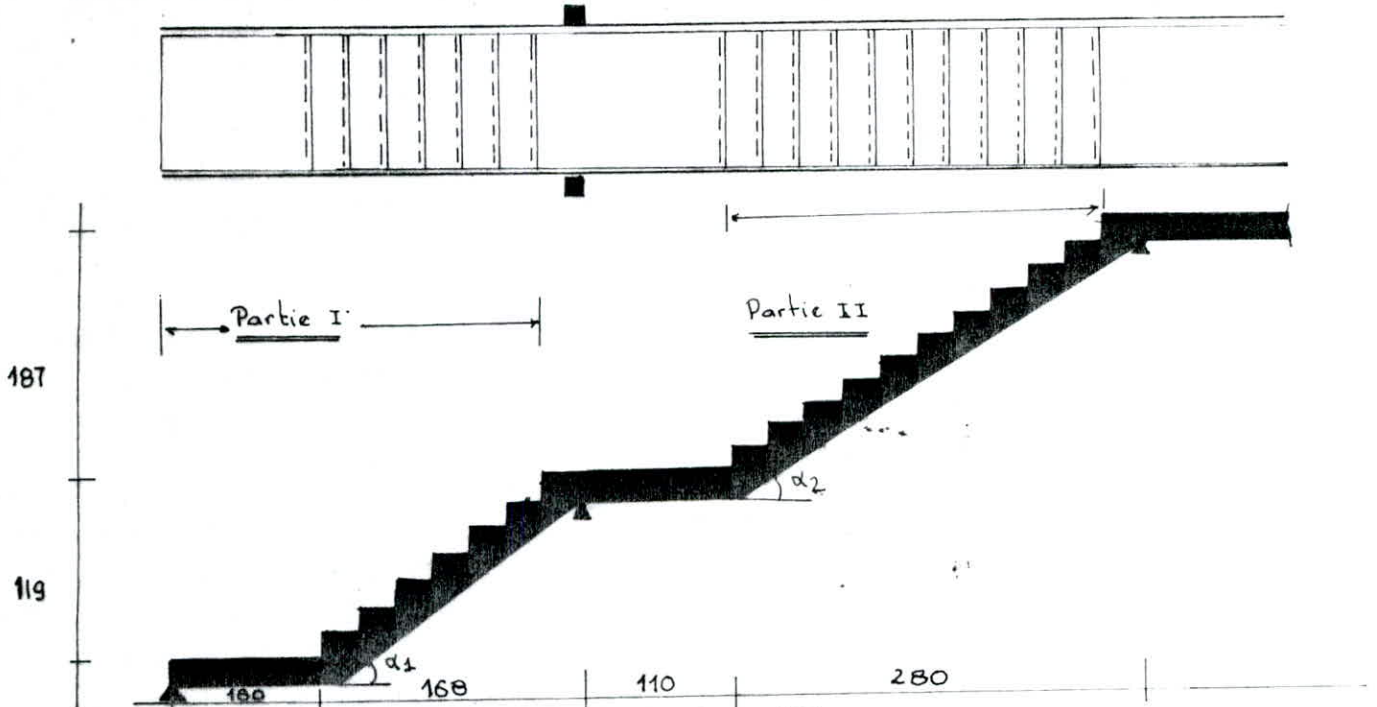
. On doit verifier que :

$$- A > T+M/Z = 823 - 0.412 \cdot 10^5 \cdot 8/7 \cdot 18 = -3528 < 0 \Rightarrow \text{Verifiée}$$

Les armatures longitudinal ne subissent aucun effort de traction supplémentaire.

LES ESCALIERS

L'escalier que nous avons à étudier est un escalier à paillasse simple comportant un palier intermédiaire (Palier de repos). La paillasse repose simplement sur ses extrémités et elle est supportée au milieu par une poutre palière (Voir Shema).



I/ Caracteristiques géométriques de la paillasse:

PARTIE I - H / Hauteur de la marche = $119/7 = 17$ Cm

- g : Largeur de la marche (giron) = $168/7 = 24$ Cm

Verification de la condition de BLONDEL:

On doit vérifier : $59 \leq 2h + g \leq 66$

$2h + g = 2 \cdot 17 + 24 = 58$ Cm On augmente la largeur de la marche de deux Cm (Léopard).

On prendra donc : $h = 17$ Cm

$g = 26$ Cm Ainsi la condition est vérifiée:

PARTIE II - H : Hauteur de la marche = $187 / 11 = 17$ Cm

- g : Largeur de la marche = $280 / 11 = 25.45$ Cm (Prendre 26 Cm)

Verification de la condition de BLONDEL:

De même que la partie I de la paillasse Cette condition est vérifiée.

II/ Predimensionnement de la paillasse:

N.B : On prendra la même épaisseur pour les paliers et la paillasse.

$$L/30 \leq e \leq L/20$$

La portée Max de la paillasse est $L = 110 + 280 = 390$ Cm

$390/30 \leq e \leq 390/20$ On prendra $e = 15$ Cm

$$e = 15 \text{ Cm}$$

Determination des angles d'inclinaison:

- **PARTIE I:** $tg \alpha_1 = 1.19 / 1.68 = 0.708 \Rightarrow \alpha_1 = 35.31^\circ$
- **PARTIE II:** $tg \alpha_2 = 1.87 / 2.80 = 0.668 \Rightarrow \alpha_2 = 33.74^\circ$

Evaluation des charges et surcharges:

• PARTIE I:

- Poids propre.....2500 . e/cos = 2500 . 0.15/0.82 = 450.5 Kg/m²
- Poids des marches.....2500 .H/2 = 2500 . 0.17/2 = 212.5 Kg/m²
- Poids des revêtements.....= 84.0 Kg/m²
- Surcharges non pondérées.....= 250.0 Kg/m²

$$q = G + I.21 = 1056 \text{ Kg/m}^2$$

• PARTIE II: De même que pour la partie I On a:

- Poid propre= 450 Kg/m²
- Poids des marches.....= 212.5 Kg/m²
- Poids des revêtements.....= 84.0 Kg/m²
- Surcharges non pondérées= 250.0 Kg/m²

• PALIERS:

- Poids propre2500 . e = 2500 . 0.15 = 375.0 Kg/m²
- Poids des revêtements.....= 84.0 Kg/m²
- Surcharges non pondérées.....= 250.0 Kg/m²

$$q = 759 \text{ Kg/m}^2$$

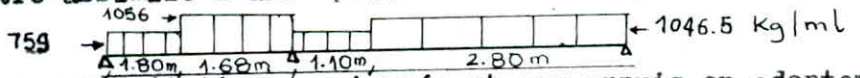
Pour une bande d'1 m de large les différentes charges sont:

- PARTIE I: Q = 1056 Kg/ml
- PARTIE II: Q = 1046.5 Kg/ml
- PALIERS: Q = 759.0 Kg/ml

Determination des efforts:

• Schema Statique de calcul: Notre escalier qui est à ligne moyenne

incliné peut être assimilé à une poutre continue reposant sur

3 appuis. 

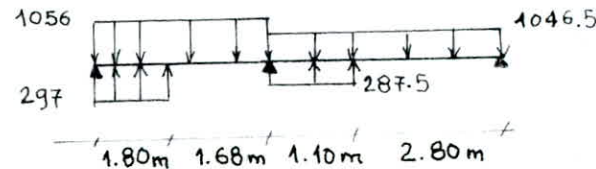
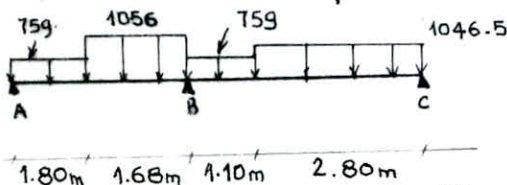
Pour la détermination des sollicitations en travée et aux appuis on adoptera la méthode forfaitaire exposée dans les règlements C.C.B.A 68 .

Condition d'application de la méthode:

- Escalier à surcharges modérées $P \leq 1.5 \cdot G$
- $0.8 \leq 3.48 / 3.9 \leq 1.25$
- Section constante le long de l'escalier
- $M_t + M_w(1 - x_0) + M_0 \cdot x_0 / l \geq 1.15 \cdot M_0$
 x_0 : Abscisse où $T(x_0) = 0$

Calcul de la réaction d'appuis:

On prendra un encastrement appréciable aux appuis de rives.



Sollicitations Isostatiques:

$$\sum M/B = 0 \Rightarrow R_A \cdot 3.48 + 297 \cdot 1.8(1.80/2 + 1.68) - 1056 \cdot 3.48/2 = 1441.1$$

$$R_A = 1441.1 \text{ Kg}$$

$$M_1(x) = 1441.1 \cdot x - 1056 \cdot x^2/2 + 297 \cdot 1.8(x - 1.8/2) \quad x \in [1.8; 3.48]$$

$$T_1(x) = dM(x)/dx = 1441.1 - 1056 \cdot x + 297 \cdot 1.8 = 0 \Rightarrow x = 1.87 \text{ m}$$

Le moment isostatique maximal M_{o1} dans la travée I est: $M_{o1}(x=1.87) = 1367.1 \text{ Kg}$

$$M_{o1} = 1367.1 \text{ Kg.m}$$

Pour la travée II:

$$\sum M/B = 0 \Rightarrow R_B \cdot 3.90 - 1046.5 \cdot 3.9^2/2 + 287.5 \cdot 1.1(1.1/2 + 1.8) = 0$$

$$R/B = 1769.0 \text{ Kg}$$

$$M_2(x) = 1769 x - 1046.5 \cdot x^2/2 + 287.5 \cdot 1.1(x - 1.1/2) \quad x \in [1.1; 3.8]$$

$$T_2(x) = 1769 - 1046.5 \cdot x + 287.5 \cdot 1.1 = 0 \Rightarrow x = 1.99$$

Le moment isostatique Max M_{o2} dans la travée 2 est: $M_{o2} = M_2(x=1.99) = 1903.6 \text{ Kg.m}$

$$M_{o2} = 1903.6 \text{ Kg.m}$$

Calcul des sollicitations hyperstatiques :

Travée I	Travée II
$M_{o1} = 1367.1 \text{ Kg.m}$	$M_{o2} = 1903.6 \text{ Kg.m}$
$M_{w1} = 0.4 M_{o1} = 546.84 \text{ Kg.m}$	$M_{w2} = 951.8 \text{ Kg.m}$
$M_{e1} = 0.5 M_{o1} = 683 \text{ Kg.m}$	$M_{e2} = 761.4 \text{ Kg.m}$
$M_{t1} = 0.7 M_{o1} = 956.97 \text{ Kg.m}$	$M_{t2} = 1332.5 \text{ Kg.m}$

• Verification de la condition: $M_t + M_w(1-x_o)/l + M_e \cdot x_o/l \geq 1.15 M_o$

Travée I: $T(x_o) = 0 \quad x_o = 1.76 \text{ m} \quad T$: Effort tranchant hyperstatique.
 $956.97 + 546.84 \frac{3.48 - 1.75}{3.48} + 683.5 \frac{1.75}{3.48} \geq 1.15 \cdot 1367.1$
 $1572.53 \geq 1572.16 \Rightarrow \text{Verifié}$

Travée II: $T(x_o) = 0 \quad x_o = 2.04 \text{ m} \quad T$: Effort tranchant hyperstatique.
 $1332.5 + 951.8 \frac{3.9 - 2.04}{3.9} + 761.4 \cdot 2.04/3.9 \leq 1.15 \cdot 1903.6$

La condition n'est pas vérifiée on prendra pour $M_t = 0.724 M_o = 1378.72 \text{ Kg.m}$

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES:

Le ferailage se fera avec les sollicitations Max en travée et aux appuis.

$$M_{tmax} = 1378.72 \text{ Kg.m}$$

$$M_{amax} = 951.8 \text{ Kg.m}$$

Pour une bande d'un m de large:

En travées: $\rho = 15 M_t / \bar{\sigma}_s b h^2 = 0.0437 \quad (h = 15 - 2 = 13 \text{ cm}) \rightarrow \begin{cases} K = 41.6 \\ \epsilon = 0.9117 \end{cases}$

$\sigma'_b = \bar{\sigma}_s / K = 2800 / 41.6 = 67.3 \text{ Kg/Cm}^2 \leq \bar{\sigma}_s$ Les armatures comprimées ne sont pas nécessaires.

$A_t = M_t / \bar{\sigma}_s \epsilon \cdot h = 1378.72 \cdot 10^2 / 2800 \cdot 0.9117 \cdot 13 = 4.15 \text{ Cm}^2 \quad \frac{5 \text{ TL/m}}{(A_{eff} = 5.65 \text{ Cm}^2)}$

Armatures aux armatures longitudinales: A_r

$A_r = A_t / 4 = 1.04 \text{ Cm}^2 \quad (4 \text{ TL/ml} \quad A_{reff} = 1.13 \text{ Cm}^2)$

ESPACEMENT DES COURTS D'ARMATURES

Sens porteur : $t = 20 \text{ cm}$

Aux appuis: $\mu = 15 M_a / \bar{\sigma}_a bh = 0,030$ ($h = 13$ Cm) $\rightarrow \begin{cases} K = 52 \\ \varepsilon = 0,9254 \end{cases}$

$\sigma_b = \bar{\sigma}_a / K = 2800 / 52 = 53,85$

Les armatures comprimées ne sont pas nécessaires.

Armatures superieures:

$A_a = M_a / \bar{\sigma}_a \varepsilon h = 951,8 \cdot 10^2 / 2800 \cdot 0,9254 \cdot 13 = 2,83$ Cm²

$4 \text{ T } 10/\text{ml}$
($A_{\text{eff}} = 3,14$ Cm²)

Armatures de repartition:

$A_r = A_a / 4 = 0,71$ Cm² (4 T6/ml $A_{\text{eff}} = 1,13$ Cm²)

ESPACEMENT DES COURTS D'ARMATURES:

Sens Porteur: $t = 25$ Cm

Sens de repartition: $t = 25$ Cm

DIVERSES VERIFICATIONS:

a/ VERIFICATION DES CONTRAINTES/

En travée: $M_t = 1378,72$ Kg.m

$A_t = 5,65$ Cm²

$h = 15 - 2,6 = 12,4$ Cm ($d = 2$ Cm)

$\bar{W} = 100 A / bh = 100 \cdot 5,65 / 100 \cdot 12,5 = 0,456$ (tableau Pierre Charon) $\begin{cases} K = 33,8 \\ \varepsilon = 0,8975 \end{cases}$

$\bar{\sigma}_a = M_t / A_t \cdot h = 1378,72 \cdot 10^2 / 5,65 \cdot 0,8975 \cdot 12,4 = 2192,7$ Kg/Cm² ≤ 2800 Kg/Cm²

$\sigma_b = \bar{\sigma}_a / K = 2192,7 / 33,8 = 64,87$ Kg/Cm² < 137 Kg/Cm²

Aux appuis: $M_a = 951,8$ Kg.m

$A_a = 3,14$ Cm²

$h = 12,5$ Cm

$\bar{W} = 100 A / bh = 100 \cdot 3,14 / 100 \cdot 12,5 = 0,251$ $\rightarrow \begin{cases} K = 47,6 \\ \varepsilon = 0,9201 \end{cases}$

$\bar{\sigma}_a = M_a / A_a \cdot h = 951,8 \cdot 10^2 / 3,14 \cdot 0,9201 \cdot 12,5 = 2684,8$ Kg/Cm²

$\sigma_b = \bar{\sigma}_a / K = 2684,8 / 47,6 = 56,4$ Kg/Cm² < 137 Kg/Cm²

b/ Condition de non fragilite:

$A_{\text{min}} = A_a = 3,14$ Cm² $> 0,69 \cdot bh \cdot \bar{\sigma}_b / \sigma_{cn} = 0,69 \cdot 100 \cdot 12,5 \cdot 5,9 / 4200 = 1,21$

$A_{\text{min}} > 1,21$ La condition est vérifiée.

c/ Condition de non fissuration:

$\sigma_2 = 2,4(K \cdot \eta \cdot \bar{\sigma}_b / \phi) = 2,4(1,5 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 5,9 / 10)^{1/2} = 2856$ Kg/Cm²

$\sigma_2 = 2856$ Kg/Cm² > 2800 Kg/Cm²

d/ Condition de fleche:

Si $\bar{W}_o = A_{\text{max}} / bh < 20 / \sigma_{cn}$ \rightarrow La verification de fleche est inutile.

$\bar{W}_o = 5,65 / 100 \cdot 12,4 = 0,0045 < 20 / 4200 = 0,0047$ VERIFIEE

e/ Condition aux appuis:

On doit verifier : $A \cdot \bar{\sigma}_a > T + M / z$

$T_{\text{max}} = R_{B1} + R_{B2} = 2982,8$ Kg

$A = 3,14$ Cm²

$M_a = -951,8$

$z = h \cdot 7/8 = 10,87$ Cm

$A \cdot \bar{\sigma}_a > T + M / z$ Condition Verifiée.

Armatures transversales: $\bar{\tau}_o = T_{\text{max}} / bz = 2982,8 / 100 \cdot 7/8 \cdot 12,5 = 2,74$ Kg/Cm²

$\bar{\tau}_o = 1,15 = 1,15 \cdot 5,9 = 6,785$ Kg/Cm²

$\tau_o < \bar{\tau}_o$

CALCUL DE LA POUTRE PALIERE

Dimensions de la poutre: On choisira une poutre de dimensions :

$$b = 20 \text{ Cm}$$

$$h = 30 \text{ Cm}$$

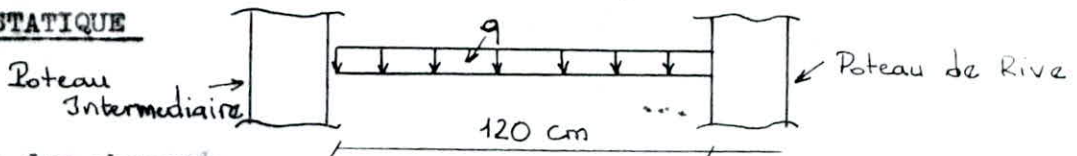
Ces dimensions sont choisies de telle maniere à satisfaire:

$$\bullet h < l/3 \quad \text{Pièce courante}$$

$$\bullet l/3 < b/h \leq 3 \quad \text{Condition exigée par Le R.P.A 81}$$

Cette poutre est semi encastrée seulement au poteau de rive et travaille donc en porte à faux (console); On a préféré mettre un joint de rupture entre le poteau intermédiaire et cette poutre palier afin d'éviter de créer un poteau court qui par la suite pourrait être soumis à un grand effort de cisaillement engendré principalement par les charges horizontales.

HEMA STATIQUE



Evaluation des charges:

- Poids propre 2500 . 0,2 . 0,3 = 150 Kg/ml
- Réaction du Palier..... = 3750,13 Kg/ml

$$q = 3750,13 \text{ Kg/ml}$$

Sollicitation Max à l'encastrement:

- Moment Max $M = q \cdot l^2/2 = 2,67 \text{ t.m}$
- Effort tranchant Max $T_{max} = q \cdot l = 4,45 \text{ t}$

Calcul des armatures:

$$\bullet \rho = 15 M / \sigma_a b h^2 = 15 \cdot 2,67 \cdot 10^5 / 2800 \cdot 20 \cdot 28^2 = 0,091 \rightarrow \begin{cases} K = 26,3 \\ \epsilon = 0,8789 \end{cases}$$

$$\bullet A = M / \sigma_a \epsilon h = 2,67 \cdot 10^5 / 2800 \cdot 0,8789 \cdot 28 = 3,87 \text{ Cm}^2 \quad \underline{5 \text{ TIC } A_{eff} = 3,87 \text{ Cm}^2}$$

Verification des contraintes:

- $\tilde{w} = 100 A / b h = 100 \cdot 3,92 / 20 \cdot 28 = 0,700$
- $\sigma_a = M / A \cdot \epsilon \cdot h = 2,67 \cdot 10^5 / 3,92 \cdot 0,8789 \cdot 28 = 2677,20 < 2800 \text{ Kg/Cm}^2$
- $\sigma'_b = \sigma_a / K = 2667,20 / 26,0 = 102,97 < 137 \text{ Kg/Cm}^2$

Verification de la fleche:

$$\bullet A / b h = 3,92 / 20 \cdot 28 = 0,007 < 43 / \sigma_{cn} = 0,010 \quad \text{La vérification de flèche est inutile.}$$

Verification de la fissuration:

- $\tilde{w}_f = 3,93 / 2 \cdot 2 \cdot 20 = 0,05$
- $\sigma_1 = 1,5 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 0,05 / 12(1+0,5) = 6666,6 \text{ Kg/Cm}^2 > 2800 \text{ Kg/Cm}^2$

Calcul des armatures transversales:

$$\bullet \tau_b = T_{max} / b z = 4,45 \cdot 10^3 / 20 \cdot 7 / 8 \cdot 28 = 9,08 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\bullet \sigma'_b = 102,97 > 68,5 \text{ Kg/Cm}^2 \Rightarrow \bar{\tau}_b = (4,5 - \sigma'_b / \sigma'_b) \cdot \sigma_b = (4,5 - 102,97 / 137) \cdot 5,5$$

$$\tau_b < \bar{\tau}_b = 17,68 \text{ Kg/Cm}^2$$

On prendra $A_t = (I \text{ Cadre} + I \text{ Etrier})$ Soit $A_t = 1,13 \text{ Cm}^2 \quad t = \frac{A_t \cdot z}{\tau_b} = 0,3$
 $t = 10,3 \text{ Cm}$ On Prendra $t = 10 \text{ Cm}$ Constant pour toute la poutre

CALCUL DES EFFORTS SOUS CHARGES VERTICALES

CALCUL DES EFFORTS SOUS CHARGES VERTICALES
 ++++++

METHODE DE CAQUOT
 ++++++

C'est une methode qui se prête très bien pour le calcul des planchers, elle est exposée dans l'Annexe "A" des C.C.B.A 68.

Principe de la methode: Elle consiste à considérer chaque noeud (croisement poteaux-poutres) et à déterminer les moments de continuité dans les s ctions des nus, en ne tenant compte que des charges des travées encadrant l'appui (travée de gauche "W", travée de droite "E"), et de la résistance offerte par les tronçons supérieur et inférieur des poteaux aboutissant au noeud considéré (tronçon supérieur "n", tronçon inférieur "s"). Les poutres sont considérées solidaires des poteaux; Les moments d'inertie des poteaux sont constants. Pour tenir compte des hypothèses de continuité et de l'hyperstaticité des sollicitations, on détache de chaque côté des appuis des travées fictives l'_w et l'_e avec $l'_w = 0,8 \cdot l$ pour une travée intermédiaire et des tronçons fictifs de poteaux désignés par h'_s .

- . $l'_w = 0,8 l$ Pour une travée intermédiaire
- . $l'_e = \chi \cdot l$ Pour une poutre de rive
- . $h'_s = 0,8 h$ Pour tout les niveaux sauf avant d rnier
- . $h'_s = 0,9 h$ Pour l'avant d rnier plancher.

Soient:

- q_w La charge uniformément répartie par unité de longueur sur la travée de gauche (q_e sur celle de droite)
- Q_w La charge concentrée appliquée sur la travée de gauche à une distance a_w du nu de l'appui (Q_e, a_e Sur la travée de droite)

On pose:

$$- M'_w = q_w \cdot l'^2_w / 8,5 + l'_w \sum k_w \cdot Q_w$$

$$- M'_e = q_e \cdot l'^2_e / 8,5 + l'_e \sum k_e \cdot Q_e$$

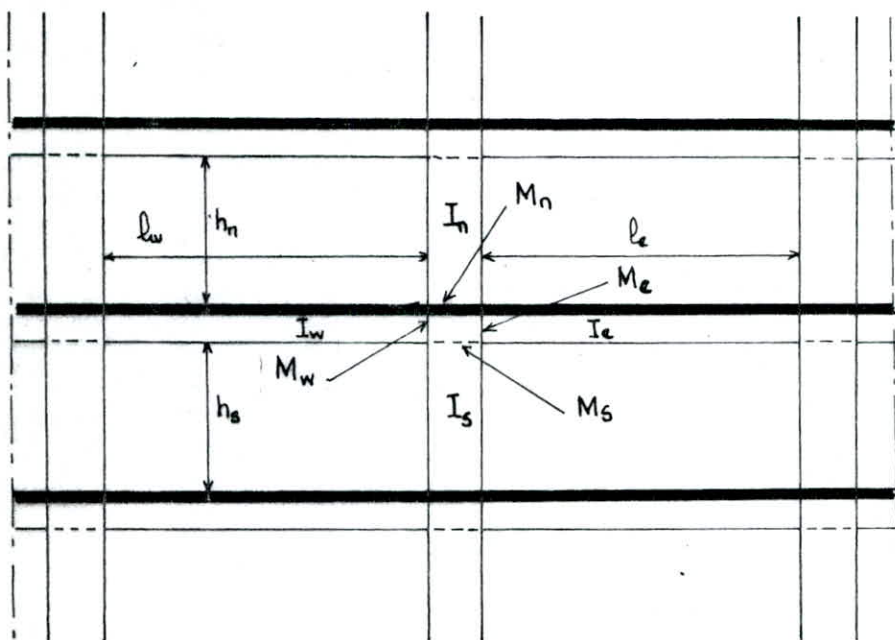
On désigne par I_w, I_e, I_s et I_n Respectivement les moments d'inertie de la travée gauche, travée droite, poteau inférieur et poteau supérieur formant le noeud.

On pose: $K_w = I_w / l'_w$; $K_e = I_e / l'_e$; $K_s = I_s / h'_s$; $K_n = I_n / h'_n$

$$D = K_w + K_e + K_n + K_s$$

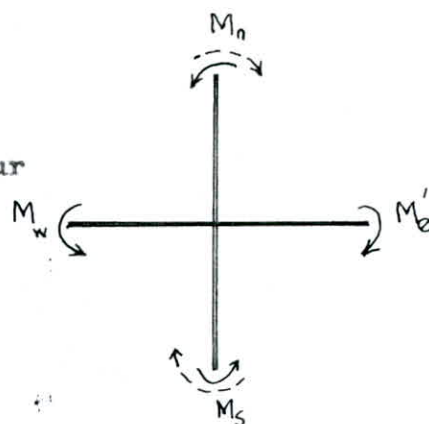
Les moments dans les s ctions dangereuses sont en valeurs absolues:

- Au nu de l'appui dans la travée de gauche
 $M_w = M'_e \cdot K_w / D + M'_w (1 - K_w / D)$
- Au nu de l'appui dans la travée de droite :
 $M_e = M'_e (1 - K_e / D) + M'_w \cdot K_e / D$
- Au nu inférieur des poutres (poteau inf) $M_s = (M'_e - M'_w) \cdot K_s / D$
- Au nu supérieur des poutres (poteau sup) $M_n = (M'_e - M'_w) \cdot K_n / D$

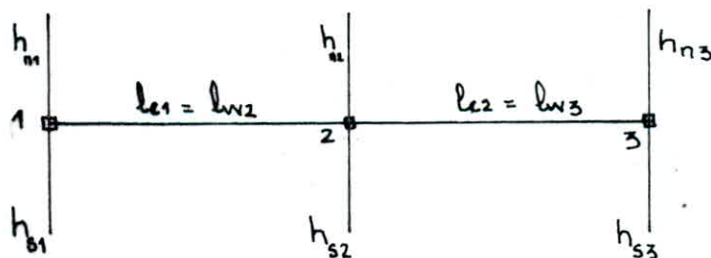


CONVENTIONS DE SIGNES:

- M_w et M_e Sont négatifs (poutres)
- Pour les poteaux, la face tendue du poteau supérieur est du côté correspondant à la plus grande des deux valeurs M_w et M_e ; La face tendue du trançon inférieur est du côté opposé.



Application:



a/ Etude du nœud I: (Travée de rive sans console)

- $M_{w1} = 0$
 - $l'_w = 0$
 - $K_{w1} = 0$
- $$M_{el} = M'_{el} (I - K_{el}/D_1) ; M_{sl} = M'_{el} \cdot K_{sl}/D_1 ; M_{nl} = M'_{el} \cdot K_{nl}/D_1$$
- Avec $M'_{el} = q_e \cdot l_e^2 / 8,5 + l'_e \sum k_e \cdot Q_e$
- $$K_{el} = I_{el}/D_1 ; K_{sl} = I_{sl}/h'_{sl} ; K_{nl} = I_{nl}/h'_{nl}$$
- $$D_1 = K_{el} + K_{sl} + K_{nl}$$
- $l'_e = 0,8 l_{el}$
 - $h'_{sl} = 0,8 h_{sl}$
 - $h'_{nl} = 0,9 h_{nl}$
 - $h'_{s1} = 0,8 h_{s1}$
- Planchers autre que l'avant dernier.
 Avant dernier plancher.
 Pour tout les cas .

Etude du noeud 2:

$l'_{w2} = \chi_1 l_{w2}$ Avec $\left\{ \begin{array}{l} \chi_1 = 0,8 \text{ Pour } K_{s1} + K_{n1} \geq 1,5 \cdot K_{el} \\ \chi_1 = 1 - (K_{s1} + K_{n1}) / 7,5 K_{el} \text{ Pour } K_{s1} + K_{n1} \leq 1,5 K_{el} \end{array} \right.$

$K_{el} = I_{e1} / l'_{e1}$; $K_{s1} = I_{s1} / h'_{s1}$; $K_{n1} = I_{n1} / h'_{n1}$

l'_{e1} ; h'_{s1} ; h'_{n1} M \acute{e} me valeur que pour le noeud 1

$l'_{e2} = \chi_3 l_{e2}$ Avec $\left\{ \begin{array}{l} \chi_3 = 0,8 \text{ Pour } K_{s3} + K_{n3} \geq 1,5 K_{w3} \\ \chi_3 = 1 - (K_{s3} + K_{n3}) / 7,5 K_{el} \text{ Pour } K_{s3} + K_{n3} \leq 1,5 K_{w3} \end{array} \right.$

$K_{s3} = I_{s3} / h'_{s3}$; $K_{n3} = I_{n3} / h'_{n3}$; $K_{w3} = I_{w3} / l'_{w3}$

$l'_{w3} = 0,8 l_{w3}$

Etude du noeud 3

$M_{e3} = 0$

$l'_{e3} = 0$

$K_{e3} = 0$

$\left\{ \begin{array}{l} M_{w3} = M'_{w3} (1 - K_{w3} / D_3) \\ M_{s3} = M'_{w3} \cdot K_{s3} / D_3 ; M_{n3} = M'_{w3} \cdot K_{n3} / D_3 \end{array} \right.$

Avec : $M'_{w3} = q_w l_w^2 / 8,5 + l'_w \sum k_w \cdot Q_w$

$D_3 = K_w + K_{s3} + K_{n3}$; $K_{w3} = I_{w3} / l'_{w3}$; $K_{s3} = I_{s3} / h'_{s3}$; $K_{n3} = I_{n3} / h'_{n3}$

$l'_{w3} = 0,8 l_{w3}$; $h'_s = 0,8 h_s$;

$h'_n = 0,9 h_{n3}$ Avant dernier plancher .

$h'_n = 0,8 h_{n3}$ Autre cas .

Travée de rive avec console:

Le noeud de rive est étudié en faisant $K_w = 0$ dans les formules précédentes et en y substituant M_{wi} à M'_w ; M_{wi} désignant la valeur absolue du moment isostatique de la console au nu de l'appui I .

Effort Tranchants dans les poteaux - Efforts normaux dans les poutres:

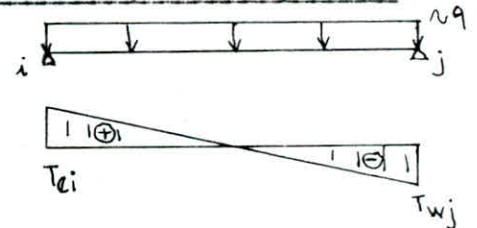
Par simplification , on ne fait pas état , dans les calcul des efforts tranchants dans les poteaux , Ni des efforts normaux dans les poutres (C.C.B.A 68 Art I5)

Efforts tranchants dans les poutres - efforts normaux dans les poteaux:

a/ Efforts tranchants dans les poutres:

$T_{ei} = ql/2 + (|M_{ei}| - |M_{wj}|) / l_{ij}$

$T_{wj} = -ql/2 + (|M_{ei}| - |M_{wj}|) / l_{ij}$



b/ Efforts normaux dans les poteaux:

Les efforts normaux dans les poteaux sont donnés par les réaction d'appuis i et j (Efforts tranchants dans les poutres)

$N_i = |T_{ei}| + |T_{wi}|$

$N_j = |T_{ej}| + |T_{wj}|$



ETAPES A SUIVRE POUR LE CALCUL DES EFFORTS

- a/ Calculer les caracteristiques geometriques de chaque portique
- b/ Determiner les charges revenant aux differentes travées
- c/ Calculer les moments aux appuis sous G
- d/ Calculer les moments aux appuis sous P
- e/ Evaluer les moments et efforts tranchants dans les poutres
- f/ Evaluer les moments et efforts normaux dans les poteaux

N.B On donnera ici un exemple de calcul (portique E-E) et le reste des calculs sera donné en annexe sous forme de tableaux .

Niv	Noeuds	L _w	L _e	h _n	h _s	L' _w	L' _e	h' _n	h' _s	K _w ^{10³}	K _e ^{10³}	K _n ^{10³}	K _s ^{10³}	D ^{10³}
7	1	—	1.40	—	2.66	—	1.12	—	2.13	—	1.43	—	1.003	2.431
	2	1.40	3.20	—	2.66	1.274	2.56	—	2.13	1.26	0.63	—	1.00	2.88
	3	3.20	3.50	—	2.66	2.56	2.80	—	2.13	0.62	0.57	—	1.00	2.20
	4	3.50	3.50	—	2.66	2.80	2.80	—	2.13	0.57	0.57	—	1.00	2.15
	5	3.50	3.50	—	2.66	2.80	2.80	—	2.13	0.57	0.57	—	1.00	2.15
	6	3.50	—	—	2.66	2.80	—	—	2.13	0.57	—	—	1.00	1.57
6	1	—	1.40	2.66	"	—	1.12	2.39	"	—	1.43	0.89	"	3.32
	2	1.40	3.20	2.66	"	1.15	2.56	2.39	"	1.32	0.63	0.89	"	3.91
	3	3.20	3.50	2.66	"	2.56	2.80	2.39	"	0.63	0.57	0.89	"	3.09
	4	3.50	3.50	2.66	"	2.80	2.80	2.39	"	0.57	0.57	0.89	"	3.04
	5	3.50	3.50	2.66	"	2.80	2.80	2.39	"	0.57	0.57	0.89	"	3.04
	6	3.50	—	2.66	"	2.80	—	2.39	"	0.57	—	0.89	"	2.47
5	1	—	1.40	"	"	—	1.12	2.13	"	—	1.43	1.00	"	3.43
	2	1.40	3.20	"	"	1.13	2.56	2.13	"	1.41	0.63	1.00	"	4.04
	3	3.20	3.50	"	"	2.56	2.80	2.13	"	0.63	0.57	1.00	"	3.20
	4	3.50	3.50	"	"	2.80	2.80	2.13	"	0.57	0.57	1.00	"	3.15
	5	3.50	3.50	"	"	2.80	2.80	2.13	"	0.57	0.57	1.00	"	3.15
	6	3.50	—	"	"	2.80	—	2.13	"	0.57	—	1.00	"	2.58
4	1	—	1.30	"	3.53	—	1.04	"	2.82	—	1.54	"	1.84	4.39
	2	1.30	3.10	"	3.53	1.04	2.48	"	2.82	1.54	0.65	"	1.84	5.03
	3	3.10	3.40	"	3.53	2.48	2.72	"	2.82	0.65	0.59	"	1.84	4.08
	4	3.40	3.40	"	3.53	2.72	2.72	"	2.82	0.59	0.59	"	1.84	4.02
	5	3.40	3.40	"	3.53	2.72	2.72	"	2.82	0.59	0.59	"	1.84	4.63
	6	3.40	—	"	3.53	2.72	2.72	"	2.82	0.59	—	"	1.84	4.04

Moments dans les noeuds sous G

Niv	Noeuds	q_w	q_e	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
7	1	0.00	1.92	0.00	0.28	0.00	0.12	0.00	0.12
	2	1.92	1.71	0.37	1.32	0.78	1.11	0.00	0.33
	3	1.71	1.71	1.32	1.57	1.39	1.51	0.00	0.12
	4	1.71	1.32	1.57	1.21	1.47	1.31	0.00	-0.169
	5	1.32	1.32	1.21	1.21	1.21	1.21	0.00	0.00
	6	1.32	0.00	0.93	0.00	0.59	0.00	0.00	-0.59
6	1	0.00	1.70	0.00	0.25	0.00	0.14	0.07	0.08
	2	1.70	1.63	0.26	1.26	0.62	1.10	0.03	0.25
	3	1.63	1.63	1.26	1.50	1.31	1.46	0.07	0.08
	4	1.63	0.96	1.50	0.89	1.39	1.00	-0.18	-0.20
	5	0.96	0.96	0.89	0.89	0.89	0.89	0.00	0.00
	6	0.96	0.00	0.89	0.00	0.68	0.00	-0.32	-0.36
5	1	0.00	1.70	0.00	0.25	0.00	0.15	0.07	0.07
	2	1.70	1.63	0.26	1.26	0.61	1.10	0.25	0.25
4	3	1.63	1.63	1.26	1.50	1.30	1.46	0.08	0.08
	4	1.63	0.96	1.50	0.89	1.39	1.00	-0.20	-0.20
3	5	0.96	0.96	0.89	0.89	0.89	0.89	0.00	0.00
	6	0.96	0.00	0.89	0.00	0.69	0.00	-0.35	-0.35
2	1	0.00	1.70	0.00	0.22	0.00	0.14	0.05	0.09
	2	1.70	1.63	0.22	1.18	0.51	1.05	0.19	0.35
	3	1.63	1.63	1.18	1.42	1.22	1.38	0.06	0.11
	4	1.63	0.96	1.42	0.84	1.33	0.92	-0.14	-0.27
	5	0.96	0.96	0.84	0.84	0.84	0.84	0.00	0.00
	6	0.96	0.00	0.84	0.00	0.72	0.00	-0.21	-0.51

Sous P

q_w	q_e	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
0.00	0.25	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02
0.25	0.27	0.05	0.21	0.42	0.17	0.00	0.06
0.27	0.27	0.21	0.25	0.22	0.24	0.00	0.02
0.27	0.20	0.25	0.18	0.23	0.20	0.00	-0.03
0.20	0.20	0.18	0.18	0.18	0.18	0.00	0.00
0.20	0.00	0.13	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.08
0.00	0.24	0.00	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01
0.24	0.47	0.04	0.37	0.45	0.33	0.08	0.08
0.47	0.47	0.37	0.44	0.38	0.42	0.02	0.02
0.47	0.24	0.44	0.22	0.40	0.26	-0.06	-0.07
0.24	0.24	0.22	0.22	0.22	0.22	0.00	0.00
0.24	0.00	0.22	0.00	0.17	0.00	-0.08	-0.09
0.00	0.24	0.00	0.04	0.00	0.02	0.01	0.01
0.24	0.47	0.04	0.37	0.15	0.31	0.08	0.08
0.47	0.47	0.37	0.44	0.38	0.42	0.02	0.02
0.47	0.24	0.44	0.22	0.40	0.26	-0.07	-0.07
0.24	0.24	0.22	0.22	0.22	0.22	0.00	0.00
0.24	0.00	0.22	0.00	0.17	0.00	-0.09	-0.09
0.00	0.24	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01
0.24	0.47	0.03	0.34	0.13	0.30	0.06	0.11
0.47	0.47	0.34	0.41	0.35	0.40	0.02	0.03
0.47	0.24	0.41	0.21	0.38	0.24	-0.05	-0.09
0.24	0.24	0.21	0.21	0.21	0.21	0.00	0.00
0.24	0.00	0.21	0.00	0.18	0.00	-0.05	-0.12

Niv	travée	L	G	M _{wij}	M _{kij}	M _{oij}	T _{wij}	T _{oij}
7	1-2	4.40	1.92	0.12	0.02	0.78	0.87	-1.82
	2-3	3.20	1.71	1.11	0.93	1.39	2.64	-2.82
	3-4	3.50	1.71	1.51	1.12	1.78	2.99	-2.98
	4-5	3.50	1.32	1.31	0.75	1.21	2.33	-2.27
	5-6	3.50	1.32	1.21	1.11	0.59	2.48	-2.12
6	1-2	4.40	1.70	0.14	0.04	0.62	0.85	-1.52
	2-3	3.20	1.63	1.10	0.88	1.31	2.54	-2.67
	3-4	3.50	1.63	1.46	1.07	1.39	2.87	-2.83
	4-5	3.50	0.96	1.00	0.53	0.89	1.72	-1.65
	5-6	3.50	0.96	0.89	0.69	0.68	1.75	-1.63
5 4 3 2	1-2	4.40	1.70	0.15	0.04	0.61	0.86	-1.51
	2-3	3.20	1.63	1.10	0.88	1.30	2.54	-2.67
	3-4	3.50	1.63	1.46	0.07	1.39	2.87	-2.83
	4-5	3.50	0.96	1.00	0.53	0.89	1.72	-1.65
	5-6	3.50	0.96	0.89	0.69	0.69	1.74	-1.63
1	1-2	4.30	1.70	0.14	0.03	0.51	0.82	-1.39
	2-3	3.10	1.63	1.05	0.82	1.22	2.47	-2.57
	3-4	3.40	1.63	1.38	0.99	1.33	2.78	-2.75
	4-5	3.40	0.96	0.92	0.51	0.84	1.66	-1.61
	5-6	3.40	0.96	0.84	0.61	0.72	1.67	-1.60

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{oij}	T _{wij}	T _{oij}
0.25	0.02	0.06	0.42	0.10	-0.25
0.27	0.17	0.35	0.22	0.42	-0.45
0.27	0.24	0.41	0.23	0.47	-0.47
0.19	0.20	0.30	0.18	0.35	-0.34
0.19	0.18	0.30	0.08	0.37	-0.31
0.24	0.02	0.06	0.15	0.07	-0.26
0.47	0.31	0.60	0.38	0.74	-0.78
0.47	0.42	0.72	0.39	0.84	-0.82
0.24	0.26	0.36	0.22	0.42	-0.40
0.24	0.22	0.36	0.17	0.43	-0.40
0.24	0.02	0.06	0.15	0.07	-0.26
0.47	0.31	0.60	0.38	0.74	-0.78
0.47	0.42	0.72	0.40	0.84	-0.82
0.24	0.26	0.36	0.22	0.42	-0.40
0.24	0.22	0.36	0.17	0.43	-0.40
0.24	0.02	0.05	0.13	0.07	-0.24
0.47	0.30	0.57	0.35	0.72	-0.71
0.47	0.40	0.68	0.38	0.81	-0.80
0.24	0.24	0.34	0.20	0.41	-0.39
0.24	0.20	0.34	0.17	0.41	-0.39

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

MENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX (BORRIQUE E.E)

NIV	POT	MN	MS	N _e	N _{cum}
7	1	-0.12	0.07	0.87	2.09
	2	-0.33	0.23	4.46	5.68
	3	-0.12	0.07	5.81	7.04
	4	-0.17	-0.18	4.61	5.83
	5	-0.00	0.00	4.76	5.94
	6	-0.59	-0.32	2.12	3.35
6	1	-0.07	0.07	0.86	4.17
	2	-0.25	0.25	4.06	10.97
	3	-0.08	0.08	5.54	13.80
	4	+0.20	-0.19	4.55	11.60
	5	0.00	0.00	3.40	10.61
	6	0.36	-0.35	1.63	6.20
5	1	-0.07	0.07	0.86	6.25
	2	-0.25	0.25	4.06	16.25
	3	-0.08	0.08	5.54	20.56
	4	0.19	-0.19	4.55	17.37
	5	0.00	0.00	3.40	15.23
	6	0.35	-0.35	1.63	9.05
4	1	-0.07	0.07	0.86	8.33
	2	-0.25	0.25	4.06	21.53
	3	-0.08	0.08	5.54	27.32
	4	0.19	-0.19	4.55	23.15
	5	0.00	0.00	3.40	19.85
	6	0.35	-0.35	1.63	11.91
3	1	-0.73	0.07	0.86	10.41
	2	-0.25	0.25	4.06	26.81
	3	-0.08	0.08	5.54	34.08
	4	0.19	-0.19	4.55	28.92
	5	0.00	0.00	3.40	24.47
	6	0.35	-0.35	1.63	14.76

MN	MS	N _e	N _{cum}
-0.01	0.01	0.10	0.10
-0.06	0.07	0.66	0.66
-0.02	0.02	0.92	0.92
+0.03	-0.06	0.82	0.82
+0.00	0.00	0.70	0.71
0.08	-0.08	0.31	0.32
-0.01	0.01	0.07	0.17
-0.08	0.08	0.99	1.66
-0.02	0.02	1.61	2.54
0.07	-0.07	1.24	2.06
0.00	0.00	0.83	1.53
0.09	-0.05	0.40	0.71
-0.01	0.01	0.07	0.24
-0.08	0.08	0.99	2.65
-0.02	0.02	1.61	4.15
0.07	-0.07	1.24	3.31
0.00	0.00	0.83	2.36
0.08	0.08	0.40	1.11
-0.01	0.01	0.07	0.31
-0.08	0.08	0.99	3.65
-0.02	0.02	1.61	5.76
0.07	-0.07	1.24	4.55
0.00	0.00	0.83	3.19
-0.08	-0.08	0.40	1.51
-0.01	0.01	0.07	0.39
-0.08	0.08	0.99	4.64
-0.02	0.02	1.61	7.37
0.07	-0.07	1.24	5.79
0.00	0.00	0.83	4.02
0.08	-0.08	0.40	1.91

SUITE PORTIQUE (E-E)

MEV	POT	MN	MS	N _e	N _{cum}
2	1	-0.07	0.08	0.86	12.49
	2	-0.25	0.26	4.06	32.09
	3	-0.08	0.08	5.54	40.84
	4	0.19	-0.21	4.55	34.69
	5	0.00	0.00	3.40	24.09
	6	0.35	-0.35	1.63	17.62
I	1	-0.09	0.05	0.82	15.77
	2	-0.35	0.18	3.86	38.40
	3	-0.11	0.05	5.36	48.65
	4	0.26	-0.13	4.41	41.57
	5	0.00	0.00	3.29	34.84
	6	0.51	-0.25	1.60	21.68

MN	MS	N _e	N _{cum}
-0.01	0.01	0.07	0.46
-0.08	0.09	0.99	5.64
-0.02	0.02	1.61	8.48
0.07	-0.08	1.24	7.04
0.00	0.00	0.83	4.85
0.08	-0.08	0.40	2.31
-0.01	0.01	0.07	0.53
-0.11	0.06	0.95	6.59
-0.03	0.02	1.52	10.51
0.09	-0.05	1.21	8.25
0.00	0.00	0.80	5.65
0.12	-0.06	0.39	2.70

CALCUL DES EFFORTS SOUS CHARGES HORIZONTALES

METHODE DE HOLZER TRANSFORMEE

Choix de la methode de calcul: Le choix de la methode de calcul la plus adaptée pour l'évaluation des sollicitations sismiques depend essentiellement du type de la structure . On distingue les batiments courants , les batiments faiblement amortis et les structures complexes .

Les caracteristiques geometriques de notre batiment (dissymetrie en plan et irregularite de la distribution des rigidités entre le niveau RDC et les étages superieurs ">25% ") nous ont conduit à adopter un calcul pseudo - dynamique qui consiste à evaluer les efforts pseudo-dynamiques qui pourraient être engendrés par une accélération (Seisme) imposée à la structure .

Parmi les méthodes approchées utilisées on adoptera la méthode HOLZER TRANSFORMEE qui introduit la notion de " Rigidité relative de niveau " , Pour la determination des caracteristiques propres de la structure .

Principe de la methode:

La fréquence vraie de vibration est obtenue par tâtonnement en ajustant la valeur prise arbitrairement jusqu'à satisfaire la condition de l'encastrement à la base (Déplacement nul) . Ce procédé peut être utilisé pour calculer n'importe quelle période de vibration et la forme du mode correspondant independamment des autres modes , ce qui donne un avantage important pour cette methode .

L'allure de la déformée de la structure est caracterisée par les déplacements Max des masses supposées concentrées au niveau des planchers.

- Sur chaque masse m_k du niveau k agira une force d'inertie F_k de valeur

$$\text{Max } F_k = m_k \cdot x$$

- Les équations des oscillations libres de la masse m_k sont :

$$x(t) = x_k \sin(\omega_1 t + \varphi)$$

$$\dot{x}(t) = \omega_1 x_k \cos(\omega_1 t + \varphi) \quad \text{et} \quad \ddot{x}(t) = -\omega_1^2 x_k \sin(\omega_1 t + \varphi)$$

-L'accélération Max est: $|\ddot{x}|_{\text{max}} = \omega_1^2 x_k \Rightarrow F_k = m_k \ddot{x}_{\text{max}} = m_k \omega_1^2 x_k$

$$\bullet x_k = x_{k+1} - \delta_{k+1}$$

$$\bullet \delta_{k+1} = T_{k+1} / R_{k+1}$$

$$\bullet T_{k+1} = \sum_{r=k+1}^n F_r = \omega_1^2 \sum_{r=k+1}^n m_r x_r$$

$$\left. \begin{array}{l} \bullet x_k = x_{k+1} - \delta_{k+1} \\ \bullet \delta_{k+1} = T_{k+1} / R_{k+1} \\ \bullet T_{k+1} = \sum_{r=k+1}^n F_r = \omega_1^2 \sum_{r=k+1}^n m_r x_r \end{array} \right\} \rightarrow x_k = x_{k+1} - \frac{\omega_1^2}{R_{k+1}} \sum_{r=k+1}^n m_r x_r \quad (1)$$

- δ_{k+1} : Déplacement relatif du niveau K+1 / au niveau K

- T_{k+1} : Effort tranchant qui se produit au niv K+1

- R_{k+1} : Rigidité relative du niveau K+1 / au niv K

Pour un mode i de vibration la formule (1) devient :

$$x_k = x_{k+1} - \frac{\omega_i^2}{R_{k+1}} \sum_{r=k+1}^n m_r x_r \quad (2)$$

En remplaçant les amplitudes " x_k " par les ordonnées principales (Max) ϕ_k

l'expression (2) devient:

$$\phi_k = \phi_{k+1} - \frac{\omega_i^2}{R_{k+1}} \sum_{r=k+1}^n m_r x_r \quad (3)$$

N.B: Pour n'importe quel mode de vibration l'ordonnée à la base doit être nulle ($\phi_i = 0$).

- En posant dans la formule (3):

• $W_i^2 = \psi_i \cdot R_o / m_o$

• $R_o = 12 EI_o / l_o^3$ I_o, l_o Valeurs du moment d'inertie et de la longueur du poteau de référence choisit .

• $I_k^S = K_k^S \cdot I_o$: Moment d'inertie du poteau s du niveau k

• $K_k^S(\psi)$ = Rigidité du poteau s dans l'hypothese des poutres parfaitement rigides (translation sans rotation)

• $l_k = \lambda_k \cdot l_o$ Hauteur de l'étage K (entre le niveau K et K - 1)

• $\psi_k^S = K_k^S / k$: Rigidité conventionnelle du poteau s du niveau k

• A_k^S = Facteur de correction par lequel on introduit l'influence de la rotation des noeuds due à la flexibilité des poutres .

• n : Nombre de niveau de la structure

• m : Nombre de rangées de poteaux (nbr de portiques)

$R_K^S(\infty) = 12 EI_K^S / l_k^3 = \psi_k^S \cdot R_o / \lambda_k^2$

$R_{K_s}^S = A_K^S \cdot R_K^S(\infty) = \eta_{K_s}^S \cdot R_o$; $\eta_{K_s}^S = A_K^S \cdot \psi_k^S / \lambda_k^2$...

La rigidité totale (R_K) Pour tout les poteaux du niveau K est : $R_K = \sum_{s=1}^m R_{K_s}^S = R_o \cdot \eta_K$;

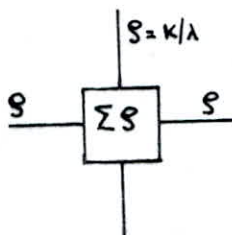
$\eta_K = \sum_{s=1}^m \eta_{K_s}^S$; $R_o / R_K = 1 / \eta_K$; $m_r / m_o = \alpha_r$

En tenant compte des transformations sus-citées l'équation (3) devient:

$$\phi_{K-1} = \phi_K - \frac{1}{\eta_K} \sum_{r=K}^n \alpha_r \cdot \phi_r \cdot \psi_i$$

Valeurs des coefficients de correction (Tableau de M^R IFRIM)

SCHEMA	COEFFICIENTS DE CORRECTION
	$A_k^s = 1 - 0.75 (d_k^s + d_{k-1}^s - d_k^s \cdot d_{k-1}^s)$
	$A_1^s = 1 - 0.75 d_1^s$
	$A_1^s = 0.25 (1 - d_1^s)$



$d_k = S_k / \sum S_k$

$d_{k-1} = S_k / \sum S_{k-1}$

ETAPES DE CALCUL A SUIVRE POUR LA DETERMINATION

DES CARACTERISTIQUES PROPRES DE VIBRATION:

a/ Calcul des masses des niveaux

b/ Calcul des coefficients :

- . $K = I/I_0$. Rapport de l'inertie de l'élément à l'inertie de référence
- . $\lambda = l/l_0$. Rapport des longueurs .
- . $\varphi = K/\lambda$: Rigidite relative
- . A_K : Coefficient de correction pour chaque poteau .
- . $\eta_K = A_K \cdot \varphi_K / \lambda_K^2$: Coefficient de rigidité des poteaux
- . $\eta = \sum \eta_K$: Coefficient de rigidité de niveau .

c/ Determination des periodes propres de vibration

DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DE VIBRATION:

a/ EVALUATION DES MASSES DE NIVEAU / Les resultats sont représentés sous forme de tableaux .

NIV	ELEMENTS	MASSE (t)	MASSE (t) TOTALE	X_K^i (m)	Y_K^i (m)	X_{GK} (m)	Y_{GK} (m)
7	Acrotère	19.653	316.358	14.536	7.167	15.024	6.833
	Plancher + Balcon	174.58		14.899	6.539		
	Poutres	62.93		16.304	7.620		
	Poteaux	22.64		14.870	6.741		
	Murs extérieurs	29.97		13.538	6.830		
	Surcharges P/5	6.59		14.863	6.445		
6 5 3 2	Escalier	2.82	331.625	15.955	11.000	14.867	6.912
	Planchers+Balcon	149.19		14.817	6.627		
	Poutres	62.93		16.304	7.620		
	Poteaux	45.29		14.870	6.741		
	Murs extérieurs	59.94		13.538	6.830		
	Surcharges P/5	11.46		14.577	6.834		
4	Escaliers	2.818	339.366	15.955	11.000	15.085	6.736
	Poutres	62.93		16.304	7.620		
	Poteaux	45.29		14.870	6.741		
	Murs extérieurs	59.94		13.538	6.830		
	Planchers	156.13		15.225	6.297		
	Surcharges P/5	12.26		15.197	6.332		
I	Planchers	153.13	369.827	15.225	6.297	15.097	6.685
	Poutres	62.93		16.304	7.620		
	Poteaux	68.09		14.954	6.656		
	Murs extérieurs	67.79		13.749	6.596		
	Escaliers	2.82		15.955	11.000		
	Surcharges	12.08		15.143	6.441		

Niv	7	6	5	4	3	2	1
Masse(t)	316.358	331.625	331.625	339.366	331.625	331.625	369.827

DES BOITIERES DANS LES DIFFERENTS PORTIQUES

La longueur de référence est prise égale à $L_0 = 3,06$ m

Le moment d'inertie de référence est $I_0 = 0,4^4/12 = 21,33 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$

Les résultats sont donnés sous forme de tableaux .

SENS LONGITUDINAL

PORT	Pout	$I \cdot 10^3$	L (m)	$K = I/I_0$	$\lambda = \frac{L}{L_0}$	$\varphi = \frac{K}{\lambda}$
G.G	1-2	1.6	3.6	0.75	1.176	0.638
A.A	1-2	1.6	3.9	0.75	1.275	0.588
	2-3	"	3.3	"	1.078	0.696
	3-4	"	3.6	"	1.176	0.638
	4-5	"	3.6	"	1.176	0.638
B.B	1-2	"	3.9	"	1.275	0.588
C.C	1-2	"	3.9	"	1.275	0.588
	2-3	"	3.9	"	1.275	0.588
	3-4	"	3.9	"	1.275	0.588
	4-5	"	3.3	"	1.078	0.696
	5-6	"	3.6	"	1.176	0.638
	6-7	"	3.6	"	1.176	0.638
D.D	1-2	"	3.6	"	1.176	0.638
	2-3	"	3.9	"	1.275	0.588
	3-4	"	3.9	"	1.275	0.588
	4-5	"	3.9	"	1.275	0.588
	5-6	"	3.3	"	1.078	0.696
	6-7	"	3.6	"	1.176	0.638
	7-8	"	3.6	"	1.176	0.638
	8-9	"	3.6	"	1.176	0.638
E.E	1-2	"	1.8	"	0.588	1.276
	2-3	"	3.6	"	1.176	0.638
	3-4	"	3.9	"	1.275	0.588
	4-5	"	3.9	"	1.275	0.588
	5-6	"	3.9	"	1.275	0.588
F.F	1-2	"	3.9	"	1.275	0.588
	2-3	"	3.3	"	1.078	0.696
	3-4	"	3.6	"	1.176	0.638
	4-5	"	3.6	"	1.176	0.638
G.G	1-2	"	5.40	"	1.765	0.425
	2-3	"	3.9	"	1.275	0.588

SENS TRANSVERSAL

PORT	Pout	$I \cdot 10^3$	L (m)	K	λ	φ
I.I	1-2	1.6	3.00	0.75	0.980	0.76
	2-2	1-2	"	3.00	"	0.980
3-3	1-2	"	3.00	"	0.980	0.76
	2-3	"	3.00	"	0.980	0.76
	3-4	"	3.00	"	0.980	0.76
4-4	1-2	"	2.10	"	0.686	0.91
	2-3	"	3.00	"	0.980	0.76
	3-4	"	3.00	"	0.980	0.76
	4-5	"	3.00	"	0.980	0.76
5-5	1-2	"	2.10	"	0.686	0.91
	2-3	"	2.10	"	0.686	0.91
	3-4	"	3.00	"	0.980	0.76
6-6	1-2	"	4.20	"	1.373	0.544
	2-3	"	3.00	"	0.980	0.76
	3-4	"	3.00	"	0.980	0.76
	4-5	"	1.60	"	0.523	1.434
7-7	1-2	"	4.20	"	1.373	0.544
	2-3	"	3.00	"	0.980	0.76
	3-4	"	4.60	"	1.503	0.449
8-8	1-2	"	1.60	"	0.523	1.434
	2-3	"	4.20	"	0.544	1.373
	3-4	"	3.00	"	0.980	0.76
	4-5	"	4.60	"	1.503	0.449
9-9	1-2	"	1.60	"	0.523	1.434
	2-3	"	4.20	"	1.373	0.544
	3-4	"	3.00	"	0.980	0.76
	4-5	"	4.60	"	1.503	0.449

CALCUL DES COEFFICIENTS DE CORRECTION ET
EVALUATION DES COEFFICIENTS DE RIGIDITE

PORTIQUES LONGITUDINAUX

PORTIQUE A.A

	Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^3	A_k^4	A_k^5	S_k	λ_k	η_k^1	η_k^2	η_k^3	η_k^4	η_k^5	$\Sigma \eta_k$
	7	0.420	0.543	0.550	0.542	0.431	1	1	0.420	0.543	0.550	0.542	0.431	2.487
	$\frac{6}{5} \div 3$	0.532	0.613	0.618	0.612	0.539	1	1	0.532	0.613	0.618	0.612	0.539	2.914
	2	0.578	0.647	0.651	0.646	0.584	1	1	0.578	0.647	0.651	0.646	0.584	3.107
	1	0.591	0.659	0.663	0.659	0.597	1.902	1.284	0.682	0.760	0.765	0.760	0.689	3.656

PORTIQUE B.B

	Niv	A_k^1	A_k^2	S_k	λ_k	η_k^1	η_k^2	$\Sigma \eta_k$
	7	0.420	0.420	1	1	0.420	0.420	0.840
	$6 \div 3$	0.532	0.532	1	1	0.532	0.532	1.065
	2	0.578	0.578	1	1	0.578	0.578	1.157
	1	0.591	0.591	1.902	1.284	0.682	0.682	1.364

PORTIQUE C.C

	Niv	A_k^1	$A_k^{2,3}$	A_k^4	A_k^5	A_k^6	A_k^7	S_k	λ_k	η_k^1	$\eta_k^{2,3}$	η_k^4	η_k^5	η_k^6	η_k^7	$\Sigma \eta_k$
	7	0.420	0.528	0.543	0.550	0.542	0.431	1	1	0.420	0.528	0.543	0.550	0.542	0.431	3.543
	$6 \div 3$	0.532	0.602	0.613	0.618	0.612	0.539	1	1	0.532	0.602	0.613	0.618	0.612	0.539	4.118
	2	0.578	0.638	0.647	0.651	0.646	0.584	1	1	0.578	0.638	0.647	0.651	0.646	0.584	4.383
	1	0.591	0.650	0.659	0.663	0.659	0.597	1.902	1.284	0.682	0.760	0.760	0.765	0.760	0.689	5.157

PORTIQUE D.D

	Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^{3+4}	A_k^5	A_k^6	A_k^7	A_k^8	S_k	λ_k	n_k^1	n_k^2	n_k^{3+4}	n_k^5	n_k^6	n_k^7	n_k^8	$\sum n_k$
	7	0.431	0.535	0.528	0.543	0.550	0.542	0.431	1	1	0.431	0.535	0.528	0.543	0.550	0.542	0.431	4.089
	6÷3	0.539	0.607	0.602	0.613	0.618	0.612	0.539	1	1	0.539	0.607	0.602	0.613	0.618	0.612	0.539	4.732
	2	0.584	0.642	0.638	0.647	0.651	0.636	0.584	1	1	0.584	0.642	0.638	0.647	0.651	0.646	0.584	5.031
	1	0.597	0.654	0.650	0.659	0.663	0.659	0.597	1.902	1.284	0.689	0.754	0.750	0.760	0.765	0.760	0.689	5.918

PORTIQUE E.E

	Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^3	A_k^4	A_k^5	A_k^6	S_k	λ_k	n_k^1	n_k^2	n_k^3	n_k^4	n_k^5	n_k^6	$\sum n_k$
	7	0.542	0.617	0.535	0.528	0.528	0.420	1	1	0.542	0.617	0.535	0.528	0.528	0.420	3.170
	6÷3	0.612	0.666	0.607	0.602	0.602	0.532	1	1	0.612	0.666	0.607	0.602	0.602	0.532	3.621
	2	0.636	0.692	0.642	0.638	0.652	0.596	1	1	0.646	0.692	0.642	0.638	0.652	0.596	3.867
	1	0.659	0.704	0.654	0.650	0.603	0.546	1.902 pot 5,6 2.442	1.284 pot 5,6 $\lambda=1$	0.760	0.812	0.754	0.750	1.473	1.333	5.882

PORTIQUE E'.E'

	Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^3	A_k^4	A_k^5	S_k	λ_k	n_k^1	n_k^2	n_k^3	n_k^4	n_k^5	$\sum n_k$
	7	0.420	0.543	0.550	0.542	0.431	1	1	0.420	0.543	0.550	0.542	0.431	2.487
	6÷3	0.532	0.613	0.618	0.612	0.539	1	1	0.532	0.613	0.618	0.612	0.539	2.914
	2	0.596	0.661	0.651	0.646	0.584	1	1	0.596	0.661	0.651	0.646	0.584	3.139
	1	0.583	0.644	0.663	0.659	0.597	1.902 pot 1,2 2.242	1.284 pot 1,2 1.000	1.424	1.573	0.765	0.760	0.689	5.212

PORTIQUE F.F

Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^3	S_k	λ_k	n_k^1	n_k^2	n_k^3	$\sum n_k$
7	0.381	0.502	0.420	1	1	0.381	0.502	0.420	1.304
6 ÷ 3	0.509	0.585	0.532	1	1	0.509	0.585	0.532	1.626
2	0.558	0.623	0.578	1	1	0.558	0.623	0.578	1.760
1	0.571	0.636	0.591	1.902	1.284	0.659	0.734	0.682	2.074

PORTIQUE G.G

Niv	$A_k^{1;2}$	S_k	λ_k	$n_k^{1;2}$	$\sum n_k$	
7	0.675	0.244	1	0.165	0.329	
6 ÷ 3	0.760	0.244	1	0.173	0.347	
2	0.704	0.244	1	0.172	0.343	
1	0.867	0.190	1.284	0.099	0.200	

PORTIQUES TRANSVERSAUX

PORTIQUES 1.1 ET 2.2

Niv	A_k^{1+2}	S_k	λ_k	$n_{k}^{1;2}$	$\sum n_k$
7	0.458	1	1	0.458	0.915
6 ÷ 3	0.556	1	1	0.556	1.111
2	0.598	1	1	0.598	1.196
1	0.611	1.902	1.284	0.705	1.410

PORTIQUES 3.3

Niv	$A_k^{1,3}$	A_k^2	S_k	λ_k	$n_{k}^{1;3}$	n_k^2	$\sum n_k$
7	0.458	0.575	1	1	0.458	0.575	1.490
6 ÷ 3	0.556	0.635	1	1	0.556	0.635	1.746
2	0.598	0.666	1	1	0.598	0.666	1.863
1	0.611	0.678	1.902	1.284	0.705	0.782	2.192

PORTIQUE 5.5

Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^3	A_k^4	A_k^5	S_k	λ_k	n_{k}^1	n_{k}^2	n_{k}^3	n_{k}^4	n_{k}^5	$\sum n_k$
7	0.485	0.608	0.592	0.575	0.458	1	1	0.485	0.608	0.592	0.575	0.458	2.719
6 ÷ 3	0.574	0.659	0.648	0.635	0.556	1	1	0.574	0.659	0.648	0.635	0.556	3.072
2	0.614	0.687	0.677	0.666	0.615	1	1	0.614	0.687	0.677	0.666	0.615	3.259
1	0.626	0.699	0.689	0.678	0.565	1.902 Pot 5 2.442	1.284 Pot 5 1	0.722	0.806	0.795	0.782	1.380	4.485

PORTIQUE 4.4

Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^3	A_k^4	A_k^5	S_k	λ_k	η_k^1	η_k^2	η_k^3	η_k^4	η_k^5	$\Sigma \eta_k$
7	0.485	0.592	0.575	0.575	0.458	1	1	0.485	0.592	0.575	0.575	0.458	2.685
6 ÷ 3	0.574	0.648	0.635	0.635	0.556	1	1	0.574	0.648	0.635	0.635	0.556	3.048
2	0.614	0.677	0.666	0.666	0.598	1	1	0.614	0.677	0.666	0.666	0.598	3.221
1	0.626	0.689	0.678	0.678	0.611	1.902	1.284	0.722	0.795	0.782	0.782	0.705	3.787

PORTIQUE 6.6

Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^3	A_k^4	A_k^5	S_k	λ_k	η_k^1	η_k^2	η_k^3	η_k^4	η_k^5	$\Sigma \eta_k$
7	0.411	0.547	0.575	0.643	0.563	1	1	0.411	0.547	0.575	0.643	0.563	2.739
6 ÷ 3	0.527	0.615	0.635	0.685	0.627	1	1	0.527	0.615	0.635	0.685	0.627	3.089
2	0.573	0.649	0.666	0.720	0.673	1	1	0.573	0.649	0.666	0.720	0.673	3.281
1	0.586	0.661	0.678	0.675	0.624	1.902 Pot 4,5 2.442	1.284 Pot 4,5 1	0.676	0.763	0.782	1.524	1.525	5.270

PORTIQUE 7.7

Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^3	A_k^4	S_k	λ_k	η_k^1	η_k^2	η_k^3	η_k^4	$\Sigma \eta_k$
7	0.411	0.547	0.540	0.400	1	1	0.411	0.547	0.540	0.400	1.898
6 ÷ 3	0.527	0.615	0.611	0.520	1	1	0.527	0.615	0.611	0.520	2.273
2	0.573	0.649	0.645	0.568	1	1	0.573	0.649	0.645	0.568	2.435
1	0.586	0.661	0.658	0.581	1.902	1.284	0.676	0.763	0.759	0.670	2.868

PORTIQUES 8.8 ET 9.9

Niv	A_k^1	A_k^2	A_k^3	A_k^4	A_k^5	S_k	λ_k	η_k^1	η_k^2	η_k^3	η_k^4	η_k^5	$\Sigma \eta_k$
7	0.651	0.623	0.547	0.540	0.400	1 Pot 1 0.625	1	0.407	0.623	0.547	0.540	0.400	2.517
6 ÷ 3	0.691	0.670	0.615	0.611	0.520	1 Pot 1 0.625	1	0.432	0.670	0.615	0.611	0.520	2.849
2	0.684	0.697	0.649	0.645	0.568	1 Pot 1 0.625	1	0.428	0.697	0.649	0.645	0.568	2.986
1	0.857	0.708	0.669	0.658	0.581	1.902 Pot 1 0.487	1.284	0.253	0.817	0.772	0.759	0.670	3.271

COEFFICIENT DE RIGIDITE DE NIVEAU

SENS LONGITUDINAL

NIV	MASSE TOTALE	$n_{k \text{ niv}}$
7	316.358	18.249
6	331.625	21.337
5	331.625	21.337
4	339.366	21.337
3	331.625	21.337
2	331.625	22.787
I	369.827	29.463

SENS TRANSVERSAL

MASSE TOTALE	$n_{k \text{ niv}}$
316.358	18.395
331.625	21.148
331.625	21.148
339.366	21.148
331.625	21.148
331.625	22.423
369.827	27.964

Pour la détermination des caractéristiques propre de vibration on modéliser notre structure (dans chaque sens) par une console encadrée à la base, ayant 7 masses concentrées dans chaque niveau, puis on calculera l'effort total qui sollicite chaque niveau.

c/ DETERMINATION DES PERIODES PROPRES DE VIBRATION

I / MODE FONDAMENTAL

Pour trouver la pulsation propre du mode fondamental W_I , On commence le processus itératif avec une valeur $\varphi_1 = f(W_I)$ arbitrairement choisie puis on applique la relation $\phi_{K-I} = \phi_K - \frac{I}{n_k} \sum \alpha_r \phi_r \varphi_i$ Avec une ordonnée au dernier niveau prise égale à l'unité. On obtient dans la dernière colonne des tableaux qui suivent une valeur représentant la différence d'ordonnées entre deux niveaux consecutifs, on poursuit ainsi le processus itératif jusqu'à la dernière ligne (Niv 0).

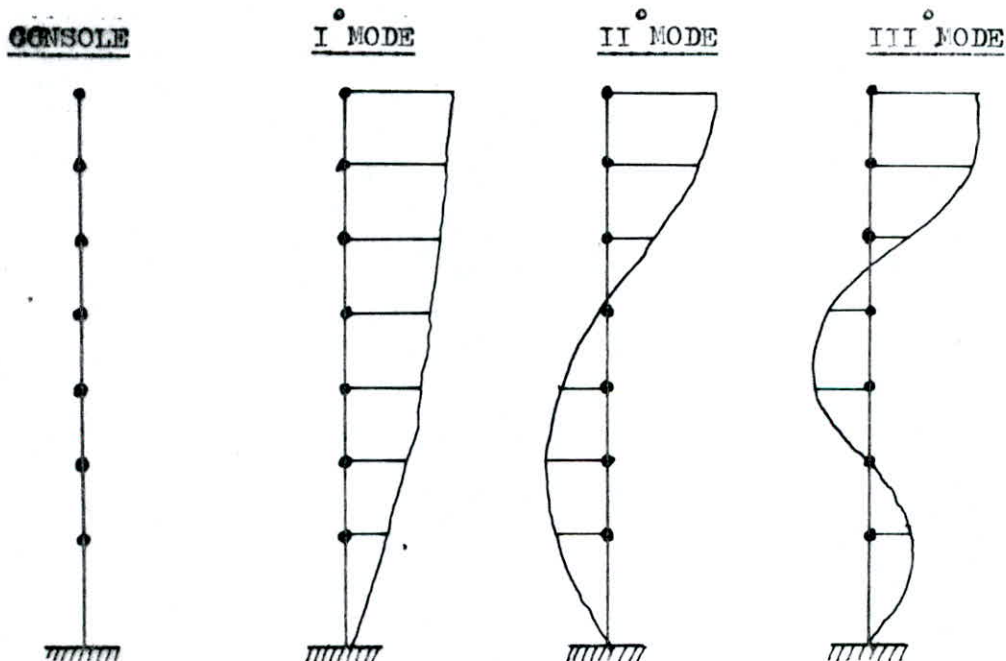
Dans un tel mode (Fondamental) toutes les ordonnées obtenues sont de même signe positif (même phase); La cosole étant encastree à la base on devrait donc avoir $\phi_0 = 0$ à la base. Dans le cas contraire si la valeur de ϕ_0 obtenue est négative cela veut dire que la valeur de φ préalablement choisie est plus grande que la valeur réelle, on doit donc refaire le calcul (Autre itération) avec une valeur φ_2 plus petite jusqu'à avoir $\phi_0 = 0$.

II / 2^{eme} MODE DE VIBRATION

On répète le même processus précédant pour une valeur φ_3 relativement supérieur à φ_2 jusqu'à obtenir $\phi_0 = 0$ tout en ayant un seul changement de signe au niveau des ordonnées des différents niveaux.

III / 3^{eme} MODE DE VIBRATION

Même chose que précédement avec deux changements de signes d'ordonnées.



SENS LONGITUDINAL						SENS TRANSVERSAL					
ϕ	NIV	$\alpha_k = \frac{m_k}{m_0}$	ϕ_K	η_k	$\frac{1}{\eta_k} \sum \phi_k \alpha_k \psi_k$	ϕ	NIV	$\alpha_k = \frac{m_k}{m_0}$	ϕ_K	η_k	$\frac{1}{\eta_k} \sum \phi_k \alpha_k \psi_k$
Mode fondamentale $\psi_1 = 1.0054$	7	1.0000	1.0000	18.249	0.0551	Mode fondamentale $\psi_1 = 0.9855$	7	1.0000	1.0000	18.395	0.0536
	6	1.0483	0.9449	21.337	0.0892		6	1.0483	0.9464	21.148	0.0883
	5	1.0483	0.8557	21.337	0.1315		5	1.0483	0.8581	21.148	0.1303
	4	1.0727	0.7243	21.337	0.1681		4	1.0727	0.7278	21.148	0.1666
	3	1.0483	0.5562	21.337	0.1955		3	1.0483	0.5612	21.148	0.1941
	2	1.0483	0.3606	22.787	0.1998		2	1.0483	0.3671	22.423	0.1999
	1	1.1690	0.1609	29.463	0.1609		1	1.1690	0.1672	27.964	0.1672
	0	-	-0.00006	-	-		0	-	-0.00002	-	-
2 ^{eme} mode $\psi_2 = 8.672$	7	1.0000	1.0000	18.249	0.4752	2 ^{eme} Mode $\psi_2 = 8.5265$	7	1.0000	1.0000	18.395	0.4635
	6	1.0483	0.5248	21.337	0.5184		6	1.0483	0.5364	21.148	0.5192
	5	1.0483	0.0064	21.337	0.5211		5	1.0483	0.0173	21.148	0.5265
	4	1.0727	-0.5147	21.337	0.2967		4	1.0727	-0.5093	21.148	0.3063
	3	1.0483	-0.8114	21.337	-0.0489		3	1.0483	-0.8155	21.148	-0.0384
	2	1.0483	-0.7624	22.787	-0.3500		2	1.0483	-0.7771	22.423	-0.3460
	1	1.1690	-0.4124	29.463	-0.4126		1	1.1690	-0.4311	27.564	-0.4311
	0	-	0.0002	-	-		0	-	0.00001	-	-
3 ^{eme} mode $\psi_3 = 20.784$	7	1.0000	1.0000	18.249	1.1389	3 ^{eme} Mode $\psi_3 = 20.4697$	7	1.0000	1.0000	18.395	1.1128
	6	1.0483	-0.1389	21.337	0.9929		6	1.0483	-0.1128	21.148	0.9802
	5	1.0483	-1.1318	21.337	-0.1628		5	1.0483	-1.0930	21.148	-0.1288
	4	1.0727	-0.9690	21.337	-1.1753		4	1.0727	-0.9642	21.148	-1.1299
	3	1.0483	0.2063	21.337	-0.9646		3	1.0483	-0.1658	21.148	-0.9618
	2	1.0483	1.9709	22.787	0.2164		2	1.0483	1.1275	22.423	0.1719
	1	1.1690	0.9546	29.463	0.9545		1	1.1690	0.9556	27.964	0.9556
	0	-	0.00001	-	-		0	-	0.00001	-	-

SUITE EVALUATION DES PERIODES DES DIFFERENTS MODES

$$W_i^2 = \varphi_i \cdot R_o / m_o$$

On prendra

$$\left\{ \begin{array}{l} g = 10 \text{ m/s}^2 \\ m_p = 316,358 \text{ t} \end{array} \right.$$

$$\rightarrow m_o = 316,358 / 10 = 31,6358 \text{ t}$$

$$\frac{I}{T_i} = \frac{I}{2\pi} (R_o \cdot \varphi_i / m_o)^{1/2}$$

Modes		MODE FONDAMENTAL	2° MODE	3° MODE
Sens Longitudinal	T_i	0.606	0.206	0.133
	φ_7	1.0000	1.0000	1.0000
	φ_6	0.9449	0.5248	- 0.1389
	φ_5	0.8557	0.0064	- 1.1318
	φ_4	0.7243	- 0.5147	- 0.9690
	φ_3	0.5562	- 0.8114	0.2063
	φ_2	0.3606	- 0.7624	1.9709
	φ_I	0.1609	- 0.4124	0.9546
Sens transversal	T_i	0.612	0.208	0.134
	φ_7	1.0000	1.0000	1.0000
	φ_6	0.9464	0.5364	- 0.1128
	φ_5	0.8581	0.0173	- 1.0930
	φ_4	0.7278	- 0.5093	- 0.9642
	φ_3	0.5612	- 0.8155	- 0.1658
	φ_2	0.3671	- 0.7771	1.1275
	φ_I	0.1672	- 0.3311	0.9556

EVALUATION DES FORCES SISMIQUES

On utilisera la methode approchée du spectre de reponse exposée dans l'annexe "3" du (R.P.A 8I), methode simplifiée d'analyse modale .
Cette methode approximative prend en compte la reponse de la structure suivant les modes superieurs (2° et 3°) et fait une superposition quadratique des réponses .

Procédure de calcul:

- Détermination des périodes et formes propres " Methode HOLZNER "
- Détermination du facteur de contribution de chaque Mode
- Détermination du facteur d'amplification dynamique moyen pour chaque mode
- Evaluation des sollicitations sismiques Max résultantes .

I / FACTEUR DE CONTRIBUTION:

Il est donné par :

Où . n nombre total d'etages

. i rang du Mode

. k indice de l'étage

. ϕ_{ki} Composante du vecteur propre .

$$\Gamma_i = \frac{\sum_{k=1}^n W_k \cdot \phi_{ki}}{\sum_{k=1}^n W_k \cdot \phi_{ki}^2}$$

II / FACTEUR D'AMPLIFICATION DYNAMIQUE:

A chaque période propre T_i correspond un facteur d'amplification dynamique D_i donné par le spectre de réponse du R.P.A 8I (fig 4 page 30)

III / EVALUATION DES FORCES SISMIQUES : F_{ki}

L'effort au niveau k pour le mode i est donné par :

$$F_{ki} = \Gamma_i \cdot W_k \cdot A \cdot B \cdot D_i \cdot Q \cdot \phi_{ki}$$

III / SOLLICITATIONS RESULTANTES (Combinaison des 3 modes)

Tout les modes ne sont pas en phase et une addition arithmétique des différents modes donnerait des valeurs de réponses considérablement élevées, pour tenir compte de cette différence de phase il est préférable de considérer une superposition quadratique .

$$F_k = \sqrt{\sum F_{ki}^2}$$

EVALUATION DES DIFFERENTS COEFFICIENTS

I°/ Facteur d'amplification dynamique: D

Ce coefficient caractérise l'effet dynamique de la sollicitation sismique, pour un sol meuble il est donné par :

$$D = 2(0,5/T_1)^{1/2}$$

	<u>MODE</u>	<u>SENS LONGITUDINAL</u>	<u>SENS TRANSVERSAL</u>
I	T	0,606	0,612
	D	1,817	1,808
II	T	0,206	0,208
	D	2,000	2,000
III	T	0,133	0,134
	D	2,000	2,000

II/ Coefficient de Zone:

Ce coefficient dépend du groupe d'usage de la structure et de la zone sismique . (A = 0;15 zone II Groupe d'usage 2)

III°/ Coefficient B :

Facteur de comportement de la structure dépend du type de la structure et de la nature de ses contreventements .

Portiques auto-stables B = I/4 = 0,25

IV/ Coefficient Q :

Facteur de qualité donné en fonction de l'hyperstaticité ou de la densité du système , de ses symétries en plan , de sa régularité en élévation et de la qualité de contrôle pendant la construction .

$$Q = 1 + \sum p_q$$

Dans notre cas :

- p₁ = 0.1
- p₂ = 0.1
- p₃ = 0.0
- p₄ = 0.0
- p₅ = 0.1
- p₆ = 0.1

$$Q = 1,4$$

V/ Facteur de contribution :

SENS LONGITUDINAL

SENS TRANSVERSAL

MODES	MODE I	MODE II	MODE III
T _i	1.281	- 0.367	0.237

MODES	MODE I	MODE II	MODE III
T _i	1.280	- 0.364	0.145

EVALUATION DES FORCES SISMQUES

SENS TRANSVERSAL

NIV	W _K	MODE I			MODE II			MODE III			F _K	T _K
		ABDQ ₁	ØK1	FK1	ABDQ ₂	ØK2	FK2	ABDQ ₃	ØK3	FK3		
7	316.358	0.121	1.0000	38.279	-0.038	1.000	-12.022	0.015	1.000	4.745	40.402	40.402
6	331.625	0.121	0.9464	37.975	-0.038	0.5364	-6.760	0.015	-0.1128	-0.561	38.576	78.979
5	331.625	0.121	0.8581	34.432	-0.038	0.0173	-0.218	0.015	-1.0930	-5.437	34.859	138.830
4	339.366	0.121	0.7278	29.885	-0.038	-0.5093	6.568	0.015	-0.9642	-4.908	30.990	144.820
3	331.625	0.121	0.5612	22.519	-0.038	-0.8155	10.276	0.015	-0.1658	-0.825	24.766	169.590
2	331.625	0.121	0.3671	14.730	-0.038	-0.7771	9.793	0.015	1.1275	5.609	18.556	188.150
I	369.827	0.121	0.1672	7.482	-0.038	-0.4311	6.058	0.015	0.9556	5.301	10.990	199.140

SENS LONGITUDINAL

NIV	W _K	MODE I			MODE II			MODE III			F _K	T _K
		ABDQ ₁	ØK1	FK1	ABDQ ₂	ØK2	FK2	ABDQ ₃	ØK3	FK3		
7	316.358	0.122	1.0000	38.595	-0.039	1.0000	-12.337	0.025	1.0000	7.909	41.284	41.284
6	331.627	0.122	0.9449	38.229	-0.039	0.5248	-6.787	0.025	-0.1389	-1.152	38.843	80.128
5	331.625	0.122	0.8557	34.620	-0.039	0.0064	-0.083	0.025	-1.1318	-9.383	35.869	115.990
4	339.366	0.122	0.7243	29.987	-0.039	-0.5145	6.810	0.025	-0.9690	-8.221	31.831	147.820
3	331.625	0.122	0.5562	22.502	-0.039	-0.8114	10.494	0.025	0.2063	1.710	24.888	172.710
2	331.625	0.122	0.3606	14.589	-0.039	-0.7624	9.860	0.025	1.9709	16.339	24.022	196.730
I	369.827	0.122	0.1609	7.260	-0.039	-0.4124	5.948	0.025	0.9546	8.826	12.883	209.620

CALCUL DES DEFORMATIONS HORIZONTALES

$$\delta_K = T_K / 2 R_K \cdot B$$

$$R_K = \sum_{\text{niv}} r_k \cdot R_0$$

NIV	SENS LONGITUDINAL				SENS TRANSVERSAL			
	$T_K (t)$	$R_K (t/m)$	$\delta_K (m)$	$\bar{\delta}_K (m)$	$T_K (t)$	$R_K (t/m)$	$\delta_K (m)$	$\bar{\delta}_K (m)$
7	41.284	61631.98	0.0013	0.0230	40.402	62125.07	0.0013	0.0230
6	80.128	72061.02	0.0022	0.0230	78.979	71422.72	0.0022	0.0230
5	115.990	72061.02	0.0032	0.0230	138.830	71422.72	0.0039	0.0230
4	147.820	72061.02	0.041	0.0230	144.820	71422.72	0.0041	0.0230
3	172.710	72061.02	0.0048	0.0230	169.590	71422.72	0.0047	0.0230
2	196.730	76958.08	0.0051	0.0230	188.150	75728.75	0.0050	0.0230
I	209.620	99504.80	0.0042	0.0290	199.140	94442.26	0.0042	0.0290

Pour éviter le désordre dans les éléments de remplissage et le heurt de deux constructions voisines on limite les déplacements horizontaux de la structure .

Déplacement relatif d'étage : Le déplacement calculé à partir des forces sismiques doit être multiplié par $1/2B$ pour obtenir le déplacement relatif

Art 3.3.7 R.P.A 8I

$$\delta_K = T_K / R_K \cdot 2B$$

n Nombre de niveaux

δ_K Déplacement relatif du niveau K par-rapport au niveau K-1

T_K Effort tranchant de niveau K ($T_K = \sum_{i=k}^n F_i$)

R_K Rigidite du niveau K

B Facteur de comportement de la structure (=0,25)

- Les déplacements relatifs lateraux d'un étage par-rapport aux étages qui lui sont adjacents ne doit pas dépasser 0,0075 fois la hauteur de l'étage

D'apres R.P.A 8I Art 3.3.7.I $\bar{\delta}_K = 0.0075 h_K$

CALCUL DES RIGIDITES

Le calcul des rigidites ainsi que la distribution des efforts engendrés par les charges horizontales , sera fait par la methode de " MUTO " .

EXPOSE DE LA METHODE / C'est une methode approchée qui permet l'analyse d'une structure constituée de portiques sollicités par des efforts horizontaux (Seisme , Vent) ; Elle est basée sur la rigidité de niveau dont MUTO propose des formules approchées ; Cette methode permet de distribuer les efforts tranchants dans les differents niveaux selon leur rigidité et d'en déduire les moments flechissants dans les poteaux et par la suite dans les poutres .

CONDITION D'APPLICATION DE LA METHODE / Elle est applicable pour les batiments à étages rigides dans les deux plans formés de portiques reprenant la totalité des charges Horizontales .

- . Les charges sont supposées concentrées au niveau des planchers .
- . Les diagrammes de distribution des charges horizontales en élévation est rectangulaire (Vent) ou triangulaire (Seisme) .

REMARQUE:

Pour obtenir une bonne precision , il faut que la raideur (rigidite lineaire I/L) des poutres ne soit pas trop faible devant celle des poteaux pour la bonne justification de l'hypothese des planchers indeformables (1 seul degres de liberte : translation). On doit avoir $\bar{K} > 0,2$ pour tout les noeuds de l'ossature.

LES RAIDEURS (I/L) des traveés adjacentes d'une même poutre ne doivent pas trop differentes rapport compris entre 0,5 et 2

Les raideurs I/h d'un poteau ne doit trop varier entre deux étages adjacent rapport compris entre 0,5 et 2

On ne doit pas avoir de variation brusque de rigidites entre deux niveaux adjacents .

PRINCIPE DE LA METHODE

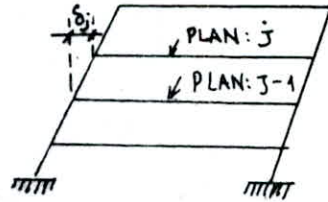
Etape de calcul:

- CALCUL DES RIGIDITES LINEAIRES DES POTEAUX ET DES POUTRES
- CALCUL DES COEFFICIENTS \bar{K} ET DES COEFFICIENTS DE CORRECTION a_j DANS LES DEUX SENS .
- CALCUL DES RAIDEURS CORRIGÉES DES DIFFERENTS POTEAUX DANS LES 2 SENS
- CALCUL DES RIGIDITES DE NIVEAU DANS LES DEUX SENS .
- DETERMINATION DU CENTRE DE MASSE ET CENTRE DE TORSION

Pour avoir une bonne explication des étapes de calcul on a jugé utile de donner les définitions des quantités employées, avant leur application

a/ Déplacement relatif du niveau "j" par rapport au niv "j-1"

C'est le déplacement du plancher (j) par rapport au plancher "j-1"



b/ Rigidité de niveau "j" d'un portique:

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

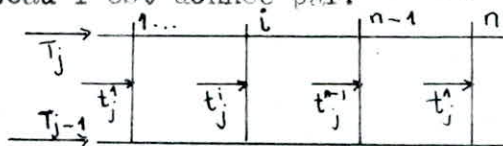
$$R_j = T_j / \delta_j$$

c/ Rigidité d'un poteau appartenant à un niveau j:

t_j^i : Partie de l'effort tranchant T_j du niveau j revenant au poteau i

La rigidité du poteau i est donnée par:

$$r_j^i = t_j^i / \delta_j$$



d/ Rigidité relative de niveau j en fonction de celle des poteaux:

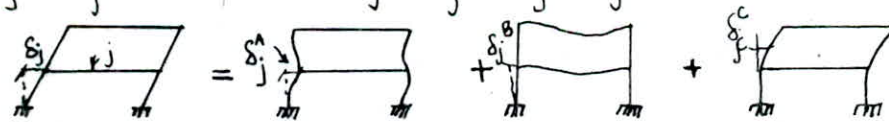
$$R_j = T_j / \delta_j = \sum_{i=1}^n r_j^i$$

On suppose que tout les poteaux d'un même niveau ont le même déplacement horizontal (hypothèse des planchers indeformables)

e/ Rigidité réelle d'un niveau j en tenant compte de la flexibilité des poutres:

Un portique à plusieurs niveaux sollicité par des charges horizontales a un déplacement qui peut être décomposé en trois composantes élémentaires

$$\delta_j^A, \delta_j^B \text{ et } \delta_j^C \quad \text{tel que } \delta_j = \delta_j^A + \delta_j^B + \delta_j^C$$



δ_j^A : Déplacement de translation dû à la déformation de flexion des poteaux en supposant les poutres infiniment rigides.

δ_j^B : Déplacement dû à la rotation des noeuds en fonction de la rigidité réelle des poutres.

δ_j^C : Déplacement de console dû aux déformations axiales relatives des poteaux tendus (ou comprimés)

Si $n < 15$ (n: Nombre de niveaux) $\delta_j^C \approx 0 \Rightarrow \delta_j = \delta_j^A + \delta_j^B$ et la rigidité de niveau deviendra:

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

$$a_j = \frac{1}{1 + \delta_j^B / \delta_j^A} ; \quad R_j = R_j^0 \cdot a_j ; \quad R_j^0 = T_j / \delta_j^A$$

Si parmi les poteaux d'un étage, il existe des poteaux dont la hauteur h' est nettement différente des autres, les coefficients de corrections a_j relatifs à ces poteaux doivent être corrigés en fonction du rapport des hauteurs de la manière suivante.

$$a_j' = a_j (h/h')^2$$

h' Hauteur du poteau.

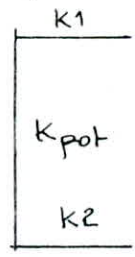
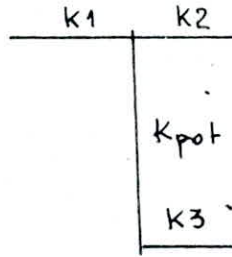
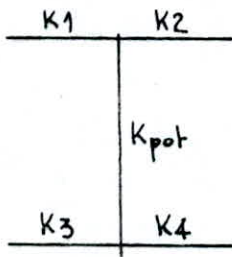
h Hauteur d'étage.

MUTO donne les coefficients de correction a_j comme suite:

I/ ETAGE COURANT /

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

$$\frac{\sum K_{poutres}}{2 K_{poteau}}$$



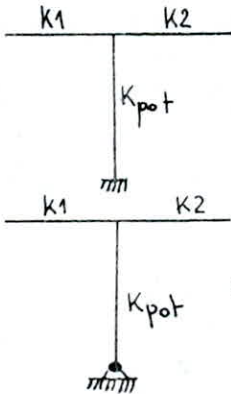
$$\bar{K} = \frac{K1 + K2 + K3 + K4}{2 K_{pot}}$$

$$\bar{K} = \frac{K1 + K2 + K3}{2 K_{pot}}$$

$$\bar{K} = \frac{K1 + K2}{2 K_{pot}}$$

II/ I NIVEAU (RDC) /

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



$$\bar{K} = \frac{K1 + K2}{K_{pot}}$$



$$\bar{K} = \frac{K1}{K_{pot}}$$

$$a_j = \frac{0.5 \bar{K}}{1 + 2 \bar{K}} ; \bar{K} = \frac{K1 + K2}{K_{pot}}$$

REMARQUE : Dans notre cas on suppose que nos poteaux sont encastrés à la base (Fondations)

f/ Calcul de la rigidité corrigée d'I poteau i de niveau j:

Soit t_j^i La rigidité d'un poteau i du niveau j supposé encasté:

(extrémités (Poutres infiniment rigides)

$$r_j^i = t_j^i / \sigma_j^i = 12 EI_j^i / h_j^3 = (12 E / h_j^2) K_j^i$$

$K_j^i = I_j^i / h_j^i$ Rigidité linéaire du poteau "i".

$$E = E_j = 21000 \sqrt{\sigma_j^i} ; \sigma_j^i = 1.2 \sigma_{28} = 1.2 \cdot 270 = 378000 \text{ Kg/cm}^2$$

I_j^i : Mome nt d'inertie du poteau i / à un axe passant par le CGC de la section du poteau.

La rigidite corrigée du poteau i est donnée par $r_j^i = \frac{12 E}{h_j^2} a_j^i K_j^i$

$$R_j = \sum_{i=1}^n r_j^i = \sum_{i=1}^n \frac{12 E}{h_j^2} a_j^i K_j^i \quad (h_j: \text{hauteur d'étage}) ; \quad h_j = \text{Cste}$$

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

$$D_j = \sum_{i=1}^n a_j^i K_j^i$$

CALCUL DES RIGIDITES RELATIVES DE NIVEAUX

I/ PORTIQUES LONGITUDINAUX/

A . A

niv	POT	K	a _j	K _{pot} × 10 ⁴	a _j K _{POT} × 10 ⁴	D _J × 10 ³	R _J 1/
7 -2	1	0.656	0.247	6.971	1.721	1.239	6005.125
	2	1.447	0.420	6.971	2.926		
	3	1.508	0.430	6.971	2.997		
	4	1.434	0.418	6.971	2.911		
	5	0.717	0.264	6.971	1.840		
I	1	0.355	0.363	13.253	4.811	2.816	8272.415
	2	0.786	0.462	13.253	6.118		
	3	0.821	0.468	13.253	6.204		
	4	0.779	0.460	13.253	6.099		
	5	0.389	0.372	13.253	4.933		

PORTIQUE B.B

NIV	POT	K	a _j	K _{pot} .10 ⁴	a _j .K _j .10 ⁴	D _J . 10 ³	R _J
7 . 2	1	0.656	0.247	6.972	1.721	0.344	1667.749
	2	0.656	0.247	6.972	1.721		
I	1	0.355	0.363	13.253	4.811	0.962	2826.360
	2	0.355	0.363	13.253	4.811		

PORTIQUE (C . C)

NIV	POT	K	aj	Kpot.10 ⁴	AjKpot 10 ⁴	Dj.10 ³	Rj
7 . 2	1	0.656	0.247	6.972	1.721	1.791	8680.746
	2	1.311	0.396	6.972	2.761		
	3	1.311	0.396	6.972	2.761		
	4	1.447	0.420	6.972	2.926		
	5	1.508	0.430	6.972	2.997		
	6	1.434	0.418	6.972	2.911		
	7	0.717	0.264	6.972	1.840		
I	1	0.355	0.363	13.253	4.811	4.000	11748.370
	2	0.710	0.447	13.253	5.917		
	3	0.710	0.447	13.253	5.917		
	4	0.786	0.462	13.253	6.118		
	5	0.821	0.468	13.253	6.204		
	6	0.779	0.460	13.253	6.099		
	7	0.389	0.372	13.253	4.933		

PORTIQUE (G . G)

NIV	POT	K	aj	10 ⁴ . Kpot	x10 ⁴ ajKpot	Dj.10 ³	Rj
7 . 2	1	1.096	0.354	4.357	1.542	$\frac{12EI}{h^3} \times 0.646$ 10 ⁴	1494.420
	2	1.096	0.354	4.357	1.542		
I	1	1.275	0.534	3.393	1.810	$\pi_i = 0.392 \cdot 10^4$	1063.315
	2	1.275	0.534	3.393	1.810		

PORTIQUE (D . D)

NIV	POT	K	aj	Kpot.10 ⁴	ajKpot.10 ⁴	Dj.10 ³	Rj
7.2	1	0.717	0.264	6.972	1.840	1.915	9282.727
	2	1.372	0.407	6.972	2.837		
	3	1.311	0.396	6.972	2.761		
	4	1.311	0.396	6.972	2.761		
	5	1.447	0.420	6.972	2.926		
	6	1.508	0.430	6.972	2.997		
	7	1.434	0.418	6.972	2.911		
	8	0.717	0.264	6.972	1.840		
I	1	0.389	0.372	13.253	4.933	4.132	12135.773
	2	0.745	0.453	13.253	6.009		
	3	0.710	0.447	13.253	5.917		
	4	0.710	0.447	13.253	5.217		
	5	0.786	0.462	17.021	6.118		
	6	0.821	0.468	17.021	6.204		
	7	0.779	0.460	13.253	6.099		
	8	0.389	0.372	13.253	4.933		

PORTIQUE (F . F)

7.2	1	0.459	0.187	6.972	1.301	0.552	2672.966
	2	1.114	0.358	6.972	2.495		
	3	0.656	0.247	6.972	1.721		
I	1	0.246	0.332	13.253	4.403	1.482	4354.372
	2	0.601	0.423	13.253	5.611		
	3	0.355	0.363	13.253	4.811		

PORTIQUE (E . E)

NIV	POT	K	aj	Knot.10 ⁴	aj Knot ^{10⁴}	Dj.10 ³	Rj
7 . 2	1	1.639	0.450	6.972	3.140	1.699	8231.663
	2	2.356	0.541	6.972	3.771		
	3	1.372	0.407	6.972	2.837		
	4	1.311	0.396	6.972	2.761		
	5	1.311	0.396	6.972	2.761		
	6	0.656	0.247	6.972	1.721		
I	1	0.929	0.488	13.253	6.465	4.680	17779.874
	2	1.318	0.548	13.253	7.261		
	3	0.745	0.453	13.253	6.009		
	4	0.710	0.447	13.253	5.917		
	5	0.553	0.680	17.021	11.574		
	6	0.276	0.563	17.021	9.577		

PORTIQUE (E' . E')

7 . 2	1	0.656	0.247	6.972	1.721	1.240	6004.498
	2	1.447	0.420	6.972	2.926		
	3	1.508	0.430	6.972	2.997		
	4	1.434	0.418	6.972	2.911		
	5	0.717	0.264	6.972	1.840		
I	1	0.276	0.563	17.021	9.578	3.874	15488.787
	2	0.612	0.703	17.021	11.964		
	3	0.808	0.466	13.253	6.174		
	4	0.779	0.460	13.253	6.099		
	5	0.389	0.372	13.253	4.933		

PORTIQUES TRANSVERSAUX

PORTIQUES (I . I) ET (2 . 2)

NIV	POT	K	aj	Kpot. 10 ⁴	aj Kpot 10 ⁴	Dj. 10 ³	Rj
7 . 2	1	0.883	0.306	6.972	2.134	0.427	2068.276
	2	0.883	0.306	6.972	2.134		
I	1	0.483	0.396	13.253	5.246	1.049	3081.620
	2	0.483	0.396	13.253	5.246		

PORTIQUE (3 . 3)

7 . 2	1	0.883	0.306	6.972	2.134	1.080	5235.126
	2	1.765	0.469	6.972	3.268		
	3	1.765	0.469	6.972	3.268		
	4	0.883	0.306	6.972	2.134		
I	1	0.483	0.396	13.253	5.246	2.359	6928.978
	2	0.966	0.494	13.253	6.950		
	3	0.966	0.494	13.253	6.950		
	4	0.483	0.396	13.253	5.246		

PORTIQUE (4 . 4)

NIV	POT	R	aj	Kpot. 10 ⁴	aj Knot 10 ⁴	Dj. 10 ³	Rj
7 . 2	1	1.350	0.403	6.972	2.809	1.515	7343.457
	2	2.232	0.527	6.972	3.677		
	3	1.765	0.469	6.972	3.268		
	4	1.765	0.469	6.972	3.268		
	5	0.883	0.306	6.972	2.134		
I	1	0.754	0.455	13.253	6.035	3.149	9249.707
	2	1.237	0.537	13.253	7.112		
	3	0.966	0.494	13.253	6.550		
	4	0.966	0.494	13.253	6.550		
	5	0.483	0.396	13.253	5.246		

PORTIQUE (5 . 5)

7 . 2	1	1.350	0.403	6.972	2.809	1.589	7700.173
	2	2.700	0.574	6.972	4.005		
	3	2.232	0.527	6.972	3.677		
	4	1.765	0.469	6.972	3.268		
	5	0.883	0.306	6.972	2.134		
I	1	0.755	0.455	13.253	6.035	3.764	13028.794
	2	1.509	0.573	13.253	7.587		
	3	1.237	0.537	13.253	7.112		
	4	0.966	0.494	13.253	6.550		
	5	0.376	0.608	17.021	10.354		

PORTIQUE (6 . 6)

NIV	POT	R	aj	Knot · 10 ⁴	aj Knot · 10 ⁴	Dj · 10 ³	Rj
7 . 2	1	0.604	0.232	6.972	1.616	1.532	7426.295
	2	1.486	0.426	6.972	2.972		
	3	1.765	0.469	6.972	3.268		
	4	2.795	0.583	6.972	4.063		
	5	1.912	0.489	6.972	3.407		
I	1	0.326	0.355	13.253	4.707	4.680	19156.341
	2	0.809	0.466	13.253	7.176		
	3	0.966	0.494	13.253	6.550		
	4	1.230	0.804	17.021	15.043		
	5	0.855	0.783	17.021	13.326		

PORTIQUE (7 . 7)

7 . 2	1	0.604	0.232	6.972	1.616	0.899	4355.558
	2	1.486	0.426	6.972	2.972		
	3	1.429	0.417	6.972	2.905		
	4	0.546	0.215	6.972	1.496		
I	1	0.326	0.355	13.253	4.707	2.156	6334.214
	2	0.809	0.466	13.253	6.176		
	3	0.777	0.460	13.253	6.095		
	4	0.294	0.346	13.253	4.588		

PORTIQUES (8 . 8) ET (9 . 9)

NIV	POT	K	Aj	Kpot. ⁴	$\times 10^4$ aj Kpot	Dj. ³	Rj
7 . 2	1	6.715	0.771	1.702	1.312	1.236	5993.374
	2	2.243	0.529	6.972	3.685		
	3	1.486	0.486	6.972	2.972		
	4	1.429	0.417	6.972	2.905		
	5	0.546	0.215	6.972	1.496		
I	1	8.625	0.859	1.325	1.138	2.501	7347.141
	2	1.188	0.530	13.253	7.018		
	3	0.809	0.466	13.253	6.176		
	4	0.777	0.460	13.253	6.095		
	5	0.294	0.346	13.253	4.588		

CORDONNÉES DU CENTRE DE TORSION:

Rigidité de niveau.

NEV	7-6-5-4-3-2	I
$R_{JX}^{(t/l)}$	44040, 494	73669.272
$R_{JY}^{(t/l)}$	48183, 927	75555.560

Par rapport au repère XOY les coordonnées du centre de torsion de l'étage j sont données par les formules :

$$X_{CJ} = \sum_{t=1}^m R_{JY}^t \cdot X_j^t / R_{JY}^t$$

$$Y_{CJ} = \sum_{l=1}^n R_{JX}^l \cdot Y_j^l / R_{JX}^l$$

l : SENS LONGITUDINAL

t : SENS TRANSVERSAL

$$R_{JY}^t = \sum_{t=1}^m R_{JY}^t$$

$$R_{JX}^l = \sum_{l=1}^n R_{JX}^l$$

RIGIDITE DE NIVEAU DANS LES DEUX SENS

NIV	SENS LONGITUDINAL				SENS TRANSVERSAL				X _C	Y _C
	PORT	R _{jx}	Y _j	R _{JX}	PORT	R _{jy}	X _J	R _{JY}		
7 6 5 4 3 2	G.G	1444.420	-1.60	44040.494	I.I	2068.276	0.00	48183.927	15.089	6.687
	A.A	6005.725	0.00		2.2	2068.276	1.80			
	B.B	1667.749	2.10		3.3	5235.126	5.20			
	C.C	8680.746	4.20		4.4	7343.457	9.30			
	D.D	9282.727	7.20		5.5	7700.173	13.20			
	E.E	8231.663	10.20		6.6	7426.295	17.10			
	E'.E'	6004.498	11.80		7.7	4355.558	20.40			
	F.F	2672.966	13.20		8.8	5993.374	24.00			
					9.9	5993.374	27.6			
I	G.G	1088.315	-1.60	73669.272	I.I	3081.620	0.00	75555.56	15.047	7.636
	A.A	8272.415	0.00		2.2	3081.620	1.80			
	B.B	2827.360	2.10		3.3	6928.978	5.40			
	C.C	11748.370	4.20		4.4	9249.707	9.30			
	D.D	12135.773	7.20		5.5	13028.494	13.20			
	E.E	17779.874	10.20		6.6	19456.341	17.10			
	E'.E'	15448.787	11.80		7.7	6334.214	20.40			
	F.F	4354.372	13.20		8.8	7347.141	24.00			
					9.9	7347.141	27.60			

D'après le RPA 8I Art 3.3.5 : La résultante des forces horizontales appliquées au centre de masse G (Dans chaque sens) a une excentricité par rapport au centre de torsion C égale à la plus grande des deux valeurs :

- 5 % de la plus grande dimension du bâtiment (Excentricité accidentelle e_a).
- Excentricité théorique de calcul résultante.

COORDONNEES DU CENTRE DE MASSE , CENTRE DE TORSION ET EXCENTRICITES

$$E_X = | X_G - X_C |$$

$$E_Y = | Y_G - Y_C |$$

NIV	CENTRE DE MASSE		CENTRE DE TORSION		EXCENT DE CALCUL		E ACCIDEN
	XG (m)	YG (m)	XC (m)	YC (m)	E _X (m)	E _Y (m)	E _A (m)
7	15.024	6.833	15.089	6.687	0.065	0.146	1.405
6	14.867	6.912	15.089	6.687	0.222	0.225	1.405
5	14.867	6.912	15.089	6.687	0.222	0.225	1.405
4	15.085	6.736	15.089	6.687	0.004	0.049	1.405
3	14.867	6.912	15.089	6.687	0.222	0.225	1.405
2	14.867	6.912	15.089	6.687	0.222	0.225	1.405
I	15.097	6.685	15.047	7.636	0.050	0.951	1.405

COORDONNEES DES PORTIQUES / AU CENTRE DE TORSION

On prendra $X_{C/0} = X_{C_K} / 7 = 13,545 \text{ m}$

$$Y_{C/0} = Y_{C_K} / 7 = 5,438 \text{ m}$$

PORTIQUES	YJ/C	PORTIQUES	XJ/C
G . G	- 7.038	I . I	- 13.545
A . A	- 5.438	2 . 2	- 11.745
		3 . 3	- 8.145
B . B	- 3.338	4 . 4	- 4.245
C . C	- 1.238	5 . 5	- 0.345
D . D	+ 1.762	6 . 6	3.555
E . E	4.762	7 . 7	6.855
E' . E'	6.362	8 . 8	10.455
F . F	7.762	9 . 9	14.055

XJ/C COORDONNEE DU PORTIQUE/ A C

YJ/C ORDONNEE DU PORTIQUE /à C

CALCUL DE LA RIGIDITE A LA TORSION

La rigidite à la torsion de l'étage j est donnée par la formule :

$$R_{j\theta} = \sum_{t=1}^g R_{jy}^t [x_j^t]^2 + \sum_{l=1}^g R_{jx}^l [y_j^l]^2$$

XJ/C ET YJ/C Sont les coordonnées des portiques par rapport au centre de torsion C .

NIV	7,6,5,4,3,2	I
RJ _θ	4185983,239 t/m	6089513,868 t/m

DISTRIBUTION DES EFFORTS SISMIQUES DANS LES PORTIQUES

L'effort sismique total T_J (Du niveau J) s'applique au centre de gravité de l'étage J et comme on a une rotation du plancher autour du centre de torsion " C_J " alors on peut faire une réduction des efforts au centre de torsion ; T_J appliquée en G est équivalent à T_J appliquée en C plus un couple de torsion $M_J = T_J \cdot e_J$

Sous l'action de T_{JX} (SENS LONGITUDINAL) on aura un effort tranchant de niveau J dans le portique de rang "l" qui sera :

a/ Dans les portiques longitudinaux:

$$T_{jx}^l = T_{jx} \cdot \frac{R_{jx}^l}{R_{jx}} + T_{jx} \frac{R_{jx}^{(l)} y_j^l}{R_{j\theta}} \cdot e_y$$

Le premier terme étant dû à la translation

Le deuxième étant dû à la rotation ...

b/ Dans un portique transversal:

$$T_{jy}^t = T_{jx} \frac{R_{jy}^t}{R_{j\theta}} e_{jy}$$

En conclusion on aura dans un portique longitudinal de rang "l" un effort tranchant

$$T_{jx}^l = T_{jx} \frac{R_{jx}^l}{R_{jx}} + T_{jx} \frac{R_{jx}^l y_j^l}{R_{j\theta}} e_{jy} + T_{jy} \frac{R_{jx}^l y_j^l}{R_{j\theta}} e_{jx}$$

Dans un portique transversal :

$$T_{jy}^t = T_{jy} \frac{R_{jy}^t}{R_{jy}} + T_{jy} \frac{R_{jy}^{(t)} x_j^t}{R_{j\theta}} e_{jx} + T_{jx} \frac{R_{jy}^{(t)} x_j^t}{R_{j\theta}} e_{jy}$$

j : Indice de niveau

l : Rang du portique longitudinal

t : Rang du portique transversal

Dans le cas où l'exentricité de calcul est inférieure à l'exentricité accidentelle les formules sus-citées se réduisent en posant :

$$e_x = e_y = e_{jx} = e_{jy} = e \text{ à :}$$

$$T_{jx}^l = T_{jx} \frac{R_{jx}^l}{R_{jx}} + (T_{jx} + T_{jy}) \frac{R_{jx}^l y_j^l}{R_{j\theta}} e$$

$$T_{jy}^t = T_{jy} \frac{R_{jy}^{(t)}}{R_{jy}} + (T_{jx} + T_{jy}) \frac{R_{jy}^{(t)} x_j^{(t)}}{R_{j\theta}} e$$

IMPORTANT: LES EFFORTS TRANCHANTS NEGATIFS DUS A LA TORSION DEVOIENT ETRE NEGLIGES (R P A 81 Art 3.3.5)

EFFORTS SISMIQUES DANS LES PORTIQUES

PORTIQUES LONGITUDINAUX

NIV	RJX	e	RJO	TJX	TJY	PORT	RJX	YJ	TJT	$\delta_{jx} \cdot 10^4$
7	44040.494	1.405	4185983.239	41.284	40.402	G . G	1494.420	-7.038	1.401	9.374
						A . A	6005.725	-5.438	5.630	9.374
						B . B	1667.749	-3.338	1.563	9.374
						C . C	8680.746	-1.238	8.137	9.374
						D . D	9282.727	1.762	9.150	9.857
						E . E	8231.663	4.762	8791	10.680
						E' . E'	6004.498	6.362	6.676	11.118
F . F	2672.966	7.762	3.075	11.502						
6	44040.494	"	4185983.239	80.128	78.979	G . G	1494.420	-7.038	2.719	18.194
						A . A	6005.725	-5.438	10.927	18.194
						B . B	1667.749	-3.338	3.034	18.194
						C . C	8680.746	-1.238	15.794	18.194
						D . D	9282.727	1.762	17.763	19.135
						E . E	8231.663	4.762	17.070	20.737
						E' . E'	6004.498	6.362	12.965	21.592
F . F	2672.966	7.762	5.971	22.339						
5	44040.494	"	4185983.239	115.990	138.830	G . G	1494.420	-7.038	3.936	26.337
						A . A	6005.725	-5.438	15.817	26.337
						B . B	1667.749	-3.338	4.392	26.337
						C . C	8680.746	-1.238	22.863	26.337
						D . D	9282.727	1.762	25.847	27.844
						E . E	8231.663	4.762	25.032	30.410
						E' . E'	6004.498	6.362	19.081	31.778
F . F	2672.966	7.762	8.814	32.976						
4	44040.494	"	4185983.239	147.820	144.820	G . G	1494.420	-7.038	5.158	33.560
						A . A	6005.725	-5.438	20.158	33.560
						B . B	1667.749	-3.338	5.598	33.565
						C . C	8680.746	-1.238	29.137	33.565
						D . D	9282.727	1.762	32.764	35.295
						E . E	8231.663	4.762	31.479	38.242
						E' . E'	6004.498	6.362	23.906	39.814
F . F	2672.966	7.762	11.010	41.189						
3	44040.494	"	4185983.239	172.710	169.590	G . G	1494.420	-7.038	5.861	32.216
						A . A	6005.725	-5.438	23.552	39.216
						B . B	1667.749	-3.338	6.540	39.216
						C . C	8680.746	-1.238	34.043	39.216
						D . D	9282.727	1.762	38.282	41.241
						E . E	8231.663	4.762	36.785	44.687
						E' . E'	6004.498	6.362	27.936	46.525
F . F	2672.966	7.762	12.866	48.134						

NIV	RJX	e	RJO	TJX	TJY	PORT	RJX	YJ	TJ t	$\delta_j \times 10^4$
2	44040.494	1.405	4185983.239	196.730	188.150	G . G	1494.420	-7.038	6.676	44.670
						A . A	6005.725	-5.438	26.828	44.670
						B . B	1667.749	-3.338	7.450	44.670
						C . C	8680.746	-1.238	38.777	44.670
						D . D	9282.727	1.762	43.579	46.946
						E . E	8231.663	4.762	41.835	50.821
						E' . E'	6004.498	6.362	31.757	52.889
						F . F	2672.966	7.762	14.620	54.697
I	73669.272	1.405	6089513.868	209.620	199.140	G . G	1063.315	-7.038	3.026	28.454
						A . A	8272.415	-5.438	23.538	28.454
						B . B	2826.360	-3.338	8.042	28.454
						C . C	11748.370	-1.238	33.429	28.454
						D . D	12135.773	1.762	36.548	30.115
						E . E	17779.874	4.762	58.576	32.945
						E' . E'	15488.787	6.362	53.365	34.454
						F . F	4354.372	7.762	15.557	35.774

PORTIQUES TRANSVERSAUX

NIV	RJY	•	RJD	TJY	TJX	PORT	RJY	XJ	TJ	$\delta \times 10^4$
7	48183.927	1.405	4185983.239	40.402	41.284	I . I	2068.276	-13.545	1.734	8.385
						2 . 2	2068.276	-11.745	1.734	8.385
						3 . 3	5235.126	-8.145	4.390	8.385
						4 . 4	7343.457	-4.245	6.157	8.385
						5 . 5	7700.173	-0.345	6.457	8.385
						6 . 6	7426.295	3.555	6.951	9.360
						7 . 7	4355.558	6.855	4.471	10.264
						8 . 8	5993.374	10.455	6.743	11.251
						9 . 9	5993.374	14.055	7.335	12.238
6	48183.927	"	4185983.259	78.979	80.128	I . I	2068.276	-13.545	3.390	16.391
						2 . 2	2068.276	-11.745	3.390	16.391
						3 . 3	5235.126	-8.145	8.581	16.391
						4 . 4	7343.457	-4.245	12.037	16.391
						5 . 5	7700.173	-0.345	12.621	16.391
						6 . 6	7426.295	3.555	13.582	18.290
						7 . 7	4355.558	6.855	8.734	20.052
						8 . 8	5993.374	10.455	13.170	21.994
						9 . 9	5993.374	14.055	14.322	23.897
5	48183.927	"	4185983.259	138.830	115.990	I . I	2068.276	-13.545	5.959	28.813
						2 . 2	2068.276	-11.745	5.959	28.813
						3 . 3	5235.126	-8.145	15.084	28.813
						4 . 4	7343.457	-4.245	21.158	28.813
						5 . 5	7700.173	-0.345	22.186	28.813
						6 . 6	7426.295	3.555	23.655	31.853
						7 . 7	4355.558	6.855	15.103	34.676
						8 . 8	5993.374	10.455	22.628	37.755
						9 . 9	5993.374	14.055	24.474	40.833
4	48183.927	"	4185983.259	144.820	147.820	I . I	2068.276	-13.545	6.216	30.056
						2 . 2	2068.276	-11.745	6.216	30.056
						3 . 3	5235.126	-8.145	15.535	30.056
						4 . 4	7343.457	-4.245	22.071	30.056
						5 . 5	7700.173	-0.345	23.143	30.056
						6 . 6	7426.295	3.555	24.913	33.545
						7 . 7	4355.558	6.855	16.024	36.789
						8 . 8	5993.374	10.455	24.168	40.325
						9 . 9	5993.374	14.055	26.287	40.861

NIV	RJY	•	RJO	TJY	TJX	PORT	RJY	XJ	TJI	6×10^4
3	48183.927	1.450	4185983.239	169.590	172.710	I . I	2068.276	-13.545	7.280	35.196
						2 . 2	2068.276	-11.745	7.280	35.196
						3 . 3	5235.126	-8.145	18.426	35.196
						4 . 4	7343.457	-4.245	25.846	35.196
						5 . 5	7700.173	-0.345	27.102	35.196
						6 . 6	7426.295	3.555	29.171	39.281
						7 . 7	4355.558	6.855	18.760	43.072
						8 . 8	5993.374	10.455	28.294	47.208
						9 . 9	5993.374	14.055	30.773	51.344
2	48183.927	"	4185983.239	188.150	196.730	I . I	2068.276	-13.545	8.076	39.048
						2 . 2	2068.276	-11.745	8.076	39.048
						3 . 3	5235.126	-8.145	20.442	39.048
						4 . 4	7343.457	-4.225	28.675	39.048
						5 . 5	7700.173	-0.345	30.068	39.048
						6 . 6	7426.295	3.555	32.409	43.641
						7 . 7	4355.558	6.855	20.865	47.904
						8 . 8	5993.374	10.455	31.498	52.554
						9 . 9	5993.374	14.055	34.285	57.205
I	75555.560	"	6089513.868	199.140	209.60	I . I	3081.620	-13.545	8.122	26.357
						2 . 2	3081.620	-11.745	8.122	26.357
						3 . 3	6928.978	-8.145	18.263	26.357
						4 . 4	9249.707	-4.245	24.379	26.357
						5 . 5	13028.794	-0.345	34.340	26.357
						6 . 6	19156.341	3.555	56.912	29.709
						7 . 7	6334.214	6.855	20.790	32.821
						8 . 8	7347.141	10.455	26.609	36.216
						9 . 9	7347.141	14.055	29.103	39.612

CALCUL DES EFFORTS TRANCHANTS REVENANT A CHAQUE

POTEAU

Les poteaux d'un meme niveau J ont même déplacement horizontal donc si on a m poteaux par niveau on aura :

$$\delta_j^1 = \delta_j^2 = \delta_j^3 = \dots = \delta_j^i = \dots = \delta_j^m$$

D'où :

$$t_j^1/r_j^1 = t_j^2/r_j^2 = \dots = t_j^i/r_j^i = t_j^m/r_j^m$$

t_j^i Etant l'effort tranchant revenant au poteau i au niveau j

r_j^i Rigidite corrigée du poteau i du niveau j .

Donc on a :

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

$$r_j^i = \frac{12 E}{h_j^2} \cdot a_j^i \cdot K_j^i \quad (K_j^i = \text{Cste})$$

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

N.B ON DONNERA ICI UN EXEMPLE DE CALCUL (PORTIQUE E . E) , LE RESTE DES CALCULS SERA REPRESENTER SOUS FORME DE TABLEAUX EN ANNEXE .

EFFORTS TRANCHANT REVENANT AUX POTEAUX

PORTIQUE LONGITUDINAL (E . E)

NIV	TJ	DJ . 10 ³	POTEAUX	I	2	3	4	5	6
7	8.799	1.699	$a_j \cdot K_j \cdot 10^4$	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			t_j	1.625	1.951	1.468	1.429	1.429	0.890
6	17.070	"	$a_j \cdot K_j \cdot 10^4$	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			t_j	3.155	3.789	2.850	2.774	2.774	1.729
5	25.032	"	$a_j \cdot K_j \cdot 10^4$	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			t_j	4.626	5.556	4.180	4.068	4.068	2.536
4	31.479	"	$a_j \cdot K_j \cdot 10^4$	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			t_j	5.818	6.587	5.256	5.116	5.116	3.189
3	36.785	"	$a_j \cdot K_j \cdot 10^4$	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			t_j	6.798	8.165	6.142	5.978	5.978	3.726
2	41.835	"	$a_j \cdot K_j \cdot 10^4$	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			t_j	7.734	9.285	6.986	6.798	6.798	4.238
I	58.576	4.680	$a_j \cdot K_j \cdot 10^4$	6.465	7.261	6.009	5.917	11.574	9.577
			t_j	8.092	9.088	7.521	7.406	14.486	11.987

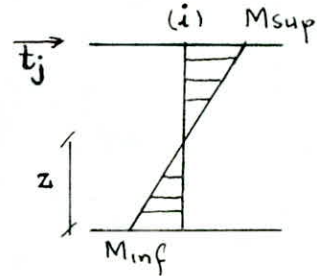
CALCUL DES MOMENTS DANS LES POTEAUX

La position du point d'inflexion est donnée en fonction des caractéristiques géométriques des portiques

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

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

$$M_{\text{inf}} = t_j^i \cdot z$$



VALEURS DES COEFFICIENTS y_i

y_0 : Coefficient donné par les tableaux du bulletin N° 5 du CTC en fonction de \bar{K} , du nombre total de niveaux et du numéro du niveau .

y_1 : Terme de correction dû à la variation de la rigidité linéaire I/L des poutres supérieures et inférieures . Il est donné par des tableaux en fonction de α_1 et de \bar{K} .

$$\alpha_1 = \frac{K1 + K2}{K3 + K4} \leftarrow \begin{array}{l} \text{Poutres Supérieures} \\ \text{Poutres Inférieures} \end{array}$$

Dans notre cas: $\alpha_1 = 1$ ET $y_1 = 0$ pour tout les niveaux

y_2 : Terme de correction dû à la variation de la hauteur d'étage du niveau considéré à la hauteur d'étage supérieur , il est donné en fonction de $\alpha_2 = h_1/h$ et de \bar{K} .

Dans notre cas $y_2 = 0$ pour tout les niveaux .

y_3 : Terme de correction dû à la variation de la hauteur d'étage à la hauteur d'étage inférieur adjacent ; IL est donné en fonction de α_3 et de \bar{K} .

$$\alpha_3 = h_1/h$$

Dans notre cas $y_3 = 0$ pour tout les niveaux .

En conclusion on a : $y_1 = y_2 = y_3 = 0$ $y = y_0$

N.B : ON DONNERA LES MOMENTS POUR LE PORTIQUE (E . E) ET LE RESTE SERA DONNE EN ANNEXE .

MOMENTS DANS LES POTEAUX

PORTIQUE LONGITUDINAL (E . E)

NIV	POT	t_j^t	\bar{K}	$y = y_0$	$z = yh$	M_{inf}	$h - z$	M_{sup}
7	I	1.625	1.639	0.414	1.267	2.058	1.793	2.914
	2	1.951	2.356	0.450	1.377	2.687	1.683	3.284
	3	1.468	1.372	0.387	1.185	1.739	1.875	2.753
	4	1.429	1.311	0.381	1.166	1.666	1.894	2.706
	5	1.429	1.311	0.381	1.166	1.666	1.894	2.706
	6	0.890	0.656	0.300	0.918	0.817	2.142	1.906
6	I	3.155	1.639	0.450	1.377	4.344	1.683	5.310
	2	3.789	2.356	0.450	1.377	5.217	1.683	6.377
	3	2.850	1.372	0.450	1.377	3.924	1.683	4.797
	4	2.774	1.311	0.450	1.377	3.820	1.683	4.669
	5	2.774	1.311	0.450	1.377	3.820	1.683	4.669
	6	1.729	0.656	0.400	1.224	2.116	1.836	3.174
5	I	4.626	1.639	0.482	1.475	6.822	1.585	7.333
	2	5.556	2.356	0.500	1.530	8.501	1.530	8.501
	3	4.180	1.372	0.469	1.434	5.994	1.626	6.797
	4	4.068	1.311	0.466	1.425	5.795	1.635	6.653
	5	4.068	1.311	0.466	1.425	5.795	1.635	6.653
	6	2.536	0.656	0.450	1.377	3.492	1.683	4.268
4	I	5.818	1.639	0.482	1.475	8.580	1.585	9.223
	2	6.587	2.356	0.500	1.530	10.078	1.530	10.078
	3	5.256	1.372	0.469	1.434	7.537	1.626	8.547
	4	5.116	1.311	0.466	1.425	7.288	1.635	8.367
	5	5.116	1.311	0.466	1.425	7.288	1.635	8.367
	6	3.189	0.656	0.450	1.377	4.391	1.883	5.367
3	I	6.798	1.639	0.500	1.530	10.401	1.530	10.401
	2	8.165	2.356	0.500	1.530	12.492	1.530	12.492
	3	6.142	1.372	0.500	1.530	9.397	1.530	9.397
	4	5.978	1.311	0.500	1.530	9.146	1.530	9.146
	5	5.978	1.311	0.500	1.530	9.146	1.530	9.146
	6	3.726	0.656	0.500	1.530	5.701	1.530	5.701

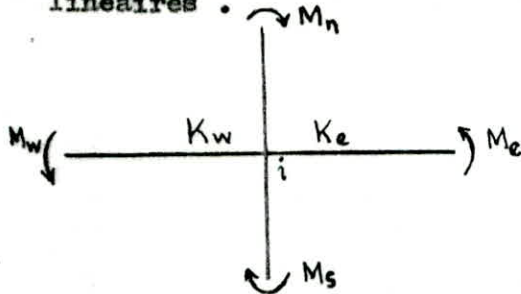
SUITE MOMENTS DANS LES POTEAUX

PORTIQUE (E . E)

NIV	POT	t_j^t	\bar{K}	$y = y_0$	$z = yh$	M_{inf}	$h - z$	M_{sup}
2	I	7.734	1.639	0.500	1.530	11.833	1.530	11.833
	2	9.285	2.356	0.500	1.530	14.206	1.530	14.206
	3	6.986	1.372	0.500	1.530	10.688	1.530	10.688
	4	6.798	1.311	0.500	1.530	10.401	1.530	10.401
	5	6.798	1.311	0.500	1.530	10.401	1.530	10.401
	6	4.238	0.656	0.522	1.597	6.769	1.463	6.199
I	I	8.092	0.929	0.650	2.555	20.671	1.376	11.131
	2	9.088	1.318	0.634	2.442	22.647	1.438	13.068
	3	7.521	0.745	0.700	2.751	20.690	1.179	8.867
	4	7.406	0.710	0.700	2.751	20.374	1.179	8.732
	5	14.486	0.553	0.724	2.214	32.071	0.846	12.256
	6	11.987	0.276	0.924	2.827	33.892	0.233	2.788

EVALUATION DES MOMENTS DANS LES POUTRES

Dans un noeud, le moment résultant des poteaux y aboutissant à ce noeud est reparti entre les poutres proportionnellement à leur rigidités lineaires.



$$M_W = \frac{K_W}{K_W + K_e} (M_n + M_s)$$

$$M_e = \frac{K_e}{K_W + K_e} (M_n + M_s)$$

M_n : Moment au nord du noeud considéré i.

M_s : Moment au sud du noeud i.

MOMENTS EN TRAVÉE DES POUTRES:

- SI M_W et M_e sont de signes contraires $M_t = \frac{M_W - M_e}{2}$
- SI M_W et M_e sont de mêmes signes $M_t = \frac{M_W + M_e}{2}$

EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES:

- SI M_W et M_e de signes contraires $T_W = T_e = -\frac{M_W + M_e}{L}$
- SI M_W et M_e de mêmes signes $T_W = T_e = \frac{M_W - M_e}{L}$

M_W et M_e sont pris en valeurs absolues.

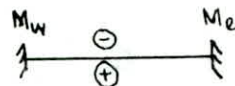
L Etant la longueur de la travée.

CONVENTION DE SIGNES: Les signes des sollicitations d'efforts tranchants, d'efforts normaux et de moments fléchissants sont conformes à la convention de la R.D.M

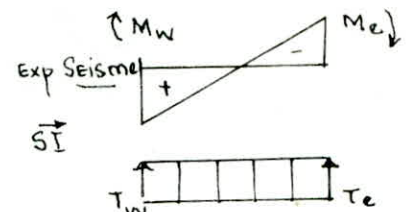
LES CONVENTIONS ADOPTÉES SONT :

POUTRES:

Moments fléchissants/

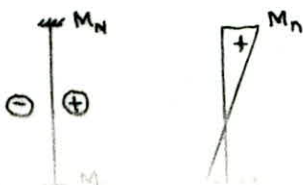


Efforts tranchants :

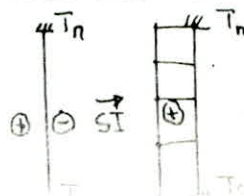


POTEAUX:

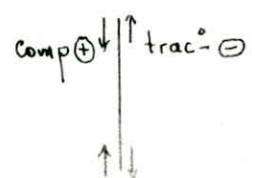
MOMENTS



EFFORTS TRANCHANTS



EFFORTS NORMAUX



NIVEAU	TRAVÉE	M_W	M_T	M_e	$T_U = T_e$
7	I . 2	2.914	0.362	- 2.189	- 2.835
	2 . 3	1.094	- 0.169	- 1.431	- 0.702
	3 . 4	1.321	- 0.016	- 1.353	- 0.686
	4 . 5	1.353	0.000	- 1.353	- 0.694
	5 . 6	1.353	- 0.277	- 1.906	- 0.836
6	I . 2	7.368	0.663	- 6.042	- 7.450
	2 . 3	3.021	- 0.189	- 3.398	- 1.783
	3 . 4	3.135	- 0.016	- 3.167	- 1.616
	4 . 5	3.167	0.000	- 3.167	- 1.624
	5 . 6	3.167	- 0.412	- 3.991	- 1.835
5	I . 2	11.670	1.262	- 9.145	- 11.560
	2 . 3	4.572	- 0.501	- 5.574	- 2.818
	3 . 4	5.146	- 0.045	- 5.236	- 2.662
	4 . 5	5.236	0.000	- 5.236	- 2.685
	5 . 6	5.266	- 0.574	- 6.384	- 2.979
4	I . 2	16.040	1.827	- 12.380	- 15.790
	2 . 3	6.193	- 0.684	- 7.561	- 3.820
	3 . 4	6.979	- 0.051	- 7.080	- 3.605
	4 . 5	7.081	0.000	- 7.081	- 3.631
	5 . 6	7.081	- 0.889	- 8.859	- 4.087
3	I . 2	18.980	1.966	- 15.040	- 18.900
	2 . 3	7.523	- 0.641	- 8.805	- 4.535
	3 . 4	8.128	- 0.045	- 8.217	- 4.191
	4 . 5	8.217	0.000	- 8.217	- 4.213
	5 . 6	8.217	- 0.094	- 10.090	- 4.694
2	I . 2	22.230	2.215	- 17.790	- 22.230
	2 . 3	8.899	- 0.773	- 10.440	- 5.373
	3 . 4	9.640	- 0.067	- 9.773	- 4.577
	4 . 5	9.773	0.000	- 9.773	- 5.011
	5 . 6	9.773	- 1.063	- 11.900	- 5.537
I	I . 2	22.960	2.388	- 18.180	- 22.850
	2 . 3	9.091	- 0.539	- 10.160	- 5.349
	3 . 4	9.386	- 0.090	- 9.566	- 4.859
	4 . 5	9.566	- 0.881	- 11.320	- 5.357
	5 . 6	11.320	0.888	- 9.555	- 5.352

MOMENTS , EFFORTS TRANCHANTS ET EFFORT NORMAUX DANS LES POUTRES

PORTIQUE LONGITUDINAL (E . E)

NIVEAU	POTEAU	M _{SUP}	M _{INF}	T _S = T _N	N _E	N _{CUM}
7	I	2.414	-2.058	1.625	-2.835	2.835
	2	3.284	-2.687	1.951	2.133	2.133
	3	2.753	-1.739	1.468	0.016	0.016
	4	2.706	-1.666	1.429	-0.008	-0.008
	5	2.706	-1.666	1.429	-0.142	-0.142
	6	1.906	-0.817	0.890	0.836	0.836
6	I	5.320	-4.344	3.155	-7.450	-10.285
	2	6.377	-5.217	3.789	5.661	7.994
	3	4.797	-3.924	2.850	0.167	0.183
	4	4.669	-3.820	2.774	-0.008	-0.016
	5	4.669	-3.820	2.774	-0.211	-0.353
	6	3.174	-2.116	1.729	1.835	2.671
5	I	7.333	-6.822	4.626	-11.560	-21.845
	2	8.501	-8.501	5.556	8.742	16.536
	3	6.797	-5.994	4.180	0.156	0.339
	4	6.653	-5.795	4.068	-0.023	-0.039
	5	6.653	-5.795	4.068	-0.294	-0.647
	6	4.268	-3.492	2.536	2.979	5.650
4	I	9.223	-8.580	5.818	-15.790	-37.635
	2	10.078	-10.078	6.587	11.970	28.506
	3	8.547	-7.535	5.256	0.215	0.554
	4	8.367	-7.288	5.116	-0.026	-0.065
	5	8.367	-7.288	5.116	-0.456	-1.103
	6	5.367	-4.391	3.189	4.087	9.737
3	I	10.401	-10.401	6.798	-18.900	-56.535
	2	12.492	-12.492	8.165	14.367	42.871
	3	9.397	-9.397	6.142	0.344	0.898
	4	9.146	-9.146	5.978	-0.022	-0.087
	5	9.146	-9.146	5.978	-0.481	-1.584
	6	5.701	-5.701	3.726	4.694	14.431

MOMENT , EFFORTS TRANCHANTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POUTRES

SUITE PORTIQUE (E . E)

niv	POTEAU	M _{SUP}	M _{INF}	T _S = T _N	N _E	N _{CUM}
2	I	11.833	-11.833	16.734	-22.230	-78.765
	2	14.206	-14.206	9.285	16.857	59.728
	3	10.688	-10.688	6.986	0.796	1.694
	4	10.401	-10.401	6.798	-0.435	-0.521
	5	10.401	-10.401	6.798	-0.546	-2.130
	6	6.199	-6.769	4.238	5.537	19.988
I	I	11.731	-20.671	8.092	-22.850	-101.615
	2	23.068	-22.647	9.088	17.501	77.229
	3	8.867	-20.690	7.521	0.490	2.184
	4	8.732	-20.374	7.406	-0.498	-1.019
	5	12.256	-32.071	14.486	0.005	-2.125
	6	2.788	-33.892	11.987	5.352	25.340

LE RESTE DES CALCULS EST DONNE EN ANNEXE .

SUPPERPOSITION DES SOLLICITATIONS

- Les éléments structuraux doivent être dimensionnés pour les combinaisons de charges verticales et de charges sismiques données ci dessous sur la base des règlements parasismiques en vigueur (R P A 8I) appliqués en Algérie .

<u>POUTRES</u>	<u>POTEAUX</u>
G + P + SI	G + P + I,2 SI
0,8 G + SI	0,8 G + SI

- Où :
- . G Sollicitation due à la charge permanente .
 - . P Sollicitation due à la charge d'exploitation .
 - . SI Sollicitation due au seisme .

I/ POUTRES :

- Moments en travées (Sous charges verticales)

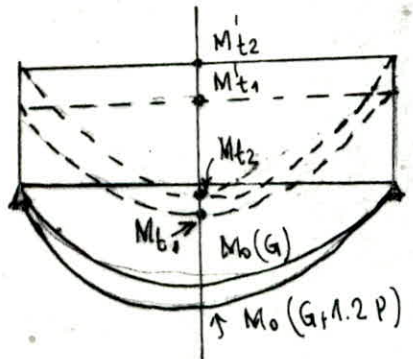
Pour déterminer le moment en travée sous charges verticales ,on trace la courbe des moments de la travée indépendante de portée l (et non l') avec les charges permanentes, puis avec les charges permanentes et surcharges.

ON PREND comme ligne de fermeture :

- Pour les moments positifs M_{t1} en travée, celle qui joint les moments d'appui Min en valeur absolue .
- Pour les moments négatifs en travée M_{t2} , celle qui joint les moments d'appuis Max en valeur absolue .

et ceci dans chaque cas de charges en supposant que les surcharges peuvent être indépendantes les unes des autres .

EXEMPLE : Calcul du moment en travées sous : G + I,2 P



$$M'_{t1} = \frac{M_w(G) + M_e(G)}{2}$$

$$M'_{t2} = \frac{M_w(G + I.2P) + M_e(G + I.2P)}{2}$$

Le moment M_{t1} Correspond à la combinaison la plus defavorable donnant un moment positif en travée, Soit :

$$M_{t1} = M_o(G + I.2P) + M'_{t1} = M_o(G + I.2P) + \frac{M_w^{t1} + M_e(G)}{2}$$

Le moment M_{t2} correspond à la plus defavorable combinaison donnant un moment Min en travée .

$$M_{t2} = M_o(G) + M'_{t2} = M_o(G) + \frac{M_w(G + I.2P) + M_e(G + I.2P)}{2}$$

- M_o, M_e Et M_w Sont en valeurs algebriques avec convention RDM

- $M_o(G + I.2P) = (G + I.2P).l^2/8 = Gl^2/8 + I.2Pl^2/8$ (Exemple de charges uniformes)

COMBINAISONS

SOUS G + I.2P $M_{t1} = M_o(G + I.2P) + \frac{M_w(G) + M_e}{2}$

SOUS G + P + SI $M_{t1} = M_o(G + P) + \frac{M_w(G) + M_e(G)}{2} + M_t(SI)$

SOUS 0.8G + SI $M_{t1} = 0.8(M_o(G) + \frac{M_w(G) + M_e(G)}{2}) + M_t(SI)$

II/ MOMENTS AUX APPUIS: $M_a = M_w$ ou M_e

SOUS G + I.2P $M_a = M_a(G) + I.2 M_a(P)$

SOUS G + P + SI $M_a = M_a(G) + M_a(P) + M_a(SI)$

SOUS 0.8G + SI $M_a = 0.8 M_a(G) + M_a(SI)$

III/ EFFORTS TRANCHANTS: $T = T_e$ ou T_w

SOUS G + I.2P $T = T(G) + I.2T(P)$

SOUS G + P + SI $T = T(G) + T(P) + T(SI)$

SOUS 0.8G + SI $T = 0.8T(G) + T(SI)$

REMARQUES/

- On doit considerer les deux cas possibles des sollicitations dues aux charges horizontales et ceci pour les deux sens (LONGITUDINAL ET TRANS), du fait que le seisme peut agir dans un sens ou dans l'autre, donc pour \overleftarrow{SI} on prendra les memes sollicitations que \overrightarrow{SI} mais de signes contraires.
- Dans notre cas on ne fait pas état dans les calculs, des moments M_{t2} qui sont négligeables vu que les poutres sont sollicitées principalement par les forces latérales sismiques et vu que les Réglements R P A 81 préconisent un ferailage en travées au moins égal à la moitié du ferailage sur appuis.
- Dans les formules de combinaisons sus - citées, les différentes valeurs d'efforts sont en valeur algebrique avec convention R D M exposées précédemment.
- Le ferailage des poutres est symétrique.

II/ POTEAUX/

Les poteaux sont dimensionnés pour les combinaisons de sollicitation suivantes:

$$G + I.2P ; G + P + I.2SI_l ; G + P + I.2SI_t ; 0.8G + SI_l ; 0.8G + SI_t$$

- . G Sollicitation due à la charge permanente
- . P Sollicitation due à la surcharge d'exploitation
- . SI_l Sollicitation due au Seisme dans le sens longitudinal .
- . SI_t Sollicitation due au seisme transversal .

a/ EFFORTS NORMAUX:

$$- N(G + I.2P)_l = N_{Gl} + I.2N_{Pl}$$

$$- N(G + I.2P)_t = N_{Gt} + N_{Pt}$$

- . N_{Gl} Efforts normaux sous G provenant des portiques longitudinaux .
- . N_{Gt} Efforts normaux sous G provenant des portiques transversaux .
- . N_{Pl} Efforts normaux sous P provenant des portiques longitudinaux .
- . N_{Pt} Efforts normaux sous P provenant des portiques transversaux .

b/ MOMENTS FLECHISSANTS/

- . M_G Moments sous G
- . M_P Moments sous P
- . M_{sil} , M_{SIt} Moments dus au seisme

Chaque moment a deux composantes :

$$M_G \begin{array}{l} M_{Gl} \\ M_{Gt} \end{array} ; M_P \begin{array}{l} M_{Pl} \\ M_{Pt} \end{array} ; M_{SIl} \begin{array}{l} M_{SIl} \\ 0 \end{array} ; M_{SIt} \begin{array}{l} 0 \\ M_{SIt} \end{array}$$

$$M_{Gl} = M_{Gx}$$

$$M_{Pl} = M_{Px}$$

$$M_{Gt} = M_{Gy}$$

$$M_{Pt} = M_{Py}$$

REMARQUES/

- Les moments dus au seisme ont toujours une composante nulle, puisque l'action sismique n'est pas simultanée suivant les deux directions.
- Chaque combinaison citées sera faite séparément avec l'une des composantes correspondantes des moments sous les charges permanentes et surcharges (Flexion composée dans les deux directions) .

EXEMPLE

. MOMENTS

$$M_G + I.2M_P + M_{SI} \begin{array}{l} M_{Gx} + I.2M_{Px} + M_{SIl} \\ M_{Gy} + I.2M_{Py} + M_{SIt} \end{array}$$

. EFFORTS NORMAUX

$$N_G + I.2N_P + N_{SI} \begin{array}{l} N_{Gx} + I.2N_{Px} + N_{SIl} \\ N_{Gy} + I.2N_{Py} + N_{SIt} \end{array}$$

- Le ferrailage adopté pour les poteaux est symétrique dans les deux sens .

Plus sollicités:

. Dans le cas des poutres :

- PORTIQUES LONGITUDINAUX (E . E) ; (E' . E')

- PORTIQUES TRANSVERSAUX (6 . 6) ; (8 . 8)

. Dans le cas des poteaux :

- POTEAU B-6 : POTEAU DE RIVE TRES SOLLICITE SOUS SI_t

- POTEAU A-9 : POTEAU D'ANGLE TRES SOLLICITE SOUS SI_t

- POTEAU A-6 : POTEAU EXTERIEUR TRES SOLLICITE SOUS G

- POTEAU C-6 : POTEAU INTERIEUR .

. POUR LES CONSOLES ON PRENDRA LE MEME FERAILLAGE QUE L'APPUI CORRESPONDANT

(Prolonger le ferraillage sur appuis)

- Les valeurs des moments seront portées dans les tableaux avec les signes RDM

MOMENTS DANS LES POUTRES - PORTIQUE (E . E)

NIV	TRAV	G + I.2 P			G + P + SI			G + P - SI			0.8G + SI			0.8G - 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
7	1.2	-0.14	0.09	-0.92	2.78	0.44	-3.09	-3.05	-0.28	-1.29	2.82	0.38	-2.81	-3.00	-0.35	1.57
	2.3	-1.32	1.35	-1.65	-0.19	1.11	-3.04	-2.38	1.45	-0.18	0.21	0.58	-2.54	-1.98	0.92	0.32
	3.4	-1.79	-1.62	-1.76	-0.42	1.52	-3.06	-3.07	1.55	-0.36	0.12	0.88	-2.54	-2.53	0.91	0.17
	4.5	-1.55	1.11	-1.43	-0.16	1.05	-2.75	-2.86	1.05	-0.04	0.31	0.60	-2.32	-2.40	0.60	0.38
	5.6	-1.43	1.47	-0.63	-0.04	1.14	-2.57	-2.75	1.69	1.24	0.38	0.61	-2.38	-2.32	1.17	1.44
6	1.2	-0.17	0.11	-0.80	7.21	0.76	-6.81	-7.53	-0.57	5.27	7.25	0.69	-6.54	-7.48	-0.63	5.55
	2.3	-1.47	1.61	-1.76	1.61	1.30	-5.08	-4.43	1.68	1.71	2.14	0.52	-4.44	-3.90	0.90	2.35
	3.4	-1.87	1.94	-1.86	1.26	1.78	-4.95	-5.01	1.81	1.39	1.97	0.84	-4.28	-4.30	0.87	2.06
	4.5	-1.32	0.96	-1.15	1.90	0.89	-4.27	-4.43	0.89	2.06	2.36	0.42	-3.88	-3.97	0.42	2.46
	5.6	-1.15	1.12	-0.88	2.06	0.63	-4.84	-4.27	1.46	3.14	2.46	0.14	-4.54	-3.88	0.96	3.45
5	1.2	-0.17	0.11	-0.79	11.50	1.36	-9.90	-11.84	-1.16	8.39	11.55	1.29	-9.63	-11.79	-1.23	8.66
	2.3	-1.48	1.61	-1.76	3.16	0.99	-7.76	-5.99	1.99	3.89	3.69	0.21	-6.62	-5.45	1.21	4.53
	3.4	-1.97	1.94	-1.87	3.27	1.75	-7.02	-7.03	1.84	3.45	3.98	0.81	-6.35	-6.31	0.90	4.12
	4.5	-1.31	0.97	-1.15	3.98	0.89	-6.34	-6.49	0.89	4.13	4.44	0.43	-5.95	-6.04	0.43	4.53
	5.6	-1.15	1.12	-0.90	4.15	0.47	-7.25	-6.34	1.62	5.52	4.53	-0.03	-6.94	-5.95	1.12	5.83
4	1.2	-0.17	0.11	-0.79	15.87	1.43	-13.14	-16.21	-1.73	11.62	15.92	1.86	-12.88	-16.16	-1.80	11.90
	2.3	-1.48	1.61	-1.76	4.79	0.80	-9.24	-7.60	2.17	5.88	5.31	0.02	-8.60	-7.07	1.39	6.52
	3.4	-1.97	1.94	-1.87	4.31	1.74	-8.87	-8.07	1.84	5.29	5.03	0.80	-8.19	-7.36	0.91	5.97
	4.5	-1.31	0.97	-1.15	5.82	0.89	-8.19	-8.34	0.89	5.97	6.28	0.43	-7.69	-7.88	0.42	6.37
	5.6	-1.15	1.12	-0.90	5.97	0.16	-9.72	-8.19	1.94	7.88	6.37	-0.34	-9.41	-7.79	1.43	8.31
3	1.2	-0.17	0.11	-0.79	18.81	2.06	-15.86	-19.15	-1.87	14.28	18.86	1.99	-15.52	-19.10	-1.93	14.56
	2.3	-1.48	1.61	-1.76	6.11	0.85	-10.49	-8.94	2.13	7.12	6.64	0.07	-9.85	-8.40	1.35	7.76
	3.4	-1.97	1.94	-1.87	6.25	1.75	-10.00	-10.00	1.84	6.43	6.96	0.81	-9.33	-9.29	0.90	7.11
	4.5	-1.31	0.97	-1.15	6.96	0.89	-9.32	-9.47	0.89	7.11	7.42	0.33	-8.93	-9.02	0.43	7.51
	5.6	-1.15	1.12	-0.90	7.11	0.95	-10.95	-9.32	1.14	9.23	7.51	0.46	-10.64	-8.93	0.64	9.54
2	1.2	-0.17	0.11	-0.79	22.06	2.31	-18.55	-22.40	-2.12	17.03	22.11	2.25	-18.24	-22.35	-2.18	17.31
	2.3	-1.48	1.61	-1.76	7.48	0.71	-12.12	-10.31	2.26	8.76	8.02	-0.07	-11.48	-9.78	1.48	9.40
	3.4	-1.97	1.94	-1.87	7.76	1.73	-11.56	-11.52	1.86	7.99	8.47	0.79	-10.89	-10.81	0.92	8.66
	4.5	-1.31	0.97	-1.15	8.52	0.89	-10.88	-11.03	0.89	8.67	8.97	0.43	-10.49	-10.57	0.43	9.06
	5.6	-1.15	1.12	-0.90	8.67	-0.02	-12.76	-10.88	2.11	11.04	9.06	-0.51	-12.45	-10.48	1.61	11.35
I	1.2	-0.16	0.09	-0.66	22.80	2.47	-18.82	-23.12	-2.31	17.54	22.85	2.41	-18.59	-23.07	-2.36	17.77
	2.3	-1.42	1.50	-1.64	7.74	0.85	-11.73	-10.45	1.93	8.59	8.25	0.12	-11.13	-9.93	1.20	9.19
	3.4	-1.86	1.82	-1.79	7.60	1.59	-11.28	-11.97	1.77	7.85	8.28	0.71	-10.63	-10.49	0.89	8.50
	4.5	-1.21	0.92	-1.09	8.41	-0.03	-12.36	-10.73	1.73	10.28	8.83	-0.47	-11.99	-10.31	1.29	10.85
	5.6	-1.09	1.02	-0.93	10.28	1.84	-10.45	-12.36	0.07	8.66	10.65	1.38	-10.13	-11.99	-0.39	8.98

COMBINAISON DES SOLLICITATIONS

PORTIQUE (E . E)

EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

NIV	TRAV	G + I.2P		G + P + SI		G + P - SI		0.8G + SI		0.8G - SI	
		T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E
7	1.2	0.99	-2.11	-1.87	-4.90	3.80	0.77	-2.14	-4.28	3.53	1.38
	2.3	3.14	-3.36	2.36	-3.97	3.76	-2.56	1.41	-2.96	2.82	-1.55
	3.4	3.57	-3.54	2.79	-4.14	4.16	-2.76	1.71	-3.07	3.08	-1.70
	4.5	2.75	-2.68	1.98	-3.31	3.37	-1.92	1.17	-2.52	2.56	-1.13
	5.6	2.93	-2.49	2.02	-3.27	3.69	-1.60	1.15	-2.54	2.82	-0.86
6	1.2	0.93	-1.84	-6.53	-9.23	8.37	5.67	-6.77	-8.67	8.13	6.23
	2.3	3.42	-3.60	1.49	-5.23	5.06	1.67	0.25	-3.92	3.82	-0.35
	3.4	3.87	-3.81	2.09	5.27	5.32	-2.03	0.78	-3.89	3.91	-0.65
	4.5	2.23	-2.14	0.52	-3.68	3.77	-0.43	-0.25	-2.85	3.00	0.30
	5.6	2.26	-2.11	0.34	-3.86	4.01	-0.19	-0.44	-3.14	3.23	0.53
5	1.2	0.95	-1.83	-10.63	-13.33	12.49	9.79	-10.87	-12.77	12.25	10.35
	2.3	3.43	-3.60	0.46	-6.26	6.10	-0.63	-0.78	-4.95	4.85	0.68
	3.4	3.87	-3.81	1.04	-6.31	6.36	-0.99	-0.37	-4.93	4.96	0.40
	4.5	2.23	-2.14	-0.54	-4.74	4.82	0.63	-1.31	-4.01	4.06	1.36
	5.6	2.26	-2.11	-0.81	-5.01	5.15	0.95	-1.59	-4.28	4.37	1.67
4	1.2	0.95	-1.83	-14.86	-17.56	16.72	14.02	-15.10	-17.00	16.48	14.58
	2.3	3.43	-3.60	-0.54	-7.27	7.10	0.38	-1.77	-5.95	5.85	1.69
	3.4	3.87	-3.81	0.10	-7.26	7.31	-0.05	-1.31	-5.87	5.90	1.34
	4.5	2.23	-2.14	-1.49	-5.69	5.77	1.57	-2.23	-4.96	5.01	2.31
	5.6	2.26	-2.11	-1.92	-6.12	6.26	2.06	-2.69	-5.39	5.48	2.78
3	1.2	0.95	-1.83	-17.77	-20.67	19.83	17.13	-18.21	-20.11	19.59	17.69
	2.3	3.43	-3.60	-1.26	-7.98	7.81	1.09	-2.50	-6.67	6.57	2.40
	3.4	3.87	-3.81	-0.48	-7.84	7.89	0.54	-1.90	-6.46	6.49	1.93
	4.5	2.23	-2.14	-2.07	-6.27	6.36	2.16	-2.84	-5.54	5.59	2.89
	5.6	2.26	-2.11	-2.52	-6.72	6.87	2.66	-3.30	-5.99	6.08	3.39
2	1.2	0.95	-1.83	-21.30	-24.00	23.16	20.46	-21.54	-23.44	22.92	21.02
	2.3	3.43	-3.60	-2.09	-8.82	8.65	1.43	-3.24	-7.51	7.41	3.24
	3.4	3.87	-3.81	-0.87	-8.23	8.28	0.93	-2.28	-6.84	6.87	2.31
	4.5	2.23	-2.14	-2.45	-7.07	7.57	2.95	-3.64	-6.34	6.39	3.69
	5.6	2.26	-2.11	-3.39	-7.59	7.73	3.53	-4.16	-6.86	6.95	4.25
I	1.2	0.90	-1.67	-21.96	-24.47	23.74	21.23	-22.20	-28.96	23.50	21.74
	2.3	3.23	-3.43	-2.16	-8.64	8.54	2.06	-3.37	-7.41	7.33	3.29
	3.4	3.75	-3.71	-1.27	-8.41	8.45	1.31	-2.63	-7.06	7.09	2.66
	4.5	2.16	-2.08	-3.28	-7.36	7.43	3.35	-4.03	-6.65	6.69	4.07
	5.6	2.17	-2.07	-3.97	-7.35	7.44	3.36	-4.01	-6.63	6.69	4.07

FERAILLAGE DES PORTIQUES

A/ FERAILLAGE DES POUTRES :

Les poutres seront ferailées à la flexion simple (On ne fait pas état dans les calculs des efforts normaux dans les poutres : C.C.B.A 68 Art 15) .

La section d'acier sera déterminée par la plus défavorable des sollicitations du premier genre (SP 1) Et du second genre (SP 2) .

- SI $1.5 M(SP1) > M(SP2)$ ON FERAILLE SOUS SP1
- SI $1.5 M(SP1) < M(SP2)$ ON FERAILLE SOUS SP2

ON ADOPTERA TOUJOURS LA PLUS GRANDE VALEUR DES SECTIONS A_1 ET A_2

- . A_1 : Section nécessaire déterminée par le calcul .
- . A_2 : Section minimale imposée par le R.P.A .

METHODE DE CALCUL :

METHODE DES C.C.B.A 68

ETAPES DE CALCUL :

- Calculer $\mu = 15M / (\bar{\sigma}_a \cdot bh^2)$ TAB PIERRE CHARRON $\left. \begin{array}{l} K \\ \varepsilon \end{array} \right\}$
- Calculer $\bar{\sigma}'_b = \bar{\sigma}_a / K$
 - . SI $\bar{\sigma}'_b < \bar{\sigma}'_b$ LES ACIERS COMPRIMES NE SONT PAS NECESSAIRES
 - . SI $\bar{\sigma}'_b > \bar{\sigma}'_b$ PREVOIR DES ACIERS COMPRIMES .

a/ Section sans armatures comprimées:

La section d'armature tendue est donnée par:

$$A = M / (\bar{\sigma}_a \cdot \varepsilon \cdot h)$$

b/ Section avec armatures comprimées:

I° CAS:

$$\frac{\bar{\sigma}'_a}{\bar{\sigma}'_b} \geq \frac{15(h - d')}{h + d'} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} K = \bar{\sigma}_a / \bar{\sigma}'_b \quad \sigma'_b = \bar{\sigma}'_b \\ \bar{\sigma}'_a = 15(y_1 - d') \bar{\sigma}'_b / y_1 \end{array} \right.$$

K (TAB P.CHARON) $\rightarrow \alpha, \varepsilon, \psi'$; $y_1 = \alpha h$; $M_1 = \psi' b h^2 \bar{\sigma}'_b$

Les sections d'armatures sont :

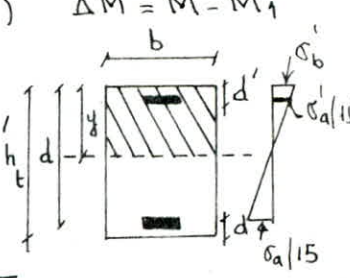
. SECTION TENDUE : $A = M_1 / (\bar{\sigma}_a \cdot \varepsilon \cdot h) + \Delta M / (\bar{\sigma}_a (h - d'))$ $\Delta M = M - M_1$

. SECTION COMPRIMEE : $A' = \Delta M / (h - d') \bar{\sigma}'_a$

II° CAS:

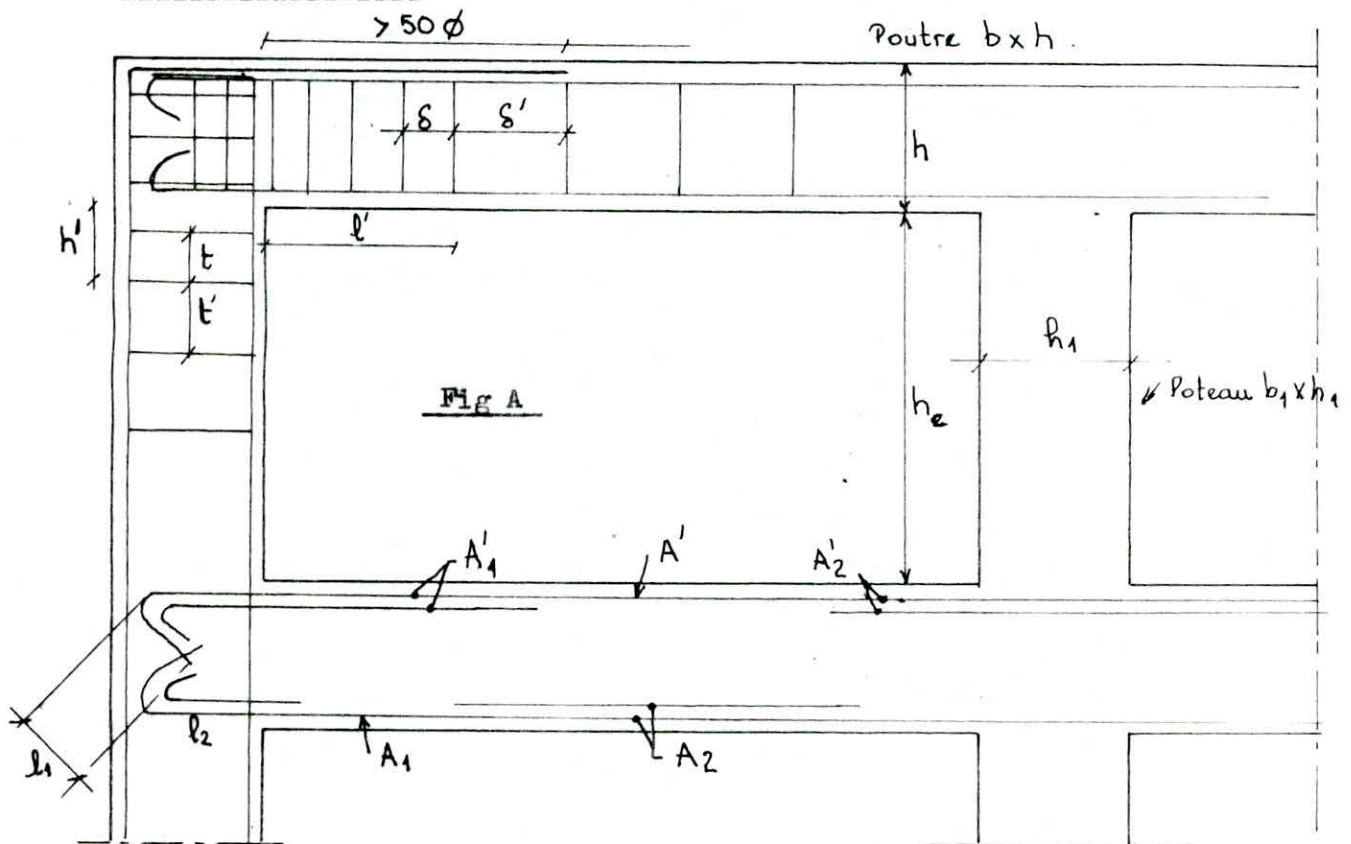
$$\frac{\bar{\sigma}'_a}{\bar{\sigma}'_b} < \frac{15(h - d')}{h + d'} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} K = \frac{15(h - d')}{h + d'} \rightarrow \varepsilon ; \psi' \\ \bar{\sigma}'_b = \bar{\sigma}_a / K \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} M_1 = \psi' b h^2 \bar{\sigma}'_b \\ \Delta M = M - M_1 \end{array} \right\} \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} A = \frac{M_1}{\bar{\sigma}_a \cdot \varepsilon \cdot h} + \frac{\Delta M}{\bar{\sigma}_a (h - d')} \\ A' = \frac{\Delta M}{(h - d') \bar{\sigma}'_a} \end{array} \right.$$



PRESCRIPTION R P A (Voir schéma)

PRESCRIPTION R P A



- $h' = \text{Max}(h_c/6 ; b_1 ; h_1 ; 60 \text{ Cm}) = 60 \text{ Cm}$ NIV 7A 2

- $h' = 70 \text{ Cm}$ NIV I

- $l' = 2 h' = 80 \text{ Cm}$ POUR tout les niveaux .

- ANCRAGE DES ARMATURES LONGITUDINALES INFERIEURS ET SUPERIEURES .

$L_1 \geq 20 \phi$ et $L_2 \text{ MAX}(30 \phi ; 50 \text{ Cm})$

Dans notre cas

ϕ (mm)	20	16	14
L_1 (Cm)	45	35	30
L_2 (Cm)	65	55	55

- Les poutres supportant les charges verticales de planchers doivent comporter des armatures filantes (Superieures et Inferieures) d'une

section minimale indiquée sur la figure A soit :

$A' \geq \text{MAX}(A'_1/4 ; A'_2/4 ; 3 \text{ Cm}^2)$

$A_I \geq \text{MAX}(A_I/2 ; A_I/4 ; 3 \text{ Cm}^2)$

Les poutres supportant de faibles charges verticales et sollicitées principalement par les forces laterales sismiques doivent comporter des armatures symétriques avec une section en travée au moins égale à la moitié de la section sur appuis.

B/ ARMATURES TRANSVERSALES:

Art 24,3 Du C.C.B.A 68 : Les sollicitations du second genre ne sont généralement pas à considérer pour le calcul des armatures transversales et pour les contraintes d'effort tranchant.

Dans notre cas, les armatures de couture sont calculées à partir des sollicitations du second genre vu que ces dernières sont prépondérantes relativement aux sollicitations engendrées par les charges verticales.

- CONTRAINTES DE CISAILLEMENT MAX:

$$\tau_{\max} = T_{\max} / bz \quad \text{Avec } z = \frac{7}{8} \cdot h$$

- CONTRAINTES ADMISSIBLES DE CISAILLEMENT:

- POUR: $\sigma'_b < \bar{\sigma}'_b \rightarrow \bar{\tau}_b = 3,5 \cdot 1,5 \cdot 5,9 = 30,97 \text{ Kg/Cm}^2$
- POUR $\bar{\sigma}_{b0} \leq \sigma'_b \leq 2 \bar{\sigma}'_{b0} \rightarrow \bar{\tau}_b = \left(4,5 - \frac{\sigma'_b}{\bar{\sigma}'_{b0}} \right) \bar{\sigma}_b \quad \left\{ \begin{array}{l} \bar{\sigma}'_{b0} = 102,75 \text{ Kg/Cm}^2 \\ \bar{\sigma}_b = 8,85 \text{ Kg/Cm}^2 \end{array} \right.$
- SI $\tau_b < \bar{\tau}_b$ Armatures d'axe droite
- SI $\bar{\tau}_b \leq \tau_b \leq 5 \bar{\tau}_b$ Armatures d'axes inclinées.
- SI $\tau_b > 5 \bar{\tau}_b$ Redimensionner la section.

- CONTRAINTES ADMISSIBLES DES ARMATURES TRANSVERSALES:

$$\bar{\sigma}_{at} = S_a \cdot \sigma_{en} \quad \left\{ \begin{array}{l} S_a = 2/3 \text{ Avec reprise de bétonnage.} \\ \sup \left(\frac{2}{3}, 1 - \frac{\tau_b}{9 \bar{\sigma}_b} \right) \text{ Sans reprise de bétonnage.} \end{array} \right.$$

- ESPACEMENT DES COURTS D'ARMATURES TRANSVERSALES:

$$s = \frac{A_t \cdot z \cdot \bar{\sigma}_{at}}{T_{\max}} \quad \begin{array}{l} A_t : \text{Section d'armatures transversales} \\ A_{t\min} = 0,003 \cdot S \cdot b \quad (\text{R.P.A 81}) \end{array}$$

ESPACEMENT ADMISSIBLE:

C.C.B.A 68 $S = \sup \left\{ \begin{array}{l} h \left(1 - 0,3 \frac{\tau_b}{\bar{\sigma}_b} \right) \\ 0,2 h \end{array} \right.$ h: Hauteur utile de la poutre

R.P.A 81:

- Dans les zones nodales et en travée si les armatures comprimées sont nécessaires $S = \min(h/4 ; 12\phi_1)$
- En dehors de la zone nodale $S = h/2$

AVEC : ϕ_1 : Le plus petit diamètre calculé (dans le cas d'une section en travée avec armatures comprimées, ϕ_1 est le plus petit diamètre des aciers comprimés).

$$S = \min S(\text{C.C.B.A} ; \text{R.P.A})$$

V E R I F I C A T I O N S

I/CONTRAINTES/

- Sections sans armatures comprimées:

Position de l'axe neutre Equation du moment statique

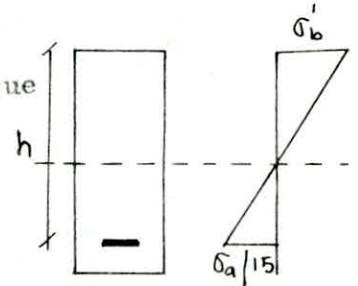
$$b x^2/2 - n A(h - x) = 0 \rightarrow x$$

Moment d'inertie / à l'axe neutre

$$I = b x^3/3 + n A(h - x)^2$$

Contraintes (Methode R D M)

$$\sigma'_b = Mx/I < \bar{\sigma}'_b \quad \text{et} \quad \sigma'_a = n \frac{M}{I} (h - x) < \bar{\sigma}_a$$



- Section avec armatures comprimées:

Position de l'axe neutre $b x^2/2 + n A'(x - d') - n A(h - x) = 0$

Moment d'inertie / à l'axe neutre $I = b x^3/3 + n A'(x - d')^2 + n A(h - x)^2$

Contraintes $\sigma'_b = M \cdot x / I \leq \bar{\sigma}'_b$; $\sigma'_a = n \frac{M}{I} (x - d') \leq \bar{\sigma}'_a$ et $\sigma_a = \frac{n}{I} M (h - x) \leq \bar{\sigma}_a$

- Condition de non fragilité: (Art 52. I C C B A 68)

Pour les poutres fléchies on doit avoir:

$$A \geq b \cdot h \cdot \psi \cdot \frac{\bar{\sigma}_b}{\bar{\sigma}_a} \left(\frac{h_t}{h} \right)^2 \quad \text{ou} \quad A_{min} \geq 0.69 b h \bar{\sigma}_b / \bar{\sigma}_a \quad \psi = 0.54 \text{ Aciers ecrouis.}$$

- Condition de non fissuration

On doit avoir : $\bar{\sigma}_a = 2800 \text{ Kg/Cm}^2 < \text{MAX}(\sigma_1; \sigma_2)$

$$\sigma_1 = \frac{k \cdot n}{\phi} \cdot \frac{\tilde{w}_f}{1 + 10 \tilde{w}_f} \quad \tilde{w}_f = \frac{A}{2 \cdot b \cdot d} \quad \left\{ \begin{array}{l} k = 1.5 \cdot 10^6 : \text{Fiss peu nuisible} \\ n = 1.6 \text{ Acier H-A} \end{array} \right.$$

$$\sigma_2 = 2.4 (k \cdot n \cdot \bar{\sigma}_b / \phi)^{1/2}$$

- Condition de flèche: (Art 61.9 I C C B A 68)

$$h_t^{\min} \geq l_{\max} / 16 \quad \cdot \quad h_t^{\min} \geq l_{\max} \cdot M_t^{\max} / 10 \bar{\sigma}_a \quad \cdot \quad A_1^{\max} \geq 4.3 b h / \bar{\sigma}_a$$

Pour chaque type de poutres, si les trois conditions sus-citées sont vérifiées, il est inutile de faire une justification de flèche.

- Condition de non écrasement du béton:

$$r \geq 0, I \frac{\sigma_a}{\sigma_{bo}} (I + \phi/d) \quad \text{Avec:} \quad \left\{ \begin{array}{l} \nu = 5/3 : \text{barres courbes; ensemble à 2 lits} \\ \sigma_a^{\max} = 3000 \text{ Kg/Cm}^2 \end{array} \right.$$

On prendra dans tout les cas $r = 10 \phi$ $d = 3 \text{ Cm}$

- Conditions aux appuis:

BETON : L'effort T^{\max} crée des efforts de compression dans la bielle de béton inclinée à 45°; La contrainte de compression simple dans la bielle de béton est : $\sigma'_b = T \sqrt{2} / (b_o \cdot c / \sqrt{2}) = 2T / b_o c < \bar{\sigma}'_{bo} \Rightarrow c \geq \frac{2T}{b_o \bar{\sigma}'_{bo}} = c_o$

$c = a - (d + r)$; r : Rayon de courbure = $5,5 \phi$; a : Sargeur du poteau ;

ACIER : Armatures inferieures

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

- Condition de non entrainement des barres: (CCBA Art 20, II)

On doit verifier : $\tau_d < \bar{\tau}_d$

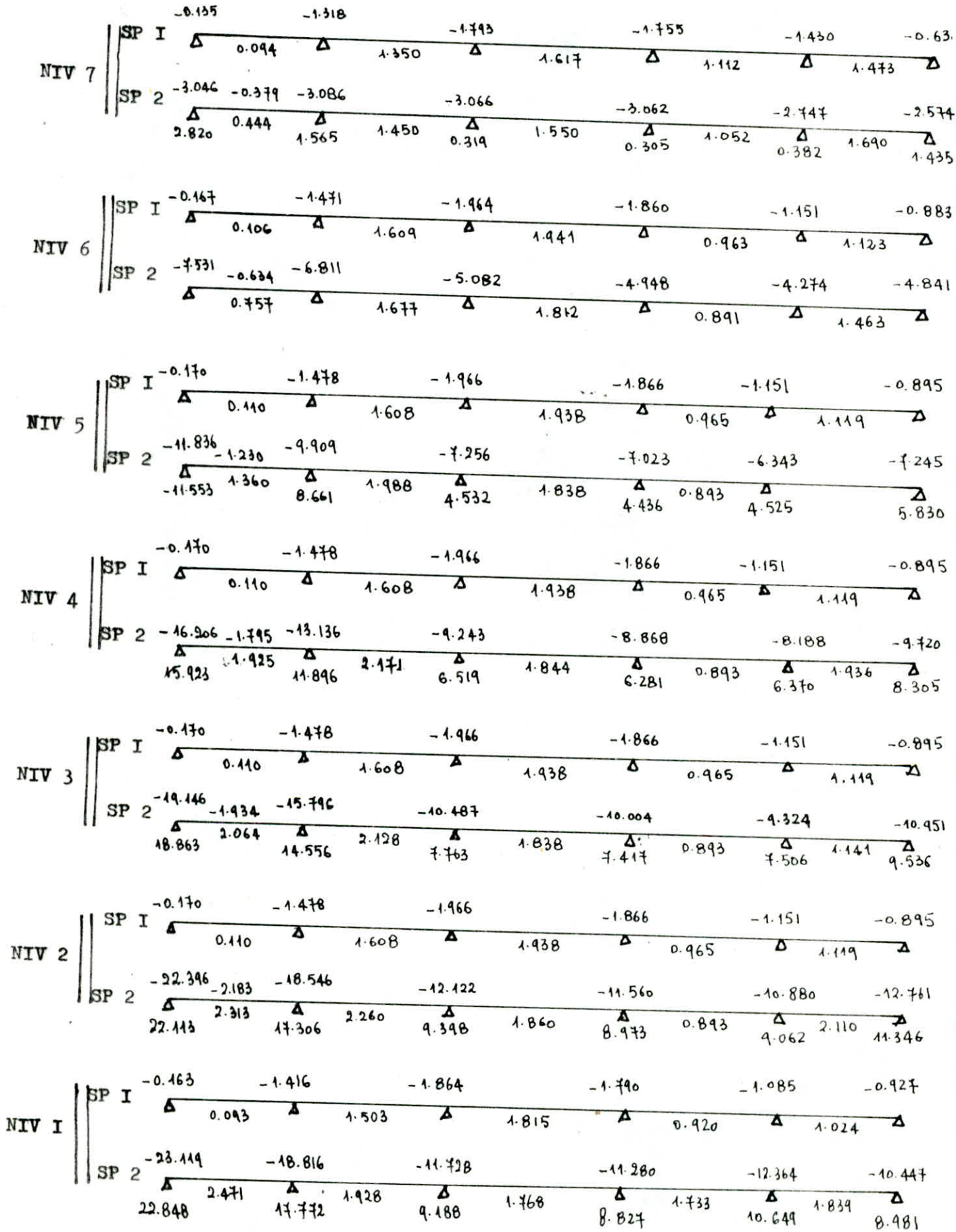
$$\tau_d = T_{\max} / n p z ; z = (7/8) h$$

T_{\max} Effort tranchant Max

p : Perimetre de la barre

REPRESENTATION DES MOMENTS DANS LES POUTRES

PORTIQUE LONGITUDINAL (E . E)



MOMENTS DE CALCUL SOUS SP2

PORTIQUE (E . E)

NIV 7

± 3.046	± 3.086	± 3.066	± 3.066	± 3.066	± 3.066
Δ 1	Δ 2	Δ 3	Δ 4	Δ 5	Δ 6

NIV 6

± 7.531	± 6.811	± 5.082	± 5.082	± 5.082	± 5.082
Δ 1	Δ 2	Δ 3	Δ 4	Δ 5	Δ 6

NIV 5

± 11.863	± 9.909	± 7.256	± 7.256	± 7.256	± 7.256
Δ 1	Δ 2	Δ 3	Δ 4	Δ 5	Δ 6

NIV 4

± 16.206	± 13.136	± 9.720	± 9.720	± 9.720	± 9.720
Δ 1	Δ 2	Δ 3	Δ 4	Δ 5	Δ 6

NIV 3

± 19.146	± 15.796	± 10.951	± 10.951	± 10.951	± 10.951
Δ 1	Δ 2	Δ 3	Δ 4	Δ 5	Δ 6

NIV 2

± 22.396	± 18.546	± 12.761	± 12.761	± 12.761	± 12.761
Δ 1	Δ 2	Δ 3	Δ 4	Δ 5	Δ 6

NIV 1

± 23.119	± 18.816	± 10.364	± 10.364	± 10.364	± 12.364
Δ 1	Δ 2	Δ 3	Δ 4	Δ 5	Δ 6

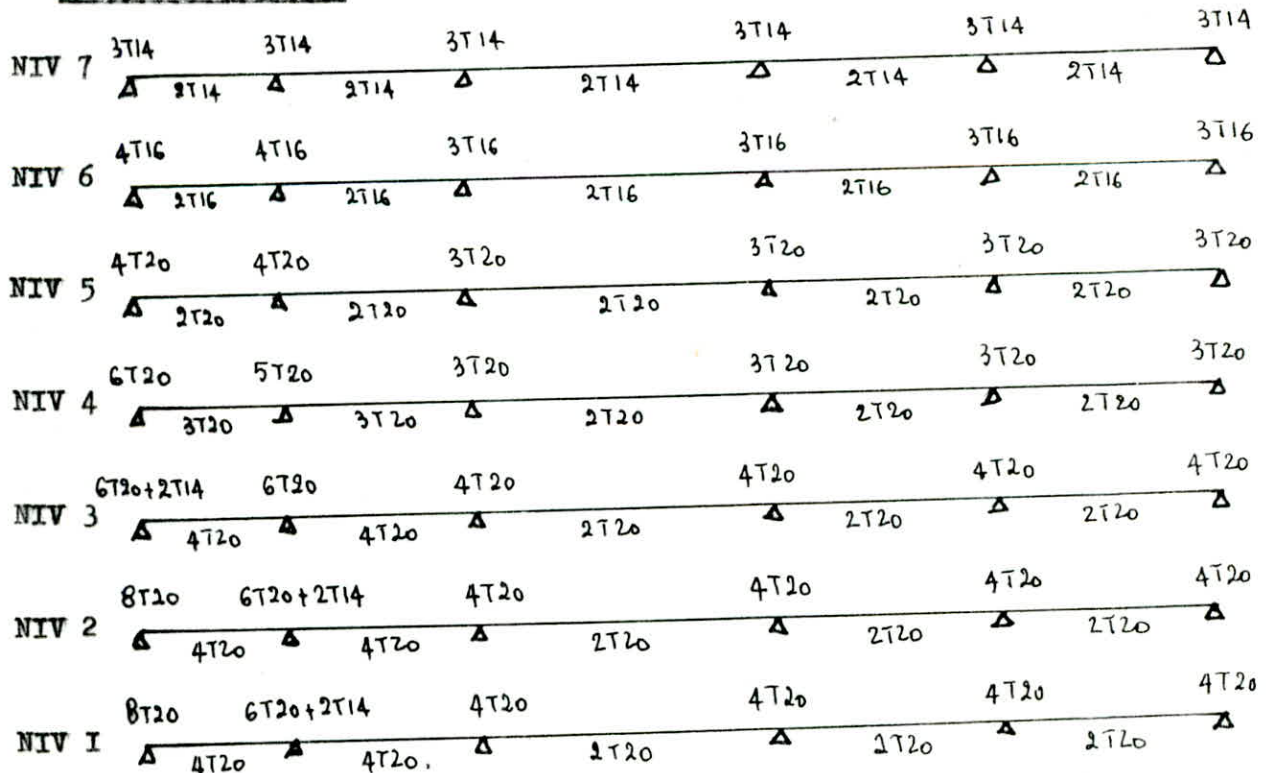
REMARQUE : ON REMARQUE QUE LES MOMENTS DANS LES NOEUDS 3, 4, 5, ET 6 DE
 TAB DE SUPPERPOSITION SONT TRES VOISINS ; ILS SERONT DONC
 FERAILLES DE LA MEME MANIERE SOUS LA SOLLICITATION MAX DES
 4 APPUIS .

SECTIONS D'ACIERS AUX APPUIS:

PORTIQUE (E . E)

NIV	Appui	M _{max}	T _{max}	ν	K	ϵ	σ'_b	A _{cal}	A _{app}	A _{adopt}
7	1	3.046	3.804	0.0246	52.5	0.9259	80.0	2.238	3.274	4.620
	2	3.086	4.897	0.0300	52.00	0.9254	80.769	2.269	3.565	4.620
	3 ÷ 6	3.066	4.157	0.0298	52.00	0.9254	80.769	2.254	3.373	4.620
6	1	7.531	8.369	0.0732	30.20	0.8894	139.073	5.760	7.848	8.040
	2	6.811	9.234	0.0682	32.20	0.8941	150.435	5.189	7.494	8.040
	3 ÷ 6	5.082	5.321	0.0454	38.60	0.9067	108.808	3.813	5.218	6.030
5	1	11.863	12.491	0.1153	22.50	0.8667	186.667	9.311	12.197	12.560
	2	9.904	13.333	0.0963	25.40	0.8762	165.354	7.693	10.878	12.560
	3 ÷ 6	7.256	6.365	0.0705	30.90	0.8911	135.922	5.539	7.157	9.420
4	1	16.206	16.721	0.1840	20.43	0.8589	205.500	12.834 4.048	16.581	18.840
	2	13.136	17.563	0.1277	21.00	0.8611	200.000	10.377	14.394	15.700
	3 ÷ 6	9.720	7.308	0.0945	25.70	0.8771	163.424	7.539	9.277	9.420
3	1	19.146	19.831	0.1840	20.43	0.8589	205.500	15.173 8.848	19.607	21.900
	2	15.796	20.673	0.1840	20.43	0.8589	205.500	12.514 3.379	17.203	18.840
	3 ÷ 6	10.951	7.980	0.1064	23.80	0.8711	176.471	8.552	10.415	12.560
2	1	22.396	23.161	0.1840	20.43	0.8589	205.500	17.677 14.818	20.996	25.130
	2	18.546	24.003	0.1840	20.43	0.8589	205.500	14.677 7.868	20.134	21.900
	3 ÷ 6	12.761	8.818	0.1240	21.50	0.8630	195.349	10.059	12.021	12.560
I	1	23.119	23.738	0.1840	20.43	0.8589	205.500	18.326 15.333	23.626	25.130
	2	18.816	24.772	0.1840	20.43	0.8589	205.500	14.911 8.307	20.455	21.900
	3 ÷ 6	10.447	8.639	0.1015	24.50	0.8734	171.429	8.137	10.179	12.560

FERAILLAGE ADOPTE:



CONDITION D'ADHERENCE , CONDITION D'APPUI (BETON)
PORTIQUE (E . E)

$$r = 10 \phi$$

$$d = 3 \text{ Cm}$$

NIV	APPUI	T _{MAX}	C . ADHERENCE			C . APPUIS	
			np	Z _d	Z _d	C ₀	C
7	1	3.804	13.19	9.417	26.55	2.468	23.000
	2	4.897	13.19	12.123	26.55	3.177	23.000
	3÷6	4.157	13.19	10.291	"	2.697	23.000
6	1	8.369	20.11	13.589	"	5.430	21.000
	2	9.234	20.11	14.993	"	5.991	21.000
	3÷6	5.321	15.08	11.522	"	3.452	21.000
5	1	12.491	25.13	16.230	"	8.104	17.000
	2	13.333	25.13	17.224	"	8.651	"
	3÷6	6.365	18.05	10.957	"	4.130	"
4	1	16.721	37.70	14.483	"	10.849	"
	2	17.563	31.42	18.252	"	11.996	"
	3÷6	7.308	18.85	12.659	"	4.742	"
3	1	19.831	46.50	13.926	"	12.867	"
	2	20.673	37.70	17.905	"	13.213	"
	3÷6	7.980	25.13	10.369	"	5.178	"
2	1	23.161	50.27	15.044	"	15.027	"
	2	24.003	46.50	16.855	"	15.574	"
	3÷6	8.818	25.13	11.458	"	5.721	"
I	1	23.738	50.27	15.119	"	15.402	27.000
	2	24.472	46.50	17.188	"	15.882	27.000
	3÷6	8.639	25.13	11.225	"	5.605	27.000

CONDITION DE FLECHE

$$\bullet h_{tmin} = 30 \text{ Cm} > L_{max}/16 = 390/16 = 24.4 \text{ Cm}$$

$$\bullet h_{tmin} = 30 \text{ Cm} > L_{max} \cdot M_{tmax} / 10M_0 = 390 \cdot 1,938 / 10 \cdot 3,61 = 20,93 \text{ Cm}$$

$$\bullet A_{max} < 43 bh/\sigma_{en} = 10,75 \text{ Cm}^2$$

CONDITION DE NON FRAGILITE:

$$A_{MIN} = 4,62 > 0,69 \cdot 30 \cdot 35 \cdot 8,85 / 4200 = 1,52 \text{ Cm}^2$$

CONDITION DE NON FISSURATION

$$\phi = 144 \left\{ \begin{array}{l} \tilde{w}_{f0} = 0,0195 \\ w_{f14min} = 0,0257 \quad (d = 3 \text{ cm}) \end{array} \right.$$

$$\phi = 16 \left\{ \begin{array}{l} \tilde{w}_{f0} = 0,0230 \quad (d = 3 \text{ cm}) \end{array} \right.$$

VERIFICATION DES CONTRAINTES

PORTIQUE (E . E)

NIV	SECTION	M _{MAX}	h	X(cm)	I (10 ⁵ cm ⁴)	σ _b	σ _b	σ _a	σ _a
7	4.620	3.046	35	9.738	0.596	49.768	205.5	1936.610	4200
	4.620	3.086	"	9.738	0.596	50.422	"	1962.041	"
	4.620	3.066	"	9.738	0.596	50.095	"	1944.328	"
6	8.040	7.531	"	11.613	0.947	92.352	"	2789.770	"
	8.040	6.811	"	11.613	0.947	83.523	"	2523.055	"
	6.030	5.082	"	10.630	0.746	72.415	"	2490.248	"
5	12.560	11.863	"	13.133	1.365	114.137	"	2850.640	"
	12.560	9.909	"	13.133	1.365	95.337	"	2381.100	"
	9.420	7.256	"	12.156	1.079	81.746	"	2304.301	"
4	18.840	16.206	"	14.455	1.899	123.358	"	2629.955	"
	15.700	13.136	"	13.872	1.637	111.315	"	2543.104	"
	9.420	9.720	"	12.156	1.079	109.505	"	3086.798	"
3	21.900	19.146	"	14.919	2.146	133.103	"	2687.354	"
	18.840	15.796	"	14.455	1.899	120.238	"	2563.410	"
	12.560	10.551	"	13.133	1.365	105.362	"	2631.489	"
2	25.130	22.393	"	15.326	2.401	142.958	"	2752.721	"
	21.900	18.546	"	14.919	2.146	128.932	"	2603.138	"
	12.560	12.761	"	13.133	1.365	122.777	"	3066.426	"
I	25.130	23.119	"	15.326	2.401	147.573	"	2841.586	"
	21.900	18.816	"	14.419	2.146	130.809	"	2641.035	"
	12.560	12.364	"	13.133	1.365	118.957	"	2971.028	"

ARMATURES TRANSVERSALES

NIV	TRAVEE	T _{MAX}	σ _b	σ _b	σ _b	A _t	t	t(z.N)	t(z.C)
7	1-2	4.897	32.299	5.330	26.550	2.01	35.197	8.5	15
	Autres	4.157	54.122	4.525	26.550	"	41.462	"	15
6	1-2	9.234	83.523	10.051	26.550	"	18.666	"	15
	Autres	5.321	72.415	5.792	26.550	"	32.392	"	15
5	1-2	13.333	95.337	14.512	26.550	"	12.927	"	15
	Autres	6.365	81.746	6.928	26.550	"	27.078	"	15
4	1-2	17.563	111.315	14.116	30.237	"	9.814	"	10
	Autres	7.308	104.132	7.954	30.856	"	23.585	"	15
3	1-2	20.673	120.238	22.701	29.469	"	8.337	"	8.5
	Autres	7.980	100.898	8.686	26.550	"	21.599	"	15
2	1-2	24.003	128.932	26.126	28.720	3.14	11.218	"	8.5
	Autres	8.818	116.629	9.598	29.780	2.01	19.546	"	15
I	1-2	24.472	130.809	26.636	28.558	3.14	11.003	"	8.5
	Autres	8.639	118.957	9.403	29.579	2.01	19.951	"	15

τ = 8,75 Cm Z.NODALES

N.B

POUR LA TRAVEE (I - 2) INCLUI DE
ARMATURES A 45° A PARTIR DE L'IV

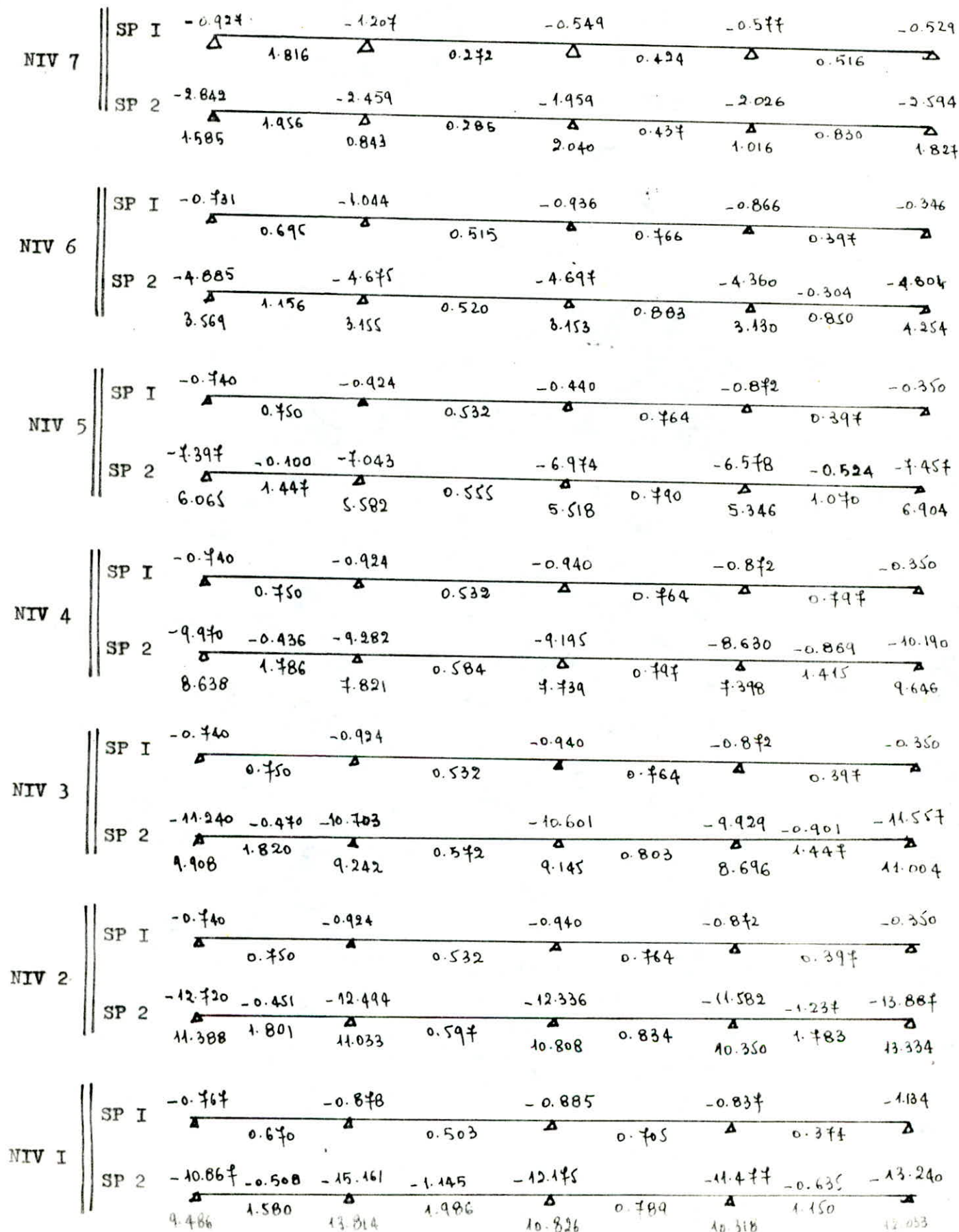
τ = 17,5 Cm Z.COURANTES

A_{tmin} = 0,787 Cm² Z.N

A_{tmin} = 1,575 Cm² Z.C

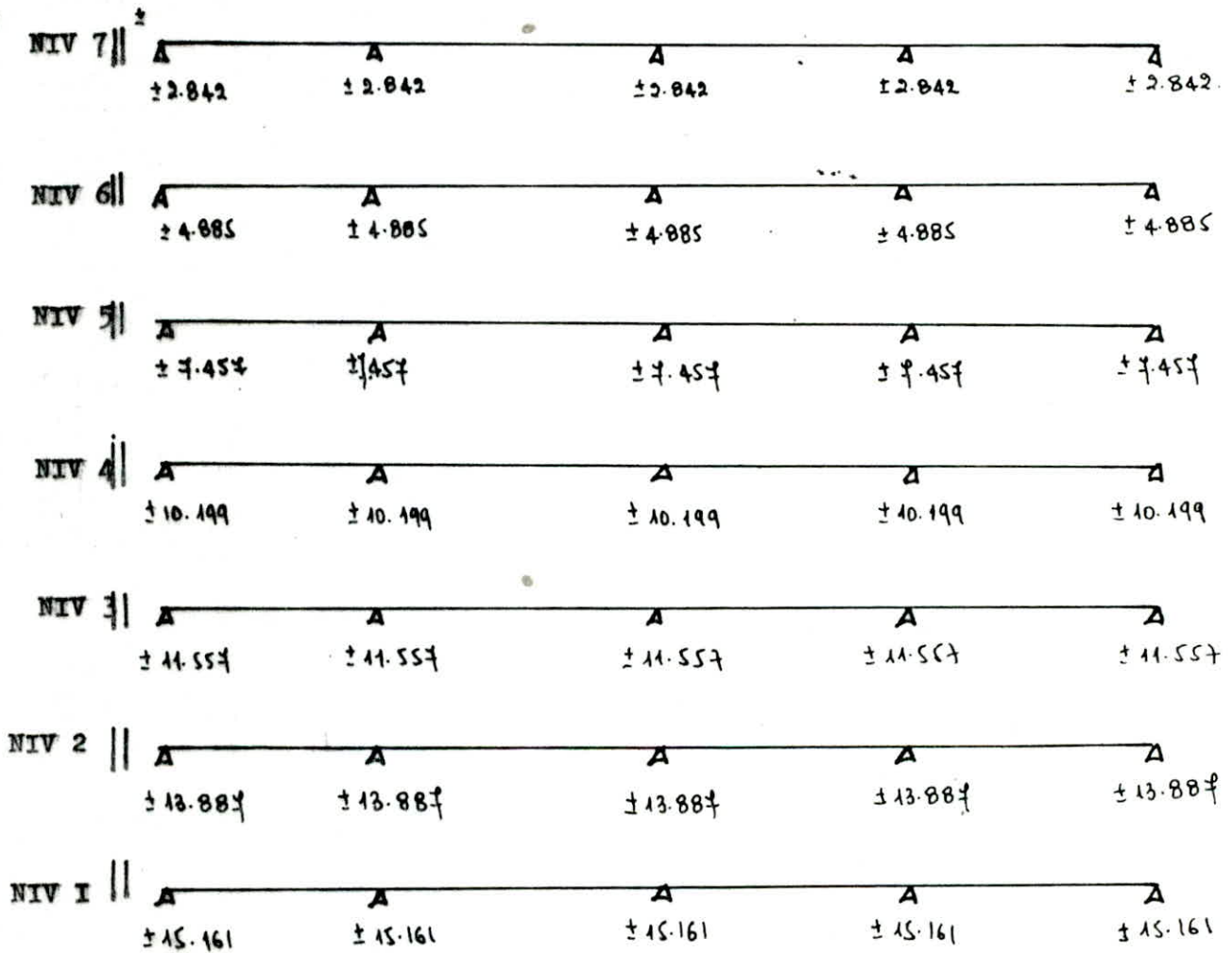
REPRESENTATION DES MOMENTS DANS LES PONTS

PORTIQUE (E' . E')



REPRESENTATION DES MOMENTS DE CALCUL

Etant donné que les poutres sont sollicitées principalement par les forces horizontales (Seisme) et que les moments en travées sont faibles donc on calculera les armatures seulement sur appuis avec un moment Max en valeur absolue et on optera pour un ferailage symétrique avec une section sur appuis égale au moins à la moitié de la section en travée .



REMARQUE: Les moments aux noeuds sont voisins donc on calculera le ferailage pour l'appui le plus sollicité et on adoptera le même ferailage pour les autres appuis .

SECTIONS D'ACIERS AUX APPUIS

PORTIQUE (E' . E')

Coffrage des poutres $b = 30$; $h_t = 40$; $h = 35$; $d = 5$ Cm

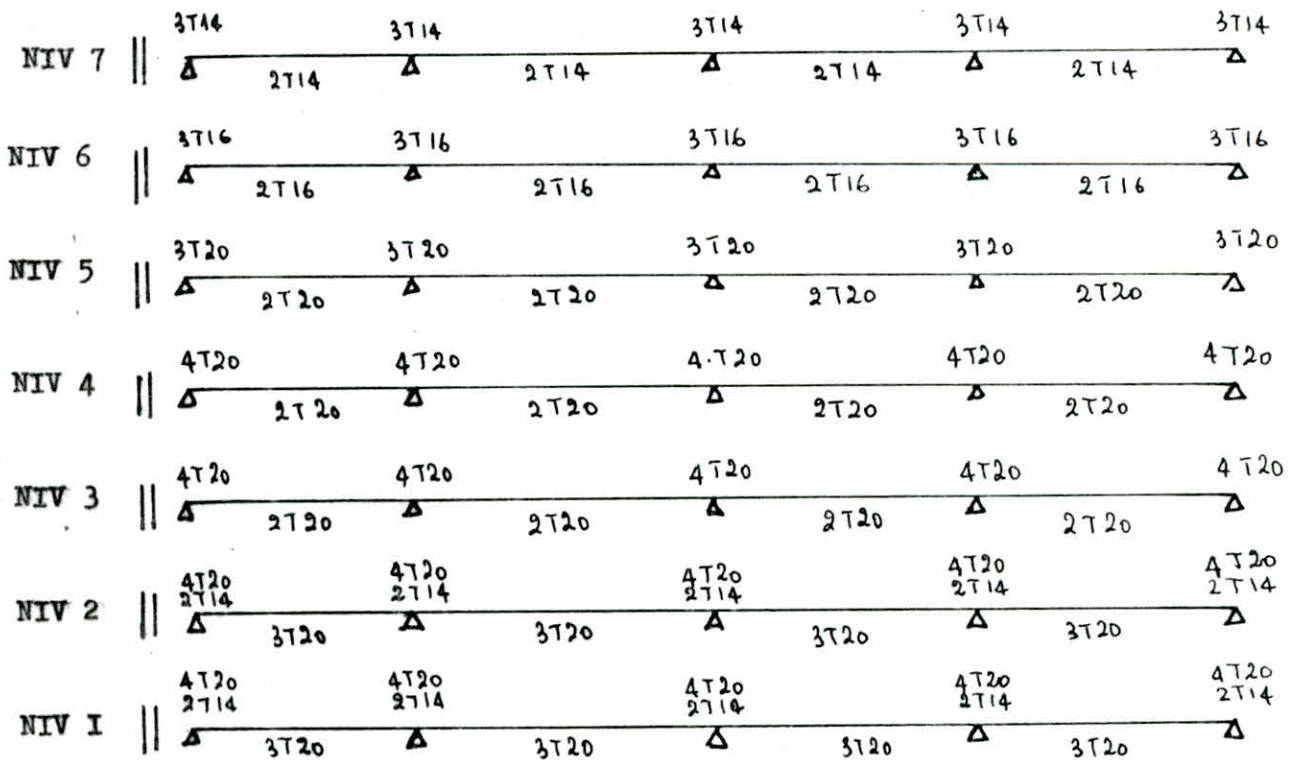
NIV	APP	M_{max}	T	ψ	K	ϵ	σ'_b	A_{cal}	A_{app}	A_{adp}	ϕ
7	1÷5	2.842	3.480	0.0276	54.5	0.9281	77.1	2.08	3.04	4.62	3T14
6	1÷5	4.890	4.123	0.0475	39.40	0.9081	106.6	3.86	4.78	6.03	3T16
5	1÷5	7.457	5.557	0.0725	30.40	0.8899	138.2	5.70	7.12	9.42	3T20
4	1÷5	10.199	6.909	0.0991	24.90	0.8747	168.7	7.93	9.57	12.56	4T20
3	1÷5	11.557	7.765	0.1123	22.90	0.8681	183.4	9.06	10.83	12.56	4T20
2	1÷5	13.887	8.836	0.1840	20.44	0.8589	205.5	$\frac{11.00}{0.26}$	12.90	15.64	4T20 + 2T14
I	1÷5	15.161	9.569	0.1840	20.438	0.8589	205.5	$\frac{12.01}{2.34}$	14.07	15.64	4T20 + 2T14

A_{app} Section donnée par la condition d'appui .

M_{max} Moment Max sur appui .

T_{max} Effort tranchant Max sur appuis (En valeur absolue)

SECTIONS D'ACIERS ADOPTÉES



CONDITION D'ADHERENCE ; CONDITION AUX APPUIS (BETON)

PORTIQUE (E' : E')

NIV	APPUI	T _{max}	Cond - Adherence			Cond-Appuis	
			η_p	Σd	$\bar{\sigma}_d$	C ₀	C
7	1÷5	3.480	13.190	8.515	26.55	2.258	23.00
6	1÷5	4.123	15.08	8.928	"	2.675	21.00
5	1÷5	5.557	18.85	9.626	"	3.606	17.00
4	1÷5	6.909	25.13	8.977	"	4.483	17.00
3	1÷5	7.765	25.13	10.090	"	5.038	7.00
2	1÷5	8.836	33.93	8.503	"	5.733	17.00
1	1÷5	9.569	33.93	9.209	"	6.209	27.00

CONDITION DE FLECHE

I/ $h_{tmin} = 40 > l_{max}/16 = 350/16 = 21,87 \text{ Cm}$

II/ $A_{min} < bh.43/ = 10,75 \text{ Cm}$

3/ $h_t > M_t l_{max}/IOM_0$. il suffit de verifier pour la travée la plus défavorable .

TRAVEE	M _{tmax}	M _{0max}	M _t .l/IOM ₀
1- 2	1.816	2.417	26.297
2- 3	0.532	0.817	18.884
3- 4	0.766	0.958	25.587
4- 5	0.397	0.764	16.628

Les trois conditions sont vérifiées donc il est inutile de faire une justification de flèche .

PORTIQUE (E' . E')

CONDITION DE NON FRAGILITE:

$$A_{\min} \geq 0,69 bh \bar{\sigma}_b / \sigma_{en} = 0,69 \cdot 30 \cdot 35 \cdot 8,85 / 4200 = 1,52 \text{ Cm}^2$$

$$A_{\min} = 4,620 > 0,69 bh \bar{\sigma}_b / \sigma_{en} = 1,52 \text{ Cm}^2 \rightarrow \text{Verifié.}$$

CONDITION DE NON FISSURATION:

ON doit verifier :

$$\bar{\sigma}_a = 2800 \leq \text{Max}(\sigma_1; \sigma_2)$$

$$\sigma_1 = \frac{k n}{\phi} \cdot \frac{\tilde{\omega}_f}{1 + 10 \tilde{\omega}_f} \quad \tilde{\omega}_f = A / 2bd$$

Pour $\phi \geq 12 \text{ mm}$ il suffit de verifier $\tilde{\omega}_f \geq \frac{\phi \bar{\sigma}_a}{k n - 10 \phi \bar{\sigma}_a} = \tilde{\omega}_{f0}$

$$\tilde{\omega}_f > \tilde{\omega}_{f0} = \frac{\phi \bar{\sigma}_a}{k n - 10 \phi \bar{\sigma}_a}$$

$$\phi = 14 \text{ mm} \left\{ \begin{array}{l} \tilde{\omega}_{f0} = 0.0195 \\ \tilde{\omega}_{f14} = 0.0257 \end{array} \right. \quad (d = 3 \text{ cm})$$

$$\phi = 16 \text{ mm} \left\{ \begin{array}{l} \tilde{\omega}_{f0} = 0.0230 \\ \tilde{\omega}_{f16} = 0.0335 \end{array} \right. \quad (d = 3 \text{ cm})$$

$$\phi = 20 \left\{ \begin{array}{l} \tilde{\omega}_{f0} = 0.0304 \\ \tilde{\omega}_{f20} = 0.014 \end{array} \right. \quad (\text{prendre } d = 5 \text{ cm})$$

VERIFICATION DES CONTRAINTES :

NIV	A (Cm ²)	M	h	x	I (I0 ⁶)	σ'_b	$\bar{\sigma}'_b$	σ_a	$\bar{\sigma}_a$
7	4.62	2.842	35	9.738	0.596	46.435	205.5	1806.9	4200
6	6.03	4.885	"	10.630	0.746	69.6	"	2393.7	"
5	9.42	7.457	"	12.156	1.019	88.1	"	2507.6	"
4	12.56	10.199	"	13.133	1.365	98.0	"	2448.4	"
3	12.56	11.557	"	13.433	1.365	111.2	"	2777.1	"
2	15.64	13.887	"	13.859	1.632	117.9	"	2698.4	"
1	15.64	15.161	"	13.859	1.632	128.7	"	2945.9	"

ARMATURES TRANSVERSALES

$\bar{f} = 8,75 \text{ Cm}$ En Zones nodales

$\bar{f} = 17,5 \text{ Cm}$ En Zone courantes

$A_{tmin} = 0,787 \text{ Cm}^2$ Zone nodale .

$A_{tmin} = 1,57 \text{ Cm}^2$ Zone courante.

NIV	T _{max}	δ' _b	Z _b	Z _a	Z _{at}	A _t	t _{cal}	t adopté	
								Z . N	Z . C
7	3.480	40.2	3.79	26.55	2800	2.01	49.53	8.5	15
6	4.123	66.6	4.49	"	"	"	41.80	"	"
5	5.557	83.2	6.05	"	"	"	31.02	"	"
4	6.909	88.5	7.52	"	"	"	24.95	"	"
3	7.765	102.0	8.45	"	"	"	22.20	"	"
2	8.836	104.8	9.62	30.80	"	"	19.51	"	"
1	9.569	103.3	10.42	30.92	"	"	18.01	"	"

PRESENTATION DES MOMENTS DANS LES POUTRES

PORTIQUE TRANSVERSAL (6 . 6)

NIV 7	SP I	-2.882		-1.445		-0.806		-0.669		-0.059
		Δ	1.046	Δ	0.543	Δ	0.712	Δ	0.035	Δ
NIV 6	SP 2	-3.789		-2.478		-2.143		-2.473		-2.688
		Δ	1.247	Δ	0.551	Δ	0.821	Δ	0.337	Δ
NIV 5	SP I	-2.139		-1.577		-0.868		-0.780		-0.176
		Δ	1.442	Δ	0.707	Δ	0.817	Δ	0.097	Δ
NIV 4	SP 2	-5.354		-4.565		-4.070		-6.134		-7.327
		Δ	1.712	Δ	0.801	Δ	0.884	Δ	0.852	Δ
NIV 3	SP I	-2.351		-1.582		-0.868		-0.782		-0.181
		Δ	1.333	Δ	0.710	Δ	0.817	Δ	0.098	Δ
NIV 2	SP 2	-8.601	-0.289	-7.639		-7.073	-0.214	-10.020	-1.435	-12.443
		Δ	2.021	Δ	0.842	Δ	1.347	Δ	1.465	Δ
NIV 1	SP I	-2.351		-1.582		-0.868		-0.782		-0.181
		Δ	1.333	Δ	0.710	Δ	0.817	Δ	0.098	Δ
NIV 7	SP 2	-9.743	-0.288	-9.239	-0.04	-8.467	-0.016	-13.375	-1.882	-16.693
		Δ	2.020	Δ	0.945	Δ	1.149	Δ	1.912	Δ
NIV 6	SP I	-2.351		-1.582		-0.868		-0.782		-0.181
		Δ	1.333	Δ	0.710	Δ	0.817	Δ	0.098	Δ
NIV 5	SP 2	-10.593	-0.385	-10.160		-9.563	-0.174	-14.835	-2.051	-18.413
		Δ	2.117	Δ	0.858	Δ	1.307	Δ	2.081	Δ
NIV 4	SP I	-2.351		-1.582		-0.868		-0.782		-0.181
		Δ	1.333	Δ	0.710	Δ	0.817	Δ	0.098	Δ
NIV 3	SP 2	-11.702	-0.396	-11.678	-0.017	-10.873	-0.301	-16.815	2.379	-21.123
		Δ	2.128	Δ	0.958	Δ	1.434	Δ	2.404	Δ
NIV 2	SP I	-2.082		-1.521		-0.864		-0.738		-0.242
		Δ	1.249	Δ	0.639	Δ	0.722	Δ	0.233	Δ
NIV 1	SP 2	-10.378		-12.618	-0.215	-11.592	-0.108	-22.188	-2.666	-27.484
		Δ	1.443	Δ	1.052	Δ	1.094	Δ	2.960	Δ

MOMENTS DE CALCUL SOUS SP 2

PORTIQUE (6 . 6)

<u>NIV 7</u>	± 3.789	± 3.789	± 3.789	± 2.473	± 2.688
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
<u>NIV 6</u>	± 5.354	± 5.354	± 5.354	± 6.134	± 7.327
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
<u>NIV 5</u>	± 8.601	± 8.601	± 8.601	± 10.020	± 12.446
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
<u>NIV 4</u>	± 9.743	± 9.743	± 9.743	± 13.375	± 16.693
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
<u>NIV 3</u>	± 10.593	± 10.593	± 10.593	± 14.835	± 18.413
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
<u>NIV 2</u>	± 11.702	± 11.702	± 11.702	± 16.815	± 21.123
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
<u>NIV 1</u>	± 12.618	± 12.618	± 12.618	± 22.188	± 27.484
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5

REMARQUE: LES MOMENTS DANS LES NOEUDS 1 , 2 , 3 SONT PEU DIFFERENTS ; ON ADOPTERA LE MEME FERRAILLAGE POUR CES TROIS APPUIS .

SECTIONS D'ACTIERS AUX APPUIS
PORTIQUE TRANSVERSAL (6 . 6)

b = 30 h_s = 40 Cm h = 35 d = 5 Cm

NIV	APPUIS	M _{MAX}	T _{MAX}	μ	K	ε	σ' _b	A _{cal}	A _{appui}	A _{adop}
7	1÷3	3.789	3.567	0.0368	46.0	0.9180	91.3	2.81	3.79	4.62
	4	2.473	4.097	0.0240	59.0	0.9324	71.2	1.80	2.90	4.62
	5	2.688	3.426	0.0261	56.0	0.9296	75.0	1.97	2.91	4.62
6	1÷3	5.354	4.412	0.0520	37.4	0.9046	112.3	4.03	5.21	6.03
	4	6.134	10.026	0.0596	34.4	0.8988	112.1	4.64	7.16	8.04
	5	7.327	9.416	0.0712	30.7	0.8906	136.8	5.60	7.94	8.04
5	1÷3	8.601	6.403	0.0836	27.8	0.8832	151.1	6.63	8.21	10.30
	4	10.020	15.640	0.0970	25.2	0.8756	166.7	7.79	11.51	12.56
	5	12.443	15.146	0.1209	21.8	0.8641	192.7	9.80	13.28	15.62
4	1÷3	9.743	7.401	0.0947	25.7	0.8710	163.4	7.56	9.34	12.56
	4	13.375	20.400	0.1299	20.8	0.8603	201.9	10.58	15.26	15.62
	5	16.693	19.906	0.1840	20.4	0.8589	205.5	13.25 4.84	17.72	18.71
3	1÷3	10.593	8.071	0.1029	24.3	0.8728	172.8	8.26	10.16	12.56
	4	14.835	22.430	0.1840	20.4	0.8589	205.5	11.75 1.81	16.87	18.84
	5	18.413	21.936	0.1840	20.438	0.8589	205.5	14.59 7.65	19.54	21.92
2	1÷3	11.702	9.019	0.1137	22.7	0.8674	185.0	9.18	11.25	12.56
	4	16.815	25.310	0.1840	20.4	0.8589	205.5	13.32 5.04	19.10	21.92
	5	21.123	24.816	0.1840	20.4	0.8589	205.5	16.74 12.08	22.33	25.13
I	1÷3	12.618	4.493	0.1212	21.9	0.8360	193.5	9.80	12.60	12.56
	4	22.188	32.417	0.1840	20.4	0.8583	205.5	14.59 16.81	24.47	25.13
	5	27.484	32.065	0.1840	20.4	0.8583	205.5	21.74 22.56	29.0	31.41

FERRAILLAGE ADOPTE
PORTIQUE (6 . 6)

<u>NIV 7</u>	3T14	3T14	3T14	3T14	3T14
	Δ	2T14	Δ	2T14	Δ
<u>NIV 6</u>	3T16	3T16	3T16	3T16	3T16
	Δ	2T16	Δ	2T16	Δ
<u>NIV 5</u>	2T20 2T16	2T20 2T16	2T20 2T16	4T20	4T20 2T14
	Δ	2T20	Δ	2T20	Δ
<u>NIV 4</u>	4T20	4T20	4T20	4T20	4T20 4T14
	Δ	2T20	Δ	2T20	Δ
<u>NIV 3</u>	4T20	4T20	4T20	6T20	6T20 2T14
	Δ	2T20	Δ	2T20	Δ
<u>NIV 2</u>	4T20	4T20	4T20	6T20 2T14	8T20
	Δ	2T20	Δ	2T20	Δ
<u>NIV I</u>	4T20	4T20	4T20	8T20	10T20
	Δ	2T20	Δ	2T20	Δ

CONDITION D'ADHERENCE , CONDITION D'APPUI (BETON)

PORTIQUE TRANSVERSAL (6 . 6)

NIV	APPUI	T _{MAX}	C . ADHERENCE			C . APPUI	
			μ_p	Z_d	\bar{Z}_d	C_0	C
7	1÷3	3.567	13.19	8.83	26.55	2.31	23.00
	4	4.097	13.19	9.62	"	2.66	23.00
	5	4.426	13.19	8.48	"	2.23	23.00
6	1÷3	4.412	15.08	9.55	"	2.86	21.00
	4	10.026	20.11	16.28	"	6.51	21.00
	5	9.416	20.11	15.29	"	6.11	21.00
5	1÷3	6.403	22.62	9.24	"	4.15	17.00
	4	15.640	33.93	20.32	"	10.15	17.00
	5	15.146	33.93	14.58	"	9.83	17.00
4	1÷3	7.401	25.13	9.62	"	30.80	17.00
	4	20.400	33.93	19.63	"	13.24	17.00
	5	19.906	42.72	15.22	"	12.92	17.00
3	1÷3	8.071	25.13	10.49	"	5.24	17.00
	4	22.430	37.70	19.43	"	14.23	17.00
	5	21.936	46.50	15.40	"	14.23	17.00
2	1÷3	9.019	25.13	11.72	"	5.85	17.00
	4	25.310	16.50	17.77	"	16.42	17.00
	5	24.816	50.27	16.12	"	26.10	17.00
I	1÷3	9.493	25.13	12.34	"	6.16	27.00
	4	32.417	50.27	21.06	"	21.03	27.00
	5	32.065	62.83	16.66	"	20.81	27.00

CONDITION DE FLECHE:

$$h_{tmin} = 40 > L_{max}/I6 = 520/I6 = 32.5 \text{ Cm}$$

$$h_{tmin} = 40 > L_{max} \cdot M_{tmax} / IO M_0$$

Pour la même travée on prendra M_{tmax} ET M_{0min} SUR LES 7 Niveaux (CAS défavorable pour la justification)

TRAVÉE	M_{0min}	M_{0max}	$M_t \cdot L / IO M_0$
1.2	1.442	2.924	18.470
2.3	0.710	1.626	11.833
3.4	0.817	1.626	13.566
4.5	0.098	0.378	3.511

SUITE CONDITION DE FLECHE

c) $A_{\max} = 12,56 \text{ Cm}^2 \geq 43 \text{ bh} / \delta_{en} = 10,75 \text{ Cm}^2$

Cette condition n'est pas vérifiée donc on est dans l'obligation de faire une justification de flèche.

Le calcul de flèche a été fait de la même manière que pour les poutrelles c'est à dire d'après l'Art 6I.2I des C.C.B.A 68 ; Les résultats de calcul ont donnés :

$$f_{g^o} = 1,625 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$f_{q^o} = 2,058 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$f_{g^{\infty}} = 3,342 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{SOIT } \Delta f = f_{g^{\infty}} + f_{q^o} - f_{g^o} = 3,775 \cdot 10^{-4} < f_{\text{adm}} = 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

CONDITION DE NON FRAGILITE

$$\bar{\sigma}_a = 2800 \text{ Kg/Cm}^2 \quad \text{MAX} (\sigma_1; \sigma_2)$$

$$\phi > 12 \rightarrow \sigma_2 < \sigma_1 \rightarrow \bar{\sigma}_a < \sigma_1$$

$$\bar{\sigma}_a < \sigma_1 \Leftrightarrow \bar{\omega}_f \geq \frac{\bar{\sigma}_a}{k \eta_0 - 10 \phi \bar{\sigma}_a} = \tilde{\omega}_{f^o}$$

$$\phi = 14 \left\{ \begin{array}{l} \tilde{\omega}_{f^o 14} = 0.0195 \\ \bar{\omega}_{f \text{ min}} = 0.0256 \end{array} \right.$$

Vérifiée Pour $d = 3 \text{ cm}$ (enrobage)

$$\phi = 16 \left\{ \begin{array}{l} \tilde{\omega}_{f^o 16} = 0.0230 \\ \bar{\omega}_{f \text{ min}} = 0.0335 \end{array} \right. \quad d = 3 \text{ cm (enrobage)}$$

$$\phi = 20 \text{ cv} \left\{ \begin{array}{l} \tilde{\omega}_{f^o 20} = 0.0304 \\ \bar{\omega}_{f \text{ min}} = 0.0419 \end{array} \right. \quad d = 5 \text{ cm}$$

VERIFICATION DES CONTRAINTES:

PORTIQUE TRANSVERSAL (6 . 6)

$h_t = 40 \text{ Cm}$

$b = 30 \text{ Cm}$

$h = 35$

$d = 5 \text{ Cm}$

NIV	SECTION	M_{tma}	h	X	$I(10^{-6})$	σ'_b	$\bar{\sigma}'_b$	σ_a	$\bar{\sigma}_a$
7	4.62	3.789	35.0	9.74	0.596	61.9	205.5	2409.0	4200
	4.62	2.473	"	9.74	0.546	40.4	"	1572.3	"
	4.62	2.688	"	9.74	0.596	43.9	"	1709.0	"
6	8.03	5.354	"	10.33	0.746	74.2	"	2655.5	"
	8.04	6.134	"	11.61	0.947	75.2	"	2772.3	"
	8.04	7.327	"	11.61	0.947	89.9	"	2714.2	"
5	10.30	8.601	"	12.46	1.200	92.3	"	2504.5	"
	12.56	10.020	"	13.13	1.370	96.4	"	2407.8	"
	12.56	12.443	"	13.13	1.364	119.7	"	2990.0	"
4	12.56	9.743	"	13.13	1.365	93.7	"	2342.1	"
	15.62	13.375	"	13.86	1.630	113.7	"	2602.6	"
	12.71	16.693	"	14.43	1.888	127.6	"	2727.7	"
3	12.56	10.593	"	13.13	1.365	101.9	"	2545.5	"
	18.84	14.835	"	14.445	1.899	112.9	"	2407.5	"
	21.92	15.413	"	14.920	2.148	127.9	"	2581.8	"
2	12.56	11.702	"	13.13	1.365	112.6	"	2811.1	"
	21.92	16.815	"	14.92	2.148	116.8	"	2357.7	"
	25.13	21.123	"	15.33	2.401	134.8	"	2596.3	"
I	12.56	12.610	"	13.13	1.365	121.4	"	3032.0	"
	25.13	22.188	"	15.33	2.401	141.6	"	2727.2	"
	31.41	27.484	"	15.45	2.883	152.1	"	2724.1	"

Armatures transversales

NIV	TRAVÉE	T_{MAX}	σ'_b	τ_b	$\bar{\tau}_b$	A_t	t(cal)	t(ZN)	t(ZC)
7	1 ÷ 4	3.567	61.9	3.9	26.55	2.04	48.32	8.5	15
	4-5	4.097	43.9	4.5	"	"	42.01	"	15
6	1 ÷ 4	4.412	74.2	4.9	"	"	39.70	"	15
	4-5	10.026	89.9	10.9	"	"	17.20	"	15
5	1 ÷ 4	6.403	81.9	6.9	"	"	26.91	"	15
	4-5	15.640	94.4	17.0	"	"	11.02	"	14
4	1 ÷ 4	7.401	88.9	8.1	"	"	23.29	"	15
	4-5	20.400	113.7	22.2	30.03	"	8.45	"	8.5
3	1 ÷ 4	8.071	97.8	8.8	26.55	"	20.36	"	15
	4-5	22.430	112.9	24.4	30.10	"	7.69	"	8.5
2	1 ÷ 4	9.019	112.4	9.8	30.15	"	19.11	"	15
	4-5	25.31	116.8	27.5	29.80	"	10.64	"	8.5
I	1 ÷ 4	9.443	121.4	10.3	29.37	"	18.15	"	15
	4-5	32.417	141.6	35.3	27.73	"	8.30	"	8.5

$\bar{F} = 8,5 \text{ Z.N}$

$\bar{F} = 17,5 \text{ Z.C}$

$A_{tmin} = 0,788 \text{ Cm}^2 \text{ Z.N}$

$A_{tmin} = 1,575 \text{ Cm}^2 \text{ Z.C}$

N.B POUR LA TRAVÉE (4 . 5) INCLINER LES ARMATURES TRANSVERSALES A 45° A PARTIR DU NIVEAU 3

REPRESENTATION DES MOMENTS DANS LES POUTRES

PORTIQUE TRANSVERSAL (8 . 8)

NIV 7	SP I	-0.130	-2.202	-2.306	-2.788	-2.174	
	SP 2	-1.332	-0.733	-3.895	-3.485	-3.930	
NIV 6	SP I	-0.028	-0.258	-2.439	-2.596	-3.151	-2.778
	SP 2	-3.367	-7.922	-5.885	-6.082	-6.395	
NIV 5	SP I	-0.029	-0.063	-2.442	-2.604	-3.163	-2.809
	SP 2	-5.629	-3.355	-12.469	-9.260	-9.543	-9.340
NIV 4	SP I	-0.107	-0.258	-2.474	-2.604	-3.163	-2.809
	SP 2	-7.701	-4.341	-17.006	-11.661	-11.958	-11.153
NIV 3	SP I	-0.029	-0.258	-2.442	2.604	-3.163	-2.809
	SP 2	-8.548	-4.772	-18.619	-12.601	-12.868	-11.953
NIV 2	SP I	-0.029	-0.258	-2.442	-2.604	-3.163	-2.809
	SP 2	-9.739	-5.631	-21.129	-14.441	-14.768	-15.165
NIV I	SP I	-0.317	-2.442	-2.509	-3.066	-2.828	
	SP 2	-7.555	-19.722	-12.785	-13.042	-10.922	

MOMENTS DE CALCUL SOUS SP 2

PORTIQUE TRANSVERSAL (8 - 8)

NIV 7	± 1.332	± 3.930	± 3.930	± 3.930	± 3.930
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
NIV 6	± 3.367	± 7.922	± 6.395	± 6.395	± 6.395
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
NIV 5	± 5.629	± 12.469	± 9.543	± 9.543	± 9.543
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
NIV 4	± 7.701	± 17.006	± 11.958	± 11.958	± 11.958
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
NIV 3	± 8.548	± 18.619	± 12.868	± 12.868	± 12.868
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
NIV 2	± 9.739	± 21.129	± 14.768	± 14.768	± 14.768
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5
NIV 1	± 7.555	± 19.722	± 13.042	± 13.042	± 13.042
	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	1	2	3	4	5

LES APPUIS 3,4 ET 5 AURONT LE MEME FERRAILLAGE CALCULE SOUS LA PLUS DEFAVORABLE DES SOLLICITATIONS DE CES TROIS APPUIS .

SECTIONS D'ACIERS AUX APPUIS SOUS SP2

PORTIQUE TRANSVERSAL (8 . 8)

NIV	APPUIS	M _{MAX}	T _{MAX}	ρ	K	ϵ	σ_b	A _{cal}	A _{appui}	A _{adop}
7	1	1.332	3.492	0.0129	84.0	0.9495	50.0	0.95	1.07	4.62
	2	3.830	4.842	0.0372	45.8	0.9178	91.7	2.84	4.13	4.62
	3÷5	3.930	5.722	0.0382	45.0	0.9167	93.3	2.92	4.42	4.62
6	1	3.367	7.550	0.0327	49.2	0.9221	85.4	2.48	4.41	8.04
	2	7.922	8.184	0.0770	29.2	0.8869	143.8	6.08	8.11	11.12
	3÷5	6.395	6.763	0.0621	33.5	0.8969	125.4	4.85	6.58	8.04
5	1	5.629	12.586	0.0547	36.2	0.9023	116.0	4.24	7.37	12.56
	2	12.469	13.066	0.1212	21.8	0.8641	192.7	9.82	12.81	15.64
	3÷5	9.543	8.453	0.0927	26.0	0.8780	161.5	7.39	9.43	12.56
4	1	7.701	17.145	0.0748	29.8	0.8884	140.9	5.90	10.10	12.56
	2	17.006	18.275	0.1840	20.4	0.8589	205.5	12.47 8.35	17.57	18.84
	3÷5	11.958	10.060	0.1162	22.4	0.8663	187.5	9.139	11.70	12.56
3	1	8.548	19.066	0.0831	27.9	0.8834	150.5	6.58	11.19	12.56
	2	18.619	19.546	0.1840	20.4	0.8589	205.5	14.75 3.99	19.13	21.92
	3÷5	12.868	10.678	0.1251	21.3	0.8623	197.2	10.15	12.55	12.56
2	1	9.739	21.706	0.0946	25.7	0.8771	163.4	7.55	12.74	15.64
	2	21.129	22.186	0.1840	20.4	0.8589	205.5	16.75 12.09	21.71	21.92
	3÷5	14.768	11.923	0.1840	20.4	0.8589	205.5	11.70 1.70	14.32	18.84
I	1	7.565	20.173	0.0734	38.2	0.8894	139.1	5.78	10.70	12.56
	2	19.722	21.164	0.1840	20.4	0.8589	205.5	15.63 9.79	20.37	21.92
	3÷5	13.042	10.781	0.1267	21.2	0.8619	193.1	10.29	12.71	15.69

FERAILLAGE ADOPTE

<u>NIV 7</u>	3T14	3T14	3T14	3T14	3T14
	△	2T14	△	2T14	△
<u>NIV 6</u>	4T16	4T16	4T16	4T16	4T16
	△	3T16	2T14	3T16	△
<u>NIV 5</u>	4T20	4T20	4T20	4T20	4T20
	△	3T20	2T14	3T20	△
<u>NIV 4</u>	4T20	6T20	4T20	4T20	4T20
	△	3T20	△	3T20	△
<u>NIV 3</u>	4T20	6T20	4T20	4T20	4T20
	△	4T20	2T14	3T20	△
<u>NIV 2</u>	4T20	6T20	6T20	6T20	6T20
	△	2T14	4T20	2T14	3T20
<u>NIV I</u>	4T20	6T20	4T20	4T20	4T20
	△	4T20	2T14	3T20	△

CONDITION D'ADHERENCE , CONDITION D'APPUI(S) (BETON)

PORTIQUE TRANSVERSAL (8 . 8)

NIV	APPUIS	T _{MAX}	η_p	ζ_d	$\bar{\zeta}_d$	C ₀	C
7	1	3.492	13.19	8.65	26.55	2.27	23
	2	4.842	13.19	11.99	"	3.14	23
	3÷5	5.722	13.19	14.17	"	3.71	23
6	1	7.550	20.11	22.26	"	4.90	21
	2	8.187	28.91	9.25	"	5.31	21
	3÷5	6.763	20.11	10.99	"	4.39	21
5	1	12.586	25.13	16.35	"	8.17	17
	2	13.066	33.43	12.57	"	8.48	"
	3÷5	8.463	25.13	10.99	"	5.49	"
4	1	17.145	25.13	22.28	"	11.12	"
	2	18.275	37.70	15.83	"	8.61	"
	3÷5	10.060	25.13	13.07	"	6.53	"
3	1	19.066	25.13	24.77	"	12.37	"
	2	19.546	46.50	13.73	"	12.68	"
	3÷5	10.678	25.13	13.88	"	6.93	"
2	1	21.706	33.93	20.89	"	14.08	"
	2	22.186	46.50	15.58	"	14.40	"
	3÷5	11.923	37.70	10.32	"	7.74	"
I	1	20.173	37.70	17.47	"	13.09	27
	2	21.164	25.13	26.21	"	13.73	"
	3÷5	10.781	33.43	10.38	"	6.90	"

CONDITION DE FLECHE

$$h_{tmin} = 40 > L_{max} / I6 =$$

$$h_{tmin} = 40 > L_{max} \cdot M_{tmax} / IOM_0 \quad (\text{Voir tableau})$$

$A_{max} > 43 bh / 6en$ N'est pas vérifiée on fera donc une justification de fle.

LES resultats ont donnés $\Delta f = 1.93 \cdot 10^{-4} < 20 \cdot 10^{-4} m$.

Travée	M _{omin}	M _t ^{max}	$\frac{1}{10} \frac{M_t \cdot l}{M_0}$
1-2	0.384	0.288	12.000
2-3	4.724	2.876	23.137
3-4	2.211	0.916	10.772
4-5	5.771	3.59	26.127

Les conditions de non fissuration et de non fragilité sont vérifiées. Comme précédemment.

VERIFICATION DES CONTRAINTES

PORTIQUE TRANSVERSAL (8 . 8)

$h_t = 40$ $b=30$ $h=35$ $d = 5 \text{ Cm}$

NIV	SECTI	M_{MAX}	h	X	$I(I\bar{O})$	$\bar{\sigma}_b$	$\bar{\sigma}_b'$	$\bar{\sigma}_a$	$\bar{\sigma}_a$
7	4.62	1.332	35	9.74	0.599	21.76	205.5	846.9	4200
	4.62	3.830	35	9.74	0.596	62.58	"	2435.1	"
	4.62	3.430	"	9.74	0.596	64.20	"	2498.7	"
6	8.04	3.367	"	11.613	0.947	41.29	"	1247.3	"
	11.12	7.922	"	12.722	1.236	81.54	"	2141.8	"
	8.04	6.395	"	11.613	0.947	70.40	"	2368.9	"
5	12.56	5.629	"	13.13	1.365	54.2	"	1352.7	"
	15.64	12.469	"	13.86	1.632	105.9	"	2422.9	"
	12.56	9.543	"	13.13	1.365	91.90	"	2293.2	"
4	12.56	7.701	"	13.13	1.365	74.10	"	1850.6	"
	18.84	17.006	"	14.46	1.899	130.30	"	2746.3	"
	12.56	11.958	"	13.13	1.365	115.10	"	2873.5	"
3	12.56	8.548	"	13.13	1.365	82.20	"	2054.1	"
	21.92	18.619	"	14.92	2.146	129.44	"	2613.4	"
	21.92	12.868	"	14.92	2.146	89.46	"	1806.2	"
2	15.64	9.739	"	13.86	1.632	82.70	"	1892.4	"
	21.92	21.129	"	14.92	2.148	146.80	"	2962.7	"
	18.84	14.768	"	14.55	1.899	113.20	"	2384.9	"
I	12.56	7.555	"	13.13	1.365	72.69	"	1815.4	"
	21.92	19.722	"	14.92	2.148	136.90	"	2764.3	"
	15.64	13.042	"	13.86	1.632	110.15	"	2534.2	"

ARMATURES TRANSVERSALES

NIV	TRAVÉE	T_{MAX}	$\bar{\sigma}_b$	$\bar{\sigma}_b$	$\bar{\sigma}_b$	A_t	t(cal)	t(ZN)	t(ZC)
7	1-2	5.722	64.2	6.20	26.55	2.01	30.12	8.5	15
	3÷6	5.722	63.3	6.23	26.55	"	30.12	8.5	"
6	1-2	8.187	81.5	8.91	26.55	"	21.05	"	"
	3÷6	6.763	74.6	7.36	26.55	"	25.49	"	"
5	1-2	13.066	105.9	14.22	26.55	"	13.19	"	"
	3÷6	8.453	91.8	9.20	26.55	"	20.39	"	"
4	1-2	18.275	130.3	19.90	28.60	"	9.43	"	10
	3÷6	10.060	115.1	10.95	29.92	"	17.13	"	15
3	1-2	14.546	129.4	21.28	28.68	"	8.82	"	9.5
	3÷6	10.678	89.5	11.62	26.55	"	16.14	"	15
2	1-2	22.156	146.7	24.15	27.18	"	12.14	"	8.5
	3÷6	11.923	113.2	12.90	30.08	"	14.46	"	15
I	1-2	21.164	137.0	23.04	28.03	"	8.14	"	8.5
	3÷6	10.781	110.2	11.80	30.33	"	16.00	"	15

$\bar{T} = 8,75 \text{ Z.N}$ $\bar{T} = 17,5 \text{ Z.C}$

$A_{tmin} = 0,787 \text{ Z.N}$ $A_{tmin} = 1,575 \text{ Cm}^2 \text{ Z.C}$

N.B LES ARMATURES TRANSVERSALES DE LA TRAVÉE (I ; 2) SERONT INCLINEES A 45° A PARTIR DU NIVEAU 2

FERRAILLAGE DES POTEAUX
+++++ +++++ +++++

Les poteaux sont soumis à des efforts normaux, efforts tranchants et moments fléchissants dans les deux sens (Longitudinal et transversal).

On fera le calcul des armatures sous les sollicitations du 1° Genre "SP 1" et sous la plus défavorable des combinaisons du 2° Genre "SP 2"; La section d'Acier qui sera adoptée sera la plus grande trouvée des deux sollicitations sus-citées .

METHODE DE CALCUL:

a/ Cas de la flexion composée: On fait les calculs sous les efforts :

- (M_{MAX} ; N_{COR}) ET (N_{MAX} ; M_{COR}) Pour le calcul du béton comprimé et éventuellement des aciers comprimés .
- (N_{MIN} ; M_{COR}) Pour le calcul des armatures tendues éventuelles .

Contraintes de compression du béton: (admissibles)

$$\begin{aligned} \cdot \bar{\sigma}'_b &= 2 \bar{\sigma}'_{b_0} & \text{SI } e_0 > h_t/6 \\ \cdot \bar{\sigma}'_b &= \left(1 + \frac{e_0}{3e_1}\right) \bar{\sigma}'_{b_0} & \text{SI } e_0 < h_t/6 \end{aligned}$$

Avec :

$$e_0 = M/N \quad e_1 = h_t/6$$

On distingue trois cas de sollicitations:

- $e_0 > e_1$ Section partiellement comprimée .
- $e_0 \leq e_1$ { Section entièrement comprimée si N est de compression .
Section entièrement tendue si N est de traction .
- $e_0 = 0$ Section sous compression simple .

1/ Section partiellement comprimée ($e_0 > e_1$)

On ferraille symétriquement .

Les étapes à suivre pour la détermination des sections sont :

- Calculer le moment fictif $M_f = N \cdot f$

f : Distance entre la direction de N et les aciers tendus .

$$f = (h_t/2 + e_0 - d)$$

- Calculer la section comme en flexion simple sous M_f (VOIR POUTRES) .

Deux cas peuvent se présenter pour la contrainte de compression du béton :

- $\sigma'_b < \bar{\sigma}'_b$ Les armatures comprimées ne sont pas nécessaires , on calcule la section A_{fs} (FLEXION SIMPLE) sous M_f puis on deduit la section A_{fc} (FLEXION COMPOSEE) comme suite:

$$A_{fc} = A_{fs} - N/\bar{\sigma}_a \quad (N \text{ est pris avec son signe})$$

- $\sigma'_b > \bar{\sigma}'_b$ Les aciers comprimés sont nécessaires .

$$A'_{fs} = A'_{fc}$$

$$A_{fc} = A_{fs} - N/\bar{\sigma}_a + (M_f - M_1)/\bar{\sigma}_a(h-d')$$

M_1 : Moment Résistant du Béton .

2/ Section entièrement comprimée : ($e_0 < e_1$)

Les étapes à suivre sont:

- . On calcul $\delta' = d'/h_t$
- . On calcul $\bar{\sigma}'_b$ comme spécifié précédemment puis on calcule successivement
$$S = \bar{\sigma}'_b \cdot b \cdot h_t / N ; \beta = 6 : M_G / h_t N = 6e_0 / h_t$$
$$C = 0,27(I - 2\delta')^2 \cdot S$$
$$D = 0,3(S - \beta) - 0,9(I - S)(I - 2\delta')^2$$
$$E = -(I + \beta - \delta) ; \tilde{\omega}' = (-D + \sqrt{D^2 - 4EC}) / 2C$$

Enfin on déduit les sections d'armatures:

$$A = A' = \tilde{\omega}' \cdot b \cdot h_t / 100$$

3/ Section en compression simple:

La section d'armatures longitudinales doit vérifier les trois conditions :

- Section théorique $A_L \geq (N - B) / n$ B: Section du Béton.
- Condition de sécurité $A_L \leq B/20$ (C.C.B.A 68 Art 32.26)
- $A_L \geq 1,25 \theta_1 \cdot \theta_2 \cdot \theta_3 \cdot N / \bar{\sigma}'_b$

θ_1 : Coefficient qui tient compte de l'excentricité de la charge:

- $\theta_1 = 1,8$ Pour un poteau d'angle .
- $\theta_1 = 1,4$ Pour un poteau de rive .
- $\theta_1 = 1$ Pour un poteau intermédiaire .

$$\theta_2 = 1 + L_c / (4a - 2c)$$

- L_c Longueur de flambement
- a Petite dimension transversale
- c Enrobage des aciers longitudinaux .

$$\theta_3 = 1 + 2160 / \sigma_{cm}$$

Depend de la nature des aciers longitudinaux .

4/ Pourcentage minimal d'armatures longitudinales :

$$A_L / B = W_L \geq 1,25 \cdot \theta_1 \cdot \theta_2 \cdot \theta_3 \cdot \sigma'_m / 1000 \bar{\sigma}'_b$$

$\theta_1, \theta_2, \theta_3$: Définis si dessus.

σ'_m : Contrainte moyenne de compression de la pièce sous les sollicitations du I° genre sur la section du béton seul /
Pour les sections partiellement comprimées σ'_m est déterminé en utilisant le diagramme de NAVIER.

FLAMBEMENT DES POTEAUX :

- L_c : Longueur de flambement = 0,7L₀ Poteau appartenant au système de Contreventement d'un bâtiment à étages multiples et est encasturé à ses extrémités
- L_0 : Longueur libre du poteau Soit encasturé dans un massif de fondations Soit assemblé à des poutres ayant au moins une raideur que lui et le traversent de part et d'autre
- 0,9L₀ Dans les autres cas .

Pour les poteaux soumis à la compression simple, il ne sera pas tenu compte du flambement si $\lambda < 50$; Pour des sections rectangulaires cette condition peut se mettre sous la forme :

$$L_c/a < 14,4 \quad (a \text{ Etant la plus petite dimension du poteau})$$

Pour les poteaux soumis à la flexion composée λ doit être inférieur à 35.

$$\lambda = L_c/i \quad i : \text{Rayon de giration } i = (I/B)^{1/2} = a/\sqrt{12} \quad (\text{POT. CARRE})$$

I : Moment d'inertie du poteau .

B : Section du poteau .

- SI $\lambda > 35$ IL faut tenir compte du flambement en éxentrant l'effort normal d'une éxentricité complémentaire:

$$f_{lc} = 0,16(\lambda - 35) \cdot e$$

e : Exentricité de la charge / au centre de gravité du béton seul .

APPLICATION POUR NOTRE CAS:

- Poteau d'étage 7 à 2 : $B = a^2$ ($a = 40$ Cm)

$$L_c = 0,9L_o = 0,9 \cdot 3,06 = 2,75 \text{ m} \rightarrow \lambda = 23,85 < 35$$

-- Poteau du Rez de chaussée:

$$a = 50 \text{ Cm} \quad L_o = 3,93 \text{ m} \quad L_c = 0,9L_o = 3,54 \text{ m}$$

$$\lambda = 24,50 < 35$$

CONCLUSION: Dans tout les cas on ne tient pas compte du flambement des poteaux .

ARMATURES TRANSVERSALES:

Les armatures transversales seront déterminées par:

$$A_t/t = 1,25T/h_1 \cdot \sigma_{en} \quad \text{AVEC : } \rightarrow$$

$$\rightarrow \begin{cases} \cdot T = 2 T_{\text{calcul}} & \text{SI } \lambda \geq 15 \\ \cdot T = 3 T_{\text{calcul}} & \text{SI } \lambda < 15 \end{cases} \quad (\text{R P A 81})$$

Dans notre cas $\lambda > 15 \rightarrow T = 2 T_{\text{calcul}}$

$$\text{doù } A_t/t = 1,25 T \cdot 2 / h_1 \cdot \sigma_{en} \quad h_1 = 7h/8$$

t : Espacement entre les courts successifs d'armatures transversales.

- Espacement admissible: $\begin{cases} t < 12 \phi_{Lmin} & \text{Zone courante .} \\ t < \text{Min}(10 \phi_{Lmin} ; 15 \text{ Cm}) & \text{Zone nodale .} \end{cases}$

- Quantité d'armatures transversales minimales:

$$\cdot A_{tmin} = 0,004 t b_1 \quad (\text{ZONE II})$$

• Selon les C C B A 68

$$t \leq \text{Min}(t_1 ; t_2) \quad \text{Zone courante}$$

$$t_1 = (100 \phi_t - 15 \phi_{Lmax}) (2 - \sigma'_b / \sigma'_{bo})$$

$$t_2 = 15 (2 - \sigma'_b / \sigma'_{bo}) \phi_{Lmin}$$

σ'_b : Contrainte Moyenne du Béton.
Sous SP I

$$\begin{cases} \nu \geq 3 \\ \nu \geq 0,4 - \frac{\phi_t^2 \cdot \sigma_{enL}}{\phi_t^2 \cdot \sigma_{enL}} \end{cases}$$

ZONE de recouvrement .

ν Nbre de courts .

REMARQUE : Après un calcul préliminaire , nous avons été amené à modifier le coffrage des poteaux :

- (A . 9) : Changement de la section au niveau 2 (45 . 45) au (A . 8) lieu de (40 . 40)
- (E . 6) et (E' . 6) :
 - . 60 X 60 Niv I
 - . 50 X 50 Niv 2
 - . 45 X 45 Niv 3

La cause de ce changement est qu'on a dépassé le pourcentage Max d'acier indiqué par le R P A 8I , Soit 4% de la section du béton .

SUPPERPOSITION DES SOLLICITATIONS DANS LES POTEAUX LES PLUS CHARGES

POTEAU (E' . 6)

SENS LONGITUDINAL SI_L

NIV	G + I.2P			G+ P + I.2SI			G + P -I.2SI			0.8G + SI			0.8G -SI		
	NC	MS	MI	NC	MSUP	MIinf	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI
7	5.246	0.436	-0.085	4.897	3.888	-2.359	5.123	-3.122	2.195	2.969	3.037	-1.980	3.156	-2.797	1.824
6	10.200	0.106	-0.047	9.342	6.276	-5.103	10.552	-6.080	5.005	6.443	5.235	-4.260	7.451	-5.061	4.164
5	15.106	0.047	-0.047	12.403	8.774	-7.857	16.271	-8.676	7.759	9.544	7.319	-6.555	11.889	-7.223	6.459
4	20.012	0.047	-0.047	17.215	10.979	-9.833	22.239	-10.881	9.735	12.549	9.156	-8.201	16.725	-9.060	8.105
3	24.918	0.047	-0.047	20.761	12.256	-12.152	28.478	-12.054	12.054	15.276	10.134	-10.134	21.702	-10.058	10.058
2	29.824	0.047	-0.047	23.965	13.808	-13.808	35.069	-13.760	13.760	17.701	11.514	-11.514	26.971	-11.418	11.418
I	35.826	0.080	0.058	27.404	18.239	-12.322	43.582	-18.079	12.402	20.331	15.276	-35.442	33.809	-15.050	35.262

SENS TRANSVERSAL SI_t

NIV	G + I.2P			G + P + I.2SI			G + P -I.2SI			0.8G + SI			0.8G -SI		
	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI
7	1.764	0.059	-0.083	5.230	3.035	-2.570	1.722	3.277	2.412	4.241	-2.589	-2.184	-1.561	2.671	2.028
6	3.907	0.092	-0.090	16.863	-6.012	-5.077	-9.245	6.188	4.905	13.580	-5.029	-4.211	-8.176	5.131	4.109
5	6.038	0.090	-0.090	35.250	-9.658	-9.660	-23.448	9.830	9.188	28.547	-8.068	-8.030	20.403	8.172	7.926
4	8.181	0.090	-0.090	59.353	-10.175	-10.168	-43.351	10.347	9.996	48.277	-8.499	-8.454	-37.343	8.603	8.550
3	10.324	0.090	-0.090	85.892	-11.824	-11.986	-65.848	11.996	-11.824	70.036	-9.873	-9.977	-56.414	9.977	9.873
2	12.466	0.090	-0.090	115.887	-13.146	-13.318	-91.701	13.318	13.146	94.476	-10.975	-11.079	-78.314	11.079	10.975
I	16.424	0.129	-0.065	156.536	-13.611	-10.078	-124.588	13.611	39.954	128.113	16.166	-33.785	-106.157	16.314	33.309

SUPPERPOSITION DES SOLLICITATIONS DANS LES POTEAUX

POTEAU (A . 6)

SENS LONGITUDINAL

NIV	G + I.2P			G + P + I.2SI			G + P - I.2SI			0.8G + SI			0.8G - SI		
	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI
7	1.012	1.846	1.120	9.544	3.691	-2.277	9.736	-2.221	1.577	6.943	2.992	-1.860	7.103	-1.934	1.352
6	13.503	1.259	1.204	20.342	5.607	-4.646	21.364	-4.819	3.884	14.035	1.630	-3.831	14.887	-4.058	3.277
5	20.471	-1.205	1.205	30.951	5.680	5.125	33.165	4.918	4.363	20.972	4.693	4.230	22.808	4.130	3.676
4	27.438	1.205	1.205	41.819	9.604	8.637	45.145	8.842	7.875	27.726	7.863	7.157	30.914	7.409	6.603
3	34.406	-1.205	1.205	51.421	10.593	10.593	57.515	9.831	9.831	34.239	8.787	8.787	39.317	8.233	8.233
2	41.374	-1.205	1.327	61.242	12.043	12.148	70.022	11.301	11.216	40.521	10.012	10.030	47.837	9.458	9.440
I	49.522	1.663	0.812	71.387	7.832	17.182	82.929	6.638	16.584	47.463	6.407	14.269	57.081	6.651	13.879

SENS TRANSVERSAL

NIV	G + I.2P			G + P + I.2SI			G + P - I.2SI			0.8G + SI			0.8G - SI		
	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI
7	7.343	1.303	-0.713	6.480	3.167	1.489	7.960	0.581	0.117	4.666	2.557	1.109	5.900	0.567	0.229
6	16.686	0.830	-1.204	14.096	3.929	3.280	18.906	2.305	0.930	9.658	3.126	2.567	13.668	-2.136	0.932
5	26.482	1.204	1.204	20.270	6.672	4.840	31.402	4.322	2.490	13.448	5.403	3.876	22.709	3.759	2.232
4	36.078	1.204	1.204	25.732	6.525	5.518	44.550	4.235	3.168	16.693	5.305	4.441	32.328	3.661	2.797
3	45.674	1.204	1.204	30.882	6.825	6.825	58.130	4.445	4.475	19.579	5.530	5.530	44.285	3.886	3.886
2	55.270	1.204	-1.209	35.347	6.849	7.835	72.335	4.999	5.441	21.943	5.550	6.443	52.667	3.906	4.621
I	65.699	1.547	-0.774	40.787	4.932	24.359	87.333	1.870	22.827	25.296	3.994	20.241	64.084	1.674	19.081

SUPPERPOSITION DES SOLLICITATIONS

poteau (A. 9)

SENS LONGITUDINAL

NIV	G + I.2P			G + P +I.2SI			G + P -I.2SI			0.8G + SI			0.8G -SI		
	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI
7	4.094	0.904	0.344	5.036	3.009	1.288	3.036	2.237	0.606	3.829	2.404	-1.049	2.163	1.134	0.529
6	7.258	0.386	-0.370	10.423	3.959	2.751	3.941	-3.793	2.017	8.143	3.273	-2.267	2.741	-2.687	1.707
5	10.424	0.567	0.850	17.142	5.511	-4.696	3.520	-4.377	3.068	13.867	4.233	-3.741	2.215	-3.673	2.729
4	16.190	0.850	0.367	27.639	6.861	5.315	4.163	5.233	4.381	21.347	5.545	-4.403	1.783	-4.533	3.843
3	19.357	0.370	0.567	36.496	6.789	-6.753	1.604	-6.055	5.891	28.552	5.432	5.632	0.524	5.072	5.072
2	22.523	0.567	0.940	46.479	7.846	8.215	2.081	6.784	6.415	36.695	6.376	6.656	3.771	5.816	5.536
I	29.340	1.106	0.554	58.771	4.733	16.179	-1.111	2.615	15.119	45.974	3.720	13.371	3.928	2.404	12.711

SENS TRANSVERSAL

NIV	G + I.2P			G + P +I.2SI			G + P -I.2SI			0.8G + SI			0.8G -SI		
	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI
7	5.644	0.566	0.571	8.450	3.873	3.058	2.668	4.961	4.168	6.515	3.295	2.631	1.697	4.067	3.391
6	11.999	0.642	0.622	22.831	7.994	6.451	0.779	9.247	7.661	17.856	6.759	5.466	0.520	7.613	6.294
5	18.265	0.622	0.527	42.451	12.791	12.882	6.569	14.000	13.910	33.520	10.749	10.805	7.330	11.577	11.521
4	25.673	0.527	0.622	68.109	13.875	13.784	17.809	14.903	14.994	53.985	11.633	-11.577	17.613	12.349	12.405
3	31.890	0.622	0.622	94.978	16.241	16.241	32.406	17.451	17.451	75.691	13.624	13.624	30.463	14.452	14.452
2	38.146	0.622	0.266	124.680	18.163	-18.516	49.838	19.373	19.020	99.758	15.226	15.446	45.670	16.054	15.784
I	46.557	0.760	0.380	152.924	13.102	24.503	61.978	14.582	25.043	122.378	11.021	20.304	56.374	12.049	20.818

SUPPERPOSITION DES SOLLICITATIONS

POTEAU (C . 6)

SENS LONGITUDINAL

NIV	G + I.2P			G+ P +I.2SI			G + P -I.2SI			0.8G' + SI			0.8G - SI		
	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI
7	6,583	0,786	0,546	6,200	3,717	2,446	6,692	2,791	1,406	4,402	2,979	1,917	4,812	1,945	1,293
6	13,525	0,614	0,593	12,360	5,798	4,830	13,935	4,628	3,700	8,356	4,695	3,893	9,668	3,993	3,215
5	20,464	0,543	0,593	18,107	5,864	5,309	21,589	4,734	4,179	11,965	4,755	4,292	14,867	4,077	3,614
4	30,320	0,593	0,593	26,407	9,798	8,821	32,521	8,658	7,691	17,607	8,025	7,219	22,701	7,347	6,541
3	37,259	0,593	0,593	31,468	9,647	10,777	40,862	10,777	9,647	20,644	8,171	8,849	28,472	8,849	8,171
2	44,198	0,593	0,543	36,251	12,247	12,294	49,477	11,117	11,070	23,450	10,074	10,102	34,472	9,396	9,368
I	52,192	0,815	0,400	42,353	8,011	17,271	58,903	6,454	16,495	27,351	6,495	14,302	41,143	5,563	13,836

SENS TRANSVERSAL

NIV	G + I.2P			G + P +I.2SI			G + P -I.2SI			0.8G + SI			0.8 G -SI		
	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI	NC	MS	MI
7	5,871	0,350	0,240	5,374	3,303	2,793	6,130	2,621	1,733	3,811	2,706	1,782	4,441	2,230	1,490
6	12,157	0,270	0,216	10,410	5,581	4,567	13,258	5,063	4,141	6,987	4,599	3,786	9,361	4,271	3,470
5	18,387	0,262	0,216	14,451	9,519	7,796	21,267	9,017	7,370	13,336	7,881	6,477	15,016	7,565	6,161
4	24,616	0,262	0,216	17,948	9,581	8,630	29,820	9,079	8,204	11,230	7,933	7,172	21,125	6,617	6,856
3	30,846	0,262	0,216	21,071	10,641	10,603	38,747	10,139	10,177	12,814	8,816	8,816	27,544	8,500	8,500
2	37,076	0,262	0,283	23,683	11,794	11,844	46,185	11,292	11,272	13,970	9,777	9,790	31,390	9,461	9,448
I	44,392	0,366	0,183	26,592	12,883	25,801	59,505	12,181	28,449	15,356	10,665	23,965	42,786	10,221	23,763

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES

POTEAU (E' 6) (SP2)

SOLL	N _{MAX} M _{COR}							N _{MAX} M _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	5.123	10.552	16.271	22.239	29.473	38.069	43.582	5.230	16.863	35.250	59.353	85.890	115.887	156.536
M	3.122	6.080	8.676	10.581	12.054	13.710	42.402	3.277	6.188	9.830	10.347	11.996	13.318	40.078
e ₀	0,609	0,576	0,533	0,489	0,423	0,391	0,973	0,627	0,267	0,279	0,174	0,140	0,115	0,256
e _z	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083	0,100	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083	0,100
Section	A.R.C	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c	A.p.c
b ₀	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	192,1	166,68	150,20	170,43
f	0,759	0,726	0,683	0,639	0,598	0,591	1,223	0,777	0,517	0,429	0,324	0,315	0,315	0,506
M _g	3,888	7,661	11,113	14,211	13,439	20,726	53,301	4,064	8,718	15,122	19,230	27,055	36,504	79,207
μ	0,0283	0,0558	0,0810	0,1040	0,0601	0,0731	0,1049	0,0296	0,0635	0,1102	0,1402	0,1342	0,1288	0,1559
K	53,5	35,8	28,3	24,2	34,3	30,2	24,0	52,0	33,0	23,2	19,7	20,3	20,9	18,4
E	0,9270	0,9016	0,8845	0,8725	0,8986	0,8894	0,8718	0,9254	0,8958	0,8691	0,8559	0,8584	0,8607	0,8503
σ _b	78,5	117,3	148,4	173,6	122,5	139,1	175,0	80,8	127,3	181,0	213,2	206,9	200,9	228,06
K ₁	20,44	20,44	20,44	20,44	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	21,86	25,20	27,96	22,06
α											0,4065	0,3731	0,3497	0,4054
ε											0,8645	0,8756	0,8834	0,8649
μ ₁											0,1757	0,1633	0,1545	0,1753
σ _a											1867,8	1662,6	1537,15	2125,90
M ₁											16,538	11,598	23,496	60,589
ΔM											2,642	7,458	13,008	18,618
A'											4,80	12,82	21,15	16,80
A _{fs}	2,85	5,78	8,55	11,08	8,90	12,77	26,47	2,99	6,62	11,84	15,15	18,40	21,81	39,19
A _{fe}	1,67	3,27	4,67	5,79	3,55	3,98	16,09	1,74	2,61	3,44	1,02	<	<	1,92

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (E* . 6)

SOLL	N _{MIN} M _{COR}							N _{MIN} M _{COR}						
	LONGITUDINAL							SENS TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	2.918	6.443	9.599	12.549	15.276	17.701	20,321	-1.732	-9,245	-23,49	-43,35	65,848	91,701	124,588
M	3,037	5,235	7,319	9,156	10,134	11,514	15,442	3,035	6,012	9,658	10,175	11,804	13,146	39,954
e ₀	1,023	0,813	0,742	0,730	0,663	0,650	1,744	1,758	0,650	0,411	0,235	0,160	0,143	0,321
e ₁	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083	0,100	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083	0,100
Section	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
σ _b '	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	184,95	161,76	205,5
f	1,173	0,963	0,912	0,880	0,838	0,850	1,994	1,902	0,800	0,561	0,385	0,355	0,343	0,571
M ₅	3,481	6,205	8,754	11,043	12,801	15,046	40,520	3,294	7,396	13,178	17,075	23,376	31,453	71,140
ρ	0,0254	0,0452	0,0638	0,0805	0,0635	0,0531	0,0797	0,0240	0,0539	0,0760	0,1245	0,1160	0,1109	0,1400
κ	57,0	40,6	32,9	28,4	33,0	36,8	28,6	59,0	36,6	25,4	21,4	23,4	23,1	19,5
ε	0,9306	0,9101	0,8956	0,8848	0,8958	0,9035	0,8853	0,9324	0,9031	0,8762	0,8620	0,8663	0,8688	0,8563
σ _b	73,7	103,4	127,7	147,4	127,7	114,13	146,85	71,20	114,8	165,4	196,4	187,5	181,82	212,2
κ̄	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	22,70	26,01	20,4
α									0,3979	0,3659	0,4237	0,8674	0,8780	0,8588
ε												0,1726	0,1606	0,1819
ψ												1902,72	1689,39	2421,112
σ _a '												22,984	26,303	67,85
M ₁												22,984	26,303	67,85
ΔM												0,392	5,150	3,29
A'												0,589	7,62	2,22
A ₅	2,54	4,64	5,65	8,49	8,51	8,81	19,81	2,40	5,57	10,23	13,47	16,04	18,92	3,16
A _{5c}	1,84	3,10	4,36	5,50	4,87	4,60	14,98	2,82	7,77	15,82	23,74	31,77	40,75	65,82

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (E . 6)

SOLL	M _{MAX} N _{COR}							M _{MAX} N _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	4.897	1.342	13.403	17.215	20.761	23.945	43.582	5.230	16.863	35.250	59.353	85.892	115.887	156.536
M	3.888	6.276	8.774	10.979	12.152	13.808	42.402	3.277	6.188	9.830	10.347	11.998	13.318	40.078
e ₀	1.794	0.672	0.655	0.638	0.585	0.577	0.973	0.627	0.367	0.279	0.174	0.140	0.115	0.256
e ₁	0.067	0.067	0.067	0.067	0.075	0.083	0.100	0.067	0.067	0.067	0.067	0.075	0.083	0.100
Section	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C
$\bar{\sigma}_b$	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	192,1	166,68	150,20	140,43
f	0,944	0,822	0,805	0,788	0,760	0,777	1,223	0,777	0,577	0,429	0,324	0,215	0,315	0,506
M _f	4.623	7.619	10.789	13.565	15.778	18.605	53.301	4.064	6.718	15.122	19.230	27.056	36.504	79.207
μ	0,0337	0,0560	0,0786	0,0989	0,0783	0,0856	0,1049	0,0296	0,0635	0,1102	0,1402	0,1342	0,1288	0,1559
k	48,4	35,6	28,9	24,9	29,0	32,4	24,0	32,0	33,0	23,2	19,7	20,3	20,9	18,4
ϵ	0.9221	0.9012	0.8861	0.8747	0.8864	0.8945	0.8718	0.9254	0.8959	0.8691	0.8559	0.8584	0.8607	0.8503
σ_b	86,8	118,0	145,3	168,7	144,83	129,63	175,0	131,3	127,3	181,0	213,2	206,90	200,96	228,26
\bar{R}	20,44	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	21,86	25,2	28,0	22,06
α											0,4065	0,3731	0,3488	0,4054
ϵ											0,8615	0,8756	0,8840	0,8649
μ'											0,1757	0,1633	0,1538	0,1753
σ_a											186,78	166,27	153,53	2215,9
M ₁											16,538	79,598	21,390	60,59
DM											2,690	7,458	13,114	18,62
A ₁											4,80	12,82	21,35	16,80
A _{fs}	7,41	5,80	8,28	10,55	10,60	11,00	26,47	29,9	6,62	11,84	15,15	18,40	21,81	39,19
A _{sc}	2,29	3,57	5,09	6,45	5,65	5,30	16,09	1,74	2,61	3,44	1,077	<	<	1,89

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (A. 9)

SOLLI	N _{MAX}							M _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	5,036	10,423	10,742	27,639	36,494	46,479	58,771	8,450	22,831	42,451	68,109	94,918	124,682	152,924
M	3,009	3,159	5,511	6,861	6,953	8,215	16,179	3,873	7,999	12,882	13,815	16,241	18,516	24,303
e ₀	0,597	0,380	0,321	0,248	0,191	0,177	0,215	0,458	0,350	0,303	0,204	0,171	0,149	0,158
e ₁	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083
Section	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C
T _b	205,5	205,5	205,5	205,5	200,9	183,58	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	190,6	170,79	167,94
f	0,747	0,530	0,470	0,398	0,341	0,352	0,475	0,608	0,500	0,453	0,354	0,321	0,324	0,333
M _f	3,762	5,524	5,059	11,000	12,445	16,361	27,916	5,138	11,416	19,232	24,111	30,488	40,397	50,924
μ	0,0274	0,0403	0,0369	0,0802	0,0907	0,0812	0,0985	0,0374	0,0832	0,1402	0,1757	0,2222	0,2004	0,1796
μ	54,5	43,6	45,8	28,5	26,3	28,3	25,0	45,4	27,8	19,7	16,9	14,3	15,4	16,7
ε	0,9281	0,9147	0,9178	0,8851	0,8789	0,8843	0,8750	0,9172	0,8832	0,8559	0,8433	0,8294	0,8355	0,8423
σ _b	77,1	96,4	91,7	147,4	159,7	148,41	168,0	92,5	151,1	213,2	248,5	293,7	272,73	259,50
κ	20,44	20,44	20,44	20,44	20,91	22,90	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,04	24,6	29,0
α										0,4237	0,4237	0,4054	0,3788	0,3750
ε										0,8588	0,8588	0,8649	0,8737	0,8750
μ'										0,1819	0,1819	0,1753	0,1655	0,1641
σ _a										2042,1	2042,1	1859,5	1716,5	1772,7
M ₁										18,316	18,316	16,370	20,35	27,90
ΔM										0,914	5,795	14,116	20,045	23,021
A'										1,49	9,46	25,43	33,36	32,47
A _{fs}	2,76	4,11	3,75	8,45	9,63	11,01	16,88	3,81	8,79	15,23	19,11	24,08	27,5	30,58
A _{fc}	1,56	1,63	1,19	1,87	0,94	<	2,89	1,80	3,36	5,13	2,89	1,47	<	<

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (A . 9)

soll	N _{MIN} M _{COR}							N _{MIN} M _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	2.163	2.741	2.215	1.783	0,524	3.771	3,928	1.697	0,520	7,330	17,809	32,406	49,838	67.578
M	1.134	2.687	3,673	4,533	5.072	5,816	12.711	4.067	7.613	11,577	14,914	17,451	19,373	25,043
e ₀	0,524	0,980	1,658	2,542	3,679	4,542	3,236	2,396	14,640	1,579	0,842	0,539	0,389	0,407
e ₁	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083
Section	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C	S.P.C
σ _b	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5
f	2647	1.130	1.808	2.692	7.829	1.717	3.436	2.546	14.790	1.729	0.992	0.689	0.564	0.607
M _f	1.458	3.097	4.005	4.794	5.150	6.475	13.447	4.321	7.691	12.674	17.667	22.328	28.109	37.378
μ	0,0106	0,0226	0,0292	0,0350	0,0375	0,0321	0,0476	0,0315	0,0561	0,0924	0,1288	0,1627	0,1394	0,1318
κ	93,5	61,00	52,50	47,40	45,40	49,8	39,4	50,5	35,60	26,00	20,90	17,80	19,80	20,6
ε	0,9539	0,9342	0,9259	0,9199	0,9172	0,9228	0,9081	0,9235	0,9012	0,8780	0,8607	0,8476	0,8563	0,8596
σ _b	44,9	68,4	80,0	88,6	92,5	84,34	106,60	83,2	118,0	161,4	201,0	236,0	212,2	203,8
κ	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44
α												0,4237	0,4237	
ε												0,8588	0,8588	
μ'												0,1819	0,1819	
σ _a												2042,1	2173,1	
M ₁												18,516	26,914	
AM												4,012	1,195	
κ												6,55	1,57	
A _f s	1,04	2,26	2,94	3,55	3,82	4,18	7,86	3,18	5,81	9,82	13,96	17,69	19,47	23,00
A _f c	0,52	1,60	2,42	3,12	3,94	5,07	8,80	2,78	5,93	11,57	18,20	25,41	31,33	37,67

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (A . 9)

SOLLI	M _{MAX} N _{COR}							M _{MAX} N _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	5,036	10,423	10,742	27,639	36,494	46,479	58,771	2,668	0,779	-6,569	-17,809	32,406	49,838	67,578
M	3,009	3,959	5,511	6,861	6,953	8,215	16,179	4,961	9,247	14,00	14,914	17,45	19,373	25,043
e ₀	0,597	0,380	0,321	0,248	0,191	0,177	0,275	1,859	11,870	2,131	0,842	0,539	0,389	0,407
e ₁	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,075	0,083
sections	spc	spc	spc	spc	spc	spc	spc	spc	spc	spc	spc	spc	spc	spc
σ _b	205,5	205,5	205,5	205,5	200,9	183,58	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5
f	0,747	0,530	0,470	0,398	0,341	0,352	0,475	2,009	12,020	2,281	0,992	0,689	0,564	0,607
M _s	3,762	5,524	5,059	11,000	12,445	16,361	27,916	5,360	9,364	14,984	17,667	22,329	28,109	37,378
μ	0,0274	0,0403	0,0369	0,0802	0,0907	0,0812	0,0985	0,0391	0,0682	0,1092	0,1288	0,1627	0,2613	0,1318
K	54,5	43,6	45,8	28,5	26,3	28,3	25,0	44,4	31,6	23,3	20,9	17,8	12,7	20,6
E	0,9281	0,9147	0,9178	0,8851	0,8789	0,8845	0,8750	0,9158	0,8927	0,8695	0,8607	0,8476	0,8195	0,8596
σ _b	77,1	96,4	91,7	147,4	159,7	148,41	168,0	94,6	133,0	180,3	201,0	235,9	330,71	203,88
K	20,44	20,44	20,44	20,44	20,91	22,90	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44
α												0,4237	0,4237	
ε												0,8588	0,8588	
M'												0,1819	0,1819	
σ' _a												2042,1	2173,1	
M ₁												08,316	26,710	
ΔM												4,013	1,195	
A'												6,55	1,57	
A _{ts}	2,76	4,11	3,75	8,45	9,63	11,01	16,88	3,98	7,14	11,72	13,96	17,69	19,46	23,00
A _{tl}	1,56	1,63	1,19	1,87	0,94	<	2,89	3,35	6,95	13,29	18,20	25,41	31,33	37,67

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (C . 6)

SOLLI	N _{MAX} M _{COR}							N _{MAX} M _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	6.692	13.935	21.584	32.521	40.862	49.477	58.903	6.130	13.258	21.267	29.820	38.747	48.185	59.508
M	2.191	4.628	4.734	8.658	10.777	11.117	16.495	2.621	5.063	9.017	9.079	10.187	11.892	28.449
e ₀	0,327	0,332	0,219	0,266	0,264	0,225	0,280	0,428	0,382	0,424	0,304	0,263	0,234	0,478
e ₁	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083
section	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5
σ _b	0,477	0,482	0,369	0,416	0,414	0,375	0,480	0,578	0,532	0,574	0,454	0,415	0,384	0,678
f	3,142	6,717	7,966	13,529	16,917	18,554	28,273	3,543	7,053	12,207	13,538	16,003	18,503	40,346
M _f	0,0233	0,0490	0,0581	0,0986	0,1233	0,1352	0,0997	0,0258	0,0514	0,0890	0,0987	0,1166	0,1349	0,1423
μ	60,0	38,6	34,9	25,0	21,5	20,2	24,8	56,5	37,6	26,6	25,0	22,4	20,3	19,5
K	0,9334	0,9067	0,8998	0,8750	0,8630	0,8580	0,8744	0,9301	0,9049	0,8798	0,8756	0,8663	0,8584	0,8551
ε	70,0	108,8	120,3	168,0	195,3	207,9	169,4	74,3	111,7	157,9	168,0	187,5	206,9	215,4
σ _b	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44
K						0,4237							0,4237	0,4237
λ						0,8588							0,8588	0,8588
ε						0,1819							0,1819	0,1819
M'														
σ _a						2042,1							20441	2275,0
M ₁						18,316							18,316	37,848
ΔM						0,238							0,187	2,498
A'						0,391							0,305	2,750
A _{fj}	2,33	5,04	6,02	10,52	13,34	14,76	17,11	2,59	5,30	9,44	10,53	12,57	16,16	24,80
A _{fc}	0,73	1,72	0,88	2,78	3,61	2,92	3,08	1,13	2,15	4,38	3,43	3,34	3,18	10,64

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (C . 6)

SOLLI	N _{MIN} M _{COR}							N _{MIN} M _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	4.402	8,356	11,965	17.607	20,64	23,450	27,351	3,811	6,987	9,336	11,230	12,814	13,972	15,356
M	2,978	4,645	4,755	8,028	8,649	10,102	14,302	2,706	4,599	7,861	7,933	8,816	9,790	23,965
e ₀	0,677	0,562	0,397	0,460	0,428	0,431	0,523	0,710	0,658	0,844	0,706	0,688	0,761	1,561
e ₁	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083
σ _b	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5
f	0,827	0,712	0,547	0,610	0,578	0,581	0,723	0,860	0,808	0,994	0,856	0,838	0,851	1,761
M _y	3,641	5,944	6,545	10,740	11,944	13,624	19,775	3,277	5,645	9,280	9,613	10,738	11,890	27,042
μ	0,0265	0,0434	0,0477	0,0783	0,0871	0,0993	0,0698	0,0239	0,0411	0,0676	0,0701	0,0783	0,0867	0,0954
K	55,5	41,6	39,4	29,0	27,0	24,9	31,1	59,0	43,0	31,8	31,0	29,0	27,1	25,5
E	0,9291	0,9117	0,9081	0,8864	0,8810	0,8747	0,8915	0,9324	0,9138	0,8932	0,8913	0,8864	0,8812	0,8765
σ _b	75,7	100,2	106,6	144,8	155,6	168,7	135,0	71,2	97,7	132,1	135,5	144,9	155,0	164,7
\bar{k}	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44
α														
E														
M'														
σ _a														
M _s														
DM														
Sect	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c
A														
A _{fs}	2,67	4,44	4,90	8,24	9,22	10,60	11,74	2,39	4,20	7,07	7,34	8,24	9,18	16,32
A _{yc}	1,62	2,45	2,05	4,05	4,30	5,01	5,22	1,48	2,54	4,84	4,66	5,19	5,85	12,67

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (C . 6)

SOLLI	M_{MAX} N_{COR}							M_{MAX} N_{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	6.200	12.360	18.107	24.409	40.862	36.251	42.353	5.374	10.410	14.451	17.948	21.071	23.683	26.592
M	3.717	5.718	5.864	9.788	10.777	12.294	10.871	3.303	5.581	9.519	9.581	10.641	11.814	28.801
a_0	0,600	0,469	0,324	0,271	0,264	0,340	0,408	0,615	0,536	0,659	0,534	0,505	0,499	1,083
a_1	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083
$\bar{\sigma}'_b$	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5
f	0.750	0,619	0,474	0,521	0.414	0.490	0.600	0.765	0.686	0.809	0,684	0,655	0,649	1.283
M_s	4.650	7.651	8.583	13.759	16.917	17.763	25.751	4.111	7.141	11.691	12.276	13.802	15.370	34.118
μ	0,0339	0,0558	0,0626	0,1003	0,1233	0,1295	0,0908	0,0299	0,0521	0,0852	0,0895	0,1000	0,1120	0,1203
K	48.2	35,8	33.3	24.7	21.5	20.8	26.3	52.0	37.2	27.4	26.6	24.6	23.0	21.9
ϵ	0,9209	0,9016	0,8965	0,8741	0,8630	0,8603	0,8789	0.9254	0,9042	0,8821	0,8798	0,8737	0,8684	0,8645
$\bar{\sigma}'_a$	87.1	117.3	126.1	170.0	195,3	201.9	159.7	80.8	112.9	153,3	157.9	170.7	182.6	191.8
$\bar{\kappa}$	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44
α														
ϵ														
μ'														
σ'_a														
M_1														
ΔM														
Section	s.p.c	c.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c	s.p.c
A'														
A_{fs}	3.43	5.77	6.51	10.71	13.34	14.05	15,50	3.02	5.37	9.02	9.49	10.75	12.04	20,88
A_{fc}	1.96	2.83	2.20	4.42	3.61	5.41	5.42	1.74	2.89	5.58	5.22	5.73	6.40	14.55

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (A . 6)

SOLL	N _{MIN} M _{COR}							N _{MAX} M _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	6.943	14.035	20.972	27.726	34.239	40.521	47.463	4.666	9.658	13.448	16.693	19.579	21.943	25.296
M	2.992	4.630	4.693	7.963	8.787	10.030	14.259	2.557	3.126	5.403	5.305	5.530	6.443	20.241
e ₀	0.431	0.330	0.224	0.287	0.257	0.248	0.300	0.548	0.324	0.402	0.318	0.282	0.294	0.800
e ₁	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.083	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.083
Section	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c
σ _b	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5
f	0,581	0,480	0,374	0,437	0,407	0,398	0,500	0,698	0,474	0,552	0,468	0,432	0,432	1.000
M _f	4.034	6.737	7.844	12.116	13.935	16.127	23.732	3.257	4.578	7.423	7.812	8.458	9.479	25.296
μ	0,0294	0,0491	0,0572	0,0883	0,1016	0,1175	0,0837	0,0237	0,0334	0,0541	0,0570	0,0616	0,0691	0,0892
K	52,5	38,5	35,2	26,8	24,5	22,2	27,8	59,5	48,6	36,4	35,2	33,7	31,3	26,6
ε	0,9259	0,9067	0,9004	0,8804	0,8734	0,8656	0,8832	0,9329	0,9214	0,9024	0,9004	0,8973	0,8926	0,8798
σ _b	80,0	108,8	119,3	156,7	171,4	189,2	151,1	70,6	86,4	115,4	114,3	124,6	134,2	157,9
k	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44
d														
ε														
μ'														
σ _a														
M ₁														
ΔM														
A'														
A _{fs}	2.96	5.05	5.93	9.36	10.85	12.67	14,22	2,38	3,38	5,59	5,90	6,41	7,23	15,21
A _{fc}	1.31	1.71	0.93	2.76	2.76	3.03	2.92	1.26	1.08	2.39	1.93	1.75	2.00	9,19

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (A . 6)

SOLLÉ	N _{MAX} M _{COR}							N _{MIN} M _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	9.736	21.364	33.155	45.145	57.515	70.022	82.929	7.960	18.906	31.402	44.550	58.130	72.335	87.333
M	2.221	4.819	4.918	8.842	9.831	11.301	16.584	0.581	2.385	4.322	4.235	4.475	5.441	22.827
e ₀	0,228	0,226	0,148	0,196	0,171	0,171	0,200	0,073	0,126	0,138	0,095	0,077	0,075	0,261
e ₁	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083
SOLLÉ	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c
$\bar{\sigma}_b$	205,50	205,50	178,72	203,44	190,60	190,60	184,85	140,254	167,483	173,648	151,556	142,3	141,28	205,50
f	0,378	0,376	0,298	0,346	0,321	0,321	0,400	0,223	0,276	0,288	0,265	0,227	0,225	0,461
ν	0,0268	0,0585	0,0720	0,1138	0,1656	0,1638	0,1170	0,0129	0,0380	0,0386	0,0796	0,0962	0,1186	0,1420
K	55,0	34,7	30,5	29,7	17,6	17,8	22,3	83,5	45,2	44,0	28,6	25,4	22,1	29,6
E	0,9286	0,8994	0,8901	0,8674	0,8466	0,8476	0,8660	0,9492	0,9169	0,9153	0,8859	0,8762	0,8652	0,8555
σ'_b	76,36	121,04	137,7	185,02	238,6	235,95	188,34	50,3	92,92	95,45	146,85	165,35	190,05	214,3
\bar{R}	20,44	20,44	27,5	20,60	22,00	22,00	22,71	29,92	25,13	24,20	27,70	29,50	29,70	20,44
M _f	3,680	8,033	9,880	15,420	18,462	22,477	33,172	1,775	5,218	9,044	10,915	13,196	16,275	40,261
α					0,4054	0,4054	0,3979					0,3371	0,3356	0,4237
ϵ					0,8649	0,8649	0,8674					0,8876	0,8881	0,8588
M'					0,1753	0,1753	0,1726					0,1496	0,1490	0,1819
σ'_a					185,15	185,15	1999,6					1230,1	1217,1	2274,1
M _a					16,372	16,372	32,321					10,432	10,315	37,848
ΔM					0,090	6,105	0,851					2,764	5,960	2,413
A'					3,76	10,99	1,06					7,49	16,32	2,65
A _f	2,70	6,08	7,55	12,25	14,53	17,72	20,22	1,27	3,87	6,72	8,39	10,19	12,63	24,75
A _f c	0,38	0,99	<	1,50	0,84	1,05	0,48	<	<	<	<	<	<	3,96

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES (SOUS SP2)

POTEAU (A . 6)

SOLLI	M _{MAX} N _{COR}							M _{MAX} N _{COR}						
	LONGITUDINAL							TRANSVERSAL						
SENS														
NIV	7	6	5	4	3	2	I	7	6	5	4	3	2	I
N	1.544	20,342	30.951	41.319	54.421	61.242	71.387	6.480	14.096	20,270	25,792	30,882	35,347	40.797
M	3,641	5.607	5.680	1.604	10,593	12.148	17.182	3.167	3.929	6.672	6.525	6.825	7.835	24.359
C ₀	0,387	0,276	0,184	0,232	0,206	0,198	0,241	0,489	0,279	0,329	0,253	0,221	0,222	0,597
C ₁	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083
Sect	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c	S.p.c
$\bar{\sigma}_b$	205,5	205,5	197,20	205,5	205,5	204,46	202,80	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5	205,5
f	0,537	0,426	0,334	0,382	0,356	0,348	0,441	0,639	0,429	0,479	0,403	0,471	0,372	0,797
M _f	5.125	8.666	10.338	15.784	18.306	21.312	31.482	4.141	6.047	9.710	10.394	11.458	13.150	32.515
p	0,0374	0,0632	0,0753	0,1150	0,1334	0,1699	0,1110	0,0302	0,0441	0,0708	0,0758	0,0835	0,0958	0,1147
K	45,6	33,1	29,7	22,6	20,4	17,3	23,1	51,7	41,2	30,9	29,6	27,8	25,4	22,6
E	0,9175	0,8960	0,8881	0,8671	0,8586	0,8452	0,8688	0,9248	0,9111	0,8911	0,8874	0,8832	0,8762	0,8671
σ'_b	92,1	126,9	141,4	185,8	205,5	242,8	181,8	81,6	101,9	135,9	141,4	151,1	165,4	185,8
\bar{k}	20,44	20,44	21,29	20,44	20,44	20,24	20,81	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44	20,44
d						0,4225								
E						0,8592								
p'						0,1815								
σ'_a						2042,1								
M _n						18,165								
ΔM_n						3,127								
A'						18,185								
A _{f_b}	3,80	6,58	7,92	12,38	14,5	19,17	18,185	3,05	4,51	7,41	7,96	8,83	10,21	19,84
A _{f_c}	1,53	1,74	0,55	2,55	2,26	2,18	3,127	1,50	1,16	2,59	1,82	1,47	1,79	10,13.

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES SOUS (SP I)

REMARQUE : Le calcul fait sous (SP I) a donné des sections négatives pour les sections entièrement comprimées (Le béton à lui seul peut supporter les efforts de compression ; Pour les sections partiellement comprimées , les sections trouvées sont très faibles , par conséquent on donne uniquement les sections d'aciers minimales imposées par le R P A 8I en compression simple .

ARMATURES MINIMALES SOUS (SP I)

POTEAU (E' . 6)

SENS LONGITUDINAL

$\theta_3 = 1,52$

NIV	N	M	e_0	e_1	$\bar{\sigma}_b$	SECT	θ_1	θ_2	Amin
7	5.246	0.436	0,083	0,067	96.9	S.E.C	1.4	2.428	0,35
6	10.200	0.106	0,010	0,067	71.9	S.E.C	1.4	2.428	0,92
5	16.106	0,047	0,003	0,067	69.5	S.E.C	1.4	2.428	1.46
4	20.012	0,047	0.002	0,067	69.2	S.E.C	1.4	2.428	1.87
3	24.918	0,047	0,002	0,075	69.1	S.E.C	1.4	2.260	2.16
2	29.824	0.047	0.002	0,083	69.0	S.E.C	1.4	2.127	2.45
I	35.826	0,080	0.002	0,100	68.9	S.E.C	1.4	1.931	2.67

SENS TRANSVERSAL

NIV	N	M	e_0	e_1	$\bar{\sigma}_b$	SECT	θ_1	θ_2	Amin
7	1.764	0,059	0,033	0,067	79.8	S.E.C	1.4	2.448	0.14
6	3.907	0,092	0,024	0,067	76.7	S.E.C	1.4	2.448	0,33
5	6.038	0,090	0,015	0,067	73,6	S.E.C	1.4	2.448	0,53
4	8.181	0,090	0,009	0,067	72,3	S.E.C	1.4	2.448	0.73
3	10,324	0,070	0,009	0,075	71,2	S.E.C	1.4	2.260	0,87
2	12.466	0,090	0,007	0,083	70.4	S.E.C	1.4	2.127	1.00
I	16.424	0,124	0,008	0,100	70,3	S.E.C	1.4	1.931	1,20

ARMATURES LONGITUDINALES SOUS (SP I)

POTEAU (A . 9)

SENS LONGITUDINAL

$$\theta_3 = 1,52$$

NIV	N	M	ρ_0	ρ_1	$\bar{\sigma}'_b$	section	θ_1	θ_2	Amin.
7	4.094	0.904	0,221	0,067	137	S.P.C	1,80	2.428	1.17
6	7.258	0,316	0,053	0,067	86.7	S.E.C	1,80	2.428	0.70
5	10.424	0,850	0,082	0,067	96.6	S.E.C	1.80	2.428	3.71
4	16.190	0,850	0,053	0,067	86,7	S.E.C	1.80	2.428	1.55
3	19.357	0,567	0,029	0,067	78,4	S.E.C	1.80	2.428	2.05
2	22.523	0,940	0,042	0,075	81,3	S.E.C	1.80	2.260	2.14
I	29.340	1.106	0,038	0,083	78,9	S.E.C	1.80	2.448	3.11

SENS TRANSVERSAL

$$\theta_3 = 1,52$$

NIV	N	M	ρ_0	ρ_1	$\bar{\sigma}'_b$	section	θ_1	θ_2	Amin.
7	5.644	0,571	0,101	0,067	103.1	S.P.C	1.80	2.428	1.92
6	11.999	0.642	0,053	0,067	86.7	S.E.C	1.80	2.428	1.15
5	18.255	0.622	0.034	0.067	80.1	S.E.C	1.80	2.428	1.89
4	25.633	0.622	0,024	0.067	76.1	S.E.C	1.80	2.428	2.78
3	31.890	0.622	0,020	0,067	75,4	S.E.C	1.80	2.428	3.51
2	38.146	0,622	0,016	0.075	73.4	S.E.C	1.80	2.260	4.02
I	46.557	0.760	0,016	0,083	72,9	S.E.C	1.80	2.448	5,35

ARMATURES LONGITUDINALES SOUS (SP I)

POTEAU (C . 6)

SENS LONGITUDINAL

$$\theta_3 = 1,52$$

NIV	N	M	e_0	e_1	\bar{E}_b	SECTION	θ_1	θ_2	A_{min}
7	6,583	0,786	0,119	0,067	109,3	S.E.C	1,00	2,428	0,28
6	13,525	0,614	0,045	0,067	83,9	S.E.C	1,00	2,428	0,74
5	20,464	0,593	0,029	0,067	78,4	S.E.C	1,00	2,428	1,20
4	30,320	0,593	0,018	0,067	74,7	S.E.C	1,00	2,428	1,87
3	37,259	0,593	0,016	0,067	74,0	S.E.C	1,00	2,428	2,32
2	44,198	0,643	0,015	0,067	73,0	S.E.C	1,00	2,428	2,77
I	52,192	0,815	0,016	0,083	72,9	S.E.C	1,00	2,448	3,33

SENS TRANSVERSAL

NIV	N	M	e_0	e_1	\bar{E}_b	SECTION	θ_1	θ_2	A_{min}
7	5,871	0,350	0,060	0,067	89,1	S.E.C	1,00	2,428	0,30
6	12,157	0,270	0,022	0,067	76,0	S.E.C	1,00	2,428	0,74
5	18,387	0,262	0,010	0,067	73,3	S.E.C	1,00	2,428	1,16
4	24,616	0,262	0,010	0,067	71,9	S.E.C	1,00	2,428	1,58
3	30,846	0,262	0,008	0,067	71,2	S.E.C	1,00	2,428	2,00
2	37,076	0,283	0,007	0,067	70,9	S.E.C	1,00	2,428	2,41
1	44,392	0,366	0,008	0,083	70,7	S.E.C	1,00	2,448	2,92

ARMATURES LONGITUDINALES SOUS (SP I)

POTEAU (A . 6)

SENS LONGITUDINAL

$$\theta_3 = 1.52$$

NIV	N	M	e_0	e_1	$\bar{\sigma}_b$	SECTION	θ_1	θ_2	Amin
7	6.812	1.846	0,271	0,067	137	S.P.C	1.40	2.428	1.52
6	13.503	1.259	0,093	0,067	100,4	S.P.C	1.40	2.428	3.64
5	20.471	1.205	0,059	0,067	88,7	S.E.C	1.40	2.428	1.49
4	27.438	1.205	0,044	0,067	83,6	S.E.C	1.40	2.428	2.12
3	34.406	1.205	0,035	0,067	80,5	S.E.C	1.40	2.428	2.76
2	41.374	1.205	0,029	0,067	78,4	S.E.C	1.40	2.428	3.41
I	49.46	1.663	0,034	0,083	77,8	S.E.C	1.40	2.448	4.14

SENS TRANSVERSAL

$$\theta_3 = 1.52$$

NIV	N	M	e_0	e_1	$\bar{\sigma}_b$	SECTION	θ_1	θ_2	Amin
7	7.343	1.303	0,177	0,067	129.1	S.P.C	1.40	2.428	1.69
6	16.886	1.204	0,071	0,067	92.8	S.P.C	1.40	2.428	4.79
5	26.492	1.204	0,045	0,067	83.9	S.E.C	1.40	2.428	2.04
4	36.078	1.204	0,033	0,067	79.8	S.E.C	1.40	2.428	2.92
3	45.674	1.204	0,026	0,067	77,4	S.E.C	1.40	2.428	3.81
2	55.276	1.204	0,022	0,067	76,0	S.E.C	1.40	2.428	4.70
I	65.699	1.547	0,024	0,083	75,1	S.E.C	1.40	2.448	5.70

TABLEAUX RECAPITULATIFS DU FERRAILLAGE DES POTEAUX

ARMATURES LONGITUDINALES

POTEAU (E . 6)

SOLLI	SP I			SP 2		A _{MIN} RPA	A _{MAX} RPA	A _{adop}	FERRAILLAGE		
	NIV	A _{min} Long	A _{min} trans	A _{min} totale	A=A' Long				A=A' trans	LONGIT	TRANS
7	0,35	0,14	0,49	2,25	2,82	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T14)	
6	0,92	0,33	1,25	3,57	7,77	16,00	64,00	16,08 +3,08	2(2T16) +1T14	2(4T16)	
5	1,40	0,53	1,93	5,09	15,82	16,00	64,00	32,16 +3,08	2(4T16) +1T14	2(8T16)	
4	1,87	0,73	2,60	6,45	23,71	16,00	64,00	50,26 +3,08	2(4T20) +1T14	2(8T20)	
3	2,16	0,87	3,03	5,65	31,77	20,25	81,00	64,38 +3,08	2(2T20) +(2T25) +1T14	2(4T20) +(4T25)	
2	2,45	1,00	3,45	5,30	40,75	25,00	100,00	86,64	2(2T25 + 2T20 + 2T14)	2(5T25 +5T20 +2T14)	
I	2,67	1,20	3,87	10,09	65,82	36,00	144,00	135,66	2(2T32 +2T25 +2T14)	2(5T32 +5T20 +2T14)	

POTEAU (A . 9)

SOLLI	SP I			SP 2		A _{MIN} RPA	A _{MAX} RPA	A _{adop}	FERRAILLAGE		
	NIV	A _{min} trans	A _{min} Long.	A _{min} totale	A=A' Long				A=A' trans	LONGI	TRANS
7	1,17	1,92	3,09	1,56	3,35	16,00	64,00	16,08	2(2T16)	2(3T16)	
6	0,70	1,15	1,85	1,63	6,95	16,00	64,00	18,27	2(3T16)	2(2T16+2T14)	
5	3,71	1,89	5,60	2,42	13,29	16,00	64,00	31,47	2(2T16 +4T14)	2(4T16 +4T14)	
4	1,55	2,78	4,33	3,12	18,20	16,00	64,00	37,68	2(4T20)	2(6T20)	
3	2,05	3,51	5,56	3,94	25,43	16,00	64,00	56,42	2(4T20 +2T14)	2(8T20 +2T14)	
2	2,14	4,02	6,16	5,07	33,36	20,25	81,00	70,54	2(2T25 +2T20 +2T14)	2(4T25 +4T20 + 2T14)	
I	3,11	5,35	8,46	8,60	37,67	25,00	100,00	81,62	2(4T25 +1T14)	2(8T25)	

TABLEAU RECAPITULATIF DU FERRAILLAGE DES POTEAUX

ARMATURES LONGITUDINALES

POTEAU (C . 6)

SOLL	SP I			SP 2		A _{MIN} RPA	A _{MAX} RPA	A _{adop}	FERRAILLAGE			
	NIV	A _{min} Long	A _{min} transv	A _{min} total	A=A' Longit				A=A' transv	LONGI	TRANS	HEMA
	7	0,28	0,30	0,58	1,96	1,74	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	6	0,74	0,74	1,48	2,83	2,84	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	5	1,20	1,16	2,36	2,20	5,58	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	4	1,87	1,58	3,45	4,42	5,22	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	3	2,32	2,00	4,32	4,30	5,73	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	2	2,77	2,41	5,18	5,41	6,40	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16) +2T14	
	I	3,33	2,92	6,25	5,42	14,55	25,00	100,00	34,54	2(2T16 +4T14)	2(4T16 +6T14)	

POTEAU (A . 6)

SOLL	SP I			SP 2		A _{MIN} RPA	A _{MAX} RPA	A _{adop}	FERRAILLAGE			
	NIV	A _{min} Long	A _{min} beams	A _{min} total	A=A' Longit				A=A' transv	LONGIT	TRANS	HEMA
	7*	1,52	1,69	3,21	1,53	1,50	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	6	3,64	4,79	8,43	1,74	1,16	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	5	1,49	2,04	3,53	0,93	2,59	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	4	2,12	2,92	5,04	2,76	1,93	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	3	2,76	3,81	6,57	2,70	1,75	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	2	3,41	4,70	8,11	3,127	2,00	16,00	64,00	16,08	2(3T16)	2(3T16)	
	I	4,14	5,70	9,84	2,92	10,13	25,00	100,00	27,2	2(4T16 +1T14)	2(6T16)	

ARMATURES TRANSVERSALES (sous 92)

POTEAUX	NIV	z ⁽⁶⁾ 2 . T	z (cm)	At ⁽⁴²⁾	Nombre de cadres	t _{cal}	Z. CORANTE		Z. NODALE	
							T	t _{ado}	T	t _{adop}
(E . 6)	7	3,15	30,625	2,01	1 cadre + 1 étrier	25,02	19,2	10	25	10
	6	6,178	30,625	2,01	2 cadres	12,88	16,80	10	14	10
	5	10,522	30,625	3,01	2 cadres	11,21	16,8	10	14	10
	4	11,282	30,625	3,01	2 cadres	10,46	16,8	10	14	10
	3	13,184	35	3,01	2 cadres	10,23	16,8	10	14	10
	2	14,988	39,375	3,01	2 cadres + 1 étrier (40)	10,12	16,8	10	14	10
	1	32,962	48,125	4,71	2 cadres + 1 étrier	8,80	16,8	8	14	8
(A . 9)	7	4,374	30,625	2,01	1 cadre + 1 étrier	18,02	19,2	10	15	10
	6	8,460	30,625	2,01	2 cadres	9,31	16,8	8	14	8
	5	14,592	30,625	3,01	2 cadres	8,09	16,8	8	14	8
	4	15,674	30,625	3,01	2 cadres	7,51	24	7	15	7
	3	18,350	30,625	3,01	2 cadres	6,43	16,8	6	14	6
	2	20,440	35,000	3,01	2 cadres	6,60	16,8	6	14	6
	1	16,333	39,375	3,01	2 cadres	9,29	16,8	8	14	8
(C . 6)	7	2,682	30,625	2,01	1 cadre + 1 étrier	29,38	19,2	10	15	10
	6	5,270	30,625	2,01	1 cadre + 1 étrier	14,95	19,2	10	15	10
	5	9,178	30,625	2,01	1 cadre + 1 étrier	8,58	19,2	8	15	8
	4	9,666	30,625	2,01	1 cadre + 1 étrier	8,15	19,2	8	15	8
	3	11,318	30,625	3,01	1 cadre + 1 étrier	10,12	19,2	10	15	10
	2	12,574	30,625	3,01	2 cadres	9,38	19,2	8	14	8
	1	17,454	39,375	3,01	2 cadres	8,69	16,8	8	14	8
(A . 6)	7	2,660	30,625	2,01	1 cadre + 1 étrier	29,62	19,2	10	15	10
	6	5,162	30,625	2,01	"	15,26	19,2	10	15	10
	5	5,470	30,625	2,01	"	14,41	19,2	10	15	10
	4	9,520	30,625	2,01	"	8,28	19,2	8	15	8
	3	11,124	30,625	3,01	"	10,60	19,20	10	15	10
	2	12,726	30,625	3,01	"	9,27	16,8	8	15	8
	1	11,448	39,375	3,01	"	13,25	16,8	10	14	10

POUR tout les niveaux $A_{tmin} = 0,004 t b_1 = 1,6 \text{ Cm}^2$

VERIFICATION DE LA RESISTANCE A L'EFFORT TRANCHANT

$$\tau_b = 2 \cdot T/bz < \bar{\tau}_b = 0,15 \sigma_{28}^i = 0,15 \cdot 275 = 41,25 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$z = 39,375 \text{ (cm)}; b = 50 \text{ cm} ; T = T_{\text{max}} \text{ (sous les niveaux)}$$

POTEAUX	$T = 2 \cdot T_{\text{cal}} \text{ (t)}$	$\tau_b \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$	$\bar{\tau}_b \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
(E . 6)	32.962	16,74	41,25
(A . 9)	16,334	8,30	41,25
(C . 6)	17,454	8,87	41,25
(A . 6)	11.448	5,81	41,25

vérifié -

-o-

0

CALCUL DES FONDATIONS

Le sol sur lequel sera fondé notre bâtiment a un taux de travail de $1,75 \text{ Kg/Cm}^2$ ($17,5 \text{ t/m}^2$) à une profondeur de deux mètres au dessous du niveau de référence zéro; Un calcul préliminaire a montré que l'adoption de semelles (Isolées ou Filantes) conduirait à une occupation importante de l'espace constitué par l'emprise du bâtiment vu l'importance des charges transmises au sol et vu les dimensions petites d'entre-axes des poteaux. Pour éviter tout problèmes d'interférence et également tout problèmes de tassements différentiels qui pourraient être causés par les charges localisées, on a opter pour un radier général comme type de fondations pour notre bâtiment.

Le radier général (enterré) qui est chargé par les réactions du sol fonctionne comme un plancher renversé, la dalle prend appui sur les nervures qui elles même prennent appuis sur les poteaux et les murs de remplissages.

I/ DIMENSIONNEMENT DE LA SURFACE DU RADIER

- Poids de la structure au niveau de la fondation :

$$G = 2531,263 \text{ t} \qquad P = 370,926 \text{ t} \qquad N = G + 1,2P = 2980,27 \text{ t}$$

- Surface necessaire : $S_{nec} = N / \dots = 170,30 \text{ m}^2$

- Surface de l'emprise du bâtiment : $S_o = 275,25 \text{ m}^2$

Etant donné que le débord est obligatoire on prendra $0,75 \text{ m}$

$$S_{debord} = 84,6 \text{ m}^2$$

$$\text{SURFACE TOTALE DU RADIER } S = 359,85 \text{ m}^2$$

II/ DIMENSIONNEMENT DE L'ÉPAISSEUR DU RADIER

L'épaisseur du radier sera donnée par la plus défavorable des deux conditions suivantes :

- Condition de non cisaillement des panneaux de dalles du radier.
- Condition de non poinçonnement de la surface du radier.

a/ Condition de non cisaillement des panneaux:

La contrainte de cisaillement pour une bande d' l m de large est:

$$\tau_b = T_{max} / bz \leq \bar{\tau}_b = 1,15 \bar{\sigma}_b \Rightarrow h \geq 8 T_{max} / (1,15 \cdot 7 \cdot b \cdot \bar{\sigma}_b)$$

- T_{max} : Effort tranchant Max sur les panneaux de dalle (Bande d'un metre)

$$T_{max} = q \cdot L/2$$

$$L = 4,9 \text{ m}$$

$$q = N/S = 2980,267/359,85 = 8,287 \text{ t/m}^2$$

$$h > 8 \cdot 8,287 \cdot 4,9 / (2 \cdot 1,15 \cdot 7 \cdot 100 \cdot 5,91) = 0,034 \cdot 10^{-3} \text{ Cm}$$

$$\Rightarrow h > 34 \text{ Cm} \quad \text{ON prendra } h = 35 \text{ Cm} \quad h_t = h + d = 40 \text{ Cm}$$

b/ Condition de non poinçonnement :

$$1,5 \cdot N / (P_c \cdot h_t) < 1,2 \cdot \bar{\sigma}_b \quad (\text{C.C.B.A Art 39.54 modifié en 1970})$$

Conformément à ce règlement on fera la verification au poinçonnement sous l'effort concentré le plus important, soit sous le poteau le plus chargé (A. 6) :

$$\cdot G = 121,203 \text{ t} \quad N = 145,23 \text{ t}$$

$$\cdot P = 20,025 \text{ t}$$

Le périmetre du contour cisailé est : $p_c = 4(0,5 + h_t)$

$$1,5 \cdot N / (P_c \cdot h_t) < 1,2 \cdot 5,9 \quad \Rightarrow h_t = 66 \text{ Cm}$$

$$\text{On prendra } h_t = 70 \text{ Cm} \quad h = 65 \text{ Cm}$$

VERIFICATION DE LA STABILITE SOUS (SP I)

$$N = G + G_{rad} + G_{terre} + 1,2P$$

$$\cdot G_{rad} = \text{Poids du radier} = 2,5 \cdot 0,7 \cdot 359,85 = 629,738 \text{ t}$$

$$\cdot G_{terre} = \text{Poids des terres } (\gamma = 2 \text{ t/m}^3) = 935,6 \text{ t}$$

$$N = 4541,71 \text{ t}$$

$$\sigma_s = N/S = 4541,71/359,85 = 12,62 \text{ t/m}^2 < \bar{\sigma}_s = 17,5 \text{ t/m}^2$$

VERIFICATION DU RENVERSEMENT DU BATIMENT:

$$\cdot M_{renv} = \sum P_i Z_i + V \cdot d = M_{base} + V \cdot d = 2 \cdot H \cdot V / 3 + V \cdot d$$

- M_{renv} : Moment de renversement au niveau des fondations

- V : Effort tranchant à la base

- d : Encrage des poteaux

- H : Hauteur totale du batiment (Acrotère non compris)

Le renversement sera verifié dans le sens transversal (Sens de petite inertie)

$$- V = 199,14 \text{ t} ; H = 22,29 \text{ m} ; d = 2 \text{ m}$$

$$M_{renv} = 3357,5 \text{ t.m}$$

Calcul du moment de stabilité: On calculera le moment de stabilité minimal c'est à dire celui qui correspond au bras de levier Min .

$$M_{st(min)} = N \cdot b_{min} = \sum W_i \cdot b_{min} = 2980,267 \cdot 5,09 = 15169,6 \text{ t.m}$$

$$\frac{M_{st}}{M_{renv}} = \frac{15169,6}{3357,5}$$

$$= 4,52 > 1,5 \quad \text{Donc notre batiment est très stable vis à vis du renversement .}$$

VERIFICATION DE LA STABILITE DU RADIER SOUS (SP 2) (Art 4I.3I RPA 8I)

Nous devons vérifier que sous les sollicitation produisant un moment de renversement, les extrémités du radier ne sont pas assujéties à la traction (soulèvement), ce cas est très probable sous la combinaison de sollicitation ($0,8G \pm E$); D'autre part nous devons également vérifier les contraintes du sol vis à vis des fortes compressions qui peuvent être induites par les combinaisons de sollicitations ($G + P \pm E$).

a/ Sollicitation $0,8G \pm E$:

On doit vérifier : $\sigma_m = \frac{3\sigma_1 + \sigma_2}{4} < 1,33\bar{\sigma}_s$



$\sigma_1 = N/S \pm M_y x / I_y$ (sens Long)

$\sigma_2 = N/S \pm M_x y / I_x$ (sens trans)

- Détermination des caractéristiques géométriques de la section du radier

. Coordonnées du centre de gravité:

- $X_G = 15,89$ m

- $Y_G = 6,7$ m

. Moment d'inertie de la section du radier :

- Sens transversal : $I_x = 3229,2$ m⁴

- Sens longitudinal: $I_y = 10841,22$ m⁴

SENS TRANSVERSAL

. $I_x = 3229,2$ m⁴

. $M_x = M_{renv} = 3357$ t.m

. $y_1 = b_1 = 5,09$ m

. $y_2 = b_2 = 6,70$ m

. $N = 0,8(G + G_{rad} + G_{terre}) = 3277$ t

d'où:

$\sigma_1 = N/S + M_x \cdot y_2 / I_x = 16,07$ t/m²

$\sigma_2 = N/S - M_x b_1 / I_x = 3,82$ t/m²

$\sigma_m = (3\sigma_1 + \sigma_2) / 4 = 13$ t/m²

$\sigma_m = 13 < 1,33\bar{\sigma}_s = 23,28$ t/m²

SENS LONGITUDINAL

. $I_y = 10841,22$ m⁴

. $M_y = M_{renv} = 3534,2$ t.m

. $x_1 = 15,89$ m

. $x_2 = 11,91$ m

. $N = 3277$ t

d'où :

. $\sigma_1 = 14,29$ t/m²

. $\sigma_2 = 5,22$ t/m²

$\sigma_m = (3\sigma_1 + \sigma_2) / 4 = 12$ t/m²

$\sigma_m = 12 < 1,33\bar{\sigma}_s = 23,28$ t/m²

b/ Sollicitation $G + P + E$:

SENS TRANSVERSAL

. $G + P = G_{rad} + G_{terre} + G + P$

= 4467,53 t

$\sigma_1 = M/N + M_x y_1 / I_x = 19,4$ t/m²

$\sigma_2 = M/N - M_x y_2 / I_x = 7,12$ t/m²

$\sigma_m = (3\sigma_1 + \sigma_2) / 4 = 16,32$ t/m²

$\sigma_m = 16,32 < 1,33\bar{\sigma}_s = 23,28$ t/m²

SENS LONGITUDINAL

. $G + P = 4467,33$ t

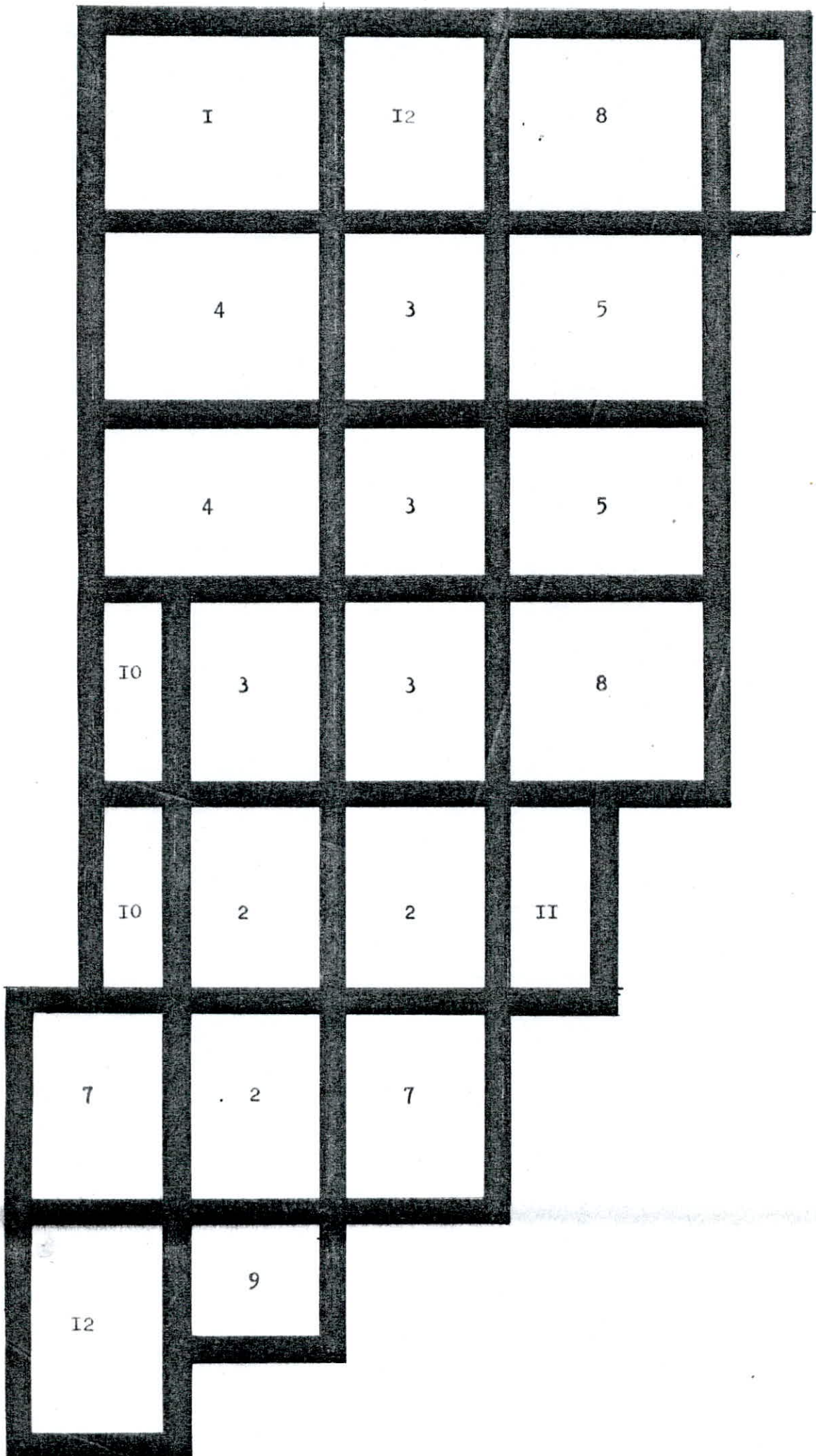
$\sigma_1 = 17,6$ t/m²

$\sigma_2 = 8,53$ t/m²

$\sigma_m = (3\sigma_1 + \sigma_2) / 4 = 15,33$ t/m²

$\sigma_m = 15,33 < 1,33\bar{\sigma}_s = 23,28$ t/m²

IDENTIFICATION DES PAVEMENTS DU RADIER



Choix des sollicitations de calcul du radier

- a/ Sollicitation du 1° Genre : Sous cette sollicitation la contrainte moyenne dans le sol est : $\sigma_m = N_1/S = 2980,27/350,85 = 8,28 \text{ t/m}^2$
- b/ Sollicitation du second Genre : Sous cette sollicitation la contrainte moyenne Max dans le sol : $\sigma_m = 16,32 \text{ t/m}^2$

- Contrainte admissible : Le radier est soumis à une charge uniformément répartie dirigée de bas en haut et égale à la réaction du sol diminué du poids du radier et du poids des terres .

La contrainte revenant au sol sous le poids du radier et le poids des terres est : $q_{(\text{rad} + \text{terre})} = (G_{\text{rad}} + G_{\text{Terre}})/S = 0,44 \text{ Kg/Cm}^2$

- La contrainte moyenne admissible sous (SP 1) est : $1,75 - 0,44 = 1,31 \text{ Kg/Cm}^2$
 - La contrainte moyenne admissible sous (SP 2) est : $2,33 - 0,44 = 1,89 \text{ Kg/Cm}^2$
- on peut déterminer l'effort normal fictif N' (SP 1) dont l'effet sera de produire la meme contrainte σ_m que dans le cas le plus défavorable du second genre :

$$N_2/N(\text{SP}_1) = \bar{\sigma}_{\text{SP}_2} / \bar{\sigma}_{\text{SP}_1} = 1,89 / 0,83 = 2,28 \Rightarrow N_2 = 2,28 N_1 \Rightarrow N_2 > 1,5 N_1$$

Par conséquent les contraintes du 2° Genre sont plus défavorables donc le calcul du radier se fera sous (SP 2)

CALCUL DES MOMENTS DANS LES PANNEAUX DE DALLES ET

CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES

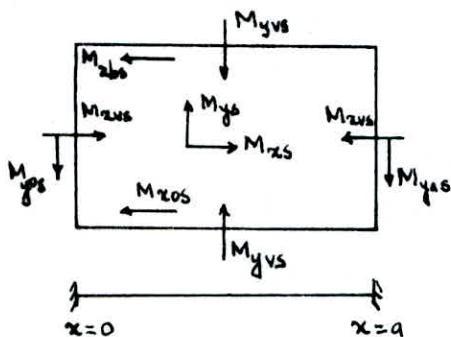
- Pour le ferrailage on utilisera la méthode des (C.C.B.A 68)
- Pour le calcul des sollicitations on utilisera les tables de M^r BARRES
- Le calcul se fera pour une bande d'un mètre de large.

NOTATIONS UTILISEES

- M_{xs} : Moment fléchissant dans le sens x au centre du panneau .
- M_{xvs} : Moment fléchissant à l'encastrement , au milieu de la portee dans le sens x (M_{yvs} Dans le sens y)
- M_{xos} : Moment fléchissant au milieu de la portée dans le sens x pour $y=0$ (M_{yos} Dans le sens y pour $x=0$)
- M_{xbs} : Moment fléchissant au milieu de la portée dans le sens x pour $x= b$ (M_{yas} Dans le sens y pour $x= a$)
- M_{xvmin} : Moment d'appuis à l'encastrement dans le sens x (M_{yvmin} Sens y)

REMARQUE: On donnera un exemple de calcul et le reste sera donné sous forme de tableaux .

CALCUL DU PANNEAU 3



TABLES BARRES :

$$\begin{aligned} \psi &= 0,15 \\ \delta &= a/b = 3,6/3 = 1,2 \\ q &= 18,9 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{aligned} M_{xs} &= 3,2 \text{ t.m} \\ M_{xvs} &= 9,5 \text{ t.m} \\ M_{ys} &= 4,88 \text{ t.m} \\ M_{yvs} &= 10,94 \text{ t.m} \end{aligned} \right.$$

FERRAILLAGE DU PANNEAU 3:

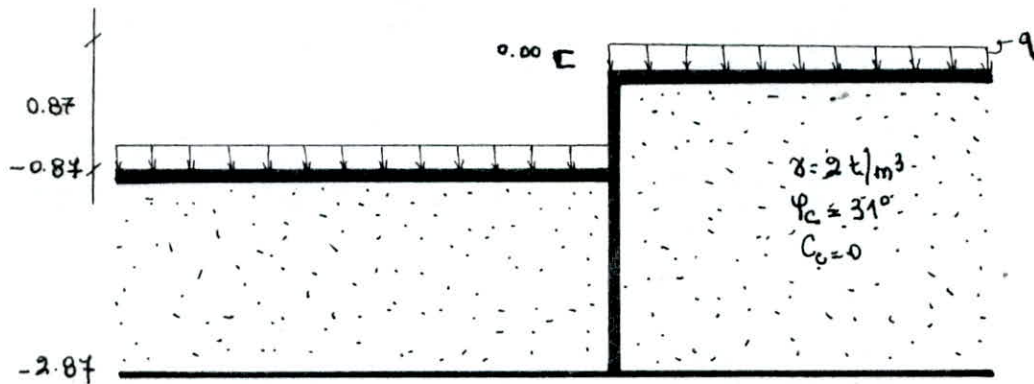
- $M_{XS} = 3,2 \text{ t.m} \rightarrow \gamma = 15M / (\bar{\sigma}_s \cdot bh^2) = 15 \cdot 3,2 \cdot 10^5 / (4200 \cdot 100 \cdot 65^2) = 2,70 \cdot 10^{-3}$
 $\sigma'_s = \bar{\sigma}_s / K = 4200 / 196 = 21,43 < \bar{\sigma}'_s = 205,5 \text{ Kg/Cm}^2$ TAB: P.C.H $\left\{ \begin{array}{l} K=196 \\ E=0,9763 \end{array} \right.$
 $A = 3,2 \cdot 10^5 / (\bar{\sigma}_s \cdot e \cdot h) = 3,2 \cdot 10^5 / (4200 \cdot 0,9763 \cdot 65) = 1,2 \text{ Cm}^2$
- $M_{XVS} = 9,5 \text{ t.m} \rightarrow \gamma = 15 \cdot 9,5 \cdot 10^5 / (4200 \cdot 100 \cdot 65^2) = 8,03 \cdot 10^{-3} \rightarrow$ TAB P.C.H $\left\{ \begin{array}{l} K=109 \\ E=0,9597 \end{array} \right.$
 $A = 9,5 \cdot 10^5 / (4200 \cdot 0,9597 \cdot 65) = 3,62 \text{ Cm}^2$
- $M_{YS} = 4,88 \text{ t.m} \rightarrow \gamma = 15 \cdot 4,88 \cdot 10^5 / (4200 \cdot 100 \cdot 65^2) = 4,12 \cdot 10^{-3} \rightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} K=156 \\ E=0,9708 \end{array} \right.$
 $A = 4,88 \cdot 10^5 / (4200 \cdot 0,9708 \cdot 65) = 1,84 \text{ Cm}^2$
- $M_{YVS} = 10,94 \text{ t.m} \rightarrow \gamma = 15 \cdot 10,94 \cdot 10^5 / (4200 \cdot 100 \cdot 65^2) = 9,25 \cdot 10^{-3} \rightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} K=101 \\ E=0,9569 \end{array} \right.$
 $A = 10,94 \cdot 10^5 / (4200 \cdot 0,95 \cdot 65) = 4,21 \text{ Cm}^2$

Panneaux		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
travée Sens X	M(t.m)	9.43	3.02	3.20	4.14	7.74	3.03	4.25	7.44	6.53	1.99	4.25	3.01
	A(Cm ²)	3.60	1.13	1.20	1.56	2.45	1.14	1.60	3.02	2.48	0.75	1.60	1.13
	Aadop	5T10	2T10	2T10	2T10	2T14	2T10	2T14	2T14	2T14	2T10	2T14	2T10
	Espace ^t	20	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
travée Sens Y	M(t.m)	6.56	5.21	4.88	12.92	4.10	9.19	6.91	7.24	6.21	0.54	6.90	5.38
	A(Cm ²)	2.49	1.97	1.84	4.96	1.54	3.50	2.63	2.75	2.39	0.20	2.62	2.03
	Aadop	2T14	2T14	2T14	2T20	2T14	2T14	2T14	2T14	2T14	4T8	4T10	4T10
	Espace ^t	50	50	50	50	50	50	50	50	50	25	25	25
Appuis Sens X	M(t.m)	22.17	9.66	9.50	16.89	17.69	13.89	13.20	19.55	12.99	4.10	13.28	9.78
	A(Cm ²)	8.64	3.69	3.62	6.54	6.85	5.35	5.11	7.60	4.90	1.54	5.11	3.64
	Aadop	4T20	4T12	4T12	4T16	4T16	4T14	4T14	4T16	4T14	2T10	4T14	4T14
	Espace ^t	25	25	25	25	25	25	25	25	25	50	25	25
Appuis Sens Y	M(t.m)	19.84	11.74	10.94	32.40	13.30	19.45	15.94	19.94	14.78	3.45	15.94	11.96
	A(Cm ²)	7.71	4.50	4.20	12.79	5.11	7.55	6.14	7.75	5.70	1.29	6.16	4.59
	Aadopt	4T16	4T14	4T14	4T20 2T10	4T14	4T16	4T14	4T16	4T14	4T8	4T16	4T16
	Espace ^t	25	25	25	16.6	25	25	25	25	25	25	25	25

FERRAILLAGE DU DEBORD: La partie débordée du radier est étudiée comme une console soumise à la charge uniformément répartie $q=18,9 \text{ t/m}^2$
 Avec $L=0,75 \text{ m}$; $b=1\text{m}$; $h_t = 0,70 \text{ m}$; $q=18,9 \text{ t/m}^2$ On trouve $A = 2 \text{ Cm}^2/\text{ml}$ soit $A = 2 \text{ T } 12/\text{mL}$

CALCUL DU MUR DE SOUTÈNEMENT

Se mur (Au niveau du Rez de chaussée) sera dimensionné afin de supporter la poussée laterale des terres, sur une hauteur de 0,87 m (hauteur de différence de niveau des deux parties du plancher Rez de chaussée . Cet ouvrage sera exécuté en béton armé et sera considéré comme appuyé en haut sur le plancher Rez de chaussée sur la partie surelevée et en bas à la base des fondations (Fondations) .



En plus du poids des terres on prendra en compte une charge permanente G due au poids de la dalle du plancher Rez de Chaussée de 5 Cm d'épaisseur et éventuellement une surcharge d'exploitation P .

Evaluation de la poussée des terres:

- . Charge permanentes de la dalle : $G = 2500 \cdot 0,05 = 125 \text{ Kg/m}^2$
- . Surcharge (Plancher à usage commercial) $= 400 \text{ Kg/m}^2$

La charge due au poids de la dalle est donc, pour 1 m de large:

$$q = 450 \text{ Kg/m}^2$$

- . Poussée des terres : La distribution de la poussée sur le mur est donnée par :

$$\sigma(z) = K_a (\gamma z + q) =$$

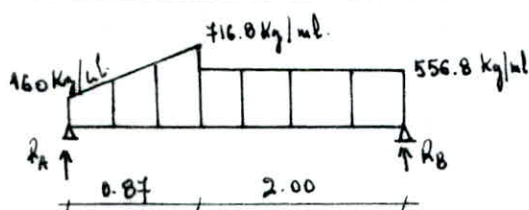
$$K_a = \tan^2 \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(\frac{\pi}{2} - \frac{31}{2} \right) = 0.32.$$

Pour $z < 0.87$: $\sigma(z) = 0.32 (2000z + 500)$

$\sigma(0) = 160 \text{ Kg/ml.}$ $\sigma(0.87) = 0.32 (2000 \cdot 0,87 + 500) = 716.8$

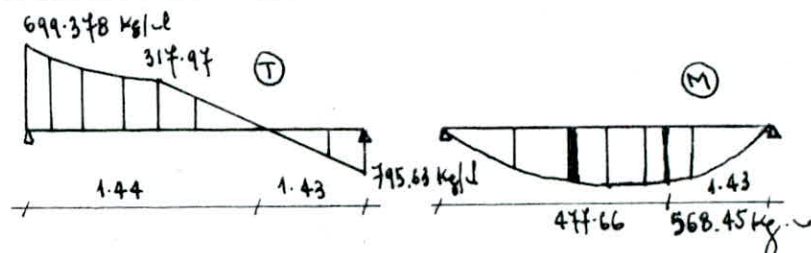
Pour $z > 0.87$: $\sigma(z) = K_a (\gamma z - q_1) - K_a (\gamma (z - 0.87) + q_1) = 0.87 \gamma K_a$
 $\sigma(z) = 556.8 \text{ Kg/ml.}$ $\sigma(z) = 0.32 (2000z + 500).$

HEMA STATIQUE ET DIAGRAMME DES EFFORTS SUR LE MUR:



$$\sum M_B = 0 \Rightarrow R_A = 699.38 \text{ Kg.}$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow R_B = 795.63 \text{ Kg.}$$



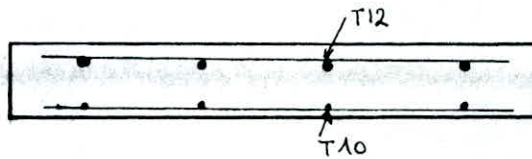
CALCUL DES ARMATURES LONGITUDINALES:

- $M_{\max} = 568,45 \text{ Kg.m}$
- $b = 100 \text{ Cm}$
- $e = h = 10 \text{ Cm} \quad ; \quad d = 2,5 \text{ Cm} \quad ; \quad h = 7,5 \text{ Cm}$
- $\gamma = 15 M / (\bar{\sigma}_a b h^2) = 0,054 \rightarrow \begin{cases} \kappa = 36,2 \\ \varepsilon = 0,4023 \end{cases}$
- $\bar{\sigma}'_b = \bar{\sigma}_a / \kappa = 2800 / 36,2 = 77,3 < \bar{\sigma}'_b = 102,75 \text{ Kg/Cm}^2$
- $A = M / (\bar{\sigma}_a \varepsilon h) = 2,99 \text{ Cm}^2 \quad \text{On prendra } 4\text{T}12 \text{ (} 4,52 \text{ Cm}^2 \text{) / ml}$
- Armatures de répartition $A_r = A / 4 = 0,75 \text{ Cm}^2 \quad 4\text{T}10 \text{ / ml}$

CALCUL DES ARMATURES TRANSVERSALES:

- $T_{\max} = 795,63 \text{ t}$
- $\tau_b = 8 \cdot 795,63 / (100 \cdot 7 \cdot 7,5) = 1,21 \text{ kg/Cm}^2 < 1,15 \bar{\sigma}_v = 6,78 \text{ Kg/Cm}^2$

Les armatures transversales ne sont pas nécessaires mais on prendra des ϕ_8 espacés de 30 Cm pour éviter la fissuration du béton .



CALCUL DES LONGRINES
+++++

Les longrines sont calculées conformément à l'article 42.33 du R P A 8I
elles doivent équilibrer un effort axial de traction susceptible de se
développer suite au moment de renversement ; cet effort est au moins
égal à 10% de la charge axiale du poteau considéré .

- L'effort max dans les poteaux est :

$$N_{\max} = 145,20 \text{ t} \quad N = N_{\max}/10 = 14,520 \text{ t}$$

On prendra des longrines (35 . 35) Cm²

FERRAILLAGE DES LONGRINES:

- EN COMPRESSION

$$\bar{\sigma}_b' = 14,52 \cdot 10^3 / 1225 = 11,85 < \bar{\sigma}_b' = 68,5 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$A_L < 0$$

- EN TRACTION:

$$A_L = N / \bar{\sigma}_a = 14,52 / 2800 = 5,18 \text{ Cm}^2$$

On prendra 4T14 (A = 6,15 Cm²) Avec un cadre ϕ_8

Verification de la condition de non fragilité

$$- A \stackrel{?}{>} 0,69 \cdot b \cdot h \cdot \bar{\sigma}_b / \bar{\sigma}_a = 1,63$$

$$- A = 6,15 \text{ Cm}^2 > 1,63 \quad \underline{\text{Verifiée}}$$

B I B L I O G R A P H I E

- . REGLEMENT PARASISMIQUE ALGERIEN RPA 81
- . REGLES TECHNIQUES C C B A 68
- . CALCUL ET VERIFICATION DES OUVRAGES EN BETON ARME(P.CHARON)
- . CALCUL DES STRUCTURES PARASISMIQUES (TZENOV ET BONNEVILLE)
- . DYNAMIQUE DES STRUCTURES TI (RAY W.CLOUGH)
- . CALCUL DYNAMIQUE DES STRUCTURES EN ZONES SISMIQUES (ALAIN CAPRA ET VICTOR DAVIDOVICI)
- . DYNAMIQUE DES STRUCTURES ET SISMOLOGIE DE L'INGENIEUR
- . CALCUL ET CONCEPTION DES STRUCTURES SOUMISES AU SEISME
DAOUDI - RILI - SALHI
- . CALCUL DES OUVRAGES EN BETON ARME (BELAZOUGUI)
- . TABLES DE BARRES

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT A GENIE CIVIL

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

S U J E T

Batiment D`habitation

R + 6

8 PLANCHES

Proposé par :

Etudié par :

Dirigé par :

A. LABADI

A. BEREG.

H. HAMITI

M^{me} CHIKH

PROMOTION : 06 / 89

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ~ Genie Civil

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

S U J E T

BATIMENT D'HABITATION

R+6

Proposé par :

Etudié par :

Dirigé par :

A. LABADI

~ BEREG ~

H. HAMITI

M^{me} ~ CHIKH ~

PROMOTION : 06 / 89

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

+++++
calcul des portiques sous charges verticales
+++++

Niv	Noeuds	L _w	L _e	h _n	h _s	L' _w	L' _e	h' _n	h' _s	K _w 10 ⁻³	K _e 10 ⁻³	K _n 10 ⁻³	K _s 10 ⁻³	D 10 ⁻³
7	5	/	3.50	/	2.66	/	2.80	/	2.13	/	0.57	/	1.00	1.57
	6	3.50	2.90	/	2.66	2.80	2.32	/	2.13	0.57	0.69	/	1.00	2.26
	7	2.90	3.20	/	2.66	2.32	2.56	/	2.13	0.69	0.63	/	1.00	2.32
	8	3.20	3.20	/	2.66	2.56	2.56	/	2.13	0.63	0.53	/	1.00	2.25
	9	3.20	/	/	2.66	2.56	/	/	2.13	0.63	/	/	1.00	1.63
6	5	/	3.50	2.66	2.66	/	2.80	2.39	2.13	/	0.57	0.89	1.00	2.47
	6	3.50	2.90	2.66	2.66	2.80	2.32	2.39	2.13	0.57	0.69	0.89	1.00	3.16
	7	2.90	3.20	2.66	2.66	2.32	2.56	2.39	2.13	0.69	0.63	0.89	1.00	3.21
	8	3.20	3.20	2.66	2.66	2.56	2.56	2.39	2.13	0.63	0.63	0.89	1.00	3.14
	9	3.20	/	2.66	2.66	2.56	/	2.39	2.13	0.63	/	0.89	1.00	2.52
5 4 3 2	5	/	3.50	2.66	2.66	/	2.80	2.13	2.13	/	0.57	1.00	1.00	2.58
	6	3.50	2.90	2.66	2.66	2.80	2.32	2.13	2.13	0.57	0.69	1.00	1.00	3.27
	7	2.90	3.20	2.66	2.66	2.32	2.56	2.13	2.13	0.69	0.63	1.00	1.00	3.32
	8	3.20	3.20	2.66	2.66	2.56	2.56	2.13	2.13	0.63	0.63	1.00	1.00	3.26
	9	3.20	/	2.66	2.66	2.56	/	2.13	2.13	0.63	/	1.00	1.00	2.63
1	5	/	3.40	2.66	3.53	/	2.80	2.13	2.82	/	0.57	1.00	1.84	3.42
	6	3.40	2.80	2.66	3.53	2.72	2.24	2.13	2.82	0.59	0.71	1.00	1.84	4.15
	7	2.80	3.10	2.66	3.53	2.24	2.48	2.13	2.82	0.71	0.65	1.00	1.84	4.21
	8	3.10	3.10	2.66	3.53	2.48	2.48	2.13	2.82	0.65	0.65	1.00	1.84	4.14
	9	3.10	/	2.66	3.53	2.48	/	2.13	2.82	0.65	/	1.00	1.84	3.44

CARACTERISTIQUES COMPLEMENTAIRES DES PORTEES

المكتبة الوطنية الجزائرية
 BIBLIOTHEQUE NATIONALE
 Ecole Nationale Polytechnique

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES POR (A - A)

Niv	Travée	L(m)	G(k)	M _{wij} ^(k-m)	M _{elij} ^(k-m)	M _{efij} ^(k-m)	T _{wij} ^(k)	T _{elij} ^(k)
7	5-6	3.50	2.11	1.63	2.34	2.11	4.68	-5.00
	6-7	2.90	1.67	1.51	0.14	1.13	2.56	-2.29
	7-8	3.20	1.67	1.23	0.88	1.29	2.66	-2.10
6	8-9	3.20	1.67	1.29	1.10	0.19	2.83	-2.52
	5-6	3.50	2.10	1.91	2.04	2.29	4.62	-4.83
	6-7	2.90	2.15	1.61	0.83	1.21	3.24	-3.01
5	7-8	3.20	1.19	1.00	0.56	0.92	1.93	-1.88
	8-9	3.20	1.19	0.92	0.72	0.69	1.98	-1.83
	5-6	3.50	2.10	1.94	2.02	2.29	4.62	-4.83
4	6-7	2.90	2.15	1.60	0.83	1.21	3.24	-3.01
	7-8	3.20	1.19	1.00	0.49	1.06	1.89	-1.92
	8-9	3.20	2.15	1.52	1.31	1.21	3.53	-3.31
1	5-6	3.40	2.68	2.06	1.75	2.18	4.52	-4.60
	6-7	2.80	2.15	1.45	0.72	1.32	3.06	-2.91
	7-8	3.40	2.15	1.51	1.05	1.56	3.32	-3.35
	8-9	3.10	2.15	1.56	1.17	1.21	3.43	-3.25

P(k)	M _{wij} ^(k-m)	M _{elij} ^(k-m)	M _{efij} ^(k-m)	T _{wij} ^(k)	T _{elij} ^(k)
0.31	0.18	0.48	0.25	0.53	-0.51
0.19	0.17	0.20	0.13	0.30	-0.21
0.19	0.14	0.25	0.15	0.31	-0.31
0.19	0.15	0.25	0.09	0.33	-0.29
0.55	0.39	0.84	0.49	0.93	-0.99
0.62	0.42	0.65	0.32	0.93	-0.86
0.06	0.11	0.07	0.04	0.11	-0.07
0.06	0.04	0.07	0.03	0.10	-0.09
0.55	0.39	0.84	0.49	0.93	-0.99
0.62	0.42	0.65	0.32	0.93	-0.86
0.06	0.11	0.07	0.04	0.11	-0.07
0.06	0.04	0.07	0.03	0.09	-0.09
0.55	0.39	0.84	0.49	0.93	-0.99
0.62	0.42	0.65	0.38	0.91	-0.88
0.06	0.11	0.07	0.13	0.09	-0.10
0.62	0.39	0.79	0.36	1.00	-0.98
0.55	0.42	0.79	0.44	0.93	-0.94
0.34	0.25	0.33	0.24	0.41	-0.41
0.62	0.41	0.74	0.45	0.94	-0.91
0.62	0.45	0.74	0.36	0.98	-0.93

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POUTEAUX

(PORTIQUE A - A)

SOUS G

NIV	POT	MN	MS	Ne	Ncum
7	5	-1,625	0.90	4.68	5.91
	6	0.66	-0.32	7.56	8.78
	7	-0.10	-0.12	4.95	6.17
	8	0.00	0.00	5.53	6.75
	9	0.79	-0.33	2.52	3.75
6	5	-1.01	0.97	4.62	11.75
	6	0.36	-0.35	8.07	18.08
	7	0.14	-0.14	4.94	12.33
	8	0.00	0.00	3.86	11.83
	9	0.37	-0.35	1.83	6.80
5	5	-0.97	0.97	4.62	17.60
	6	0.35	-0.35	8.06	27.36
	7	0.14	-0.14	4.94	18.50
	8	0.00	0.23	3.85	16.91
	9	0.35	-0.63	1.84	9.86
4	5	-0.97	0.97	4.62	23.45
	6	0.35	-0.35	8.06	36.65
	7	0.14	-0.14	4.90	24.62
	8	-0.23	0.00	5.45	23.55
	9	0.63	-0.35	3.37	14.46
3	5	-0.97	0.97	4.62	29.29
	6	0.35	-0.35	8.06	45.94
	7	0.14	-0.14	4.94	30.78
	8	0.00	0.00	3.85	25.63
	9	0.35	-0.35	1.84	17.52
2	5	-0.97	1.07	4.62	35.14
	6	0.35	-0.37	8.06	55.22
	7	0.14	0.10	4.94	36.95
	8	0.00	0.00	3.85	42.03
	9	0.35	-0.70	1.84	20.58
I	5	-1.34	0.66	4.52	42.12
	6	0.47	-0.24	7.66	65.34
	7	-0.13	0.06	2.69	42.10
	8	0.00	0.00	6.78	51.26
	9	0.82	0.41	3.25	26.28

SOUS P

MN	MS	Ne	Ncum
-0.18	0.18	0.53	0.53
0.07	-0.03	0.86	0.86
-0.01	-0.10	0.57	0.57
0.00	0.00	0.64	0.64
0.09	-0.02	0.29	0.29
-0.21	0.20	0.93	1.46
0.04	-0.04	1.92	2.78
0.11	-0.11	0.97	1.54
0.00	0.00	0.17	0.80
0.02	-0.02	0.09	0.38
-0.20	0.20	0.93	2.39
0.04	-0.04	1.91	4.69
0.11	-0.11	0.97	2.52
0.00	0.01	0.17	0.97
0.02	-0.18	0.09	0.47
-0.20	0.20	0.93	3.33
0.04	-0.04	1.89	6.58
0.11	-0.11	0.97	3.49
-0.13	0.00	1.09	2.06
0.18	-0.02	0.98	1.45
-0.20	0.20	0.93	4.26
0.04	-0.04	1.91	8.50
0.11	-0.11	0.97	4.46
0.00	0.01	0.17	2.23
0.02	-0.18	0.09	1.53
-0.20	0.22	0.93	5.19
0.04	-0.10	1.91	10.41
0.11	0.09	0.97	5.43
-0.13	0.00	0.17	2.39
0.18	-0.20	0.09	1.62
0.27	0.14	0.93	6.12
0.12	-0.06	1.41	11.82
-0.11	0.06	1.41	6.85
0.00	0.00	1.95	4.34
0.24	-0.12	0.93	2.55

Niv	Noeuds	L_w	L_e	h_n	h_s	L'_w	L'_e	h'_n	h'_s	$K_w^{10^{-3}}$	$K_e^{10^{-3}}$	$K_n^{10^{-3}}$	$K_s^{10^{-3}}$	$D^{10^{-3}}$
7	3	/	3.50	/	2.66	/	2,80	/	2,128	/	0.571	/	1,003	1.574
	4	3.50	/	/	2.66	2.80	/	/	2,128	0.571	/	/	1,003	1.574
6	3	/	3.50	2.66	2.66	2.80	2.394	2.128	2.128	0.571	0.891	0.891	1.003	2.465
	4	3.50	/	2.66	2.66	2.80	/	2.394	2.128	0.571	/	0.891	1.003	2.465
5 4 3 2	3	/	3.50	2.66	2.66	/	2.80	2.128	2.128	/	0.571	1.003	1.003	2.576
	4	3.50	/	2.66	2.66	2.80	/	2.128	2.128	0.571	/	1.003	1.003	2.576
1	3	/	3.50	2.66	3.53	/	2.720	2.128	2.824	/	0.588	1.003	1.844	3.435
	4	3.40	/	2.66	3.53	2.720	/	2.128	2.824	0.588	/	1.003	1.844	3.435

Niv	travée	L(m)	G(t)	M _{wij}	M _{tij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
7	3-4	3.50	1.761	1.035	1.662	1.035	3.082	-3.082
6	3-4	3.50	1.495	1.059	1.230	1.059	2.616	-2.616
5.4 3.2	3-4	3.50	1.495	1.073	1.216	1.073	2.616	-2.616
1	3-4	3.40	1.495	1.078	1.082	1.078	2.541	-2.541

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0.215	0.126	0.329	0.126	0.376	-0.376
0.376	0.266	0.576	0.266	0.658	-0.658
0.376	0.270	0.576	0.270	0.658	-0.658
0.347	0.271	0.501	0.271	0.590	-0.590

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POTEAUX PORT (B - B)
 SOUS G

NIV	POT	MN	MS	N e	Neum
7	2	-1.035	0.498	3.082	4.306
	3	1.035	-0.498	3.082	4.306
6	2	-0.561	0.537	2.616	8.146
	3	0.561	-0.537	2.616	8.146
5	2	-0.537	0.537	2.616	11.986
	3	0.537	-0.537	2.616	11.986
4	2	-0.537	0.537	2.616	15.826
	3	0.537	-0.537	2.616	15.826
3	2	-0.537	0.537	2.616	19.666
	3	0.537	-0.537	2.616	19.666
2	2	-0.537	0.593	2.616	23.506
	3	0.537	-0.593	2.616	23.506
I	2	-0.699	0.350	2.541	28.503
	3	0.699	-0.350	2.541	28.503

SOUS P

MN	MS	N e	Neum
-0.126	0.125	0.376	0.376
0.126	-0.125	0.376	0.376
-0.141	0.135	0.658	1.034
0.141	-0.135	0.658	1.034
-0.135	0.135	0.658	1.692
0.135	-0.135	0.658	1.692
-0.135	0.135	0.658	2.350
0.135	-0.135	0.658	2.350
-0.135	0.135	0.658	3.008
0.135	-0.135	0.658	3.008
-0.135	0.135	0.658	3.666
0.135	-0.135	0.658	3.666
-0.176	0.088	0.590	4.256
0.176	-0.088	0.590	4.256

Niv	Noeuds	L_w	L_e	h_n	h_s	L'_w	L'_e	h'_n	h'_s	$K_w^{10^{-3}}$	$K_e^{10^{-3}}$	$K_n^{10^3}$	$K_s^{10^3}$	$D^{10^{-3}}$
7	1	/	3.50	/	2.666	/	2.800	/	2.128	/	0.571	/	1.003	1.574
	2	3.50	3.50	/	2.666	2.800	2.800	/	2.128	0.571	0.571	/	1.003	2.145
	3	3.50	3.50	/	2.666	2.800	2.800	/	2.128	0.571	0.571	/	1.003	2.145
	4	3.50	2.90	/	2.666	2.800	2.320	/	2.128	0.571	0.690	/	1.003	2.317
	5	2.90	3.20	/	2.666	2.320	2.560	/	2.128	0.690	0.625	/	1.003	2.317
	6	3.20	3.20	/	2.666	2.560	2.560	/	2.128	0.625	0.625	/	1.003	2.253
	7	3.20	/	/	2.666	2.560	/	/	2.128	0.625	/	/	1.003	1.628
6	1	/	3.50	2.666	2.666	/	2.800	2.394	2.128	/	0.571	0.891	1.003	2.465
	2	3.50	3.50	2.666	2.666	2.800	2.800	2.394	2.128	0.571	0.571	0.891	1.003	3.036
	3	3.50	3.50	2.666	2.666	2.800	2.800	2.394	2.128	0.571	0.571	0.891	1.003	3.036
	4	3.50	2.90	2.666	2.666	2.800	2.320	2.394	2.128	0.571	0.690	0.891	1.003	3.155
	5	2.90	3.20	2.666	2.666	2.320	2.560	2.394	2.128	0.690	0.625	0.891	1.003	3.208
	6	3.20	3.20	2.666	2.666	2.560	2.560	2.394	2.128	0.625	0.625	0.891	1.003	3.144
	7	3.20	/	2.666	2.666	2.560	/	2.394	2.128	0.625	/	0.891	1.003	2.519
5	1	/	3.50	2.666	2.666	/	2.800	2.128	2.128	/	0.571	1.003	1.003	2.567
	2	3.50	3.50	2.666	2.666	2.800	2.800	2.128	2.128	0.571	0.571	1.003	1.003	3.148
	3	3.50	3.50	2.666	2.666	2.800	2.800	2.128	2.128	0.571	0.571	1.003	1.003	3.148
	4	3.50	2.90	2.666	2.666	2.800	2.320	2.128	2.128	0.571	0.690	1.003	1.003	3.266
	5	2.90	3.20	2.666	2.666	2.320	2.560	2.128	2.128	0.690	0.625	1.003	1.003	3.320
	6	3.20	3.20	2.666	2.666	2.560	2.560	2.128	2.128	0.625	0.625	1.003	1.003	3.255
	7	3.20	/	2.666	2.666	2.560	/	2.128	2.128	0.625	/	1.003	1.003	2.630
4	1	/	3.50	2.666	3.530	/	2.800	2.128	2.824	/	0.571	1.003	0.755	2.329
	2	3.50	3.50	2.666	3.530	2.800	2.800	2.128	2.824	0.571	0.571	1.003	0.755	2.901
	3	3.50	3.50	2.666	3.530	2.800	2.800	2.128	2.824	0.571	0.571	1.003	0.755	2.901
	4	3.50	2.90	2.666	3.530	2.800	2.320	2.128	2.824	0.571	0.690	1.003	0.755	3.019
	5	2.90	3.20	2.666	3.530	2.320	2.560	2.128	2.824	0.690	0.625	1.003	0.755	3.073
	6	3.20	3.20	2.666	3.530	2.560	2.560	2.128	2.824	0.625	0.625	1.003	0.755	3.008
	7	3.20	/	2.666	3.530	2.560	/	2.128	2.824	0.625	/	1.003	0.755	2.383

Niv	travée	L	G	M _{wij}	M _{tij}	M _{oij}	T _{wij}	T _{eij}
7	3-4	3.50	2.056	1.208	1.668	1.753	3.442	-3.154
	4-5	3.50	1.472	1.501	0.757	1.492	2.579	-2.573
	5-6	3.50	2.119	1.728	1.494	1.486	3.603	-3.464
	6-7	2.90	0.639	0.849	0.032	0.431	1.071	-0.782
	7-8	3.20	0.639	0.469	0.337	0.493	1.015	-1.030
	8-9	3.20	0.639	0.493	0.420	0.303	1.082	-0.963
6	3-4	3.50	1.695	1.201	1.175	1.640	2.841	-3.092
	4-5	3.50	2.138	1.895	1.359	1.935	3.730	-3.753
	5-6	3.50	1.924	1.812	1.278	1.524	3.449	-3.285
	6-7	2.90	0.620	0.695	0.099	0.411	0.947	-0.801
	7-8	3.20	0.620	0.461	0.324	0.478	0.987	-0.997
	8-9	3.20	0.620	0.478	0.375	0.359	1.029	-0.955
5	3-4	3.50	1.695	1.217	1.168	1.638	2.846	-3.087
	4-5	3.50	2.138	1.898	1.357	1.936	3.731	-3.752
4	5-6	3.50	1.924	1.810	1.275	1.533	3.446	-3.288
	6-7	2.90	0.620	0.684	0.105	0.41	0.993	-0.805
3	7-8	3.20	0.620	0.462	0.324	0.478	0.987	-0.997
	8-9	3.20	0.620	0.478	0.374	0.364	1.028	-0.956
2	3-4	3.50	1.695	1.180	1.183	1.644	2.834	-3.099
	4-5	3.50	2.138	1.891	1.362	1.939	3.730	-3.755
1	5-6	3.50	1.924	1.813	1.283	1.513	3.453	-3.281
	6-7	2.90	0.620	0.708	0.092	0.412	1.001	-0.797
	7-8	3.20	0.620	0.461	0.324	0.478	0.987	-0.997
	8-9	3.20	0.620	0.478	0.378	0.353	1.031	-0.953

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0.270	0.159	0.418	0.238	0.450	-0.445
0.225	0.219	0.345	0.233	0.390	-0.398
0.330	0.279	0.505	0.238	0.589	-0.566
0.065	0.121	0.068	0.044	0.121	-0.068
0.065	0.048	0.083	0.050	0.103	-0.105
0.065	0.050	0.083	0.031	0.110	-0.098
0.236	0.167	0.361	0.167	0.361	-0.435
0.394	0.336	0.603	0.395	0.673	-0.706
0.578	0.501	0.885	0.450	1.026	-0.997
0.144	0.173	0.120	0.076	0.199	-0.132
0.114	0.085	0.146	0.088	0.181	-0.183
0.114	0.088	0.146	0.066	0.189	-0.176
0.236	0.169	0.361	0.244	0.392	-0.434
0.394	0.337	0.603	0.394	0.673	-0.706
0.578	0.502	0.885	0.452	1.026	-0.997
0.144	0.170	0.120	0.075	0.198	-0.133
0.114	0.085	0.146	0.088	0.181	-0.183
0.114	0.088	0.146	0.067	0.189	-0.176
0.236	0.164	0.361	0.246	0.390	-0.436
0.394	0.335	0.603	0.397	0.603	-0.707
0.578	0.500	0.885	0.446	1.027	-0.996
0.114	0.177	0.120	0.076	0.200	-0.130
0.114	0.085	0.146	0.088	0.181	-0.183
0.114	0.088	0.146	0.065	0.190	-0.175

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES PORTIQUES PORT (C - C)

SOUS G

NIV	POT	MN	MS	Ne	Ncum
7	3	-1.208	0.565	3.442	4.666
	4	0.252	0.120	6.333	7.557
	5	-0.236	-0.058	6.176	7.400
	6	0.646	-0.390	4.535	5.759
	7	-0.038	0.024	1.797	3.021
	8	0.000	0.000	2.112	3.336
	9	0.303	-0.169	0.963	2.187
6	3	-0.636	0.608	2.841	8.731
	4	-0.135	0.130	6.822	15.603
	5	0.065	-0.063	7.202	15.826
	6	0.439	-0.424	4.282	11.265
	7	-0.027	0.026	1.788	6.033
	8	0.000	0.000	2.026	6.586
	9	0.190	-0.182	0.955	4.366
5	3	-0.608	0.608	2.846	12.801
	4	-1.301	0.130	6.818	23.645
	5	0.063	-0.063	7.198	24.248
	6	0.424	-0.424	4.281	16.770
	7	-0.026	0.026	1.792	9.049
	8	0.000	0.000	2.225	9.835
	9	0.182	-0.182	0.956	6.546
4	3	-0.608	0.608	2.846	16.871
	4	-0.130	0.130	6.818	31.687
	5	0.063	-0.063	7.198	32.670
	6	0.424	-0.424	4.281	25.192
	7	-0.026	0.026	1.792	12.065
	8	0.000	0.000	2.025	13.084
	9	0.182	-0.182	0.956	8.726

SOUS P

MN	MS	Ne	Ncum
-0.159	0.079	0.450	0.450
0.019	0.043	0.885	0.885
-0.045	0.050	0.987	0.987
0.117	-0.130	0.687	0.687
-0.004	0.004	0.171	0.171
0.00	0.000	0.215	0.215
0.031	-0.031	0.098	0.098
-0.088	0.085	0.391	0.841
-0.048	0.046	1.108	1.993
-0.056	0.054	1.732	2.719
0.146	-0.141	1.196	1.883
-0.005	0.005	0.313	0.484
0.000	0.000	0.372	0.587
0.035	-0.034	0.176	0.274
-0.085	0.085	0.392	1.233
-0.046	0.046	1.107	3.100
-0.054	0.054	1.732	4.451
0.141	-0.141	1.195	3.078
-0.005	0.005	0.314	0.792
0.00	0.00	0.372	0.959
0.034	-0.034	0.176	0.450
-0.085	0.085	0.392	1.625
-0.046	0.046	1.107	4.207
-0.054	0.054	1.732	6.182
0.141	-0.141	1.195	4.273
-0.005	0.005	0.314	1.112
0.000	0.000	0.372	1.331
0.034	-0.034	0.176	0.626

SUITE PORT (C - C)

SOUS G

NIV	POT	MN	MS	Ne	Neum
3	3	-0.608	0.608	2.846	20.941
	4	-0.130	0.130	6.818	39.729
	5	0.063	-0.063	7.198	41.092
	6	0.424	-0.424	4.281	30.697
	7	-0.026	0.026	1.792	15.081
	8	0.000	0.000	2.025	16.333
	9	0.182	-0.182	0.956	10.906
2	3	-0.608	0.673	2.846	25.011
	4	-0.130	0.141	6.818	47.781
	5	0.063	-0.068	7.198	49.514
	6	0.424	-0.459	4.281	36.202
	7	-0.026	0.028	1.792	18.097
	8	0.000	0.000	2.025	19.582
	9	0.182	-0.201	0.956	13.086
I	3	0.673	0.507	2.834	30.257
	4	-0.177	0.089	6.598	56.835
	5	0.085	-0.043	6.976	58.946
	6	0.582	-0.291	4.151	42.809
	7	-0.036	0.018	1.749	22.302
	8	0.000	0.000	1.952	23.990
	9	0.237	-0.119	0.934	16.476

SOUS P

MN	MS	Ne	Neum
-0.085	0.085	0.392	2.017
-0.046	0.046	1.107	5.314
-0.054	0.054	1.732	7.915
0.141	-0.141	1.195	5.468
-0.005	0.005	0.314	1.426
0.000	0.000	0.372	1.703
0.034	-0.034	0.176	0.802
-0.085	0.094	0.392	2.409
-0.046	0.050	1.107	6.421
-0.054	0.059	1.732	9.647
0.141	-0.153	1.159	6.663
-0.005	0.005	0.314	1.740
0.000	0.000	0.372	2.075
0.034	-0.037	0.176	0.978
-0.071	0.071	0.390	2.799
-0.068	0.032	1.075	7.496
0.073	0.037	1.676	11.323
0.194	-0.097	1.156	7.819
-0.007	0.006	0.310	2.05
0.000	0.000	0.359	2.434
0.044	-0.022	0.172	1.150

Niv	Noeuds	Lw	Le	hn	hs	Lw	Le	hn	hs	Kw ^{10³}	Ke ^{10³}	Kn ^{10³}	Ks ^{10³}	D ^{10⁻³}
7	2	/	3,20	/	2.66	/	2.56	/	2.128	/	0.625	/	1,003	1.628
	3	3,20	3,50	/	2.66	2.56	2,80	/	2.128	0,625	0,571	/	1.003	2.199
	4	3,50	3,50	/	2.66	2,80	2,80	/	2.128	0,571	0,571	/	1.003	2.145
	5	3,50	3,50	/	2.66	2,80	2,80	/	2.128	0,571	0,571	/	1.003	2.145
	6	3,50	3,90	/	2.66	2,80	2.32	/	2.128	0,571	0,690	/	1.003	2.264
	7	2,90	3,20	/	2.66	2.32	2.56	/	2.128	0,690	0.625	/	1.003	2.317
	8	3,20	3,20	/	2.66	2.56	2.56	/	2.128	0,625	0.625	/	1.003	2.253
	9	3,20	/	/	2.66	2.56	/	/	2.128	0,625	/	/	1.003	1.628
	6	2	/	3,20	2.66	2.66	/	2.56	2.394	2.128	/	0.625	0,891	1.003
3		3,20	3,50	2.66	2.66	2.56	2,80	2.394	2.128	0,625	0,571	0,891	1.003	3,090
4		3,50	3,50	2.66	2.66	2,80	2,80	2.394	2.128	0,571	0,571	0,891	1.003	3,036
5		3,50	3,50	2.66	2.66	2,80	2,80	2.394	2.128	0,571	0,571	0,891	1.003	3,036
6		3,50	2,90	2.66	2.86	2,80	2.32	2.394	2.128	0,571	0,690	0,891	1.003	3.155
7		2,90	3,20	2.66	2.66	2.32	2.56	2.394	2.128	0,690	0,625	0,891	1.003	3.208
8		3,20	3,20	2.66	2.66	2.56	2.56	2.394	2.128	0,625	0,625	0,891	1.003	3.144
9		3,20	/	2.66	2.66	2.56	/	2.394	2.128	0,625	/	0,891	1.003	2.519
5		2	/	3,20	2.66	2.66	/	2.56	2.128	2.128	/	0,625	1.003	1.003
	3	3,20	3,50	2.66	2.66	2.56	2,80	2.128	2.128	0,625	0,571	1.003	1.003	3,201
	4	3,50	3,50	2.66	2.66	2,80	2,80	2.128	2.128	0,571	0,571	1.003	1.003	3.148
	5	3,50	3,50	2.66	2.66	2,80	2,80	2.128	2.128	0,571	0,571	1.003	1.003	3.148
	6	3,50	2,90	2.66	2.66	2,80	2.32	2.128	2.128	0,571	0,690	1.003	1.003	3.266
	7	2,90	3,20	2.66	2.66	2.32	2.56	2.128	2.128	0,690	0,525	1.003	1.003	3.320
	8	3,20	3,20	2.66	2.66	2.56	2,56	2.128	2.128	0,625	0,625	1.003	1.003	3.255
	9	3,20	/	2.66	2.66	2.56	/	2.128	2.128	0,625	/	1.003	1.003	2.630
	4	2	/	3,10	2.66	3,53	/	2.480	2.128	2.824	/	0.645	1.003	1.844
3		3,10	3,40	2.66	3,53	2.480	2.720	2.128	2.824	0.645	0,558	1.003	1.844	4.080
4		3,40	3,40	2.66	3,53	2.720	2.720	2.128	2.824	0,588	0,588	1.003	1.884	4.023
5		3,40	3,40	2.66	3,53	2.720	2.720	2.128	2.824	0,588	0,588	1.003	1.844	4.023
6		3,40	2,80	2.66	3,53	2.720	2.240	2.128	2.824	0.588	0,714	1.003	1.844	4.149
7		2,80	3,10	2.66	3,53	2.240	2.480	2.128	2.824	0,714	0,645	1.003	1.844	4.206
8		3,10	3,10	2.66	3,53	2.480	2.480	2.128	2.824	0.645	0,645	1.003	1.844	4.137
9		3,10	/	2.66	3,53	2.480	/	2.128	2.824	0,645	/	1.003	1.844	3.491

Niv	travée	L(m)	G ^(t)	M _{wij} ^(t.m)	M _{tij} ^(t.m)	M _{oij} ^(t.m)	T _{wij} ^(t.m)	T _{eij} ^(t.m)
7	2-3	3,20	2.110	1.003	1.393	1.612	3.186	-3.526
	3-4	3,50	1.707	1.588	1.032	1.575	2.991	-2.984
	4-5	3,50	1.707	1.574	1.039	1.574	2.987	-2.987
	5-6	3,50	1.707	1.574	1.187	1.279	3.072	-2.903
	6-7	2,90	0.639	0.076	0.431	0.431	1.040	-0.813
	7-8	3,20	0.639	0.461	0.341	0.493	1.012	-1.032
	8-9	3,20	0.639	0.493	0.420	0.303	3.976	-4.223
	2-3	3,20	2.562	1.485	1.597	1.880	3.176	-4.223
6	3-4	3,50	1.628	1.589	0.947	1.502	2.874	-2.824
	4-5	3,50	1.628	1.502	0.991	1.502	2.849	-2.849
	5-6	3,50	1.628	1.502	1.301	1.091	2.906	-2.792
	6-7	2,90	0.620	0.635	0.129	0.411	0.976	-0.822
	7-8	3,20	0.620	0.461	0.324	0.478	0.987	-0.997
	8-9	3,20	0.620	0.478	0.375	0.359	1.029	-0.955
	2-3	3,20	2.562	1.506	1.585	1.883	3.981	-4.247
	5	3-4	3,50	1.628	1.586	0.949	1.502	2.873
4-5		3,50	1.628	1.502	0.991	1.502	2.849	-2.849
5-6		3,50	1.628	1.502	1.088	1.308	2.904	-2.794
4	6-7	2,90	0.620	0.627	0.133	0.410	0.974	-0.824
	7-8	3,20	0.620	0.462	0.324	0.478	0.987	-0.997
3	8-9	3,20	0.620	0.478	0.373	0.364	1.028	-0.956
	2-3	3,10	2.562	1.511	1.430	1.784	3.883	-4.059
1	3-4	3,40	1.628	1.479	0.904	1.417	2.785	-2.749
	4-5	3,40	1.628	1.417	0.935	1.417	2.767	-2.767
	5-6	3,40	1.628	1.417	1.009	1.628	2.811	-2.723
	6-7	2,80	0.620	0.547	0.144	0.380	0.928	-0.808
	7-8	3,10	0.620	0.436	0.302	0.449	0.957	-0.965
	8-9	3,10	0.620	0.449	0.337	0.336	0.988	-0.934

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0.279	0.133	0.357	0.225	0.418	-0.475
0.270	0.240	0.413	0.249	0.476	-0.475
0.276	0.249	0.413	0.249	0.473	-0.473
0.276	0.249	0.413	0.197	0.487	-0.458
0.065	0.104	0.068	0.044	0.115	-0.074
0.065	0.048	0.083	0.050	0.103	-0.105
0.488	0.283	0.083	0.309	0.023	-0.185
0.488	0.283	0.625	0.388	0.748	-0.814
0.472	0.424	0.723	0.435	0.823	-0.829
0.472	0.435	0.723	0.435	0.826	-0.826
0.472	0.435	0.723	0.370	0.845	-0.817
0.114	0.152	0.120	0.076	0.192	-0.139
0.114	0.085	0.146	0.088	0.181	-0.183
0.114	0.088	0.146	0.066	0.189	-0.176
0.488	0.287	0.625	0.388	0.749	-0.812
0.472	0.425	0.723	0.435	0.823	-0.829
0.472	0.435	0.723	0.435	0.826	-0.826
0.472	0.435	0.723	0.099	0.922	-0.730
0.114	0.079	0.120	0.075	0.167	-0.164
0.114	0.085	0.146	0.088	0.181	-0.183
0.114	0.088	0.146	0.067	0.189	-0.176
0.488	0.288	0.586	0.326	0.744	-0.769
0.472	0.403	0.682	0.441	0.791	-0.814
0.472	0.411	0.682	0.441	0.794	-0.811
0.472	0.411	0.682	0.362	0.817	-0.788
0.114	0.126	0.112	0.070	0.180	-0.140
0.114	0.080	0.137	0.082	0.176	-0.177
0.144	0.082	0.137	0.067	0.182	-0.172

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX PORT (D - D)
SOUS G

NIV	POT	MN	MS	Ne	Ncum
7	1	-1.002	0.699	3.186	4.410
	2	0.024	-0.137	6.557	7.781
	3	0	0	5.972	7.196
	4	0	0	6.059	7.283
	5	0.518	-0.313	3.943	5.167
	6	-0.038	0.024	1.825	3.049
	7	0	0	2.114	3.338
	8	0.303	-0.169	0.963	2.187
6	1	-0.786	0.753	3.976	9.610
	2	0.154	-0.148	7.097	16.102
	3	0	0	5.673	14.093
	4	0	0	5.755	14.272
	5	0.352	-0.340	3.768	10.159
	6	-0.027	0.026	1.809	6.082
	7	0	0	2.026	6.588
	8	0.190	-0.182	0.955	4.366
5	1	-0.753	0.753	3.981	14.815
	2	0.148	-0.148	7.090	24.416
	3	0	0	5.674	20.991
	4	0	0	5.753	21.239
	5	0.340	-0.340	3.768	15.151
	6	-0.026	0.026	1.811	9.117
	7	0	0	2.025	9.837
	8	0.182	-0.182	0.956	6.846
4	1	-0.753	0.753	3.981	20.020
	2	0.148	-0.148	7.090	32.730
	3	0	0	5.674	27.889
	4	0	0	5.753	28.216
	5	0.340	-0.340	3.768	20.143
	6	-0.026	0.026	1.811	12.152
	7	0	0	2.025	13.086
	8	0.182	-0.182	0.956	8.726

SOUS P

MN	MS	Ne	Ncum
-0.133	0.133	0.417	0.417
-0.015	0.017	0.945	0.945
0	0	0.948	0.948
0	0	0.960	0.960
0.092	-0.103	0.573	0.573
-0.004	0.004	0.177	0.177
0	0	0.128	0.128
0.309	-0.031	0.185	0.185
-0.150	0.143	0.748	1.165
-0.019	0.019	1.637	2.582
0	0	1.655	2.603
0	0	1.671	2.631
0.115	-0.010	0.999	1.572
-0.005	0.005	0.320	0.497
0	0	0.372	0.500
0.035	-0.003	0.176	0.361
-0.143	0.143	0.749	1.914
-0.019	0.019	1.635	4.217
0	0	1.655	4.258
0	0	1.748	4.379
0.010	-0.010	0.897	2.469
-0.005	0.005	0.345	0.842
0	0	0.372	0.872
0.003	-0.003	0.176	0.537
-0.143	0.143	0.749	2.663
-0.019	0.019	1.635	5.852
0	0	1.655	5.913
0	0	1.748	6.127
0.010	-0.010	0.897	3.366
-0.005	0.005	0.345	1.187
0	0	0.372	1.244
0.003	-0.003	0.176	0.731

SUITE PORT (D - D)

SOUS G

NIV	POT	MN	MS	Ne	Ncum
3	1	-0.783	0.753	3.981	25.225
	2	0.148	-0.148	7.020	41.044
	3	0	0	5.674	34.787
	4	0	0	5.753	35.193
	5	0.340	-0.340	3.768	25.135
	6	-0.026	0.026	1.811	15.187
	7	0	0	2.025	16.335
	8	0.182	-0.182	0.956	10.906
2	1	-0.753	0.831	5.981	20.430
	2	0.148	-0.161	7.090	49.358
	3	0	0	5.674	41.685
	4	0	0	5.753	42.170
	5	0.340	-0.368	3.768	30.127
	6	-0.026	0.028	1.811	18.222
	7	0	0	2.025	19.584
	8	0.182	-0.201	0.956	13.086
I	1	-0.973	0.490	3.883	36.769
	2	0.197	-0.099	6.844	58.658
	3	0	0	5.516	49.657
	4	0	0	5.578	50.204
	5	0.467	-0.234	3.650	36.233
	6	-0.036	0.018	1.764	22.442
	7	0	0	1.952	23.912
	8	0.237	-0.119	0.934	16.476

SOUS P

MNV	MS	Né	Ncum
-0.143	0.143	0.749	3.412
-0.019	0.019	1.635	7.487
0	0	1.655	7.568
0	0	1.748	7.875
0.010	-0.010	0.897	4.263
-0.005	0.005	0.345	1.532
0	0	0.372	1.616
0.003	-0.003	0.176	0.889
-0.143	0.158	0.749	4.161
-0.019	0.002	1.635	9.122
0	0	1.655	9.223
0	0	1.748	9.623
0.010	-0.121	0.897	5.160
-0.005	0.005	0.345	1.877
0	0	0.372	1.988
0.003	-0.037	0.176	1.065
-0.186	0.093	0.744	4.905
-0.026	0.013	1.560	10.682
0	0	1.607	10.830
0	0	1.627	11.250
0.153	-0.077	0.968	6.128
-0.007	0.004	0.316	2.193
0	0	0.359	2.345
0.044	-0.022	0.172	1.237

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES PORTIQUES (E - E)

Niv	Noeuds	Lw	Le	hn	hs	L'w	L'e	h'n	h's	10 ³ Kw	10 ³ Ke	10 ³ Kn	10 ³ Ks	D
7	1	/	1.40	/	2.666	/	1.120	/	2.128	/	1.429	/	1.003	2.431
	2	1.40	3.20	/	2.666	1.274	2.560	0.1	2.128	1.256	0.625	0.1	1.003	2.583
	3	3.20	3.50	/	2.666	2.560	2.800	/	2.128	0.625	0.571	/	1.003	2.199
	4	3.50	3.50	/	2.666	2.800	2.800	/	2.128	0.571	0.571	0.1	1.003	2.145
	5	3.50	3.50	/	2.666	2.800	2.800	/	2.128	0.571	0.571	/	1.003	2.145
	6	3.50	/	/	2.666	2.800	2.800	/	2.128	0.571	/	/	1.003	1.574
6	1	/	1.40	2.666	2.666	/	1.120	2.394	2.128	/	1.429	0.891	1.003	3.322
	2	1.40	3.20	2.666	2.666	1.148	2.560	2.394	2.128	1.394	0.625	0.891	1.003	3.972
	3	3.20	3.50	2.666	2.666	2.560	2.800	2.394	2.128	0.625	0.571	0.891	1.003	3.090
	4	3.50	3.50	2.666	2.666	2.800	2.800	2.394	2.128	0.571	0.571	0.891	1.003	3.036
	5	3.50	3.50	2.666	2.666	2.800	2.800	2.394	2.128	0.571	0.571	0.891	1.003	3.036
	6	3.50	/	2.666	2.666	2.800	2.800	/	2.128	0.571	/	/	1.003	2.469
5	1	/	1.40	2.666	2.666	/	1.120	2.128	2.128	/	1.429	1.003	1.003	3.434
	2	1.40	3.20	2.666	2.666	1.134	2.560	2.128	2.128	1.411	0.625	1.003	1.003	4.041
	3	3.20	3.50	2.666	2.666	2.560	2.800	2.128	2.128	0.625	0.571	1.003	1.003	3.201
	4	3.50	3.50	2.666	2.666	2.800	2.800	2.128	2.128	0.571	0.571	1.003	1.003	3.148
	5	3.50	3.50	2.666	2.666	2.800	2.800	2.128	2.128	0.571	0.571	1.003	1.003	3.148
	6	3.50	/	2.666	2.666	2.800	2.800	/	2.128	0.571	/	/	1.003	2.576
4	1	/	1.30	2.666	3.530	/	1.040	2.128	2.824	/	1.538	1.003	1.844	4.385
	2	1.30	3.10	2.666	3.530	1.040	2.480	2.128	2.824	1.538	0.645	1.003	1.844	5.030
	3	3.10	3.40	2.666	3.530	2.480	2.720	2.128	2.824	0.645	0.588	1.003	1.844	4.080
	4	3.40	3.40	2.666	3.530	2.720	2.720	2.128	2.824	0.588	0.588	1.003	1.844	4.023
	5	3.40	3.40	2.666	2.666	2.720	2.720	2.128	2.824	0.588	0.588	1.003	1.844	4.526
	6	3.40	/	2.666	2.666	2.720	2.720	/	2.128	0.588	/	/	1.003	2.447
1	1	/	1.30	2.666	3.530	/	1.040	2.128	2.824	/	1.538	1.003	1.844	4.385
	2	1.30	3.10	2.666	3.530	1.040	2.480	2.128	2.824	1.538	0.645	1.003	1.844	5.030
	3	3.10	3.40	2.666	3.530	2.480	2.720	2.128	2.824	0.645	0.588	1.003	1.844	4.080
	4	3.40	3.40	2.666	3.530	2.720	2.720	2.128	2.824	0.588	0.588	1.003	1.844	4.023
	5	3.40	3.40	2.666	2.666	2.720	2.720	2.128	2.824	0.588	0.588	1.003	1.844	4.526
	6	3.40	/	2.666	2.666	2.720	2.720	/	2.128	0.588	/	/	1.003	2.447

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES PORT (E - E)

P G	M _{wij} (t.m)	M _{oij} (t.m)	M _{eij} (t.m)	T _{wij} (t)	T _{oij} (t)	T _{eij} (t)
0.247	0.015	0.061	0.117	0.100	0.100	-0.246
0.270	0.173	0.346	0.220	0.417	0.417	-0.447
0.270	0.238	0.413	0.231	0.475	0.475	-0.471
0.195	0.198	0.299	0.180	0.346	0.346	-0.336
0.195	0.180	0.299	0.079	0.370	0.370	0.372
0.236	0.020	0.058	0.153	0.070	0.070	-0.260
0.473	0.312	0.605	0.379	0.736	0.736	-0.778
0.473	0.423	0.724	0.395	0.836	0.836	-0.820
0.236	0.259	0.361	0.218	0.425	0.425	-0.401
0.236	0.218	0.361	0.167	0.428	0.428	-0.398
0.236	0.020	0.058	0.151	0.072	0.072	-0.259
0.473	0.314	0.605	0.379	0.736	0.736	-0.777
0.473	0.423	0.724	0.397	0.835	0.835	-0.820
0.236	0.259	0.361	0.218	0.424	0.424	-0.402
0.236	0.218	0.361	0.169	0.427	0.427	-0.399
0.236	0.019	0.050	0.126	0.071	0.071	-0.236
0.473	0.302	0.568	0.353	0.717	0.717	-0.715
0.473	0.402	0.683	0.382	0.810	0.810	-0.798
0.236	0.236	0.341	0.205	0.410	0.410	-0.392
0.236	0.205	0.341	0.175	0.410	0.410	-0.392

Niv	travaé	L (m)	G (t)	M _{wij} (t.m)	M _{oij} (t.m)	M _{eij} (t.m)	T _{wij} (t)	T _{oij} (t)	T _{eij} (t)	
7	1-2	1.40	1.918	0.117	0.022	0.780	0.869	-1.816		
	2-3	3.20	1.707	1.110	0.935	1.390	2.644	-2.819		
	3-4	3.50	1.707	1.507	1.121	1.478	2.996	-2.979		
	4-5	3.50	1.316	1.310	0.753	1.214	2.330	-2.276		
	5-6	3.50	1.316	1.214	1.114	0.589	2.482	-2.124		
	1-2	1.40	1.695	0.143	0.036	0.616	0.849	-1.524		
6	2-3	3.20	1.628	1.097	0.883	1.305	2.540	-2.670		
	3-4	3.50	1.628	1.456	1.072	1.386	2.869	-2.829		
	4-5	3.50	0.964	1.064	0.530	0.889	1.720	-1.654		
	5-6	3.50	0.964	0.889	0.690	0.683	1.746	-1.628		
	1-2	1.40	1.695	0.146	0.040	0.605	0.859	-1.514		
	2-3	3.20	1.628	1.101	0.862	1.303	2.542	-2.668		
5	3-4	3.50	1.628	1.458	1.069	1.390	2.868	-2.830		
	4-5	3.50	0.964	1.000	0.532	0.889	1.719	-1.655		
	5-6	3.50	0.964	0.889	0.686	0.692	1.743	-1.631		
	1-2	1.30	1.695	0.140	0.033	0.510	0.817	-1.386		
	2-3	3.10	1.628	1.054	0.821	1.216	2.471	-2.575		
	3-4	3.40	1.628	1.382	0.995	1.332	2.782	-2.752		
4	4-5	3.40	0.964	0.924	0.511	0.839	1.663	-1.613		
	5-6	3.40	0.964	0.839	0.615	0.717	1.674	-1.602		
	3	1-2	1.30	1.695	0.140	0.033	0.510	0.817	-1.386	
		2-3	3.10	1.628	1.054	0.821	1.216	2.471	-2.575	
		3-4	3.40	1.628	1.382	0.995	1.332	2.782	-2.752	
		4-5	3.40	0.964	0.924	0.511	0.839	1.663	-1.613	
5-6		3.40	0.964	0.839	0.615	0.717	1.674	-1.602		
1-2		1.30	1.695	0.140	0.033	0.510	0.817	-1.386		
2	2-3	3.10	1.628	1.054	0.821	1.216	2.471	-2.575		
	3-4	3.40	1.628	1.382	0.995	1.332	2.782	-2.752		
	4-5	3.40	0.964	0.924	0.511	0.839	1.663	-1.613		
	5-6	3.40	0.964	0.839	0.615	0.717	1.674	-1.602		
	1-2	1.30	1.695	0.140	0.033	0.510	0.817	-1.386		
	2-3	3.10	1.628	1.054	0.821	1.216	2.471	-2.575		
1	3-4	3.40	1.628	1.382	0.995	1.332	2.782	-2.752		
	4-5	3.40	0.964	0.924	0.511	0.839	1.663	-1.613		
	5-6	3.40	0.964	0.839	0.615	0.717	1.674	-1.602		
	1-2	1.30	1.695	0.140	0.033	0.510	0.817	-1.386		
	2-3	3.10	1.628	1.054	0.821	1.216	2.471	-2.575		
	3-4	3.40	1.628	1.382	0.995	1.332	2.782	-2.752		

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX (PORT E - E)
SOUS G

NIV	POT	MN	MS	Ne	Ncum
7	1	-0.117	0.067	0.869	2.093
	2	-0.330	0.226	4.460	5.684
	3	-0.118	0.077	5.815	7.039
	4	0.169	-0.180	4.606	5.830
	5	0	0	4.758	5.942
	6	0.889	-0.321	2.124	3.348
6	1	-0.075	0.073	0.859	4.166
	2	-0.254	0.248	4.064	10.972
	3	-0.080	0.077	5.539	13.802
	4	0.202	-0.195	4.549	11.603
	5	0	0	3.400	10.606
	6	0.362	-0.346	1.628	6.200
5	1	-0.073	0.073	0.859	6.249
	2	-0.248	0.248	4.056	16.252
	3	-0.077	0.077	5.536	20.562
	4	0.195	-0.195	4.549	17.376
	5	0	0	3.398	15.228
	6	0.346	-0.346	1.631	9.055
4	1	-0.073	0.073	0.859	8.332
	2	-0.248	0.248	4.056	21.532
	3	-0.077	0.077	5.536	27.322
	4	0.195	-0.195	4.549	23.949
	5	0	0	3.398	13.850
	6	0.346	-0.346	1.631	11.910
3	1	-0.073	0.073	0.859	10.415
	2	-0.248	0.248	4.056	26.812
	3	-0.077	0.077	5.536	34.082
	4	0.195	-0.195	4.549	28.928
	5	0	0	3.398	24.472
	6	0.346	-0.346	1.631	14.765

SOUS P

MNV	ME	Ns	Ncum
-0.075	0.009	0.100	0.100
-0.056	0.075	0.663	0.663
-0.079	0.027	0.922	0.922
0.032	-0.064	0.817	0.817
0	0	0.706	0.706
0.079	-0.079	0.312	0.312
-0.011	0.010	0.070	0.170
-0.084	0.082	0.996	1.659
-0.023	0.022	1.614	2.536
0.072	-0.070	1.245	2.062
0	0	0.829	1.535
0.089	-0.085	0.398	0.710
-0.010	0.010	0.072	0.242
-0.082	0.082	0.995	2.554
-0.022	0.022	1.612	4.148
0.070	-0.070	1.244	3.306
0	0	0.829	2.364
0.085	-0.085	0.399	1.109
-0.010	0.010	0.072	0.314
-0.082	0.082	0.995	3.649
-0.022	0.022	1.612	5.760
0.070	-0.070	1.244	4.550
0	0	0.829	3.193
0.085	-0.085	0.399	1.508
-0.010	0.010	0.072	0.386
-0.082	0.082	0.995	4.644
-0.022	0.022	1.612	7.372
0.070	-0.070	1.244	5.794
0	0	0.829	4.028
0.085	-0.085	0.399	1.907

SUITE PORT (E - E)

SOUS G

NIV	POT	MN	MS	Ne	Ncum
2	1	-0.073	0.079	0.869	12.438
	2	-0.248	0.262	4.056	32.092
	3	-0.077	0.084	5.536	40.842
	4	0.195	-0.211	4.549	34.695
	5	0	0	3.398	29.094
	6	0.346	-0.346	1.631	17.620
I	1	-0.091	0.050	0.817	15.771
	2	-0.353	0.177	3.857	38.405
	3	-0.108	0.054	5.357	48.655
	4	0.265	-0.133	4.415	41.566
	5	0	0	3.287	34.837
	6	0.509	-0.254	1.602	21.678

SOUS P

MN	MS	Ne	Ncum
-0.010	0.010	0.072	0.458
-0.082	0.084	0.995	5.639
-0.022	0.024	1.612	8.984
0.070	-0.076	1.244	7.038
0	0	0.829	4.851
0.085	-0.085	0.399	2.306
-0.013	0.007	0.071	0.529
-0.114	0.057	0.953	6.592
-0.031	0.016	1.524	10.508
0.095	-0.050	1.208	8.246
0	0	0.802	5.663
0.124	-0.062	0.392	2.698

Niv	Noeuds	L_w	L_e	h_n	h_s	L_w	L_e	h_n	h_s	$K_w^{10^{-3}}$	$K_e^{10^{-3}}$	$K_n^{10^{-3}}$	$K_s^{10^{-3}}$	D 10^{-3}
7	5	/	3,50	/	2.666	/	2.800	/	2.128	/	0.571	/	1.003	1.574
	6	3,50	2,90	/	2.666	2.800	2.320	/	2.128	0.571	0.690	/	1.003	2.264
	7	2,90	3,20	/	2.666	2.320	2.560	/	2.128	0.690	0.625	/	1.003	2.317
	8	3,20	3,20	/	2.666	2.560	2.560	/	2.128	0.625	0.625	/	1.003	2.253
	9	3,20	/	/	2.666	2.560	/	/	2.128	0.625	/	/	1.003	1.628
6	5	/	3,50	2.666	2.666	/	2.800	2.394	2.128	/	0.571	0.891	1.003	2.465
	6	3,50	2,90	2.666	2.666	2.800	2.320	2.394	2.128	0.571	0.690	0.891	1.003	3.155
	7	2,90	3,20	2.666	2.666	2.320	2.560	2.394	2.128	0.690	0.625	0.891	1.003	3.208
	8	3,20	3,20	2.666	2.666	2.560	2.560	2.394	2.128	0.625	0.625	0.891	1.003	3.144
	9	3,20	/	2.666	2.666	2.560	/	2.394	2.128	0.625	/	0.891	1.003	2.519
5	5	/	3,50	2.666	2.666	/	2.800	2.128	2.128	/	0.571	1.003	1.003	2.576
	6	3,50	2,90	2.666	2.666	2.800	2.320	2.128	2.128	0.571	0.690	1.003	1.003	3.266
	7	2,90	3,20	2.666	2.666	2.320	2.560	2.128	2.128	0.690	0.625	1.003	1.003	3.320
	8	3,20	3,20	2.666	2.666	2.560	2.560	2.128	2.128	0.625	0.625	1.003	1.003	3.255
	9	3,20	/	2.666	2.666	2.560	/	2.128	2.128	0.625	/	1.003	1.003	2.630
1	5	/	3,40	2.666	2.666	/	2.720	2.128	2.128	/	0.588	1.003	2.447	4.038
	6	3,40	2,80	2.666	2.666	2.720	2.240	2.128	2.128	0.588	0.714	1.003	2.447	4.752
	7	2,80	3,10	2.666	3,533	2.240	2.480	2.128	2.824	0.714	0.645	1.003	1.844	4.206
	8	3,10	3,10	2.666	3,533	2.480	2.480	2.128	2.824	0.645	0.645	1.003	1.844	4.137
	9	3,10	/	2.666	3,533	2.480	/	2.128	2.824	0.645	/	1.003	1.844	3.491

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES PORT (E' - E')

P (t/k)	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0.605	0.355	0.926	0.428	1.040	-1.078
0.033	0.185	0.035	0.022	0.104	-0.008
0.033	0.024	0.042	0.025	0.052	-0.053
0.033	0.025	0.042	0.016	0.056	-0.050
0.00	0.0	0	0.00	-0.002	-0.002
0.057	0.028	0.060	0.038	0.079	-0.086
0.057	0.042	0.078	0.050	0.089	-0.094
0.114	0.080	0.146	0.066	0.187	-0.178
0.00	0.00	0.0	0.006	-0.002	-0.002
0.057	0.028	0.060	0.038	0.079	-0.086
0.057	0.044	0.073	0.052	0.089	-0.094
0.114	0.079	0.146	0.067	0.186	-0.179
0.00	0	0	0.004	-0.001	-0.001
0.057	0.029	0.056	0.035	0.078	-0.082
0.057	0.040	0.068	0.048	0.086	-0.091
0.114	0.076	0.137	0.0719	-0.031	-0.384

Niv	travée	L (m)	G (t)	M _{wij} (t.m)	M _{oij} (t.m)	M _{eij} (t.m)	T _{wij} (t.m)	T _{eij} (t.m)
7	5-6	3,50	0,853	0,501	0,705	0,701	1,436	-1,550
	6-7	2,90	0,709	0,552	0,230	0,478	1,054	-1,003
	7-8	3,20	0,709	0,520	0,344	0,547	1,126	-1,143
	8-9	3,20	0,709	0,547	0,466	0,337	1,200	-1,069
6	5-6	3,50	1,031	0,731	0,695	1,036	1,777	-1,891
	6-7	2,90	1,191	0,829	0,443	0,789	1,741	-1,713
	7-8	3,20	1,191	0,886	0,678	0,806	1,931	-1,881
	8-9	3,20	0,460	0,467	0,222	0,267	0,799	-0,674
5	5-6	3,50	1,031	0,740	0,750	0,917	1,754	-1,855
	6-7	2,90	1,191	0,796	0,460	0,788	1,730	-1,784
	7-8	3,20	1,191	0,887	0,676	0,810	1,930	-1,882
	8-9	3,20	0,460	0,463	0,222	0,270	0,796	-0,676
4	5-6	3,40	1,031	0,767	0,670	0,873	1,721	-1,783
	6-7	2,80	1,191	0,732	0,436	0,730	1,688	-1,666
	7-8	3,10	1,191	0,837	0,623	0,779	1,854	-1,827
	8-9	3,10	0,460	0,418	0,270	0,271	0,759	-0,667

Niv	travée	L (m)	G (t)	M _{wij} (t.m)	M _{oij} (t.m)	M _{eij} (t.m)	T _{wij} (t.m)	T _{eij} (t.m)
3	5-6	3,50	0,853	0,501	0,705	0,701	1,436	-1,550
	6-7	2,90	0,709	0,552	0,230	0,478	1,054	-1,003
	7-8	3,20	0,709	0,520	0,344	0,547	1,126	-1,143
	8-9	3,20	0,709	0,547	0,466	0,337	1,200	-1,069
2	5-6	3,50	1,031	0,731	0,695	1,036	1,777	-1,891
	6-7	2,90	1,191	0,829	0,443	0,789	1,741	-1,713
	7-8	3,20	1,191	0,886	0,678	0,806	1,931	-1,881
	8-9	3,20	0,460	0,467	0,222	0,267	0,799	-0,674
1	5-6	3,50	1,031	0,740	0,750	0,917	1,754	-1,855
	6-7	2,90	1,191	0,796	0,460	0,788	1,730	-1,784
	7-8	3,20	1,191	0,887	0,676	0,810	1,930	-1,882
	8-9	3,20	0,460	0,463	0,222	0,270	0,796	-0,676

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX PORT (E' - E')

SOUS G

SOUS P

NIV	POT	MN	MS	Né	Neum
7	5	-0.501	0.344	1.436	2.666
	6	0.150	-0.097	2.604	3.828
	7	-0.042	0.046	2.129	3.353
	8	0	-0.160	2.343	3.567
	9	0.337	-0.125	1.069	2.273
6	5	-0.387	0.370	1.717	5.601
	6	0.109	-0.060	3.632	8.684
	7	-0.051	0.050	3.644	8.221
	8	0.180	-0.174	2.680	7.471
	9	0.141	-0.135	0.674	4.191
5	5	-0.370	0.370	1.754	8.579
	6	0.060	-0.060	3.585	13.493
	7	-0.050	0.050	3.654	13.099
	8	0.174	-0.174	2.678	11.373
	9	0.135	-0.135	0.676	6.091
4	5	-0.370	0.370	1.754	14.557
	6	0.060	-0.060	3.585	18.302
	7	-0.050	0.050	3.654	17.977
	8	0.174	-0.174	2.678	15.275
	9	0.135	-0.135	0.676	7.991
3	5	-0.370	0.370	1.754	14.535
	6	0.060	-0.060	3.585	23.111
	7	-0.050	0.050	3.654	22.856
	8	0.174	-0.174	2.678	19.177
	9	0.135	-0.135	0.676	9.891
2	5	-0.370	0.370	1.754	17.513
	6	0.060	-0.060	3.585	27.920
	7	-0.050	0.054	3.654	27.733
	8	0.174	-0.188	2.678	23.079
	9	0.135	-0.149	0.676	11.791
I	5	-0.544	0.272	1.721	21.670
	6	0.100	-0.050	3.451	33.827
	7	-0.070	0.035	3.530	33.719
	8	0.236	-0.118	2.586	28.121
	9	0.176	-0.088	0.667	14.914

MN	MS	Né	Neum
-0.355	0	1.040	1.040
0.238	0.010	1.182	1.182
-0.002	0.002	0.060	0.060
0	0.014	0.109	0.109
0.016	-0.031	0.050	0.050
0	0	0.048	0.050
-0.011	0.011	0.081	1.263
-0.002	0.002	0.175	0.235
-0.014	0.014	0.281	0.390
0.035	-0.034	0.178	0.228
0	0	-0.002	0.002
-0.011	0.011	0.081	1.344
-0.002	0.002	0.175	0.410
-0.014	0.014	0.280	0.676
0.034	-0.034	0.179	0.407
0	0	-0.002	0.046
-0.011	0.011	0.081	1.425
-0.002	0.002	0.175	0.585
-0.014	0.014	0.280	0.950
0.034	-0.034	0.179	0.586
0	0	-0.002	0.044
-0.011	0.011	0.081	1.506
-0.002	0.002	0.175	0.760
-0.014	0.014	0.280	4.230
0.034	-0.034	0.179	0.765
0	0	-0.002	0.042
-0.011	0.011	0.081	1.587
-0.002	0.003	0.175	0.935
-0.014	0.015	0.280	1.510
0.034	-0.037	0.179	0.944
0	0	-0.002	0.041
-0.017	0.009	0.079	1.666
-0.003	0.002	0.168	1.103
-0.018	0.009	0.060	1.570
0.043	-0.024	0.384	1.328

		L_e	h_n	h_s	L_w	L_e	h_n	h_s	K_w^{10}	K_e^{10}	K_n^{10}	K_s^{10}	D	10^{-3}
7	1	1	5.00	1	2.666	1	4.000	1	2.128	1	0.400	1	1.003	1.403
	3	5.00	3.50	1	2.666	4.000	2.800	1	2.128	0.400	0.571	1	1.003	1.974
	4	3.50	1	1	2.666	2.800	1	1	2.128	0.571	1	1	1.003	1.574
6	1	1	5.00	2.666	2.666	1	4.000	2.394	2.128	1	0.400	0.891	1.003	2.294
	3	5.00	3.50	2.666	2.666	4.000	2.800	2.394	2.128	0.400	0.571	0.891	1.003	2.865
	4	3.50	1	2.666	2.666	2.800	1	2.394	2.128	0.571	1	0.891	1.003	2.465
5 4 3 2	1	1	5.00	2.666	2.666	1.0	4.000	2.128	2.128	1	0.400	1.003	1.003	2.405
	3	5.00	3.50	2.666	2.666	4.000	2.800	2.128	2.128	0.400	0.571	1.003	1.003	2.976
	4	3.50	1	2.666	2.666	2.800	1	2.128	2.128	0.571	1	1.003	1.003	2.576
1	1	1	4.90	2.666	3.533	1	3.920	2.128	2.824	1	0.408	1.003	1.844	3.254
	3	4.90	3.40	2.666	3.533	3.920	2.720	2.128	2.824	0.463	0.588	1.003	1.844	3.843
	4	3.40	1	2.666	3.533	2.720	1	2.128	2.824	0.588	1	1.003	1.844	3.435

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES PORTIQUES (P - P)

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX PORT (2 - 2)

SOUS G

NIV	EST	MN	MS	Né	Ncum
7	D	-0.408	0.221	1.746	2,970
	E	0,408	-0,221	1.746	2,970
6	D	-0,249	0,239	1.608	5.802
	E	0.249	-0,239	1.608	5.802
5	D	-0,239	0,239	1.608	8.634
	E	0,239	-0,239	1.608	8.634
4	D	0,239	+0,239	1.608	14.298
	E	0.239	-0,239	1.608	14.298
3	D	-0.239	0,239	1.608	14.298
	E	0,239	-0,239	1.608	14.298
2	D	-0,239	0.262	1.608	17.130
	E	0,239	-0,262	1.608	17.130
I	D	-0.309	0.154	1.548	21.134
	E	0.309	-0.154	1.548	21.134

SOUS P

MN	MS	Né	Ncum
-0,041	0,011	0.176	0.176
+0.041	-0,011	0.176	0.176
-0,011	0,011	0.077	0,253
0,011	-0,011	0.077	0,263
-0,011	0,011	0.077	0,330
0,011	-0,011	0.077	0,330
-0,011	0,011	0.077	0.407
0,011	-0,011	0.077	0.407
-0,011	0,011	0.077	0.484
0,011	-0,011	0.077	0.484
-0,011	0,013	0.077	0.561
0,011	-0,013	0.077	0.561
-0,015	0,008	0.074	0.635
0,015	-0,008	0.074	0.635

Niv	Noeuds	L_w	L_e	h_n	h_e	L'_w	L'_e	h'_n	h'_e	$K_w 10^{-3}$	$K_e 10^{-3}$	$K_n 10^{-3}$	$K_s 10^{-3}$	D	10^{-3}
7	C	/	2.60	/	2.666	/	2.080	/	2.128	/	0.769	/	1.003	1.772	
	D	2.60	2.60	/	2.666	2.158	2.080	/	2.128	0.741	0.769	/	1.003	2.513	
	E	2.60	2.60	/	2.666	2.080	2.158	/	2.128	0.769	0.749	/	1.003	2.513	
	F	2.60	/	/	2.666	2.080	/	/	2.128	0.769	/	/	1.003	1.772	
6	C	/	2.60	2.666	2.666	/	2.080	2.394	2.128	/	0.769	0.891	1.003	2.663	
	D	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.394	2.128	0.769	0.769	0.891	1.003	3.430	
	E	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.394	2.128	0.769	0.769	0.891	1.003	3.430	
	F	2.60	/	2.666	2.666	2.080	/	2.394	2.128	0.769	/	0.891	1.003	2.663	
5 4 3 2	C	/	2.60	2.666	2.666	/	2.080	2.128	2.128	/	0.769	1.003	1.003	2.774	
	D	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.128	2.128	0.769	0.789	1.003	1.003	3.543	
	E	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.128	2.128	0.769	0.789	1.003	1.003	3.543	
	F	2.60	/	2.666	2.666	2.080	/	2.128	2.128	0.769	/	1.003	1.003	2.774	
1	C	/	2.50	2.666	3.533	/	2.000	2.128	2.824	/	0.800	1.003	1.844	3.646	
	D	2.50	2.50	2.666	3.533	2.000	2.000	2.128	2.824	0.800	0.800	1.003	1.844	4.446	
	E	2.50	2.50	2.666	3.533	2.000	2.000	2.128	2.824	0.800	0.800	1.003	1.844	4.446	
	F	2.50	/	2.666	3.533	2.000	/	2.128	2.824	0.800	/	1.003	1.844	3.646	

P	M _{wij}	M _{eij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0.176	0.059	0.149	0.078	0.218	-0.239	
0.065	0.052	0.055	0.034	0.091	-0.078	
0.065	0.035	0.055	0.048	0.080	-0.090	
0.309	0.112	0.261	0.135	0.393	-0.411	
0.114	0.080	0.058	0.058	0.157	-0.140	
0.114	0.058	0.096	0.075	0.142	-0.155	
0.309	0.114	0.261	0.136	0.393	-0.410	
0.114	0.075	0.058	0.058	0.156	-0.140	
0.114	0.058	0.096	0.074	0.156	-0.140	
0.309	0.114	0.241	0.114	0.380	-0.392	
0.114	0.076	0.089	0.054	0.149	-0.136	
0.114	0.054	0.089	0.068	0.137	-0.148	

Niv	Travée	L (m)	G (t/m)	M _{wij} (t.m)	M _{eij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
7	C-D	2.60	1.336	0.385	0.630	0.612	1.649	-1.824	
	D-E	2.60	0.639	0.450	0.148	0.333	0.876	-0.786	
	E-F	2.60	0.639	0.343	0.146	0.445	0.791	-0.876	
6	C-D	2.60	1.327	0.480	0.584	0.595	1.681	-1.769	
	D-E	2.60	0.620	0.396	0.168	0.316	0.837	-0.775	
	E-F	2.60	0.620	0.316	-0.037	0.806	0.678	-0.994	
5	C-D	2.60	1.327	0.488	0.579	0.597	1.683	-1.767	
	D-E	2.60	0.620	0.394	0.169	0.316	0.836	-0.776	
	E-F	2.60	0.620	0.316	-0.027	0.786	0.625	-0.987	
4	C-D	2.50	1.327	0.487	0.511	0.565	1.627	-1.689	
	D-E	2.50	0.620	0.352	0.162	0.292	0.799	-0.751	
	E-F	2.50	0.620	0.292	0.003	0.676	0.624	-0.926	

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POUTRES PORT (3 - 3)

SOUS G

SOUS P

NIV	POT	MN	MS	Né	Neum
7	C	-0.385	0.226	1.649	2.870
	D	0.162	-0.093	2.700	3.924
	E	-0.010	0	1.577	2.801
	F	-0.486	0.568	2.353	3.577
6	C	-0.254	0.244	1.681	5.775
	D	0.011	-0.102	2.606	7.754
	E	0	0	1.393	5.418
	F	-0.639	0.613	3.508	8.309
5	C	-0.244	0.244	1.683	8.682
	D	0.102	-0.102	2.603	11.581
	E	0	0	1.401	8.043
	F	-0.613	0.613	3.501	13.054
4	C	-0.244	0.244	1.683	11.589
	D	0.102	-0.102	2.603	15.408
	E	0	0	1.401	10.668
	F	-0.613	0.613	3.501	17.759
3	C	-0.244	0.244	1.683	14.496
	D	0.102	-0.102	2.603	19.235
	E	0	0	1.401	13.293
	F	-0.613	0.613	3.501	22.484
2	C	-0.244	0.268	1.683	17.403
	D	0.102	-0.109	2.603	23.062
	E	0	0	1.401	15.918
	F	-0.613	0.673	3.501	27.209
I	C	-0.316	0.158	1.627	21.486
	D	0.138	-0.069	2.448	28.066
	E	0	0	1.374	19.748
	F	-0.870	0.437	3.440	33.105

MN	MS	Né	Neum
-0.051	0.053	0.218	0.218
0.025	-0.026	0.330	0.330
-0.001	0	0.158	0.158
-0.019	0.020	0.200	0.200
-0.059	0.057	0.393	0.611
0.029	-0.028	0.568	0.898
0	0	0.282	0.440
-0.022	0.021	0.348	0.548
-0.057	0.057	0.393	1.004
0.028	-0.028	0.566	1.464
0	0	0.296	0.736
-0.021	0.021	0.333	0.881
-0.057	0.057	0.393	1.397
0.028	-0.028	0.566	2.030
0	0	0.296	1.032
-0.021	0.021	0.333	1.214
-0.057	0.057	0.393	1.790
0.028	-0.028	0.566	2.596
0	0	0.296	1.328
-0.021	0.021	0.333	1.547
-0.057	0.062	0.393	2.183
0.028	-0.030	0.566	3.162
0	0	0.296	1.624
-0.021	0.023	0.333	1.880
-0.014	0.007	0.381	2.564
0.038	-0.019	0.541	3.708
0	0	0.273	1.897
-0.032	0.016	0.341	2.221

Niv	Nocuds	Lw	Lc	hn	hs	Lw	Lc	hn	hs	Kw ^{10⁻³}	Kc ^{10⁻³}	Kn ^{10⁻³}	Ks ^{10⁻³}	D ^{10⁻³}
7	B	/	1.70	/	2.666	/	1.360	/	2.128	/	1.176	/	1.003	2.179
	C	1.70	2.60	/	2.666	1.360	2.080	/	2.128	0.118	0.769	/	1.003	2.948
	D	2.60	2.60	/	2.666	2.080	2.080	/	2.128	0.769	0.769	/	1.003	2.541
	E	2.60	2.60	/	2.666	2.080	2.158	/	2.128	0.741	0.769	0	1.003	2.513
	F	2.60	/	/	2.666	2.080	/	/	2.128	0.769	/	/	1.003	1.772
6	B	/	1.70	2.666	2.666	/	1.360	2.394	2.128	/	1.176	0.891	1.003	3.076
	C	1.70	2.60	2.666	2.666	1.360	2.080	2.394	2.128	0.118	0.769	0.891	1.003	3.839
	D	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.394	2.128	0.769	0.769	0.891	1.003	3.432
	E	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.394	2.128	0.769	0.769	0.891	1.003	3.432
	F	2.60	/	2.666	2.666	2.080	/	2.394	2.128	0.769	/	0.891	1.003	2.663
5 4 3 2	B	/	1.70	2.666	2.666	/	1.360	2.128	2.128	/	1.176	1.003	1.003	3.181
	C	1.70	2.60	2.666	2.666	1.360	2.080	2.128	2.128	0.118	0.769	1.003	1.003	3.951
	D	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.128	2.128	0.769	0.769	1.003	1.003	3.543
	E	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.128	2.128	0.769	0.769	1.003	1.003	3.543
	F	2.60	/	2.666	2.666	2.080	/	2.128	2.128	0.769	/	1.003	1.003	2.774
1	B	-	1.60	2.666	3.533	/	1.280	2.128	2.824	/	1.250	1.003	1.844	4.096
	C	1.60	2.50	2.666	3.533	1.280	2.000	2.128	2.824	1.250	0.800	1.003	1.844	4.896
	D	2.50	2.50	2.666	3.533	2.000	2.000	2.128	2.824	0.800	0.800	1.003	1.844	4.446
	E	2.50	2.50	2.666	3.533	2.000	2.000	2.128	2.824	0.800	0.800	1.003	1.844	4.446
	F	2.130	/	2.666	3.533	2.000	/	2.128	2.824	0.800	/	1.003	1.844	3.646

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES PORT (4 - 4)

P	M _{wij}	M _{eij}	M _{ij}	T _{wij}	T _{ij}
0.168	0.017	0.064	0.035	0.132	-0.153
0.065	0.034	0.055	0.033	0.085	-0.084
0.065	0.033	0.055	0.034	0.084	-0.085
0.065	0.035	0.055	0.047	0.080	-0.089
0.057	0.008	0.021	0.026	0.038	-0.059
0.114	0.049	0.096	0.058	0.145	-0.152
0.114	0.058	0.096	0.052	0.151	-0.146
0.057	0.037	0.048	0.021	0.080	-0.068
0.057	0.008	0.026	0.021	0.038	-0.059
0.114	0.049	0.096	0.058	0.145	-0.152
0.114	0.058	0.096	0.099	0.132	-0.164
0.481	0.204	0.806	0.225	0.677	-0.633
0.057	0.008	0.018	0.028	0.037	-0.054
0.114	0.047	0.089	0.054	0.140	-0.145
0.114	0.054	0.089	0.085	0.130	-0.155
0.481	0.195	0.376	0.215	0.593	-0.609

Niv	travée	L(m)	G (t/m)	M _{wij} (t.m)	M _{eij}	M _{ij}	T _{wij} (t)	T _{ij}	
7	B-C	1.70	1.402	0.140	0.880	0.313	1.090	-1.293	
	C-D	2.60	0.640	0.380	0.218	0.326	0.830	-0.834	
	D-E	2.60	0.640	0.326	0.211	0.333	0.829	-0.835	
	E-F	2.60	0.640	0.343	0.053	0.632	0.721	-0.943	
	B-C	1.70	0.460	0.062	0.052	0.166	0.330	-0.452	
	C-D	2.60	0.620	0.272	0.230	0.316	0.789	-0.823	
6	D-E	2.60	0.620	0.316	0.217	0.297	0.813	-0.799	
	E-F	2.60	0.460	0.258	0.180	0.166	0.631	-0.565	
	B-C	1.70	0.460	0.063	0.053	0.164	0.332	-0.450	
	C-D	2.60	0.620	0.274	0.229	0.316	0.790	-0.822	
	D-E	2.60	0.620	0.316	0.167	0.397	0.775	-0.837	
	E-F	2.60	1.353	0.608	0.311	1.056	1.587	-1.931	
5	B-C	1.60	0.460	0.060	0.048	0.141	0.319	-0.417	
	C-D	2.50	0.620	0.259	0.209	0.291	0.762	-0.788	
	D-E	2.50	0.620	0.291	0.162	0.354	0.750	-0.800	
	E-F	2.50	1.353	0.575	0.300	0.939	1.545	-1.836	
	4	B-C	1.60	0.460	0.060	0.048	0.141	0.319	-0.417
		C-D	2.50	0.620	0.259	0.209	0.291	0.762	-0.788
D-E		2.50	0.620	0.291	0.162	0.354	0.750	-0.800	
E-F		2.50	1.353	0.575	0.300	0.939	1.545	-1.836	
3		B-C	1.60	0.460	0.060	0.048	0.141	0.319	-0.417
		C-D	2.50	0.620	0.259	0.209	0.291	0.762	-0.788
	D-E	2.50	0.620	0.291	0.162	0.354	0.750	-0.800	
	E-F	2.50	1.353	0.575	0.300	0.939	1.545	-1.836	
	2	B-C	1.60	0.460	0.060	0.048	0.141	0.319	-0.417
		C-D	2.50	0.620	0.259	0.209	0.291	0.762	-0.788
D-E		2.50	0.620	0.291	0.162	0.354	0.750	-0.800	
E-F		2.50	1.353	0.575	0.300	0.939	1.545	-1.836	
1		B-C	1.60	0.460	0.060	0.048	0.141	0.319	-0.417
		C-D	2.50	0.620	0.259	0.209	0.291	0.762	-0.788
	D-E	2.50	0.620	0.291	0.162	0.354	0.750	-0.800	
	E-F	2.50	1.353	0.575	0.300	0.939	1.545	-1.836	

MOMENTS ETV EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX PORT (4 - 4)

SOUS G

SOUS P

NIV	POT	MN	MS	Né	Neum
7	B	-0.140	0,029	1.090	2.314
	O	-0,007	0,050	2.123	3.347
	D	0	0	1.663	2.887
	E	-0.010	-0,021	1.556	2.780
	F	-0,400	-0,078	2.426	3.650
6	B	-0.033	0.032	0,330	3.868
	C	-0,056	0,055	1.241	5.812
	D	0	0	1.636	5.747
	E	0,024	0.106	1.430	5.434
	F	0,088	0,479	2.311	7.185
5	B	-0,032	0,032	0,332	5.524
	C	-0,055	0,055	1.240	8.276
	D	0	0	1.597	8.568
	E	-0,106	0,106	2.424	9.082
	F	-0,479	0,479	3.677	12.086
4	B	-0,034	0,034	0,332	6.980
	C	-0,055	0,055	1.240	10.740
	D	0	0	1.597	11.387
	E	-0,106	0,106	2.424	12.730
	F	-0,479	0,479	3.677	16.987
3	B	-0,032	0,032	0,332	8.536
	C	-0,055	0,055	1.240	13.204
	D	0	0	1.597	14.270
	E	-0,106	0,106	2.424	16.378
	F	-0,479	0,479	3.677	21.888
2	B	-0,032	0,034	0,332	10.092
	C	-0,055	0,058	1.240	15.668
	D	0	0	1.597	17.031
	E	-0,106	0,113	2.424	20.026
	F	-0,479	0,525	3.677	26.789
I	B	-0,040	0,020	0,319	12.939
	C	-0,016	0,008	1.179	19.303
	D	0	0	1.537	21.024
	E	-0,072	0,036	2.345	24.827
	F	0,026	-0,013	3.582	32.827

MN	MS	Né	Neum
-0,017	0,004	0,132	0,132
0,001	0,011	0,238	0,238
0	0,058	0,168	0,168
-0,001	0,008	0,165	0,165
-0,019	-0,010	0,199	0,199
-0,004	0,004	0,038	0,170
-0,012	0,012	0,264	0,442
-0,058	0	0,303	0,471
0,008	0,053	0,226	0,391
0,011	-0,025	0,358	0,557
-0,004	0,004	0,038	0,208
-0,072	0,072	0,204	0,646
0	0	0,284	0,755
-0,053	0,053	0,781	1.172
0,025	-0,025	0,923	1.480
-0,004	0,004	0,038	0,246
-0,012	0,012	0,204	0,850
0	0	0,284	1.039
-0,053	0,053	0,781	1.953
0,025	-0,025	0,923	2.403
-0,004	0,004	0,038	0,284
-0,012	0,012	0,204	1.054
0	0	0,284	1.323
-0,053	0,053	0,781	2.734
0,025	-0,025	0,923	3.326
-0,004	0,004	0,038	0,322
-0,012	0,012	0,204	1.258
0	0	0,284	1.607
-0,053	0,057	0,781	3.515
0,025	-0,028	0,923	4.249
-0,040	0,020	0,037	0,359
-0,076	0,038	0,194	1.452
0	0	0,275	1.882
-0,143	0,072	0,748	4.263
-0,696	0,348	0,899	5.148

Niv	Noeuds	L _w	L _e	h _n	h _s	L' _w	L' _e	h' _n	h' _s	K _w 10 ⁻³	K _e 10 ⁻³	K _n 10 ⁻³	K _s 10 ⁻³	D 10 ⁻³
7	A	/	1.70	/	2.666	/	1.360	/	2.128	/	1.176	/	1.003	2.179
	B	1.70	1.70	/	2.666	1.360	1.360	/	2.128	1.176	1.176	/	1.003	3.355
	C	1.70	2.60	/	2.666	1.360	2.080	/	2.128	1.176	0.769	/	1.003	2.948
	D	2.60	2.60	/	2.666	2.080	2.080	/	2.128	0.769	1.449	/	1.003	2.541
	E	2.60	2.60	/	2.666	2.080	1.104	/	2.128	0.769	1.449	/	1.003	3.221
6	A	/	1.70	2.666	2.666	/	1.360	2.394	2.128	/	1.176	0.891	1.003	3.070
	B	1.70	1.70	2.666	2.666	1.360	1.360	2.394	2.128	1.176	1.176	0.891	1.003	4.247
	C	1.70	2.60	2.666	2.666	1.360	2.080	2.394	2.128	1.176	0.769	0.891	1.003	3.839
	D	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.394	2.128	0.769	0.769	0.891	1.003	3.432
	E	2.60	/	2.666	2.666	2.080	/	2.394	2.128	0.769	/	0.891	1.003	2.663
5 4 3 2	A	/	1.70	2.666	2.666	/	1.360	2.128	2.128	/	1.176	1.003	1.003	3.181
	B	1.70	1.70	2.666	2.666	1.360	1.360	2.128	2.128	1.176	1.176	1.003	1.003	4.358
	C	1.70	2.60	2.666	2.666	1.360	2.080	2.128	2.128	1.176	0.769	1.003	1.003	3.951
	D	2.60	2.60	2.666	2.666	2.080	2.080	2.394	2.128	0.769	0.769	0.891	1.003	3.432
	E	2.60	/	2.666	2.666	2.080	/	2.128	2.128	0.769	/	1.003	1.003	2.774
1	A	/	1.60	2.666	3.533	/	1.280	2.128	2.824	/	1.250	1.003	1.844	4.096
	B	1.60	1.60	2.666	3.533	1.280	1.280	2.128	2.824	1.250	1.250	1.003	1.844	5.346
	C	1.60	2.50	2.666	3.533	1.280	2.000	2.128	2.824	1.250	0.800	1.003	1.844	4.896
	D	2.50	2.50	2.666	3.533	1.280	2.000	2.128	2.824	1.250	0.800	1.003	1.844	4.446
	E	2.50	/	2.666	2.666	2.000	/	2.128	2.128	0.800	/	1.003	2.447	4.850

Niv	travée	L	G	M _{wij}	M _{tij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
7	A-B	1.70	1.222	1.274	-0.305	0.221	1.656	-0.421
	B-C	1.70	0.639	0.184	0.032	0.213	0.526	-0.560
	C-D	2.60	0.639	0.277	0.239	0.325	0.812	-0.849
	D-E	2.60	0.639	0.325	0.243	0.269	0.852	-0.809
6	A-B	1.70	1.943	1.799	-0.369	0.343	2.508	-0.795
	B-C	1.70	0.620	0.215	0.021	0.190	0.542	-0.512
	C-D	2.60	0.620	0.280	0.226	0.316	0.792	-0.820
	D-E	2.60	0.620	0.316	0.254	0.224	0.841	-0.771
5	A-B	1.70	1.943	1.750	-0.346	0.345	2.478	-0.825
	B-C	1.70	0.620	0.213	0.023	0.189	0.541	-0.513
	C-D	2.60	0.620	0.280	0.226	0.316	0.792	-0.820
	D-E	2.60	0.620	0.316	0.252	0.228	0.840	-0.772
1	A-B	1.60	1.943	0.260	0.334	0.315	1.520	-1.588
	B-C	1.60	0.620	0.179	0.027	0.163	0.506	-0.486
	C-D	2.50	0.620	0.282	0.206	0.292	0.764	-0.786
	D-E	2.50	0.620	0.292	0.220	0.237	0.797	-0.753

P (t/m)	M _{wij}	M _{eij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0.158	0.090	0.057	0.027	1.714	-0.097
0.065	0.021	0.023	0.022	-0.055	-0.056
0.065	0.028	0.055	0.033	0.083	-0.086
0.065	0.033	0.055	0.027	0.087	-0.082
0.276	0.129	0.100	0.050	0.281	-0.188
0.114	0.035	0.041	0.035	0.097	-0.097
0.114	0.051	0.096	0.058	0.146	-0.151
0.114	0.058	0.096	0.041	0.155	-0.142
0.276	0.126	0.100	0.051	0.279	-0.190
0.114	0.034	0.041	0.035	0.096	-0.097
0.114	0.052	0.096	0.058	0.146	-0.151
0.114	0.058	0.096	0.042	0.154	-0.142
0.276	0.037	0.088	0.046	0.215	-0.226
0.114	0.029	0.036	0.030	0.091	-0.092
0.114	0.048	0.089	0.054	0.140	-0.145
0.114	0.054	0.089	0.044	0.147	-0.139

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX PORT (5 - 5)

SOUS G

SOUSP

NIV	POT	MN	MS	Né	Ncum
7	A	0.857	-1.042	3.291	4.515
	B	0.038	0.060	0.947	2.171
	C	-0.036	0.042	1.372	2.596
	D	0	0	1.701	2.925
	E	0.073	-0.106	1.335	2.559
	E'	0.026	0	1	1.224
6	A	1.172	-1.151	4.928	10.667
	B	-0.068	0.066	1.337	1.732
	C	-0.047	0.046	1.304	5.124
	D	0	0	1.661	5.810
	E	0.119	0.114	1.995	5.778
5	A	1.131	-1.131	4.898	16.789
	B	-0.066	0.066	1.366	7.292
	C	-0.046	0.046	1.305	7.653
	D	0	0	1.660	8.694
	E	-0.114	0.114	1.996	8.998
4	A	1.131	-1.131	4.898	22.911
	B	-0.066	0.066	1.366	9.852
	C	-0.046	0.046	1.305	10.182
	D	0	0	1.660	11.518
	E'	-0.114	0.114	1.996	12.218
3	A	1.131	-1.131	4.892	29.033
	B	-0.066	0.066	1.366	12.412
	C	-0.046	0.046	1.505	12.711
	D	0	0	1.660	14.622
	E	-0.114	0.114	1.996	15.438
2	A	1.131	0.133	4.898	35.155
	B	-0.066	0.066	1.366	14.472
	C	-0.046	0.046	1.305	15.240
	D	0	0	1.660	17.346
	E	-0.114	0.125	1.996	18.638
I	A	-0.169	0.085	1.605	38.142
	B	0.088	-0.044	2.094	19.522
	C	-0.061	0.033	1.249	18.945
	D	0	0	1.583	21.385
	E	0.119	-0.106	1.335	21.112

MN	MS	Né	Ncum
0.047	-0.052	0.299	0.299
0.006	-0.007	0.152	0.152
-0.006	0.077	0.139	0.139
0	0	0.173	0.173
0.007	-0.049	0.135	0.135
0.003	0	0	0
0.058	-0.056	0.505	0.804
0.008	-0.008	0.285	0.571
-0.009	0.008	0.243	0.486
0	0	0.306	0.479
0.022	-0.027	0.615	0.750
0.056	-0.056	0.503	1.307
0.008	-0.008	0.286	0.857
-0.008	0.008	0.243	0.729
0	0	0.305	0.784
0.021	-0.021	0.687	1.365
0.056	-0.056	0.503	1.810
0.008	-0.008	0.286	1.143
-0.008	0.008	0.243	0.972
0	0	0.305	1.089
0.021	-0.021	0.615	1.980
0.056	-0.056	0.503	2.313
0.008	-0.008	0.286	1.429
-0.008	0.008	0.243	1.215
0	0	0.305	1.394
0.021	-0.021	0.615	2.594
0.056	0.019	0.503	2.816
0.008	-0.008	0.286	1.715
-0.008	0.008	0.243	1.458
0	0	0.305	1.699
0.021	-0.023	0.615	3.210
-0.019	0.019	0.221	3.043
0.011	-0.006	0.317	2.032
-0.012	0.006	0.232	1.690
0	0	0.291	1.990
-0.011	0.011	0.119	2.749

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES PORT (F - F)

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0,218	0,341	0,681	0,393	0,535	-0,555
0,209	0,274	0,320	0,173	0,395	-0,337
0,382	0,693	1,194	0,714	0,951	-0,959
0,365	0,442	0,555	0,396	0,652	-0,626
0,382	0,699	0,716	1,194	0,952	-0,958
0,365	0,439	0,559	0,395	0,651	-0,626
0,382	0,688	1,146	0,698	0,934	-0,938
0,365	0,401	0,527	0,370	0,630	-0,611

Niv	travée	L(m)	G ^(t/m)	M _{wij} ^(t.m)	M _{eij} ^(t.m)	T _{wij} ^(t)	T _{eij} ^(t)
7	1-3	5,00	1,742	2,424	3,092	4,325	-4,384
	3-4	3,50	1,686	0,717	1,565	3,122	-2,779
6	1-3	5,00	2,194	3,021	3,997	5,420	-5,50
	3-4	3,50	2,138	1,146	1,752	3,956	-3,527
5	1-3	5,00	2,194	3,000	4,009	5,424	-5,546
	3-4	3,50	2,138	1,148	1,765	3,948	-3,536
4	1-3	4,90	2,194	3,703	3,907	5,333	-5,416
	3-4	3,40	2,138	1,085	1,734	3,793	-3,475
3	1-3	4,90	2,194	3,703	3,907	5,333	-5,416
	3-4	3,40	2,138	1,085	1,734	3,793	-3,475
2	1-3	4,90	2,194	3,703	3,907	5,333	-5,416
	3-4	3,40	2,138	1,085	1,734	3,793	-3,475
1	1-3	4,90	2,194	3,703	3,907	5,333	-5,416
	3-4	3,40	2,138	1,085	1,734	3,793	-3,475

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX PORT (P F - F)

SOUS P

SOUS C

NIV	POT	MN	MS	Né	Ncum
7	1	-1.292	1.424	5.941	7.165
	3	0.728	-0.763	7.506	8.730
	4	0.123	-0.469	4.445	5.669
6	1	-1.603	1.528	6.574	14.963
	3	0.791	-0.761	9.506	19.460
	4	0.527	-0.504	4.521	11.414
5	1	-1.528	1.528	6.578	22.765
	3	0.761	-0.761	9.494	30.178
	4	0.504	-0.504	4.530	17.168
4	1	-1.528	1.528	6.578	30.567
	3	0.761	-0.761	9.494	40.896
	4	0.504	-0.504	4.530	22.922
3	1	-1.528	1.528	6.578	38.369
	3	0.761	-0.761	9.494	51.614
	4	0.504	-0.504	4.530	28.676
2	1	-1.528	1.763	6.578	46.171
	3	0.761	-0.830	9.494	62.332
	4	0.504	-0.558	4.530	34.430
I	1	-1.980	0.99	6.487	55.114
	3	1.058	-0.529	9.209	73.997
	4	0.634	-0.317	4.469	41.355

MN	MS	Né	Ncum
-0.249	0.175	0.672	0.672
0.119	-0.128	0.950	0.950
0.058	0.057	0.447	0.447
-0.197	0.188	1.088	1.760
0.144	-0.139	1.611	2.561
-0.064	0.062	0.736	1.183
-0.188	0.188	1.431	3.191
0.139	-0.139	1.609	4.176
-0.062	0.062	1.012	2.195
-0.188	0.188	1.431	4.622
0.139	-0.139	1.609	5.779
-0.062	0.062	1.012	3.207
-0.188	0.188	1.431	6.053
0.139	-0.139	1.609	7.381
-0.062	0.062	1.012	4.219
-0.188	0.209	1.431	7.184
0.139	-0.152	1.609	8.997
-0.062	0.070	1.012	5.231
-0.238	0.119	1.412	8.896
0.193	0.097	1.567	10.564
-0.096	0.048	0.997	6.228

Niv	Nocuds	$L_w^{(3)}$	$L_e^{(m)}$	$h_n^{(m)}$	$h_s^{(m)}$	$L_w^{(m)}$	$L_e^{(m)}$	$h_n^{(m)}$	$h_s^{(m)}$	$K_w 10^3$	$K_e 10^3$	$K_n 10^3$	$K_s 10^3$	D 10^{-3}
7	D _j (E)	/	2.70	/	2.666	/	2.160	/	2.128	/	0.741	/	1.003	1.743
	E _j (F)	2.70	/	/	2.666	2.160	/	/	2.128	0.741	/	/	1.003	1.743
6	D _j (E)	/	2.70	2.666	2.666	/	2.160	2.394	2.128	/	0.741	0.891	1.003	2.634
	E _j (F)	2.70	/	2.666	2.666	2.160	/	2.394	2.128	0.741	/	0.891	1.003	2.634
5 4 3 2	D _j (E)	/	2.70	2.666	2.666	/	2.160	2.128	2.128	/	0.741	1.003	1.003	2.746
	E _j (F)	2.70	/	2.666	2.666	2.160	/	2.128	2.128	0.741	/	1.003	1.003	2.746
1	D _j (E)	/	2.60	2.588	3.533	/	2.080	2.128	2.824	/	0.769	1.003	1.844	3.616
	E _j (F)	2.60	/	2.588	3.533	2.160	/	2.128	2.824	0.769	/	1.003	1.844	3.616

(1-1)

Niv	travée	L(m)	G ^{t/m}	M _{wij}	M _{tij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
7	E-F	2.70	1.143	0.361	0.482	0.818	1.374	-1.712
6	E-F	2.70	1.625	0.641	0.605	1.110	2.020	-2.367
5.4 3.2	E-F	2.70	1.625	0.651	0.600	1.110	2.024	-2.364
1	E-F	2.60	1.625	0.651	0.545	1.066	1.975	-2.245

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0.105	0.033	0.096	0.063	0.131	-0.153
0.309	0.122	0.282	0.174	0.398	-0.436
0.309	0.124	0.282	0.174	0.399	-0.436
0.309	0.124	0.261	0.165	0.386	-0.417

(2-2)

Niv	travée	L(m)	G (t/m)	M _{wij} ^(t.m)	M _{tij} ^(t.m)	M _{eij} ^(t.m)	T _{wij} ^(t)	T _{eij} ^(t)
7	D-E	2.70	1.293	0.408	0.770	0.408	1.746	-1.746
6	D-E	2.70	1.191	0.470	0.615	0.470	1.608	-1.608
5.4 3.2	D-E	2.70	1.191	0.477	0.608	0.477	1.608	-1.608
1	D-E	2.60	1.191	0.477	0.529	0.477	1.548	-1.548

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0.130	0.041	0.018	0.041	0.176	-0.176
0.057	0.022	0.052	0.022	0.077	-0.077
0.057	0.023	0.052	0.023	0.077	-0.077
0.057	0.023	0.048	0.023	0.074	-0.074

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX PORT (I - I)

SOUS G

NIV	POT	MN	MS	Né	Ncum
7	E	-0.361	0.302	1.374	2.598
	F	-0.257	0.263	3.194	4.418
6	E	-0.339	0.326	2.020	5.842
	F	-0.295	0.283	4.811	10.523
5	E	-0.326	0.326	2.024	9.090
	F	-0.283	0.283	4.878	16.625
4	E	-0.326	0.326	2.024	12.338
	F	-0.283	0.283	4.878	22.727
3	E	-0.326	0.326	2.024	15.586
	F	-0.283	0.283	4.878	28.829
2	E	-0.326	0.358	2.024	18.834
	F	-0.283	0.311	4.878	34.931
I	E	-0.422	0.211	1.975	23.265
	F	-0.429	0.215	4.763	42.150

SOUS P

MN	MS	Né	Ncum
-0.033	0.057	0.131	0.131
-0.007	0.006	0.263	0.263
-0.065	0.062	0.398	0.529
-0.07	0.006	0.725	0.988
-0.062	0.062	0.399	0.928
-0.006	0.006	0.725	1.713
-0.062	0.062	0.399	1.327
-0.006	0.006	0.725	2.438
-0.062	0.062	0.399	1.726
-0.006	0.006	0.725	3.163
-0.062	0.068	0.399	2.125
-0.007	0.007	0.725	3.888
-0.080	0.04	0.386	2.511
-0.015	0.008	0.705	4.593

Niv	Noeuds	Lw	Lc	hn	hs	L'w	L'c	h'n	h's	Kw ^{10⁻³}	Kc ^{10⁻³}	Kn ^{10⁻³}	Ks ^{10⁻³}	D	10 ⁻³
7	A	1	3,80	1	2.666	1	3,040	1	2.128	1	0,526	1	1.003	1.529	
	C	3,80	2.70	1	2.666	3,040	2.16	1	2.128	0,526	0.741	1	1.003	2.270	
	D	2.70	2.70	1	2.666	2.160	2.160	1	2.128	0.741	0.741	1	1.003	2.484	
	E	2.70	1.20	1	2.666	2.160	1.104	1	2.128	0.741	1.449	1	1.003	3.193	
	E'	1.20	1	1	2.666	0.960	∅	1	2.128	1.666	0	0	1.003	2.669	
6	A	1	3,80	2.666	2.666	1	3,040	2,394	2.128	1	0,521	0,891	1.003	2.420	
	C	3,80	2.70	2.666	2.666	3,04	2.160	2,394	2.128	0,526	0.741	0,891	1.003	3.161	
	D	2.70	2.70	2.666	2.666	2.160	2.160	2,394	2.128	0.741	0.741	0,891	1.003	3.375	
	E	2.70	1.20	2.666	2.666	2.160	1.020	2,394	2.128	0.741	1.569	0,891	1.003	4.203	
	E'	1.20	1	2.666	2.666	0,960	1	2,394	2.128	1.667	1	0,891	1.003	3.560	
5	A	1	3,80	2.666	2.666	1	3,040	2.128	2.128	1	0,526	1.003	1.003	2.531	
	C	3,80	2.70	2.666	2.666	3,040	2.160	2.128	2.111	0,526	0.741	1.003	1.003	3.272	
	D	2.70	2.70	2.666	2.666	2.160	2.160	2.128	2.128	0.741	0.741	1.003	1.003	3.486	
	E	2.70	1.20	2.666	2.666	2.160	2.000	2.128	2.128	0.741	1.587	1.003	1.003	4.333	
	E'	1.20	1	2.666	2.666	2.160	1.008	2.128	2.128	0.741	1.587	1.003	1.003	3.672	
4	A	1	3,70	2.666	3,533	1	2.960	2.128	2.824	1	0,541	1.003	1.844	3.387	
	C	3,70	2.60	2.666	3,533	2.760	2.080	2.128	2.824	0,541	0.769	1.003	1.844	4.156	
	D	2.60	2.60	2.666	3,533	2.080	2.080	2.128	2.824	0.769	0.769	1.003	1.844	4.385	
	E	2.60	1.10	2.666	2.666	2.080	0,880	2.128	2.128	0.769	1.818	1.003	2.447	6.037	
	E'	1.10	1	2.666	2.666	0,880	1	2.128	2.128	1.818	1	1.003	2.447	5.268	

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES PORT (6 - 6)

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0,183	0,224	0,370	0,176	0,360	-0,335
0,183	0,133	0,167	0,100	0,259	-0,235
0,183	0,100	0,167	0,083	0,253	-0,241
0,183	0,050	0,007	0,033	0,146	-0,074
0,319	0,427	0,576	0,318	0,635	-0,577
0,319	0,215	0,291	0,175	0,445	-0,416
0,319	0,175	0,291	0,159	0,437	-0,426
0,703	0,119	0,127	0,041	0,487	-0,357
0,319	0,424	0,576	0,319	0,634	-0,578
0,319	0,214	0,291	0,175	0,445	-0,416
0,319	0,175	0,291	0,160	0,436	-0,425
0,703	0,117	0,127	0,042	0,484	-0,359
0,319	0,353	0,546	0,307	0,603	-0,577
0,319	0,193	0,270	0,162	0,427	-0,403
0,319	0,162	0,270	0,150	0,419	-0,410
0,703	0,094	0,106	0,092	0,388	-0,385

Niv	travée	L	G	M _{wij}	M _{tij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
7	A-C	3,60	1,251	2,013	0,650	1,204	2,590	-2,164
	C-D	2,70	1,251	0,906	0,343	0,686	1,770	-1,607
	D-E	2,70	1,251	0,686	0,512	0,569	1,732	-1,646
	E-E'	1,20	1,251	0,410	-0,005	0,051	1,050	-0,451
6	A-C	3,80	1,198	1,627	0,751	1,195	2,390	-2,163
	C-D	3,70	1,198	0,809	0,358	0,658	1,673	-1,551
	D-E	2,70	1,198	0,658	0,468	0,589	1,643	-1,592
	E-E'	1,20	2,209	0,415	0,127	0,127	1,565	-1,085
5	A-C	3,80	1,198	1,842	0,642	1,149	2,445	-2,107
	C-D	2,70	1,198	0,804	0,361	0,658	1,571	-1,563
4	D-E	2,70	1,198	0,658	0,468	0,590	1,642	-1,592
	E-E'	1,20	2,209	0,408	0,131	0,128	1,556	-1,187
3	A-C	3,70	1,198	1,659	0,644	1,153	2,153	-2,079
	C-D	2,60	1,198	0,725	0,315	0,670	1,578	-1,536
2	D-E	2,60	1,198	0,670	0,398	0,558	1,600	-1,514
	E-E'	1,10	2,209	0,324	0,106	0,132	1,389	-1,040

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POUTRES PORT (6 - 6)

SOUS C

SOUS P

NIV	POT	MN	MS	N é	Ncum
7	A	1.244	-0,550	5.380	6.604
	C	0,297	-0,182	3.934	5.158
	D	0	0	3,339	4.563
	E	0,159	-0,082	2.696	3.920
	E'	0,051	-0,060	2.451	1.675
6	A	0.619	-1,028	6.750	14.578
	C	0,205	-0,198	3.836	10.218
	D	0	0	3.204	8.991
	E	0,092	-0,091	2.551	7.695
	E'	0,067	-0,065	2.479	3.378
5	A	1,028	-1,028	6.805	22.607
	C	0,198	-0,198	3.778	15.220
	D	0	0	3.205	13.426
	E	0,091	-0,091	2.542	11.461
	E'	0,065	-0,065	2.488	5.090
4	A	1,028	-1,028	6.805	32.636
	C	0,198	-0,198	3.778	20.222
	D	0	0	3.205	17.844
	E	0,091	-0,091	2.542	15.227
	E'	0,065	-0,065	2.488	6.802
3	A	1,028	-1,028	6.805	38.665
	C	0,198	-0,198	3.778	26.224
	D	0	0	3.205	22.278
	E	0,091	-0,091	2.542	18.993
	E'	0,065	-0,065	2.488	8.514
2	A	1,028	-1,139	6.805	46.694
	C	0,198	-0,214	3.778	30.226
	D	0	0	3.205	26.707
	E	0,091	-0,091	2.542	22.759
	E'	0,065	-0,065	2.488	10.226
I	A	1,450	-0,725	6.713	55.863
	C	0,277	-0,139	3.657	36.339
	D	0	0	3.136	32.299
	E	0,166	-0,083	2.903	28.118
	E'	0,093	-0,047	1.040	13.722

MN	MS	Né	Ncum
0,049	-0,136	0.616	0.616
0,044	-0,048	0,594	0,594
0	0	0,488	0,488
0,023	-0,019	0,387	0,387
0,007	-0,019	0,074	0,074
0,153	-0,147	1,307	1,923
0,054	-0,015	1,022	1,616
0	0	0,853	1,341
0,021	-0,021	0,912	1,299
0,021	-0,021	0,357	0,431
0,147	-0,147	1,306	3,229
0,053	-0,015	1,023	2,639
0	0	0,852	2,193
0,021	-0,021	0,909	2,208
0,021	-0,021	0,359	0,790
0,147	-0,147	1,306	4,535
0,053	-0,015	1,023	3,662
0	0	0,852	3,045
0,021	-0,021	0,909	3,117
0,021	-0,021	0,359	1,149
0,147	-0,147	1,306	5,841
0,053	-0,015	1,023	4,685
0	0	0,852	3,894
0,021	-0,021	0,909	4,026
0,021	-0,021	0,359	1,508
0,147	-0,058	1,306	7,147
0,053	-0,057	1,023	5,708
0	0	0,852	4,749
0,021	-0,021	0,909	4,935
0,021	-0,021	0,359	1,867
0,081	-0,011	1,050	8,197
0,074	-0,037	1,003	6,711
0	0	0,822	5,571
0,040	-0,020	0,798	5,733
0,030	-0,015	0,385	2,252

NIV	Noeud	Lw	Le	hn	hs	L'w	L'e	h'n	h's	kw ^{10⁻³}	ke ^{10⁻³}	K ₀ ^{10⁻³}	K _S ^{10⁻³}	D. 10 ⁻³
7	A	/	3,80	/	2.666	0	3.040	/	2.128	/	0.526	/	1.003	1.529
	C	3,80	2.60	/	2.666	3.040	2.080	/	2.128	0.526	0.769	/	1.003	2.298
	D	2.60	4,20	/	2.666	2.080	3.360	/	2.128	0.769	0.476	/	1.003	2.248
	E'	4,20	/	/	2.666	3.360	/	/	2.128	0.476	/	/	1.003	1.479
6	A	/	3,80	2.666	2.666	/	3.040	2.394	2.128	/	0,526	0,891	1,003	2.420
	C	3,80	2.60	2.666	2.666	3.040	2.080	2.394	2.128	0,526	0.769	0,891	1,003	3.189
	D	2.60	4,20	2.666	2.666	2.080	3.360	2.394	2.128	0.769	0.476	0,891	1,003	3.139
	E'	4,20	/	2.666	2.666	3,360	/	2.394	2,128	0.476	/	0,891	1,003	2.370
5:2	A	/	3,80	2.666	2.666	/	3.040	2.128	2.128	/	0,526	1,003	1,003	2.531
	C	3,80	2.60	2.666	2.666	3.040	2.080	2.128	2.128	0,526	0.769	1,003	1,003	3.301
	D	2.60	4,20	2.666	2.666	2.080	3,36	2,128	2.128	0.769	0.476	1,003	1,003	3.250
	E'	4,20	/	2.666	2.666	3,360	/	2.128	2.128	0.476	/	1,003	1,003	2.481
1	A	/	3,70	2,666	3,533	/	2,960	2.128	2.824	/	0,541	1,003	1.844	3.387
	C	3,70	2,50	2,666	3,533	2,960	2,000	2.128	2.824	0,541	0,800	1,003	1.844	4.187
	D	2,50	4,10	2,666	3,533	2,000	3,280	2.128	2.824	0,800	0,480	1,003	1.844	4.134
	E	4,10	/	2,666	3,533	3,280	/	2.128	2.824	0,480	/	1,003	1.844	3.334

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES PORT (7 - 7)

P	M _{wij}	M _{eij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0,315	0,319	0,569	0,301	0,603	-0,594
0,315	0,224	0,266	0,249	0,399	-0,496
0,315	0,384	0,695	0,284	0,681	-0,642
0,551	0,573	0,995	0,546	1,054	-1,040
0,551	0,357	0,466	0,391	0,703	-0,729
0,551	0,663	1,245	0,585	1,176	-1,139
0,551	0,574	0,995	0,548	1,054	-1,040
0,551	0,355	0,466	0,387	0,704	-0,729
0,551	0,666	1,245	0,591	1,175	-1,139
0,551	0,592	0,943	0,528	1,036	-1,062
0,551	0,318	0,430	0,344	0,678	-0,699
0,551	0,646	1,357	0,595	1,336	-1,311

Niv	travée	L (m)	G	M _{wij}	M _{eij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
7	A-C	3,80	1,941	2,505	1,325	1,853	3,859	-3,516
	C-D	2,60	1,941	1,364	0,192	4,532	2,459	-2,588
	D-E'	4,20	1,941	2,241	2,285	1,748	4,173	-3,959
6	A-C	3,80	1,850	2,090	1,372	1,835	3,584	-3,446
	C-D	2,60	1,850	1,200	0,307	1,313	2,362	-2,448
	D-E'	4,20	1,850	2,227	1,984	1,963	3,948	-3,822
5	A-C	3,80	1,850	2,096	1,371	1,841	3,582	-3,448
	C-D	2,60	1,850	1,191	0,318	1,300	2,363	-2,447
3	D-E'	4,20	1,850	2,235	1,964	1,986	3,944	-3,826
	A-C	3,70	1,850	2,075	1,241	1,773	3,504	-3,340
1	C-D	2,50	1,850	1,068	0,334	1,155	2,277	-2,347
	D-E'	4,10	1,850	2,167	1,804	1,999	3,833	-3,751

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX PORT (7-7)

SOUS G

SOUS P

NIV	POT	MN	MS	Né	Neum
7	A	0,572	-0,149	6,649	7,873
	C	0,490	-0,291	5,975	7,199
	D	-0,709	0,430	6,781	8,005
	E'	1,748	-0,924	3,959	5,183
6	A	0,168	-0,160	4,835	13,932
	C	0,336	-0,325	5,868	14,231
	D	-0,484	0,467	6,396	15,625
	E'	1,039	-0,993	3,822	10,229
5	A	0,160	-0,160	4,833	19,989
	C	0,325	-0,325	5,811	21,266
	D	-0,467	0,467	6,391	23,240
	E'	0,993	-0,993	3,826	15,279
4	A	0,160	-0,160	4,833	26,046
	C	0,325	-0,325	5,811	28,301
	D	-0,467	0,467	6,391	30,855
	E'	0,933	-0,993	3,826	20,329
3	A	0,160	-0,160	4,833	32,103
	C	0,325	-0,325	5,811	35,336
	D	-0,467	0,467	6,391	38,470
	E'	0,993	-0,993	3,826	25,379
2	A	0,160	-0,418	4,833	38,160
	C	0,325	-0,351	5,811	42,371
	D	-0,467	0,506	6,391	46,085
	E'	0,993	-1,103	3,826	30,429
I	A	0,576	-0,288	5,525	46,141
	C	0,456	-0,228	5,617	50,444
	D	-0,656	0,328	6,180	54,721
	E'	1,295	-0,648	3,751	36,636

MN	MS	Né	Neum
-0,046	0,045	0,859	0,859
0,079	-0,089	0,993	0,993
-0,115	0,128	1,101	1,101
0,284	-0,275	0,642	0,642
-0,050	0,048	1,502	2,361
0,100	-0,097	1,743	2,736
-0,144	0,139	1,905	3,006
0,310	-0,296	1,139	1,781
-0,048	0,048	1,502	3,863
0,097	-0,097	1,744	4,480
-0,139	0,139	1,904	4,916
0,296	-0,296	1,139	2,920
-0,048	0,048	1,502	5,365
0,097	-0,097	1,744	7,216
-0,139	0,139	1,904	6,814
0,296	-0,296	1,139	4,059
-0,048	0,048	1,502	6,867
0,097	-0,097	1,744	9,952
-0,139	0,139	1,904	8,718
0,296	-0,296	1,139	5,198
-0,048	-0,052	1,502	8,309
0,097	-0,105	1,744	12,688
-0,139	0,151	1,904	10,622
0,296	-0,328	1,139	6,337
-0,309	0,155	1,708	10,177
0,136	-0,068	1,680	14,368
-0,199	0,699	2,035	12,657
0,386	-0,193	1,311	7,548

Niv	Nœuds	Lw	Le	hn	hs	L'w	L'e	h'n	h's	Kw ^{10³}	K _e ^{10³}	K _n ^{10³}	K _s ^{10³}	D
7	G	/	1,60	/	2,666	/	1,280	/	2,128	/	1,250	/	0,627	1,877
	A	1,60	3,80	/	2,666	1,480	3,040	/	2,128	1,075	0,526	/	1,003	2,504
	C	3,80	2,60	/	2,666	3,040	2,080	/	2,128	0,526	0,569	/	1,003	2,298
	D	2,60	4,20	/	2,666	2,080	3,360	/	2,128	0,764	0,476	/	1,003	2,248
	E'	4,20	/	/	2,666	3,360	/	/	2,128	0,476	/	/	1,003	1,474
6	G	/	1,60	2,666	2,666	/	1,280	2,394	2,128	/	1,250	0,557	0,627	2,434
	A	1,60	3,80	2,666	2,666	1,488	3,040	2,394	2,128	1,075	0,526	0,891	0,627	3,495
	C	3,80	2,60	2,666	2,666	3,040	2,080	2,394	2,128	1,075	0,526	0,891	1,003	3,189
	D	2,60	4,20	2,666	2,666	2,080	3,360	2,394	2,128	0,764	0,476	0,891	1,003	3,159
	E'	4,20	/	2,666	2,666	3,360	/	2,394	2,128	0,476	/	0,891	1,003	2,370
5	G	/	1,60	2,666	2,666	/	1,280	2,128	2,128	/	1,250	0,627	0,627	2,503
	A	1,60	3,80	2,666	2,666	1,488	3,040	2,128	2,128	1,075	0,526	1,003	1,003	3,607
	C	3,80	2,60	2,666	2,666	3,040	2,080	2,128	2,128	0,526	0,764	1,003	1,003	3,301
	D	2,60	4,20	2,666	2,666	2,080	3,360	2,128	2,128	0,764	0,476	1,003	1,003	3,250
	E'	4,20	/	2,666	2,666	3,360	/	2,128	2,128	0,476	/	1,003	1,003	2,481
4	G	/	1,60	2,666	2,666	/	1,280	2,128	2,128	/	1,250	0,627	0,627	2,503
	A	1,60	3,80	2,666	2,666	1,488	3,040	2,128	2,128	1,075	0,526	1,003	1,003	3,607
	C	3,80	2,60	2,666	2,666	3,040	2,080	2,128	2,128	0,526	0,764	1,003	1,003	3,301
	D	2,60	4,20	2,666	2,666	2,080	3,360	2,128	2,128	0,764	0,476	1,003	1,003	3,250
	E'	4,20	/	2,666	2,666	3,360	/	2,128	2,128	0,476	/	1,003	1,003	2,481
1	G	/	1,50	2,666	3,533	/	1,200	2,128	2,824	/	1,333	1,003	1,844	4,180
	A	1,50	3,70	2,666	3,533	1,200	2,960	2,128	2,824	1,300	0,541	1,003	1,844	4,720
	C	3,70	2,50	2,666	3,533	2,960	2,000	2,128	2,824	0,541	0,800	1,003	1,844	4,187
	D	2,50	4,10	2,666	3,533	2,000	3,280	2,128	2,824	0,800	0,488	1,003	1,844	4,134
	E'	4,10	/	2,666	3,533	3,280	/	2,128	2,824	0,488	/	1,003	1,844	3,334

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{oij}
0,240	0,015	0,077	0,185	0,086	-0,292
0,330	0,299	0,596	0,315	0,623	-0,631
0,330	0,232	0,279	0,260	0,418	-0,440
0,330	0,381	0,728	0,297	0,713	-0,673
0	0	0	0,293	-0,121	-0,121
0,578	0,534	1,043	0,573	1,088	-1,108
0,578	0,375	0,488	0,410	0,738	-0,764
0,578	0,696	1,274	0,613	1,234	-1,194
0	0	0	0	0	6
0,578	0,537	1,043	0,575	1,088	-1,108
0,578	0,372	0,488	0,406	0,738	-0,764
0,578	0,698	1,274	0,620	1,232	-1,195
0,280	0,027	0,090	0,239	0,092	-0,357
0,578	0,372	0,488	0,406	0,738	-0,764
0,578	0,372	0,488	0,406	0,738	-0,764
0,578	0,698	1,274	0,620	1,234	-1,195
0,840	0,097	0,236	0,270	0,515	-0,745
0,578	0,544	0,981	0,554	1,069	-1,029
0,578	0,354	0,452	0,361	0,712	-0,733
0,578	0,677	1,214	0,685	1,197	-1,172

Niv	travée	L	G	M _{wij}	M _{tij}	M _{oij}	T _{wij}	T _{oij}
7	G-A	1,60	1,745	0,112	-0,084	1,173	0,733	-2,059
	A-C	3,80	2,019	1,834	1,759	1,928	3,814	-3,858
	C-D	2,60	2,019	1,418	0,200	1,594	2,557	-2,692
	D-E'	4,20	2,019	2,331	2,377	1,818	4,362	-4,118
6	G-A	1,60	0,700	0,028	-0,267	0,698	-0,179	-0,659
	A-C	3,80	1,924	1,789	1,624	1,908	3,624	-3,687
	C-D	2,60	1,924	1,248	0,319	1,366	2,456	-2,547
	D-E'	4,10	2,316	2,063	2,042	2,042	4,106	-3,975
5	G-A	1,60	0,300	0,029	-0,258	0,674	-0,166	-0,646
	A-C	3,80	1,924	1,798	1,617	1,914	3,625	-3,686
	C-D	2,60	1,924	1,239	0,330	1,352	2,458	-2,545
	D-E'	4,20	1,924	2,325	2,047	2,065	4,102	-3,978
4	G-A	1,60	0,782	0,075	-0,171	0,767	0,193	-1,058
	A-C	3,80	1,924	1,816	0,330	1,352	3,658	-3,545
	C-D	2,60	1,924	1,239	0,330	1,352	2,458	-2,544
	D-E'	4-5	1,924	2,325	2,047	2,065	4,102	-3,978
1	G-A	1,50	1,745	0,201	0,0043	0,772	0,928	-1,689
	A-C	3,70	1,924	1,789	1,475	1,844	3,544	-3,574
	C-D	2,50	1,924	1,111	0,347	1,201	2,369	-2,441
	D-E'	4,10	1,924	2,254	1,876	2,078	3,987	-3,901

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POUTRES PORT (8 - 8)

SOUS G

NIV	POT	MN	MS	Né	Neum
7	G	-0.112	0,073	0.733	1.498
	A	-0,670	0,513	5,873	7.097
	C	0,509	-0,311	6,415	7.639
	D	-0,738	0,447	7,054	8.278
	E'	1.818	-0,961	4.118	5,342
6	G	-0,015	0,014	-0,179	2.084
	A	-0,578	0,560	4,283	12.604
	C	0,350	-0,338	6,143	15,006
	D	-0,503	0,486	6,653	16,155
	E'	1.081	-1.032	3,975	10,541
5	G	-0,014	0,038	-0.166	2.683
	A	-0,560	0,525	4.272	18,099
	C	0,338	-0,338	6.144	22.574
	D	-0,486	0,486	6.647	24,026
	E'	1.032	-1,032	3.978	15,743
4	G	-0,038	0,014	0,193	3,641
	A	-0,525	0,560	4,688	24,011
	C	0,338	-0,338	6.139	29,737
	D	-0,486	0,486	6,647	31,817
	E'	1.032	-1,032	3,978	20,945
3	G	-0,014	0,014	-0,166	4,240
	A	-0,560	0,560	4.271	29,506
	C	0,338	-0,338	6,144	37,105
	D	-0,486	0,486	6,647	39,768
	E'	1.032	-1,032	3,978	26,147
2	G	-0,014	0,090	-0,166	4.837
	A	-0,560	0,489	4.271	35,001
	C	0,338	-0,365	6,144	44,473
	D	-0,486	0,526	6,647	47,639
	E'	1.032	-1,147	3,978	31,349
I	G	-0,130	0,065	0,928	8.223
	A	-0,659	0,033	5,233	42.690
	C	0,475	-0,238	5,943	52,872
	D	-0,682	0,341	6,428	56,523
	E'	1,346	-0,673	3,901	37,706

SOUS P

MN	MS	Né	Neum
-0,015	0	0,086	0,086
-0,014	0,160	0,921	0,921
0,083	-0,093	1,049	1,049
-0,121	0,134	1.153	1.153
0,291	-0,289	0,673	0,673
0	0	-0,121	-0,035
-0,180	0,175	1,209	2,130
0,105	-0,102	1,846	2,895
-0,151	0,146	1,998	3,151
0,325	-0,310	1,194	1,867
0	0,014	0	-0,035
-0,175	0,154	1,088	3,218
0,102	-0,102	1,846	4,741
-0,146	0,146	1,996	5,147
0,310	-0,310	1,195	3,062
-0,014	0	0,092	0,057
-0,154	0,175	1,448	4,666
0,102	-0,102	1,843	6,584
-0,146	0,146	1,996	7,143
0,310	-0,310	1,195	4,257
0	0	0	0,057
-0,175	0,175	1,088	5,754
0,102	-0,102	1,846	8,430
-0,146	0,146	1,996	9,139
0,310	-0,310	1,195	5,452
0	0,043	0	0,057
-0,175	0,122	1,088	6,842
0,102	-0,110	1,846	10,272
-0,146	0,158	1,996	11,135
0,310	-0,344	1,195	6,647
-0,063	0,032	0,575	0,572
-0,177	0,088	1,814	8,656
0,143	-0,072	1,780	12,056
-0,205	0,103	1,930	13,065
0,405	-0,203	1,172	7,819

Niv	travée	L	G	M _{wij}	M _{tij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
7	G-A	1,60	1.022	0,066	0,098	0,785	0,368	-1,267
	A-C	3,80	1.400	1,268	1,225	1,337	2,642	-2,678
	C-D	2,60	1,400	0,984	0,139	1,105	1,773	-1,867
	D-E'	4,20	1,400	1,617	1,648	1,261	3,025	-2,855
6	G-A	1,60	0,540	0,051	0,214	-0,710	0,018	-0,846
	A-C	3,80	1,843	1,723	1,851	1,228	3,632	-3,371
	C-D	2,60	1,843	1,195	0,306	1,308	2,352	-2,439
	D-E	4,20	1,843	2,227	1,961	1,978	3,930	-3,811
5 3 2	G-A	1,60	0,540	0,052	-0,201	0,696	0,030	-0,835
	A-C	3,80	1,843	1,732	1,544	1,834	3,425	-3,529
	C-D	2,60	1,843	1,186	1,295	0,317	2,354	-2,438
	D-E'	4,20	1,843	2,227	1,961	1,978	3,930	-3,811
4	G-A	1,60	1,513	0,146	-0,026	0,874	0,755	-1,655
	A-C	3,80	1,843	1,769	1,525	1,834	3,485	-3,519
	C-D	2,60	1,843	1,186	0,317	1,295	2,354	-2,438
	D-E'	4,20	1,843	2,227	1,761	1,978	3,930	-3,811
1	G-A	1,50	1,513	0,018	0,057	0,720	0,667	-1,602
	A-C	3,70	1,843	1,711	1,413	1,766	3,394	-3,424
	C-D	2,50	1,843	1,064	0,333	1,150	2,269	-2,338
	D-E'	4,10	1,843	2,159	1,197	1,991	3,619	-3,737

P	M _{wij}	M _{oij}	M _{eij}	T _{wij}	T _{eij}
0,080	0,005	0,026	0,086	0,013	-0,015
0,165	0,147	0,298	0,158	0,311	-0,316
0,165	0,116	0,139	0,130	0,209	-0,220
0,165	0,191	0,364	0,149	0,357	-0,377
0	0	0	0	-0,058	-0,058
0,289	0,267	0,522	0,287	0,544	-0,554
0,289	0,187	0,244	0,205	0,369	-0,383
0,289	0,349	0,637	0,310	0,614	-0,597
0	0	0,093	0	-0,058	-0,058
0,289	0,268	0,522	0,288	0,544	-0,554
0,289	0,186	0,244	0,203	0,369	-0,382
0,289	0,349	0,637	0,310	0,614	-0,600
0,280	0,027	0,090	0,145	0,150	-0,298
0,289	0,279	0,522	0,288	0,547	-0,551
0,289	0,186	0,244	0,203	0,369	-0,382
0,289	0,349	0,637	0,310	0,616	-0,698
0,280	0,032	0,079	0,118	0,153	-0,267
0,289	0,269	0,495	0,277	0,532	-0,537
0,289	0,167	0,226	0,180	0,356	-0,366
0,289	0,312	0,607	0,312	0,599	-0,586

EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POTEAUX

PORTIQUE (E' . E')

NIV	TJ	DJ.10 ³	POT	1	2	3	4	5
7	6.676	1.240	qjkj.10 ⁴	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840
			ej	0.927	1.575	1.614	1.567	0.991
6	12.965	1.240	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	1.799	3.059	3.134	3.044	1.924
5	19.081	1.240	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	2.648	4.503	4.612	4.479	2.831
4	23.906	1.240	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	3.318	5.641	5.778	5.612	3.547
3	27.936	1.240	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	3.877	6.592	6.752	6.558	4.145
2	31.757	1.240	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	4.408	7.494	7.675	7.455	4.712
I	53.365	3.874	"	9.578	11.964	6.154	6.099	4.932
			"	13.194	16.481	8.477	8.401	6.795

PORTIQUE (F . F)

NIV	TJ	DJ.10 ³	POT	1	2	3
7	3.075	0.552	qjkj.10 ⁴	1.301	2.495	1.721
			ej	0.725	1.390	0.960
6	5.971	0.552	"	1.301	2.495	1.721
			"	1.705	2.699	1.862
5	8.814	0.552	"	1.301	2.495	1.721
			"	2.077	3.984	2.748
4	11.070	0.552	"	1.301	2.495	1.721
			"	2.595	4.976	3.433
3	12.866	0.552	"	1.301	2.495	1.721
			"	3.032	5.815	4.011
2	14.620	0.552	"	1.301	2.495	1.721
			"	3.446	6.608	4.558
1	15.557	1.482	"	4.403	5.611	4.811
			"	4.622	5.890	5.050

EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POTEAUX

NIV	PORTIQUE (1 . 1)					PORTIQUE (2 . 2)				
	TJ	DJ .10 ³	POT	1	2	TJ	DJ .10 ³	POT	1	2
7	1.734	0.427	qjKj.104 Ej	2.134 0.867	2.134 0.867	1.734	0.427	qjKj.104 Ej	2.134 0.867	2.134 0.867
6	3.390	0.427	"	2.134 1.695	2.134 1.695	3.390	0.427	"	2.134 1.695	2.134 1.695
5	5.959	0.427	"	2.134 2.980	2.134 2.980	5.959	0.427	"	2.134 2.980	2.134 2.980
4	6.216	0.427	"	2.134 3.108	2.134 3.108	6.216	0.427	"	2.134 3.108	2.134 3.108
3	7.280	0.427	"	2.134 3.640	2.134 3.640	7.280	0.427	"	2.134 3.640	2.134 3.640
2	8.076	0.427	"	2.134 4.038	2.134 4.038	8.076	0.427	"	2.134 4.038	2.134 4.038
I	8.122	1.049	"	5.246 4.061	5.246 4.061	8.122	1.049	"	5.246 4.061	5.246 4.061

NIV	PORTIQUE (3 . 3)							PORTIQUE (4 . 4)							
	TJ	10 ³ DJ	POT	1	2	3	4	TJ	10 ³ DJ	POT	1	2	3	4	5
7	4.390	1.080	qjKj.104 Ej	2.134 0.867	3.268 1.328	3.268 1.328	2.134 0.867	6.157	1.515	qjKj.104 Ej	2.809 1.142	3.677 1.494	3.268 1.328	3.268 1.328	2.134 0.867
6	8.581	1.080	"	2.134 1.696	3.268 2.597	3.268 2.597	2.134 1.696	12.037	1.515	"	2.809 2.232	3.677 2.721	3.268 2.596	3.268 2.596	2.134 1.696
5	15.081	1.080	"	2.134 2.980	3.268 4.564	3.268 4.564	2.134 2.980	21.158	1.515	"	2.809 3.923	3.677 5.135	3.268 4.564	3.268 4.564	2.134 2.980
4	15.535	1.080	"	2.134 3.070	3.268 4.701	3.268 4.701	2.134 3.070	22.071	1.515	"	2.809 4.092	3.677 5.357	3.268 4.761	3.268 4.761	2.134 3.109
3	18.426	1.080	"	2.134 3.641	3.268 5.576	3.268 5.576	2.134 3.641	25.846	1.515	"	2.809 4.792	3.677 6.273	3.268 5.575	3.268 5.575	2.134 3.641
2	20.442	1.080	"	2.134 4.039	3.268 6.186	3.268 6.186	2.134 4.039	28.675	1.515	"	2.809 5.317	3.677 6.960	3.268 6.185	3.268 6.185	2.134 4.039
I	18.263	2.359	"	5.246 4.055	6.950 5.381	6.950 5.381	5.246 4.055	24.379	3.149	"	6.035 4.672	7.112 5.506	6.550 5.071	6.550 5.071	5.246 4.071

EFFORTS TRANCHANS DANS LES POTEAUX

NIV	PORTIQUE (5 . 5)					PORTIQUE (6 . 6)										
	TJ	DJ x 10 ³	POT	1	2	3	4	5	TJ	x 10 ³ DJ	POT	1	2	3	4	5
7	6,457	1,589	a ₁ k ₁ .10 ⁴ E ₁	2.809	4.005	3.677	3.268	2.134	6,951	1,532	a ₁ k ₁ .10 ⁴ E ₁	1.616	2.972	3.268	4.063	3.407
6	12,621	1,589	"	1.141	1.627	1.494	1.328	0,867	13,582	1,532	"	0.729	1.341	1.475	1.834	1,538
5	22,186	1,589	"	2.809	4.005	3.677	3.268	2.134	23,659	1,532	"	1.616	2.972	3.268	4.063	3.407
4	23,143	1,589	"	2.231	3.181	2.921	2.596	1.695	24,913	1,532	"	1.616	2.972	3.268	4.063	3.407
3	26,102	1,589	"	4.005	5.592	5.134	4.563	2.980	29,171	1,532	"	2.495	4.589	5.046	6.274	5,261
2	30,068	1,589	"	2.809	4.005	3.677	3.268	2.134	32,409	1,532	"	1.616	2.972	3.268	4.063	3.407
I	34,340	3,764	"	4.091	5.833	5.355	4.760	3.108	56,912	4,680	"	3.418	6.287	6.913	8.595	7,207
			"	2.809	4.005	3.677	3.268	2.134			"	4.707	7.176	6.550	10.043	13,326
			"	4.614	6.668	6.040	5.368	3.505			"	5.724	8.727	7.765	10.293	16,205
			"	2.809	4.005	3.677	3.268	2.134			"					
			"								"					

NIV	PORTIQUE (7 . 7)					PORTIQUE (8 . 8)									
	TJ	DJ x 10 ³	POT	1	2	3	4	TJ	x 10 ³ DJ	POT	1	2	3	4	5
7	14,771	0,899	a ₁ k ₁ .10 ⁴ E ₁ (E ₁)	1.616	2.972	2.905	1.496	6,743	1,236	a ₁ k ₁ .10 ⁴ E ₁	1.312	3.685	2.972	2.905	1.496
6	8,734	0,899	"	0,858	1.577	1.542	0,794	13,170	1,236	"	0.716	2.010	1.621	1.585	0,816
5	15,103	0,899	"	1.616	2.972	2.905	1.496	22,629	1,236	"	1.312	3.685	2.972	2.905	1.496
4	16,024	0,899	"	1.570	2.887	2.822	1.453	24,168	1,236	"	1.312	3.685	2.972	2.905	1.496
3	16,760	0,899	"	2.715	4.993	4.880	2.513	28,294	1,236	"	2.402	6.746	5.441	5.318	2,739
2	20,865	0,899	"	1.616	2.972	2.905	1.496	31,498	1,236	"	1.312	3.685	2.972	2.905	1.496
I	20,770	2,156	"	2.880	5.297	5.178	2.667	26,609	2,501	"	2.565	7.205	5,811	5,680	2,925
			"	1.616	2.972	2.905	1.496			"	1.312	3.685	2.972	2.905	1.496
			"	3.751	6.898	6.742	3,472			"	3.003	8.436	6.803	6.650	3,425
			"	4.707	6.176	6.095	4.588			"	2.343	9.391	7.574	7.403	3,812
			"	4.539	5.955	6.871	4.424			"	1.138	7.018	6.176	6.095	4.588
			"							"	1.211	7.467	6.571	6.485	4.881

EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POTEAUX

PORTIQUE (9 . 9)

NIV	TJ	X10 ³ DJ	POT	1	2	3	4	5
7	7.335	1.236	4jKj.104	1.372	3.685	2.972	2.905	1.496
			tj	0.814	2.187	1.764	1.724	0.888
6	14.322	1.236	"	1.372	3.685	2.972	2.905	1.496
			"	1.590	4.270	3.444	3.366	1.753
5	24.473	1.236	"	1.372	3.685	2.972	2.905	1.496
			"	2.717	4.276	5.885	5.752	2.962
4	26.287	1.236	"	1.372	3.685	2.972	2.905	1.496
			"	2.918	7.837	6.321	6.178	3.182
3	30.773	1.236	"	1.372	3.685	2.972	2.905	1.496
			"	3.416	9.175	7.399	7.253	3.725
2	34.285	1.236	"	1.372	3.685	2.972	2.905	1.496
			"	3.806	10.222	8.244	8.058	4.150
I	29.103	2.501	"	1.138	7.018	6.176	6.095	4.588
			"	1.324	8.167	7.187	7.092	5.339

MOMENTS DANS LES POTEAUX

PORTIQUES LONGITUDINAUX

NIV	PORTIQUE (A . A)								PORTIQUE (B . B)										
	POT	t_j	\bar{K}	$y=y_0$	$z=y_0$	M_{inf}	$h-z$	M_{sup}	POT	t_j	\bar{K}	y	z	M_{inf}	$h-z$	M_{sup}			
7	1	0,782	0,656	0,300	0,918	0,718	2,142	1,675	1	0,782	0,656	0,300	0,918	0,718	2,142	1,675			
	2	1,330	1,444	0,395	1,208	1,606	1,852	2,463		2	0,782	0,656	0,300	0,918	0,718	2,142	1,675		
	3	1,362	1,508	0,401	1,226	1,670	1,834	2,477			2	0,782	0,656	0,300	0,918	0,718	2,142	1,675	
	4	1,323	1,434	0,393	1,204	1,593	1,856	2,456				2	0,782	0,656	0,300	0,918	0,718	2,142	1,675
	5	0,836	0,717	0,309	0,944	0,789	2,116	1,769					2	0,782	0,656	0,300	0,918	0,718	2,142
6	1	1,518	0,656	0,400	1,224	1,858	1,836	2,787	1					1,517	0,656	0,400	1,224	1,857	1,836
	2	2,581	1,447	0,450	1,377	3,554	1,683	4,344		2				1,517	0,656	0,400	1,224	1,857	1,836
	3	2,643	1,508	0,450	1,377	3,639	1,683	4,408			2			1,517	0,656	0,400	1,224	1,857	1,836
	4	2,567	1,434	0,450	1,377	3,535	1,683	4,320				2		1,517	0,656	0,400	1,224	1,857	1,836
	5	1,623	0,717	0,400	1,224	1,987	1,836	2,780					2	1,517	0,656	0,400	1,224	1,857	1,836
5	1	2,197	0,656	0,450	1,377	3,025	1,683	3,698	1					2,196	0,656	0,450	1,377	3,024	1,683
	2	2,735	1,447	0,472	1,445	3,953	1,615	4,416		2				2,196	0,656	0,450	1,377	3,024	1,683
	3	3,826	1,508	0,475	1,455	5,566	1,605	6,142			2			2,196	0,656	0,450	1,377	3,024	1,683
	4	3,716	1,434	0,472	1,443	5,364	1,617	6,007				2		2,196	0,656	0,450	1,377	3,024	1,683
	5	2,349	0,717	0,450	1,377	3,235	1,683	3,953					2	2,196	0,656	0,450	1,377	3,024	1,683
4	1	2,799	0,656	0,450	1,377	3,854	1,683	4,711	1					2,799	0,656	0,450	1,377	3,854	1,683
	2	4,760	1,447	0,472	1,445	6,880	1,615	7,686		2				2,799	0,656	0,450	1,377	3,854	1,683
	3	4,876	1,508	0,475	1,445	7,093	1,605	7,827			2			2,799	0,656	0,450	1,377	3,854	1,683
	4	4,736	1,434	0,472	1,443	6,836	1,617	7,656				2		2,799	0,656	0,450	1,377	3,854	1,683
	5	2,994	0,717	0,450	1,377	4,123	1,683	5,039					2	2,799	0,656	0,450	1,377	3,854	1,683
3	1	3,271	0,656	0,500	1,530	5,005	1,530	5,005	1					3,270	0,656	0,500	1,530	5,003	1,530
	2	5,562	1,447	0,500	1,530	8,510	1,530	8,510		2				3,270	0,656	0,500	1,530	5,003	1,530
	3	5,697	1,508	0,500	1,530	8,716	1,530	8,716			2			3,270	0,656	0,500	1,530	5,003	1,530
	4	5,533	1,434	0,500	1,530	8,465	1,530	8,465				2		3,270	0,656	0,500	1,530	5,003	1,530
	5	3,498	0,717	0,500	1,530	5,352	1,530	5,352					2	3,270	0,656	0,500	1,530	5,003	1,530
2	1	3,726	0,656	0,522	1,597	5,952	1,463	5,450	1					3,725	0,656	0,522	1,597	5,950	1,463
	2	6,363	1,447	0,500	1,530	9,735	1,530	9,735		2				3,725	0,656	0,522	1,597	5,950	1,463
	3	6,489	1,508	0,500	1,530	9,928	1,530	9,928			2			3,725	0,656	0,522	1,597	5,950	1,463
	4	6,303	1,434	0,500	1,530	9,644	1,530	9,644				2		3,725	0,656	0,522	1,597	5,950	1,463
	5	3,984	0,717	0,500	1,530	6,096	1,530	6,096					2	3,725	0,656	0,522	1,597	5,950	1,463
I	1	4,021	0,355	0,845	3,321	13,353	0,609	2,449	1					4,021	0,355	0,845	3,321	13,353	0,609
	2	5,114	0,786	0,700	2,751	14,069	1,179	6,029		2				4,021	0,355	0,845	3,321	13,353	0,609
	3	5,186	0,821	0,690	2,710	14,052	1,220	6,328			2			4,021	0,355	0,845	3,321	13,353	0,609
	4	5,198	0,779	0,780	2,751	14,025	1,179	6,011				2		4,021	0,355	0,845	3,321	13,353	0,609
	5	4,123	0,389	0,811	3,187	13,041	0,743	3,062					2	4,021	0,355	0,845	3,321	13,353	0,609

MOMENTS DANS LES POUTEAUX

NIV	POTIQUE (C . C)								PORTIQUE (D . D)							
	POT	t _j	R	y	z	M _{inf}	h-z	M _{sup}	POT	t _j	R	y	z	M _{inf}	h-z	M _{sup}
7	1	0.782	0.656	0.300	0.918	0.718	2.142	1.675	1	0.879	0.717	0.309	0.944	0.830	2.116	1.860
	2	1.254	1.311	0.381	1.166	1.462	1.894	2.375	2	1.356	1.372	0.387	2.185	1.607	1.875	2.543
	3	1.254	1.311	0.381	1.166	1.462	1.894	2.375	3	1.319	1.311	0.381	1.116	1.538	1.894	2.498
	4	1.324	1.477	0.395	1.208	1.605	1.852	2.462	4	1.319	1.311	0.381	1.116	1.538	1.894	2.498
	5	1.362	1.508	0.401	1.226	1.670	1.834	2.477	5	1.398	0.420	1.444	0.395	1.208	1.688	1.852
	6	1.323	1.434	0.393	1.204	1.593	1.856	2.456	6	1.432	1.508	0.401	1.226	1.756	1.834	2.626
	7	0.836	0.717	0.309	0.944	0.789	2.116	1.789	7	1.391	1.434	0.393	1.204	1.674	1.856	2.582
									8	0.879	0.717	0.309	0.944	0.830	2.116	1.860
6	1	1.518	0.556	0.400	1.224	1.858	1.836	2.787	1	1.840	0.717	0.400	1.224	2.252	1.836	3.378
	2	2.435	1.311	0.366	1.119	2.724	1.941	4.725	2	2.631	1.372	0.450	1.377	3.623	1.683	4.428
	3	2.435	1.311	0.366	1.119	2.724	1.941	4.725	3	2.551	1.311	0.450	1.377	3.526	1.683	4.310
	4	2.580	1.747	0.450	1.377	3.554	1.683	4.341	4	2.561	1.311	0.450	1.377	3.526	1.683	4.310
	5	2.643	1.508	0.450	1.377	3.554	1.683	4.448	5	2.714	1.447	0.450	1.377	3.737	1.683	4.568
	6	8.567	1.434	0.450	1.377	3.555	1.683	4.320	6	2.780	1.508	0.450	1.377	3.828	1.683	4.679
	7	1.623	0.717	0.400	1.224	1.987	1.836	2.980	7	2.700	1.434	0.450	1.377	3.718	1.683	4.544
									8	1.688	0.717	0.400	1.224	2.252	1.836	3.378
5	1	2.187	0.556	0.450	1.377	3.025	1.683	3.698	1	2.483	0.717	0.450	1.377	3.419	1.683	4.179
	2	3.525	1.311	0.450	1.377	4.854	1.683	5.933	2	3.829	1.372	0.450	1.377	5.132	1.683	6.273
	3	3.525	1.311	0.450	1.377	4.854	1.683	5.933	3	3.727	1.311	0.450	1.377	5.132	1.683	6.273
	4	3.735	1.447	0.472	1.445	3.753	1.615	4.416	4	3.727	1.311	0.450	1.377	5.132	1.683	6.273
	5	3.826	1.508	0.475	1.455	5.566	1.605	6.942	5	3.949	1.745	0.450	1.377	5.438	1.683	6.646
	6	3.716	1.434	0.472	1.443	5.364	1.677	6.007	6	4.045	1.508	0.450	1.377	5.570	1.683	6.808
	7	2.349	0.717	0.450	1.377	3.235	1.683	3.953	7	3.929	1.434	0.450	1.377	5.410	1.683	6.613
									8	2.483	0.717	0.450	1.377	3.419	1.683	4.179
4	1	2.799	0.556	0.450	1.377	3.854	1.683	4.711	1	3.148	0.717	0.450	1.377	4.335	1.683	5.298
	2	4.492	1.311	0.466	1.425	6.399	1.635	7.346	2	4.834	1.372	0.450	1.377	6.684	1.683	8.169
	3	4.492	1.311	0.466	1.425	6.399	1.635	7.346	3	4.724	1.311	0.450	1.377	6.505	1.683	7.950
	4	4.760	1.447	0.472	1.445	6.880	1.615	7.686	4	4.724	1.311	0.450	1.377	6.505	1.683	7.950
	5	4.876	1.508	0.475	1.455	7.093	1.605	7.827	5	5.006	1.447	0.450	1.377	6.893	1.683	8.427
	6	4.736	1.434	0.472	1.443	6.836	1.677	6.656	6	5.128	1.508	0.450	1.377	7.051	1.683	8.630
	7	2.993	0.717	0.450	1.377	4.123	1.683	5.039	7	4.980	1.434	0.450	1.377	6.857	1.683	8.381
									8	3.148	0.717	0.450	1.377	4.335	1.683	5.298
3	1	3.271	0.556	0.500	1.530	5.005	1.530	5.005	1	3.678	0.717	0.500	1.530	5.627	1.530	5.627
	2	5.248	1.311	0.500	1.530	8.029	1.530	8.028	2	5.671	1.372	0.500	1.530	8.677	1.530	8.677
	3	5.248	1.311	0.500	1.530	8.029	1.530	8.028	3	6.519	1.311	0.500	1.530	8.444	1.530	8.444
	4	5.562	1.447	0.500	1.530	8.510	1.530	8.510	4	6.519	1.311	0.500	1.530	8.444	1.530	8.444
	5	5.659	1.508	0.500	1.530	8.716	1.530	8.716	5	5.849	1.447	0.500	1.530	8.949	1.530	8.949
	6	5.533	1.434	0.500	1.530	8.465	1.530	8.465	6	5.991	1.508	0.500	1.530	9.178	1.530	9.177
	7	3.497	0.717	0.500	1.530	5.352	1.530	5.352	7	5.819	1.434	0.500	1.530	8.903	1.530	8.903
									8	3.678	0.717	0.500	1.530	5.627	1.530	5.627

MOMENTS DANS LES POUTEAUX

		PORTIQUE (1 . 1)								PORTIQUE (2 . 2)							
NIV	POT	t	R	y	z	Min	h-z	Msu	POT	t	R	y	z	Min	h-z	M	
7	1	0,867	0,883	0,350	1,071	0,929	1,989	1,724	1	0,867	0,883	0,350	1,071	0,929	1,989	1,724	
	2	0,867	0,883	0,350	1,071	0,929	1,889	1,784	2	0,867	0,883	0,350	1,071	0,929	1,989	1,724	
6	1	1,695	0,883	0,400	1,224	2,075	1,836	3,112	1	1,695	0,883	0,400	1,224	2,075	1,836	3,112	
	2	1,695	0,883	0,400	1,224	2,075	1,836	3,112	2	1,695	0,883	0,400	1,224	2,075	1,836	3,112	
5	1	2,980	0,883	0,450	1,377	4,103	1,683	5,015	1	2,980	0,883	0,450	1,377	4,103	1,683	5,015	
	2	2,980	0,883	0,450	1,377	4,103	1,683	5,015	2	2,980	0,883	0,450	1,377	4,103	1,683	5,015	
4	1	3,108	0,883	0,450	1,377	4,280	1,683	5,231	1	3,108	0,883	0,450	1,377	4,280	1,683	5,231	
	2	3,108	0,883	0,450	1,377	4,280	1,683	5,231	2	3,108	0,883	0,450	1,377	4,280	1,683	5,231	
3	1	3,640	0,883	0,500	1,530	5,569	1,530	5,569	1	3,640	0,883	0,500	1,530	5,569	1,530	5,569	
	2	3,640	0,883	0,500	1,530	5,569	1,530	5,569	2	3,640	0,883	0,500	1,530	5,569	1,530	5,569	
2	1	4,038	0,883	0,500	1,530	6,178	1,530	6,178	1	4,038	0,883	0,500	1,530	6,178	1,530	6,178	
	2	4,038	0,883	0,500	1,530	6,178	1,530	6,178	2	4,038	0,883	0,500	1,530	6,178	1,530	6,178	
I	4	4,061	0,483	0,759	2,981	12,105	0,949	3,854	1	4,061	0,483	0,759	2,981	12,105	0,949	3,854	
	2	4,061	0,483	0,759	2,981	12,105	0,949	3,854	2	4,061	0,483	0,759	2,981	12,105	0,949	3,854	
		PORTIQUE (3 . 3)								PORTIQUE (4 . 4)							
7	1	0,867	0,883	0,350	1,071	0,929	1,989	1,724	1	1,142	1,350	0,385	1,778	1,345	1,882	2,149	
	2	1,328	1,765	0,427	1,305	1,733	1,735	2,331	2	1,494	2,232	0,450	1,377	2,057	1,683	2,574	
	3	1,328	1,765	0,427	1,305	1,733	1,735	2,331	3	1,328	1,765	0,427	1,305	1,733	1,735	2,331	
	4	0,867	0,883	0,350	1,071	0,929	1,989	1,724	4	1,328	1,765	0,427	1,305	1,733	1,735	2,331	
6	1	1,696	0,883	0,400	1,224	2,075	1,836	3,112	1	2,232	1,350	0,450	1,377	3,073	1,683	3,756	
	2	2,597	1,765	0,450	1,377	3,576	1,683	4,771	2	2,921	2,232	0,450	1,377	4,022	1,683	4,916	
	3	2,597	1,765	0,450	1,377	3,576	1,683	4,771	3	2,596	1,765	0,450	1,377	3,576	1,683	4,371	
	4	1,696	0,883	0,400	1,224	2,075	1,836	3,112	4	2,596	1,765	0,450	1,377	3,576	1,683	4,371	
	5	1,696	0,883	0,400	1,224	2,075	1,836	3,112	5	1,696	0,883	0,400	1,224	2,075	1,836	3,112	
5	1	2,980	0,883	0,450	1,377	4,103	1,683	5,015	1	3,923	1,350	0,468	1,431	5,612	1,629	6,392	
	2	4,564	1,765	0,488	1,494	0,819	1,566	7,147	2	5,135	2,232	0,500	1,530	7,837	1,530	7,856	
	3	4,564	1,765	0,488	1,494	0,819	1,566	7,147	3	4,564	1,765	0,488	1,494	6,819	1,566	7,147	
	4	2,980	0,883	0,450	1,377	4,103	1,683	5,015	4	4,564	1,765	0,488	1,494	6,819	1,566	7,147	
	5	2,980	0,883	0,450	1,377	4,103	1,683	5,015	5	2,980	0,883	0,450	1,377	4,103	1,683	5,015	
4	1	3,070	0,883	0,450	1,377	4,280	1,683	5,231	1	4,092	1,350	0,468	1,431	5,834	1,689	6,608	
	2	4,701	1,765	0,488	1,494	7,024	1,566	7,362	2	5,357	2,232	0,500	1,530	8,196	1,530	8,196	
	3	4,701	1,765	0,488	1,494	7,024	1,566	7,362	3	4,761	1,765	0,488	1,494	7,024	1,566	7,362	
	4	3,070	0,883	0,450	1,377	4,280	1,683	5,231	4	4,761	1,765	0,488	1,494	7,024	1,566	7,362	
	5	3,070	0,883	0,450	1,377	4,280	1,683	5,231	5	3,109	0,883	0,450	1,377	4,280	1,683	5,231	
3	1	3,641	0,883	0,500	1,530	5,569	1,530	5,569	1	4,792	1,350	0,500	1,530	7,332	1,530	7,332	
	2	5,576	1,765	0,500	1,530	8,531	1,530	8,531	2	6,273	2,232	0,500	1,530	9,598	1,530	9,598	
	3	5,576	1,765	0,500	1,530	8,531	1,530	8,531	3	5,575	1,765	0,500	1,530	8,531	1,530	8,531	
	4	3,641	0,883	0,500	1,530	5,569	1,530	5,569	4	5,575	1,765	0,500	1,530	8,531	1,530	8,531	
	5	3,641	0,883	0,500	1,530	5,569	1,530	5,569	5	3,641	0,883	0,500	1,530	5,569	1,530	5,569	
2	1	4,039	0,883	0,500	1,530	6,178	1,530	6,178	1	5,377	1,350	0,500	1,530	8,135	1,530	8,135	
	2	6,186	1,765	0,500	1,530	9,465	1,530	9,465	2	0,960	2,232	0,500	1,530	10,649	1,530	10,649	
	3	6,186	1,765	0,500	1,530	9,465	1,530	9,465	3	6,195	1,765	0,500	1,530	9,465	1,530	9,465	
	4	4,039	0,883	0,500	1,530	6,178	1,530	6,178	4	6,195	1,765	0,500	1,530	9,465	1,530	9,465	
	5	4,039	0,883	0,500	1,530	6,178	1,530	6,178	5	4,039	0,883	0,500	1,530	6,178	1,530	6,178	
I	1	4,055	0,483	0,759	2,981	12,105	0,949	3,854	1	4,672	0,754	0,700	2,751	12,833	1,779	5,508	
	2	5,381	0,966	0,650	2,555	13,746	1,376	7,402	2	5,506	1,237	0,638	2,508	13,809	1,422	7,830	
	3	5,381	0,966	0,650	2,555	13,746	1,376	7,402	3	5,071	0,966	0,650	2,555	13,746	1,376	7,402	
	4	4,055	0,483	0,759	2,981	12,105	0,949	3,854	4	5,071	0,966	0,650	2,555	13,746	1,376	7,402	
	5	4,055	0,483	0,759	2,981	12,105	0,949	3,854	5	4,071	0,483	0,759	2,981	12,105	0,949	3,854	

MOMENTS DANS LES POUTRES

NIV	PORTIQUE (5 . 5)								PORTIQUE (6 . 6)							
	PPOT	t_j^t	K	y	z	Minf	h-z	Msup	POT	t_j^t	K	y	z	Minf	h-z	Msup
7	1	1.141	1.350	0,385	1,177	1.344	1.882	2,147	1	0,729	0,604	6,300	0,918	0,609	2,142	1,562
	2	1.627	2,700	0,450	1,377	2,240	1,683	2,738	2	1,341	1,486	0,399	1,220	1,636	1,880	2,468
	3	1.474	2,232	0,450	1,377	2,057	1,683	2,514	3	1,475	1,765	0,399	1,220	1,749	1,840	2,714
	4	1,328	1,765	0,427	1,305	1,783	1,755	2,331	4	1,834	2,795	0,450	1,377	2,525	1,683	3,085
	5	0,867	0,887	0,350	1,071	0,929	1,987	1,724	5	1,538	1,912	0,441	1,350	2,076	1,710	2,630
6	1	2,231	1,350	0,385	1,878	2,628	1,882	4,199	1	1,433	0,604	0,400	1,224	1,754	1,836	2,631
	2	3,181	2,700	0,450	1,377	4,380	1,683	5,354	2	2,635	1,486	0,450	1,377	3,628	1,683	4,435
	3	2,921	2,232	0,450	1,377	4,022	1,683	4,916	3	2,897	1,765	0,450	1,377	3,989	1,683	4,876
	4	2,576	1,765	0,450	1,377	3,576	1,683	4,371	4	3,602	2,795	0,450	1,377	4,960	1,683	6,062
	5	1,695	0,887	0,400	1,224	2,075	1,836	3,112	5	3,020	1,912	0,450	1,377	4,159	1,683	5,083
5	1	3,922	1,350	0,468	1,431	5,611	1,609	6,371	1	2,435	0,604	0,400	1,224	3,054	1,836	4,581
	2	5,592	2,700	0,500	1,530	8,586	1,530	8,556	2	4,589	1,486	0,450	1,377	6,319	1,683	7,723
	3	5,134	2,232	0,500	1,530	7,857	1,530	7,857	3	5,046	1,765	0,450	1,377	6,948	1,683	8,492
	4	4,563	1,765	0,488	1,474	6,819	1,566	7,147	4	6,274	2,795	0,500	1,530	9,599	1,530	9,599
	5	2,980	0,887	0,450	1,377	4,103	1,683	5,015	5	5,261	1,912	0,496	1,517	7,978	1,543	8,120
4	1	4,091	1,350	0,468	1,431	5,852	1,629	6,666	1	2,628	0,604	0,450	1,377	3,619	1,683	4,423
	2	5,833	2,700	0,500	1,530	8,924	1,530	8,924	2	4,883	1,486	0,474	1,451	7,014	1,609	7,777
	3	5,355	2,232	0,500	1,530	8,196	1,530	8,196	3	5,314	1,765	0,488	1,474	7,939	1,566	8,324
	4	4,750	1,765	0,488	1,474	7,024	1,566	7,362	4	6,607	2,795	0,500	1,530	10,109	1,530	10,109
	5	3,108	0,887	0,450	1,377	4,280	1,683	5,231	5	5,540	1,912	0,496	1,517	6,402	1,543	8,551
3	1	4,614	1,350	0,500	1,530	7,059	1,530	7,059	1	3,077	0,604	0,500	1,530	4,708	1,530	4,708
	2	6,668	2,700	0,500	1,530	10,202	1,530	10,202	2	5,659	1,486	0,500	1,530	8,608	1,530	8,608
	3	6,040	2,232	0,500	1,530	9,598	1,530	9,598	3	6,223	1,765	0,500	1,530	9,521	1,530	9,521
	4	5,360	1,765	0,500	1,530	8,731	1,530	8,531	4	7,736	2,795	0,500	1,530	11,836	1,530	11,836
	5	3,505	0,887	0,500	1,530	5,363	1,530	5,363	5	6,487	1,912	0,500	1,530	9,925	1,530	9,925
2	1	5,315	1,350	0,500	1,530	8,132	1,530	8,132	1	3,418	0,604	0,538	1,677	5,532	1,383	4,728
	2	7,578	2,700	0,500	1,530	11,594	1,530	11,594	2	6,287	1,486	0,500	1,530	9,619	1,530	9,619
	3	6,988	2,232	0,500	1,530	10,649	1,530	10,649	3	6,913	1,765	0,500	1,530	10,574	1,530	10,574
	4	6,184	1,765	0,500	1,530	9,465	1,530	9,465	4	8,995	2,795	0,500	1,530	13,150	1,530	13,150
	5	4,038	0,887	0,500	1,530	6,178	1,530	6,178	5	7,207	1,912	0,500	1,530	11,027	1,530	11,027
I	1	5,506	0,785	0,700	2,757	15,147	1,179	16,492	1	5,724	0,926	0,874	3,434	23,661	0,495	2,834
	2	6,922	1,509	0,625	2,454	16,990	1,476	18,214	2	8,727	0,809	0,696	2,733	23,854	1,197	10,443
	3	6,488	1,237	0,628	2,508	16,241	1,422	9,226	3	7,965	0,966	0,650	2,555	20,347	1,376	10,950
	4	5,975	0,966	0,650	2,555	15,263	1,376	8,219	4	18,993	1,230	0,639	1,254	35,141	1,106	20,236
	5	3,446	0,376	0,827	2,521	23,818	0,539	5,087	5	16,205	0,855	0,673	2,058	33,347	1,002	16,240

MOMENTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX PORT (9 - 9)

SOUS G

SOUS P

NIV	POT	MN	MS	Né	Neum
7	G	-0,066	0,024	0,368	1.133
	A	-0,483	0,475	3.909	5.133
	C	0,353	-0,298	4.451	5.675
	b	-0,511	0,429	4.892	6.116
	E'	1.261	-0,920	2.855	4.079
6	G	-0,087	0,026	0,018	1.916
	A	-0,534	0,518	4.478	10.835
	C	0,335	-0,324	5.723	12.622
	D	-0,482	0,466	6.372	13.712
	E'	1.036	-0,989	3.808	9.111
5	G	-0,026	0,073	0,030	2.711
	A	-0,518	0,447	4.310	16.369
	C	0,324	-0,324	5.883	19.729
	D	-0,466	0,466	6.368	21.304
	E'	0,989	-0,989	3.811	14.146
4	G	-0,073	0,026	0,755	4.231
	A	-0,447	0,518	5.140	22.733
	C	0,324	-0,324	5.873	26.826
	D	-0,466	0,466	6.368	28.876
	E'	0,989	-0,989	3.811	19.181
3	G	-0,026	0,026	0,030	5.026
	A	-0,518	0,518	4.310	28.767
	C	0,324	-0,324	5.883	33.933
	D	-0,466	0,466	6.368	36.488
	E'	0,989	-0,989	3.811	24.216
2	G	-0,026	0,078	0,030	5.821
	A	-0,518	0,180	4.310	33.801
	C	0,324	-0,350	5.883	41.040
	D	-0,466	-0,504	6.368	44.080
	E'	0,989	-1.098	3.811	29.251
I	G	-0,110	0,056	0,667	8.944
	A	-0,642	0,321	4.996	41.253
	C	0,455	-0,228	5.693	49.189
	D	-0,654	0,327	6.157	52.693
	E'	1.290	-0,646	3.757	35.444

MN	MS	Né	Neum
-0.005	0	0,013	0,013
-0,061	0,080	0,462	0,462
0,042	-0,047	0,525	0,525
-0,060	0,064	0,577	0,577
0.149	-0,144	0,337	0,337
0	0	0	0,013
-0,090	0,087	0,544	0,970
0,053	-0,051	0,923	1.448
-0,076	0,073	0,999	1.576
0,162	-0,155	0,597	0,934
0	0,014	-0,058	-0,045
-0,087	0,067	0,602	1.572
0,051	-0,051	0,923	2.371
-0,073	0,073	0,996	2.572
0,155	-0,155	0,600	1.534
-0,014	0	0,150	0,105
-0,067	0,087	0,845	2,419
0,051	-0,051	0,920	3,291
-0,073	0,073	0,998	3,570
0,155	-0,155	0,598	2,132
0	0	-0,058	0,047
-0,087	0,087	0,602	3,019
0,051	-0,051	0,923	4,214
-0,073	0,073	0,996	4,566
0,155	-0,155	0,600	2,732
0	0,014	-0,058	-0,011
-0,087	0,072	0,602	3,621
0,051	-0,055	0,923	5,137
-0,073	0,079	0,996	5,562
0,155	-0,172	0,600	3,332
-0,021	0,011	0,153	0,142
-0,098	0,049	0,799	4,420
0,071	-0,036	0,893	6,030
-0,102	0,051	0,965	6,527
0,202	-0,101	0,586	3,918

+++++
SOLLICITATIONS DANS LES PORTIQUES SOUS CHARGES
HORIZONTALES
+++++

EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POTEAUX

$$(a_j k_j \times 10^4)$$

NIV	PORTIQUE A.A					PORTIQUE B.B							
	(t) TJ	DJ.10 ³	POT	1	2	3	4	5	TJ	DJ.10 ³	POT	1	2
7	5.530	1.239	a _j k _j	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840	1.563	0.344	a _j k _j .10 ⁴	1.721	1.721
			t _j	0.782	1.330	1.362	1.323	0.836				t _j	0.782
6	10.927	1.239	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840	3.034	0.344	"	1.721	1.721
			"	1.518	2.581	2.643	2.567	1.623			"	1.517	1.517
5	15.814	1.239	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840	4.392	0.344	"	1.721	1.721
			"	2.777	3.735	3.826	3.716	2.349			"	2.196	2.196
4	20.158	1.239	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840	5.598	0.344	"	1.721	1.721
			"	2.799	4.760	4.876	4.736	2.914			"	2.799	2.799
3	23.552	1.239	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840	6.540	0.344	"	1.721	1.721
			"	3.271	5.562	5.697	5.533	3.498			"	3.270	3.270
2	26.828	1.239	"	1.721	2.926	2.997	2.911	1.840	7.450	0.344	"	1.721	1.721
			"	3.726	6.336	6.489	6.303	3.984			"	3.725	3.725
I	27.538	2.816	"	4.811	6.118	6.204	6.099	4.933	8.042	0.962	"	4.811	4.811
			"	4.021	5.114	5.186	5.078	4.123			"	4.021	4.021

PORTIQUE (C.C)

NIV	TJ	DJ.10 ³	POT	1	2	3	4	5	6	7
7	8.137	1.791	a _j k _j .10 ⁴	1.721	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			t _j	0.782	1.254	1.254	1.329	1.362	1.323	0.836
6	15.794	1.791	"	1.721	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	1.518	2.435	2.435	2.580	2.643	2.567	1.623
5	22.863	1.791	"	1.721	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	2.187	3.525	3.525	3.735	3.826	3.716	2.349
4	29.137	1.791	"	1.721	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	2.799	4.492	4.492	4.760	4.876	4.736	2.993
3	34.043	1.791	"	1.721	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	3.271	5.248	5.248	5.562	5.659	5.533	3.497
2	38.777	1.791	"	1.721	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	3.726	5.978	5.978	6.335	6.489	6.303	3.984
I	33.429	4.000	"	4.811	5.917	5.917	6.118	6.204	6.099	4.933
			"	4.021	4.945	4.945	5.113	5.185	5.077	4.123

EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POTEAUX

PORTIQUE (D . D)

NIV	TJ (t)	DJ 10 ³	POT	1	2	3	4	5	6	7	8
7	9.150	1.915	$9,15 \cdot 10^4$	1.840	2.837	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			tj	0,879	1.356	1.319	1.319	1.398	1.432	1.391	0,879
6	17.783	1.915	"	1.840	2.837	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	1.840	2.631	2.561	2.561	2.714	2.780	2.700	1.688
5	25.847	1.915	"	1.840	2.837	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	2.483	3.829	3.727	3.727	3.949	4.045	3.929	2.483
4	32.764	1.915	"	1.840	2.837	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	3.148	4.854	4.724	4.724	5.006	5.128	4.980	3.148
3	38.280	1.915	"	1.840	2.837	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	3.678	5.671	5.519	5.519	5.849	5.991	5.819	3.678
2	43.579	1.915	"	1.840	2.837	2.761	2.761	2.926	2.997	2.911	1.840
			"	4.187	6.456	6.283	6.283	6.658	6.820	6.624	4.187
I	36.548	4.132	"	4.933	6.009	5.917	5.917	6.118	6.204	6.099	4.933
			"	4.363	5.315	5.234	5.234	5.411	5.488	5.395	4.363

PORTIQUE (E . E)

NIV	TJ (t)	DJ. 10 ³	POT	1	2	3	4	5	6
7	8.791	1.699	$8,79 \cdot 10^4$	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			tj	1.625	1.951	1.468	1.429	1.429	0,890
6	17.070	1.699	"	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			"	3.155	3.789	2.850	2.774	2.774	1.729
5	25.032	1.699	"	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			"	4.626	6.556	4.180	4.068	4.068	2.536
4	31.479	1.699	"	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			"	5.818	6.587	5.256	5.286	5.116	3.189
3	36.785	1.699	"	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			"	6.798	8.165	6.142	5.978	5.978	3.726
2	41.835	1.699	"	3.140	3.771	2.837	2.761	2.761	1.721
			"	7.734	9.285	6.986	6.798	6.798	4.238
I	58.576	4.680	"	6.465	7.261	6.009	5.917	11.574	9.577
			"	8.092	9.088	7.521	7.406	11.486	11.987

Portigue (7-7)										Portigue (8-8)										Portigue (9-9)									
Niv	Port	E _i	K	Y	Z	Min _g	h-z	M _{sup}		Port	E _i	K	Y	Z	Min _g	h-z	M _{sup}		Port	E _i	K	Y	Z	Min _g	h-z	M _{sup}			
1	1	0,878	0,604	0,300	0,918	0,768	2,142	1,838		1	0,716	6,715	0,450	1,374	0,986	1,683	1,205		1	0,814	6,715	0,450	1,374	1,121	1,683	1,370			
	2	1,574	1,486	0,399	1,200	1,924	1,810	1,902		2	2,010	2,243	0,450	1,374	2,768	1,683	3,283		2	2,187	2,243	0,450	1,374	3,011	1,683	3,681			
	3	1,542	1,429	0,393	1,202	1,854	1,858	2,865		3	1,624	1,486	0,399	1,220	1,974	1,840	2,983		3	1,764	1,486	0,399	1,220	2,182	1,840	3,246			
	4	0,734	0,546	0,283	0,835	0,663	2,925	1,766		4	1,585	1,429	0,393	1,202	1,906	1,858	2,944		4	1,724	1,429	0,393	1,202	2,029	1,858	3,203			
2	1	1,570	0,604	0,400	1,224	1,922	1,836	2,883		1	1,388	6,715	0,450	1,374	1,925	1,683	2,353		1	1,590	6,715	0,450	1,374	2,189	1,683	2,676			
	2	2,887	1,486	0,450	1,374	3,975	1,683	4,859		2	3,926	2,243	0,450	1,374	5,406	1,683	6,767		2	4,270	2,243	0,450	1,374	5,880	1,683	7,186			
	3	2,282	1,429	0,455	1,377	3,886	1,583	4,749		3	3,167	1,486	0,450	1,374	4,361	1,683	5,380		3	3,444	1,486	0,450	1,374	4,442	1,683	5,796			
	4	1,453	0,546	0,373	1,141	1,658	1,919	2,788		4	3,095	1,429	0,450	1,374	4,262	1,683	5,209		4	3,166	1,429	0,450	1,374	4,635	1,679	5,665			
3	1	2,715	0,604	0,450	1,377	3,739	1,683	4,544		1	2,402	6,715	0,500	1,530	3,675	1,530	3,675		1	2,777	6,715	0,500	1,530	4,157	1,530	4,157			
	2	4,993	1,486	0,474	1,457	5,245	1,609	8,092		2	6,746	2,243	0,500	1,530	10,321	1,530	10,321		2	7,296	2,243	0,500	1,530	11,113	1,530	11,113			
	3	4,880	1,429	0,471	1,443	5,040	1,617	7,873		3	5,441	1,486	0,474	1,451	7,874	1,609	8,753		3	5,885	1,486	0,474	1,451	8,544	1,609	9,467			
	4	2,573	0,546	0,423	1,294	1,766	4,483		4	5,318	1,429	0,471	1,443	7,672	1,617	8,601		4	5,752	1,429	0,471	1,443	8,292	1,617	9,303				
4	1	2,860	0,604	0,450	1,374	3,966	1,683	4,847		1	2,565	6,715	0,500	1,530	3,924	1,530	3,924		1	2,918	6,715	0,500	1,530	4,465	1,530	4,465			
	2	5,297	1,486	0,474	1,451	7,668	1,604	8,521		2	7,205	2,243	0,500	1,530	11,024	1,530	11,024		2	7,837	2,243	0,500	1,530	11,911	1,530	11,911			
	3	5,178	1,429	0,471	1,443	7,470	1,617	8,345		3	5,811	1,486	0,474	1,451	8,334	1,609	9,346		3	6,321	1,486	0,474	1,451	9,174	1,609	10,168			
	4	2,687	0,546	0,450	1,377	3,672	1,683	4,484		4	5,680	1,429	0,471	1,443	8,194	1,617	9,187		4	6,178	1,429	0,471	1,443	8,913	1,617	9,992			
5	1	3,372	0,604	0,500	1,530	5,159	1,530	5,159		1	3,003	6,715	0,500	1,530	4,595	1,530	4,595		1	3,416	6,715	0,500	1,530	5,226	1,530	5,226			
	2	6,202	1,486	0,500	1,530	9,489	1,530	9,489		2	8,436	2,243	0,500	1,530	12,944	1,530	12,944		2	9,175	2,243	0,500	1,530	14,088	1,530	14,088			
	3	6,082	1,429	0,500	1,530	9,275	1,530	9,275		3	6,803	1,486	0,500	1,530	10,409	1,530	10,409		3	7,399	1,486	0,500	1,530	11,370	1,530	11,370			
	4	3,122	0,546	0,500	1,530	4,774	1,530	4,774		4	6,650	1,429	0,500	1,530	10,175	1,530	10,175		4	7,233	1,429	0,500	1,530	11,066	1,530	11,066			
6	1	3,751	0,604	0,548	1,617	6,240	1,383	5,182		1	3,343	6,715	0,500	1,530	5,145	1,530	5,145		1	3,806	6,715	0,500	1,530	5,823	1,530	5,823			
	2	5,898	1,486	0,500	1,530	10,584	1,530	10,584		2	9,391	2,243	0,500	1,530	14,388	1,530	14,388		2	10,222	2,243	0,500	1,530	15,640	1,530	15,640			
	3	6,742	1,429	0,500	1,530	10,385	1,530	10,385		3	7,574	1,486	0,500	1,530	11,598	1,530	11,598		3	8,284	1,486	0,500	1,530	12,643	1,530	12,643			
	4	3,472	0,546	0,500	1,530	5,843	1,377	4,781		4	7,405	1,429	0,500	1,530	11,322	1,530	11,322		4	8,158	1,429	0,500	1,530	12,329	1,530	12,329			
7	1	4,130	0,326	0,874	3,435	1,579	0,495	2,248		1	1,211	8,625	0,550	2,162	2,678	1,769	2,142		1	1,324	8,625	0,550	2,162	2,822	1,769	2,341			
	2	5,455	0,809	2,696	2,733	14,910	1,197	6,528		2	7,467	1,188	0,611	2,518	8,739	1,442	10,544		2	8,167	1,188	0,611	2,518	10,561	1,412	11,535			
	3	5,897	0,777	2,700	2,751	16,468	1,179	6,929		3	6,571	0,809	0,696	2,733	17,261	1,197	7,863		3	7,187	0,809	0,696	2,733	19,644	1,197	8,601			
	4	4,424	0,294	0,906	3,561	1,576	0,369	1,634		4	6,485	0,777	0,700	2,751	17,840	1,179	7,642		4	7,092	0,777	0,700	2,751	19,510	1,179	8,361			
8	1	4,424	0,294	0,906	3,561	1,576	0,369	1,634		1	1,211	8,625	0,550	2,162	2,678	1,769	2,142		1	1,324	8,625	0,550	2,162	2,822	1,769	2,341			
	2	5,455	0,809	2,696	2,733	14,910	1,197	6,528		2	7,467	1,188	0,611	2,518	8,739	1,442	10,544		2	8,167	1,188	0,611	2,518	10,561	1,412	11,535			
	3	5,897	0,777	2,700	2,751	16,468	1,179	6,929		3	6,571	0,809	0,696	2,733	17,261	1,197	7,863		3	7,187	0,809	0,696	2,733	19,644	1,197	8,601			
	4	4,424	0,294	0,906	3,561	1,576	0,369	1,634		4	6,485	0,777	0,700	2,751	17,840	1,179	7,642		4	7,092	0,777	0,700	2,751	19,510	1,179	8,361			
9	1	4,424	0,294	0,906	3,561	1,576	0,369	1,634		1	1,211	8,625	0,550	2,162	2,678	1,769	2,142		1	1,324	8,625	0,550	2,162	2,822	1,769	2,341			
	2	5,455	0,809	2,696	2,733	14,910	1,197	6,528		2	7,467	1,188	0,611	2,518	8,739	1,442	10,544		2	8,167	1,188	0,611	2,518	10,561	1,412	11,535			
	3	5,897	0,777	2,700	2,751	16,468	1,179	6,929		3	6,571	0,809	0,696	2,733	17,261	1,197	7,863		3	7,187	0,809	0,696	2,733	19,644	1,197	8,601			
	4	4,424	0,294	0,906	3,561	1,576	0,369	1,634		4	6,485	0,777	0,700	2,751	17,840	1,179	7,642		4	7,092	0,777	0,700	2,751	19,510	1,179	8,361			

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

NIV	PORTIQUE (C . C)								PORTIQUE (D . D)							
	Noeu	M _n	M _s	TRAV	M _w	M _t	M _e	T	Noeu	M _n	M _s	TRV	M _w	M _t	M _e	T
7	1	0	1.675	3-4	1.675	0.244	-1.187	-0.731	1	0	1.860	2-3	1.860	0.167	-1.322	-0.884
	2	0	2.375	4-5	1.187	0	-1.187	-0.609	2	0	2.543	3-4	1.220	-0.015	-1.249	-0.633
	3	0	2.375	5-6	1.187	0.029	-1.128	-0.594	3	0	2.498	4-5	1.249	0	-1.249	-0.641
	4	0	2.462	6-7	1.023	0.015	-1.302	-0.599	4	0	2.498	5-6	1.249	0.031	-1.186	-0.625
	5	0	2.497	7-8	1.194	0.077	-1.228	-0.673	5	0	2.589	6-7	1.402	0.016	-1.370	-0.620
	6	0	2.456	8-9	1.228	0.271	-1.169	-0.833	6	0	2.626	7-8	1.255	-0.018	-1.291	-0.707
	7	0	1.769						7	0	2.582	8-9	1.291	-0.285	-1.860	-0.875
6	1	0.718	2.787	3-4	3.505	0.206	-3.093	-1.691	1	0.830	3.378	2-3	4.208	0.535	-3.138	-2.040
	2	1.462	4.725	4-5	3.093	0	-3.093	-1.586	2	1.607	4.428	3-4	2.896	-0.014	-2.929	-1.942
	3	1.462	4.725	5-6	3.093	0.183	-2.726	-1.412	3	1.538	4.310	4-5	2.924	0	-2.924	-1.499
	4	1.605	4.344	6-7	3.222	0.015	-3.192	-1.443	4	1.538	4.310	5-6	2.924	0.028	-2.867	-1.484
	5	1.670	4.725	7-8	3.926	0.485	-2.956	-1.911	5	1.688	4.568	6-7	3.388	-0.014	-3.445	-2.061
	6	1.593	4.380	8-9	2.956	-0.407	-3.769	-1.868	6	1.756	4.679	7-8	3.130	0.011	-3.109	-1.633
	7	0.789	2.980						7	1.674	4.544	8-9	3.109	-0.550	-4.207	-2.032
5	1	1.858	3.698	3-4	5.556	0.614	-4.328	-2.534	1	2.252	4.779	2-3	6.431	0.643	-5.145	-3.215
	2	2.724	5.933	4-5	4.328	0	-4.328	-2.891	2	3.623	6.273	3-4	4.750	-0.075	-4.899	-2.474
	3	2.724	5.933	5-6	4.328	0.338	-3.652	-2.046	3	3.506	6.273	4-5	4.899	0	-4.899	-2.512
	4	3.554	4.416	6-7	4.377	-0.371	-3.058	-2.841	4	3.526	6.273	5-6	4.899	0.070	-4.758	-2.476
	5	3.554	6.142	7-8	4.635	-0.067	-4.771	-2.613	5	3.537	6.646	6-7	5.624	0.037	-5.549	-3.885
	6	3.535	6.007	8-9	4.771	-0.585	-5.940	-2.975	6	3.828	6.808	7-8	5.086	-0.039	-5.165	-2.847
	7	1.987	3.953						7	3.718	6.613	8-9	5.165	-0.633	-6.431	-3.221
4	1	3.025	4.711	3-4	7.736	0.818	-6.100	-3.547	1	3.419	5.298	2-3	8.717	0.900	-6.919	-4.342
	2	4.854	7.346	4-5	6.100	0	-6.100	-3.128	2	5.132	8.169	3-4	6.384	0.079	-6.441	-3.314
	3	4.854	7.346	5-6	6.100	0.383	-5.334	-2.931	3	5.132	7.950	4-5	6.541	0	-6.541	-3.364
	4	4.953	7.686	6-7	6.304	-0.342	-6.287	-4.027	4	5.132	7.450	5-6	6.541	0.094	-6.353	-3.306
	5	5.566	7.827	7-8	6.405	0.198	-6.010	-3.448	5	5.438	8.425	6-7	7.509	0.050	-7.407	-4.500
	6	5.364	6.656	8-9	6.010	-1.132	-8.274	-3.967	6	5.570	8.630	7-8	6.771	-0.052	-6.895	-3.801
	7	3.235	5.039						7	5.410	8.381	8-9	6.895	-1.911	-10.710	-4.892
3	1	3.854	5.005	3-4	8.859	0.823	-7.213	-4.121	1	4.335	5.627	2-3	9.962	0.987	-7.287	-4.886
	2	6.399	8.028	4-5	7.213	0	-7.213	-3.699	2	6.684	8.677	3-4	7.373	-0.051	-7.474	-3.807
	3	6.399	8.028	5-6	7.213	0.080	-7.053	-3.657	3	6.505	8.444	4-5	7.474	0	-7.474	-3.832
	4	6.880	8.510	6-7	8.336	0.044	-8.248	-5.025	4	6.505	8.444	5-6	7.474	0.107	-7.260	-3.778
	5	7.083	8.716	7-8	7.560	0.045	-7.650	-4.825	5	6.893	8.949	6-7	8.591	0.099	-8.472	-5.170
	6	6.836	8.465	8-9	7.650	0.945	-9.445	-4.756	6	7.061	9.178	7-8	7.766	-0.057	-7.880	-4.346
	7	4.123	5.752						7	6.857	8.903	8-9	7.880	-1.041	-9.962	-4.956

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

NIV	PORTIQUE (E . E)								PORTIQUE (E' . E')							
	Noeud	M _n	M _s	TRAV	M _w	M _t	M _e	T	Noeud	M _n	M _s	TRAV	M _w	M _t	M _e	T
3	1	8.580	10.401	1-2	18.980	1.966	-15.040	-18.700	1	4.569	5.932	5-6	10.500	1.080	-8.359	-4.835
	2	10.078	12.492	2-3	7.523	-0.641	-8.805	-4.525	2	8.153	10.086	6-7	9.879	0.052	-9.775	-5.955
	3	7.037	9.397	3-4	8.128	-0.045	-8.217	-4.191	3	8.405	10.331	7-8	8.960	0.054	-9.067	-5.007
	4	7.228	9.146	4-5	8.217	0	-8.217	-4.413	4	8.100	10.034	8-9	9.067	-1.079	-12.220	-5.636
	5	7.288	9.146	5-6	8.217	-0.094	10.090	-4.694	5	4.84	6.342					
	6	4.391	5.709													
2	1	10.401	11.833	1-2	22.230	2.215	-17.790	-22.230	1	5.52	6.448	5-6	11.980	1.051	-9.818	-5.601
	2	12.492	14.206	2-3	8.899	-0.737	-10.440	-5.375	2	10.486	11.466	6-7	11.670	0.077	-11.510	-7.026
	3	9.397	10.688	3-4	9.640	-0.067	-9.773	-4.577	3	10.331	11.749	7-8	10.550	-0.085	-10.760	-5.908
	4	9.146	10.401	4-5	9.773	0	-9.773	-5.011	4	10.034	11.406	8-9	10.720	-1.415	-13.550	-6.741
	5	9.146	10.401	5-6	9.773	-1.063	-11.900	-5.557	5	6.342	7.209					
	6	5.701	6.199													
7	1	0	1.709	1-3	1.709	0.285	-1.338	-0.527	1	0	1.374	8-9	1.374	0	-1.374	-0.763
	2	0	2.716	3-4	1.577	-0.240	-2.056	-0.932	2	0	1.374					
	3	0	2.056													
6	1	0.509	2.993	1-3	3.502	0.486	-2.549	-1.120	1	0.771	2.289	8-9	3.060	0	-3.060	-1.700
	2	1.737	4.537	3-4	3.529	-0.306	-4.140	-1.966	2	0.771	2.289					
	3	0.882	3.250													
5	1	1.612	3.813	1-3	5.425	0.542	-4.341	-1.808	1	1.873	3.283	8-9	5.156	0	-5.156	-2.864
	2	3.717	6.636	3-4	7.011	-0.527	-7.064	-3.352	2	1.873	3.283					
	3	2.439	4.625													
4	1	2.542	4.387	1-3	7.909	-0.552	-5.805	-2.354	1	2.739	4.303	8-9	7.042	0	-7.042	-4.698
	2	5.555	8.288	3-4	8.037	-0.763	-9.562	-4.912	2	2.739	4.303					
	3	3.784	5.778													
3	1	3.573	4.639	1-3	8.212	0.786	-6.640	-2.750	1	3.589	4.484	8-9	8.073	0	-8.073	-4.485
	2	6.939	8.897	3-4	9.195	-0.835	-10.860	-5.143	2	3.589	4.484					
	3	4.787	6.137													
2	1	4.639	4.745	1-3	9.384	0.707	-7.970	-3.210	1	4.484	5.107	8-9	9.591	0	-9.591	-6.269
	2	8.897	10.110	3-4	11.030	-0.887	-12.800	-6.117	2	4.484	5.107					
	3	6.137	6.667													
1	1	5.799	0.836		6.635	-0.258	-7.151	-2.553	1	5.107	2.163	8-9	7.270	0	-7.270	-4.039
	2	10.110	6.944		9.902	-0.228	-10.350	5.194	2	5.107	2.163					
	3	7.281	3.076													

Portique E-E

Portique E'-E'

1	1	11.833	11.731	1-2	22.960	2.388	-18.180	-22.850	1	7.041	3.068	5-6	10.100	-1.044	-12.180	-5.715
	2	14.206	13.069	2-3	9.091	-0.539	-10.160	-5.349	2	14.466	15.830	6-7	14.400	1.494	-11.410	-7.821
	3	10.688	8.847	3-4	9.386	-0.090	-9.566	-4.854	3	11.743	12.118	7-8	10.460	-0.098	-10.650	-5.865
	4	10.401	8.732	4-5	9.566	0.881	-11.320	-5.357	4	14.406	9.905	8-9	10.650	-0.803	-12.250	-6.362
	5	10.401	12.266	5-6	11.320	0.881	-9.555	-5.352	5	7.209	5.047					
	6	6.769	2.788						6							

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

PORTIQUES TRANSVERSAUX

NIV	PORTIQUE (1 . 1)								PORTIQUE (2 . 2)							
	Noeu	M _n	M _s	TRA	M _w	M _t	M _e	T	Noed	M _n	M _s	TRV	M _w	M _t	M _e	T
7	1	0	1.724	E-F	1.724	0	-1.724	-1.149	1	0	1.724	D-E	1.724	0	-1.724	-1.149
	2	0	1.724						2	0	1.724					
6	1	0.929	3.812	E-F	4.041	0	-4.041	-2.694	1	0.929	3.112	D-E	4.041	0	-4.041	-2.694
	2	0.929	3.112						2	0.929	3.112					
5	1	2.075	5.015	E-F	7.090	0	-7.090	-4.727	1	2.075	5.015	D-E	7.090	0	-7.090	-4.727
	2	2.075	5.015						2	2.075	5.015					
4	1	4.103	5.231	E-F	9.334	0	-9.334	-6.223	1	4.103	5.231	D-E	9.334	0	-9.334	-6.223
	2	4.103	5.231						2	4.103	5.231					
3	1	4.280	5.569	E-F	9.849	0	-9.849	-6.566	1	4.280	5.569	D-E	9.849	0	-9.849	-6.566
	2	4.280	5.569						2	4.280	5.569					
2	1	5.569	6.178	E-F	11.740	0	-11.740	-7.831	1	5.569	6.178	D-E	11.740	0	-11.740	-7.831
	2	5.569	6.178						2	5.569	6.178					
I	1	6.178	3.854	E-F	10.030	0	-10.030	-6.688	1	6.178	3.854	D-E	10.030	0	-10.030	-6.688
	2	6.178	3.854						2	6.178	3.854					
PORTIQUE (3 . 3)								PORTIQUE (4 . 4)								
7	1	0	1.724	C-D	1.724	0.279	-1.165	-0.963	1	0	2.149	B-C	2.149	0.335	-1.478	-1.727
	2	0	2.331	D-E	1.165	0	-1.165	-0.777	2	0	2.514	C-D	1.035	-0.065	-1.165	0.734
	3	0	2.331	E-F	1.165	0.279	-1.165	-0.963	3	0	2.331	D-E	1.165	0	-1.165	0.777
	4	0	1.724						4	0	2.331	E-F	1.165	-0.279	1.724	-0.963
									5	0	1.724					
6	1	0.929	3.112	C-D	3.041	0.495	-3.052	-2.364	1	1.345	3.756	B-C	5.101	0.499	-4.101	4.380
	2	1.733	4.371	D-E	3.052	0	-3.052	-2.034	2	2.057	4.916	C-D	2.871	-0.091	-3.052	1.974
	3	1.733	4.371	E-F	3.052	0.495	-4.041	-2.364	3	1.733	4.371	D-E	3.052	0	-3.052	2.034
	4	0.929	3.112						4	1.733	4.371	E-F	3.052	-0.495	-4.041	-2.364
									5	0.929	3.112					
5	1	2.075	5.015	C-D	7.090	0.864	-5.361	-4.150	1	3.073	6.392	B-C	9.465	1.238	-6.987	7.834
	2	3.576	7.147	D-E	5.361	0	-5.361	-3.574	2	4.022	7.856	C-D	4.890	-0.236	-5.361	3.917
	3	3.576	7.147	E-F	5.361	0.864	-7.090	-4.150	3	3.576	7.147	D-E	5.361	0	-5.361	3.574
	4	2.075	5.015						4	3.576	7.147	E-F	5.361	-0.864	-7.090	-4.150
									5	2.075	5.015					
4	1	4.103	5.231	C-D	9.334	1.121	-7.090	-5.474	1	5.612	6.668	B-C	12.280	1.418	-9.442	10.340
	2	6.819	7.362	D-E	7.090	0	-7.090	-4.725	2	7.857	8.196	C-D	6.610	-0.240	-7.090	6.566
	3	6.819	7.362	E-F	7.090	-1.121	-9.334	-4.724	3	6.819	7.362	D-E	7.090	0	-7.090	6.727
	4	4.103	5.231						4	6.819	7.362	E-F	7.090	-1.121	-9.334	-4.724
									5	4.103	5.231					
3	1	4.280	5.569	C-D	9.849	1.035	7.777	-5.875	1	5.854	7.332	B-C	13.180	1.356	-10.460	11.260
	2	7.024	8.531	D-E	7.777	0	-7.777	-5.185	2	8.196	9.598	C-D	7.326	-0.226	-7.777	5.034
	3	7.024	8.531	E-F	7.777	-1.035	-9.849	-5.875	3	7.024	8.531	D-E	7.777	0	-7.777	5.185
	4	4.280	5.569						4	7.024	8.531	E-F	7.777	-1.035	-9.849	-5.875
									5	4.280	5.569					

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

NIV	PORTIQUE (3 . 3)								PORTIQUE (4 . 4)							
	Noed	M _n	M _s	TRAV	M _w	M _t	M _e	T	Noeud	M _n	M _s	TRAV	M _w	M _t	M _e	T
2	1	5.564	6.178	C-D	11.740	1.371	8.998	6.912	1	7.332	7.135	B-C	15.460	7.775	11.910	13.030
	2	8.531	9.465	D-E	8.998	0	8.998	5.999	2	9.598	10.649	C-D	8.737	0.335	8.998	5.778
	3	8.531	9.465	E-F	8.998	-1.371	11.740	6.912	3	8.531	9.465	D-E	8.998	0	8.998	5.999
	4	5.564	6.178						4	8.531	9.465	E-F	8.998	-1.371	11.740	6.912
									5	5.564	6.178					
I	1	6.178	3.854	C-D	10.030	0.798	8.433	6.754	1	8.135	5.508	B-C	13.640	1.565	10.870	11.670
	2	9.465	7.402	D-E	8.433	0	8.433	5.222	2	10.649	7.830	C-D	7.609	-0.412	8.433	5.347
	3	9.465	7.402	E-F	8.433	-0.798	-10.030	6.754	3	9.465	7.402	D-E	8.433	0	8.433	5.222
	4	6.178	3.854						4	9.465	7.402	E-F	8.433	-0.798	-10.030	6.754
									5	6.178	3.854					
PORTIQUE (5 . 5)								PORTIQUE (6 . 6)								
7	0 1	1.344	2.147	A-B	2.147	0.389	1.369	1.674	1	0	1.562	A-C	1.562	0.287	1.028	0.617
	0 2	2.240	2.738	B-C	1.369	0.055	1.478	1.356	2	0	2.468	C-D	1.439	0.041	1.357	0.932
	0 3	2.057	2.514	C-D	1.035	0.065	1.165	0.733	3	0	2.714	D-E	1.357	0.142	1.073	0.810
	0 4	1.733	2.331	D-E	1.165	0.280	1.724	0.963	4	0	3.087	E-E'	2.013	-0.309	2.630	2.901
	0 5	0.929	1.724						5	0	2.630					
6	1	4.628	4.194	A-B	5.543	0.873	3.717	4.747	1	0.669	2.631	A-C	3.300	0.385	2.529	1.387
	2	4.380	5.354	B-C	3.717	0.152	4.101	3.761	2	1.636	4.435	C-D	3.541	0.152	3.237	2.259
	3	4.022	4.916	C-D	2.871	0.091	3.052	1.974	3	1.799	4.876	D-E	3.237	0.125	2.986	2.074
	4	3.576	4.374	D-E	3.052	0.425	4.041	2.364	4	2.525	6.062	E-E'	5.600	0.786	7.159	7.974
	5	2.075	4.312						5	2.076	5.083					
5	1	5.611	6.314	A-B	9.019	1.275	6.468	7.374	1	1.754	4.581	A-C	6.335	0.803	4.729	2.634
	2	8.556	8.556	B-C	6.468	0.280	6.987	6.407	2	3.628	7.723	C-D	6.621	0.190	6.240	4.287
	3	7.857	7.857	C-D	4.890	0.236	5.361	3.477	3	3.989	8.492	D-E	6.240	0.588	5.064	3.768
	4	9.319	7.147	D-E	5.361	0.864	7.090	4.150	4	4.930	9.594	E-E'	9.495	-1.392	12.870	3.600
	5	4.103	5.015						5	4.159	8.120					
4	1	5.852	6.666	A-B	12.270	1.785	8.740	10.000	1	3.054	4.403	A-C	7.477	0.802	5.872	3.178
	2	8.924	8.924	B-C	8.740	0.351	9.442	8.658	2	6.314	7.775	C-D	8.221	0.293	7.634	5.285
	3	8.196	8.196	C-D	6.610	0.240	7.090	4.566	3	6.048	8.321	D-E	7.634	0.390	6.854	4.829
	4	7.024	7.362	D-E	7.090	1.721	9.354	5.474	4	9.594	10.809	E-E'	12.850	-1.878	16.520	18.360
	5	4.280	5.231						5	7.978	8.551					
3	1	7.059	7.059	A-B	12.910	1.673	9.563	10.700	1	3.674	4.708	A-C	8.327	0.894	6.530	3.535
	2	10.201	10.202	B-C	9.563	0.452	10.460	7.588	2	7.014	8.658	C-D	9.142	0.206	8.730	5.955
	3	9.598	9.598	C-D	7.326	0.226	7.777	5.034	3	7.939	9.521	D-E	8.730	0.548	7.633	5.454
	4	8.531	8.363	D-E	4.700	-1.035	9.899	5.875	4	10.709	11.836	E-E'	14.310	-2.008	18.510	20.390
	5	5.363	5.363						5	8.402	7.925					
2	1	8.132	8.132	A-B	15.190	2.146	10.890	12.420	1	4.708	4.728	A-C	9.436	0.910	7.615	4.059
	2	11.594	11.594	B-C	10.890	-0.510	11.910	17.850	2	5.678	9.619	C-D	10.660	0.306	10.040	6.903
	3	10.649	10.649	C-D	8.737	0.331	8.998	5.778	3	9.527	10.577	D-E	10.040	0.675	8.690	6.243
	4	9.465	9.465	D-E	8.998	1.371	11.740	6.912	4	11.836	13.150	E-E'	16.290	2.331	20.950	23.270
	5	6.178	6.178						5	9.925	11.802					
I	1		6.410	A-B	14.620	1.858	10.900	12.150	1	5.532	2.834	A-C	8.366	0.003	8.359	3.782
	2		10.214	B-C	10.900	0.396	11.690	10.750	2	9.619	10.443	C-D	11.700	0.467	10.760	7.488
	3		9.226	C-D	8.783	0.330	8.842	5.675	3	10.577	10.916	D-E	10.760	-0.426	11.810	7.457
	4		8.219	D-E	8.842	1.211	11.260	6.702	4	13.150	20.236	E-E'	21.110	-2.748	27.160	30.640
	5		5.087						5	11.027	16.240					

Remarque: Les moments M_n pour le portique 5-5 sont lus dans le niveau j+1

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

NIV	PORTIQUES (7 . 7)								PORTIQUE (8 . 8)							
	Noed	M _n	M _s	TRV	M _w	M _t	M _e	T	Noed	M _n	M _s	TRV	M _w	M _t	M _e	T
7	1	0	1.838	A-C	1.838	0.314	1.209	0.726	1	0	1.205	G-A	1.205	0.006	2.537	2.673
	2	0	2.902	e-D	1.692	0.021	1.734	1.142	2	0	3.383	A-C	0.846	0.391	1.242	0.405
	3	0	2.865	D-E'	1.130	0.318	1.766	0.630	3	0	2.983	C-D	1.740	0.021	1.781	1.973
	4	0	1.766						4	0	2.944	O-E'	1.162	-0.325	1.815	0.873
									5	0	1.815					
6	1	0.788	2.823	A-C	3.671	0.422	2.826	1.546	1	0.986	2.353	G-A	3.323	7.844	7.031	7.647
	2	1.924	4.859	C-D	3.956	0.020	3.996	2.650	2	2.768	6.615	A-C	2.343	-0.351	3.044	1.407
	3	1.854	4.749	D-E'	2.606	0.423	3.454	1.316	3	1.977	5.330	C-D	4.262	0.022	4.306	2.856
	4	0.663	2.788						4	1.906	5.209	D-E'	2.808	0.466	3.740	1.423
		1.922							5	0.682	3.058					
5	1	3.975	4.869	A-C	6.491	0.744	5.002	2.736	1	1.825	3.675	G-A	5.600	3.097	11.79	12.420
	2	3.886	8.072	C-D	7.004	0.063	7.129	4.711	2	5.406	10.321	A-C	3.931	0.767	5.464	2.236
	3	1.658	7.893	D-E'	4.649	0.788	6.099	2.335	3	4.361	8.753	C-D	7.649	0.068	7.785	5.744
	4	3.739	4.437						4	4.262	8.601	D-E'	5.077	0.789	6.655	2.530
									5	1.819	4.836					
4	1		4.847	A-C	8.580	1.005	6.569	3.606	1	3.675	4.904	G-A	7.599	4.204	16.000	16.860
	2	7.245	8.847	C-D	9.196	0.067	9.330	6.775	2	10.321	11.024	A-C	7.332	0.092	7.785	2.981
	3	7.040	8.331	D-E'	7.084	0.829	7.742	3.005	3	7.897	9.348	CD	10.050	0.077	10.280	6.751
	4	3.253	4.489						4	7.672	9.185	DE'	6.654	0.907	8.468	3.287
									5	3.545	4.923					
3	1	3.966	5.159	A-C	9.125	0.963	7.198	3.880	1	3.924	4.585	G-A	8.519	4.514	17.940	18.900
	2	7.688	9.589	C-D	10.070	0.033	10.130	6.535	2	11.024	12.907	A-C	5.982	0.935	7.851	3.293
	3	7.476	9.275	D-E'	6.604	0.920	8.449	3.273	3	8.434	10.409	CD	10.990	0.064	11.110	7.369
	4	3.670	4.777						4	8.194	10.775	DE'	7.250	1.009	9.268	3.780
									5	4.028	5.240					
2	1	5.159	5.188	A-C	10.340	0.934	8.351	4.450	1	4.595	5.115	G-A	9.710	5.373	20.450	21.540
	2	9.489	10.554	C-D	11.690	0.024	11.850	7.849	2	12.907	14.368	A-C	6.818	1.173	9.165	3.805
	3	9.276	10.315	D-E'	7.732	0.913	9.558	3.758	3	10.409	11.588	CD	12.830	0.092	13.06	8.614
	4	4.777	4.781						4	10.775	11.327	DE'	8.485	1.001	10.480	4.125
									5	5.240	5.249					
I	1	6.290	2.248	A-C	8.538	0.710	7.117	3.727	1	5.115	2.142	G-A	7.257	5.714	18.180	18.730
	2	10.554	6.528	CD	9.964	0.237	10.430	6.800	2	14.368	10.547	A-C	6.228	0.938	8.104	3.412
	3	10.345	6.929	D-E'	6.806	0.336	7.477	3.705	3	11.588	7.863	CD	11.340	0.072	11.480	7.607
	4	5.843	1.634						4	11.327	7.646	DE'	7.789	0.365	8.219	3.414
									5	6.416	1.803					

MOMENTS ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

PORTIQUE (9 . 9)								
NIV	Noeud	M _n	M _s	TRAVEE	M _w	M _t	M _e	T
7	1	0	1.370	G-A	1.370	0.895	2.660	-2.950
	2	0	3.681	A-C	0.920	0.216	1.352	-0.541
	3	0	3.246	C-D	1.893	0.023	-1.938	-1.277
	4	0	3.203	D-E'	1.264	0.356	-1.975	-0.704
	5	0	1.975	/	/	/	/	/
6	1	1.121	2.676	G-A	3.797	1.925	-7.645	-8.174
	2	3.011	7.186	A-C	2.549	0.381	-3.311	-1.395
	3	2.152	5.796	C-D	4.636	0.024	-4.683	-3.106
	4	2.073	5.665	D-E'	3.054	0.507	-4.067	1.548
	5	0.442	3.325	/	/	/	/	/
5	1	2.189	4.157	G-A	6.347	3.277	-12.580	-13.660
	2	5.880	11.163	A-C	4.260	0.830	-5.920	-2.423
	3	4.742	9.465	C-D	8.288	0.074	-8.436	-5.574
	4	4.635	9.303	D-E'	5.501	0.854	-7.208	-2.762
	5	1.978	5.230	/	/	/	/	/
4	1	4.157	4.465	G-A	8.620	4.321	-12.360	-18.560
	2	11.163	11.991	A-C	5.588	1.703	-7.798	-3.168
	3	8.541	10.168	C-D	10.910	0.080	-11.070	-7.326
	4	8.298	9.990	D-E'	7.219	0.985	-9.189	-3.566
	5	3.834	5.355	/	/	/	/	/
3	1	4.465	5.226	G-A	9.691	4.915	-19.520	-20.860
	2	11.991	14.038	A-C	6.507	1.016	-8.539	-3.582
	3	9.174	11.320	C-D	11.950	0.071	-12.090	-8.014
	4	8.913	11.066	D-E'	7.886	1.091	-10.080	-3.905
	5	4.382	5.699	/	/	/	/	/
2	1	5.226	5.823	G-A	11.040	5.009	-22.450	-23.780
	2	14.038	15.640	A-C	7.419	1.276	-9.972	-4.140
	3	11.320	12.613	C-D	13.960	0.700	-14.160	-9.373
	4	11.066	12.329	D-E'	9.234	1.090	-11.410	-4.488
	5	5.699	5.715	/	/	/	/	/
I	1	5.823	2.341	G-A	8.164	6.108	-20.380	-20.380
	2	15.640	11.535	A-C	6.793	1.023	-8.239	-3.761
	3	12.613	8.601	C-D	12.370	0.076	-12.520	-8.897
	4	12.329	8.361	D-E	8.167	0.0395	-3.956	-3.720
	5	6.384	1.972	/	/	/	/	/

MOMENTS, EFFORTS TRANCHANTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POUTRES

PORTIQUES LONGITUDINAUX

NIV	PORTIQUE (A . A)						PORTIQUE (B . B)					
	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _{CM}	POT	M _{SUP}	M _{inf}	T	N _E	N _{CUM}
7	5	1.675	0.718	0.782	0.719	0.719	1	1.675	0.718	0.782	0.859	0.859
	6	2.463	1.606	1.330	-0.008	-0.008	2	1.675	0.718	0.782	0.859	0.859
	7	2.497	1.670	1.362	0.130	0.130						
	8	2.456	1.593	1.323	-0.160	-0.160						
	9	1.769	0.789	0.836	0.833	0.833						
6	5	2.787	1.858	1.518	-1.577	2.316	1	2.785	1.857	1.517	1.796	2.655
	6	4.344	3.554	2.581	-9.346	-0.426	2	2.785	1.857	1.517	1.796	2.655
	7	4.448	3.639	2.643	9.309	0.439						
	8	4.220	3.535	2.567	-0.254	-0.374						
	9	2.980	1.987	1.623	1.808	2.701						
5	5	3.698	3.026	2.197	-2.362	-4.678	1	3.696	3.024	2.196	-2.847	-5.502
	6	4.416	3.953	2.795	-0.472	0.918	2	3.696	3.024	2.196	2.847	5.502
	7	6.142	6.566	2.826	0.234	0.673						
	8	6.007	5.364	3.716	-0.355	-0.749						
	9	3.559	3.235	2.385	2.975	5.676						
4	5	4.711	3.854	2.793	3.351	-8.029	1	4.711	-3.854	2.799	-3.966	-9.468
	6	7.686	6.880	4.760	-0.676	-1.594	2	4.711	-3.854	2.799	3.966	9.468
	7	7.827	7.093	4.876	0.440	1.113						
	8	7.656	6.836	4.736	-0.519	-1.268						
	9	5.039	4.123	2.944	4.606	9.780						
3	5	5.005	5.005	3.276	-4.080	-12.109	1	5.003	-5.003	3.270	-4.552	-14.020
	6	8.510	-8.510	5.522	-4.745	-2.539	2	5.003	5.003	3.270	4.552	14.020
	7	8.716	-8.716	5.697	0.800	1.915						
	8	8.464	-8.464	5.535	-0.531	-1.799						
	9	5.352	-5.352	3.498	4.756	14.538						
2	5	5.450	5.952	3.726	-4.823	-16.952	1	5.448	-5.950	3.725	-5.369	-19.337
	6	9.735	9.735	6.363	-1.119	-3.658	2	5.448	5.950	3.725	5.369	19.337
	7	9.928	9.928	6.489	0.951	2.864						
	8	9.644	9.644	6.307	-0.704	-2.503						
	9	6.096	-6.096	3.984	5.695	20.273						
I	5	2.448	13.353	4.021	-4.006	-20.938	1	2.449	-13.350	4.021	-4.307	-23.416
	6	6.029	74.069	5.144	-7.151	-4.809	2	2.449	13.350	4.021	4.307	23.416
	7	6.328	-14.062	5.186	0.824	3.688						
	8	6.011	14.025	5.198	0.385	2.880						
	9	3.060	-13.041	4.123	4.718	24.951						

MOMENTS, EFFORTS TRANCHANTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX

NIV	PORTIQUE (C . C)						PORTIQUE (D . D)					
	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _C	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _C
7	3	1,675	-0,718	0,782	-0,734	-0,724	2	1,860	0,830	0,879	0,884	0,884
	4	2,375	-1,462	1,254	0,722	0,722	3	2,543	1,607	1,356	0,257	0,257
	5	2,375	-1,462	1,254	0,015	0,015	4	2,498	1,538	1,319	0,008	0,008
	6	2,462	-1,605	1,329	-0,205	-0,205	5	2,498	1,538	1,319	0,016	0,016
	7	2,497	-1,670	1,362	0,106	0,106	6	2,589	1,688	1,390	0,215	0,215
	8	2,456	-1,593	1,323	-0,160	-0,160	7	2,626	1,756	1,432	0,133	0,133
	9	1,749	-0,789	0,836	0,833	0,833	8	2,582	1,674	1,391	0,168	0,168
							9	1,860	0,830	0,879	0,875	0,875
	6	3	2,287	-1,258	1,518	-1,691	-2,425	2	3,378	2,252	1,840	2,040
4		4,725	-2,724	2,455	0,105	0,227	3	4,428	3,623	2,631	0,548	0,799
5		4,725	-2,724	2,435	0,094	0,109	4	4,310	3,526	2,561	0,007	0,095
6		4,344	-3,554	2,580	-0,045	-0,656	5	4,310	3,526	2,561	0,005	0,031
7		4,248	-3,554	2,643	0,032	0,138	6	4,568	-3,738	2,714	0,577	0,792
8		4,320	-3,535	2,567	-0,048	-0,203	7	4,679	3,828	2,780	0,323	0,461
9		2,980	-1,987	1,623	1,868	2,761	8	4,544	3,718	2,700	0,294	0,467
							9	3,378	2,252	1,888	2,032	2,907
5		3	3,698	-3,025	2,187	-2,534	-4,959	2	4,179	3,449	2,483	-3,215
	4	5,933	-4,854	3,525	0,315	0,542	3	6,273	5,132	3,829	0,641	1,540
	5	5,933	-4,854	3,525	0,173	0,282	4	6,273	5,132	3,727	0,038	0,053
	6	4,416	-3,953	3,735	-0,795	-1,451	5	6,273	5,132	3,727	0,036	0,067
	7	6,142	-5,526	3,826	0,228	0,366	6	6,846	5,438	3,949	0,909	1,701
	8	6,007	-5,364	3,516	0,362	0,585	7	6,808	5,570	4,045	0,530	0,944
	9	3,854	-3,235	2,349	2,275	5,676	8	6,613	5,410	3,929	0,774	0,841
							9	4,179	3,449	2,483	3,221	6,128
	4	3	4,711	-3,854	2,799	-3,547	-8,506	2	5,298	4,335	3,148	4,342
4		7,346	-6,399	4,472	0,419	0,961	3	8,169	6,684	4,854	1,028	2,568
5		7,346	-6,399	4,472	0,197	0,479	4	7,950	6,505	4,724	0,040	0,093
6		7,506	-6,880	4,760	-1,096	-2,547	5	7,950	6,505	4,724	0,048	0,115
7		7,827	-7,093	4,876	0,979	0,945	6	8,425	6,893	5,006	1,214	2,945
8		6,456	-6,836	4,736	0,519	1,084	7	8,630	7,061	5,128	0,719	1,718
9		5,039	-4,723	2,993	3,967	3,643	8	8,381	-6,857	4,980	-1,091	-1,932
							9	5,298	4,335	3,148	4,892	11,020
3		3	5,005	-5,005	3,271	-4,121	-12,627	2	5,627	5,627	3,678	4,986
	4	8,028	-8,028	5,248	0,422	1,383	3	8,677	5,677	5,671	1,779	3,747
	5	8,028	-8,028	5,248	0,001	0,520	4	8,444	8,444	5,519	0,025	0,778
	6	8,510	-8,510	5,582	-2,367	-3,914	5	8,444	8,444	5,519	0,034	0,169
	7	8,716	-8,716	5,659	0,800	1,745	6	8,949	8,949	5,849	1,392	4,307
	8	8,465	-8,465	5,578	-0,531	-1,615	7	9,178	9,178	5,991	0,824	2,542
	9	5,352	-5,477	3,736	4,758	14,399	8	8,903	8,903	5,819	0,676	-2,542
							9	5,627	5,627	3,678	4,986	15,976

MOMENTS, EFFORTS TRACHANTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POUTEAUX

NIV	PORTIQUE (C . C)						PORTIQUE (D . D)					
	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _C	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _C
2	3	5.450	5.992	3.726	4.881	-17.508	2	6.406	-6.406	4.187	-6.021	-21.184
	2	9.146	9.146	6.978	0.478	1.861	3	9.878	9.878	6.456	1.423	5.170
	5	9.146	9.146	5.978	0.058	0.578	4	9.613	9.613	6.283	0.031	0.749
	6	9.735	-9.735	6.335	-1.577	-5.511	5	9.673	9.673	6.283	0.066	0.236
	7	9.928	9.928	6.489	0.951	2.626	6	10.187	10.187	6.659	-1.677	-5.984
	8	9.644	-9.644	6.303	0.104	2.713	7	10.435	10.435	6.820	0.991	3.533
	9	6.046	6.046	3.984	5.095	19.494	8	10.135	10.135	6.624	0.736	3.278
	10	10.135	10.135	6.624	0.736	3.278	9	6.406	6.406	4.187	5.985	21.961
	11	6.406	6.406	4.187	5.985	21.961						
I	3	2.449	-13.353	4.031	-4.074	21.580	2	3.241	13.906	4.363	5.011	26.049
	4	5.850	-13.604	4.945	0.234	2.095	3	14.622	14.622	5.315	1.001	6.171
	5	5.830	-13.604	4.945	0.068	0.646	4	6.171	14.399	5.234	0.057	0.786
	6	6.029	-14.069	5.113	-1.385	-6.836	5	5.771	14.399	5.234	0.077	0.312
	7	6.328	-14.069	5.185	0.824	3.520	6	6.380	14.382	5.411	1.457	7.441
	8	6.071	-14.082	5.197	0.285	2.704	7	6.697	14.871	5.480	0.861	4.384
	9	3.062	13.041	4.723	4.718	24.222	8	6.361	14.892	5.375	0.404	3.682
	10	13.041	13.041	4.723	4.718	24.222	9	3.241	13.906	4.363	4.970	26.931
	11	3.241	13.906	4.363	4.970	26.931						
	PORTIQUE (E ; E)						PORTIQUE (E' ; E')					
7	1	2.914	2.058	1.725	-2.835	2.835	5	1.986	0.851	0.927	-0.852	-0.852
	2	3.284	2.687	1.951	2.753	2.133	6	2.907	1.902	1.575	-0.094	-0.094
	3	2.753	1.739	1.468	0.016	0.016	7	2.959	1.979	1.614	0.150	0.150
	4	2.706	1.360	1.429	0.008	0.008	8	2.909	1.886	1.567	0.190	0.190
	5	2.706	1.666	1.429	0.442	0.142	9	2.097	0.936	0.931	0.986	0.986
	6	1.906	0.817	0.890	0.836	0.836	10	10.135	10.135	6.624	0.736	3.278
6	1	5.820	4.344	3.155	7.850	10.205	5	3.303	-2.202	1.799	1.893	2.745
	2	7.794	5.661	3.789	5.217	6.377	6	5.148	4.212	3.059	0.410	0.504
	3	4.797	3.921	2.850	0.767	3.183	7	5.275	-4.316	3.134	0.283	6.433
	4	4.669	4.669	2.774	0.008	0.016	8	5.123	4.742	3.044	0.194	0.384
	5	4.669	3.820	2.774	0.211	2.353	9	5.532	2.355	1.925	2.214	3.200
	6	3.174	2.116	1.729	1.835	2.671	10	10.135	10.135	6.624	0.736	3.278
5	1	7.333	6.822	4.626	11.520	21.845	5	4.457	-3.646	2.648	-3.056	-5.802
	2	8.501	8.501	5.556	8.742	16.536	6	7.271	6.507	4.503	-0.691	-1.195
	3	6.797	5.944	4.180	0.956	0.339	7	7.468	6.767	4.652	0.594	1.027
	4	6.653	5.795	4.048	0.023	0.039	8	7.241	6.465	4.479	0.412	0.796
	5	6.653	-5.795	4.068	0.294	0.647	9	4.765	-3.898	2.831	3.565	6.765
	6	4.268	-3.492	2.536	2.779	5.650	10	10.135	10.135	6.624	0.736	3.278
4	1	9.223	-8.580	5.818	15.720	37.635	5	5.584	4.569	3.318	-4.201	10.002
	2	10.078	10.078	6.587	11.970	28.506	6	9.108	-8.153	5.641	-0.898	-2.093
	3	8.547	7.535	5.256	0.215	0.551	7	9.275	-8.405	5.778	0.810	1.837
	4	8.367	7.288	5.116	0.026	0.065	8	9.072	-8.100	5.612	-0.608	1.404
	5	8.367	-7.288	5.116	-0.402	-1.103	9	5.970	-4.884	3.547	4.874	11.662
	6	5.367	4.391	3.189	4.087	9.737	10	10.135	10.135	6.624	0.736	3.278

MOMENTS, EFFORTS TRANCHANTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX

NIV	PORTIQUE (E . E)						PORTIQUE (E' . E')					
	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _C	POT	M _{SU}	M _{INF}	T	N _E	N _C
7	1	10.401	10.401	6.798	-18.700	-5.658	1	5.932	-5.932	3.877	-4.857	-14.827
	2	12.492	-12.492	8.765	14.365	42.871	2	10.086	-10.086	6.592	1.120	-3.213
	3	9.397	9.397	6.742	0.344	0.898	3	10.331	-10.331	6.752	0.948	2.685
	4	9.146	-9.146	5.978	0.028	0.097	4	10.034	-10.034	6.558	-0.629	-2.033
	5	9.146	9.146	5.978	0.481	1.584	5	6.342	6.342	4.154	5.636	17.298
	6	5.701	5.701	3.726	4.634	14.431	6	6.448	7.041	4.408	-5.604	-20.440
9	1	11.833	11.833	7.734	22.830	78.765	1	6.448	-7.041	4.408	-5.604	-20.440
	2	14.206	-14.206	9.285	16.857	59.728	2	11.466	-11.466	7.484	-1.422	-4.635
	3	10.688	10.688	6.986	0.796	2.634	3	11.743	-11.743	7.675	1.118	3.903
	4	10.401	-10.401	6.798	-0.434	0.521	4	11.406	-11.406	7.455	-0.834	-2.865
	5	10.401	10.401	6.798	0.546	-2.130	5	7.209	-7.209	4.712	6.741	24.039
	6	6.199	6.199	4.238	5.557	19.988	6	7.209	-7.209	4.712	6.741	24.039
3	1	11.131	20.671	8.092	22.830	701.605	1	3.068	-37.305	13.194	-5.711	-26.156
	2	13.068	22.647	9.088	17.701	77.229	2	15.130	-35.302	16.481	-2.106	-6.741
	3	8.867	20.690	7.521	0.490	2.184	3	10.128	-23.877	8.477	1.956	5.839
	4	0.732	20.374	7.406	0.493	1.019	4	9.905	23.111	8.101	0.497	3.364
	5	18.256	32.071	0.005	2.125	35.242	5	5.047	-21.657	6.795	6.362	30.401
	6	2.788	32.892	11.987	5.352	25.140	6	5.047	-21.657	6.795	6.362	30.401
7	PORTIQUE (F . F)						PORTIQUE (G . G)					
								MN	MS	N	Ncum	T ϕ
	1	1.709	0.509	0.725	-0.527	-0.527	B	0.771	1.374	-0.763	-9.763	0.701
	3	2.716	1.537	1.890	-0.405	-0.405	9	0.771	1.374	0.763	0.763	0.701
	4	2.056	0.881	0.960	0.932	0.932	8	0.771	1.374	0.763	0.763	0.701
	6	2.983	1.672	1.705	-1.120	-1.648	B	1.873	2.289	-1.700	-2.463	1.360
6	4.542	3.717	2.699	-0.846	-1.251	9	1.873	2.289	1.700	2.463	1.360	
4	3.259	2.439	1.862	1.966	2.898	8	1.873	2.289	1.700	2.463	1.360	
5	1	3.813	2.542	2.077	1.808	-3.455	8	2.739	3.283	-2.804	-5.327	1.968
	3	6.636	5.552	3.984	1.544	-2.798	9	2.739	3.283	2.804	5.327	1.968
	4	4.625	3.784	2.748	3.352	6.250	8	2.739	3.283	2.804	5.327	1.968
4	1	4.367	3.577	2.515	-2.314	-5.809	B	3.589	4.303	-4.695	-10.022	2.579
	3	6.288	6.939	4.976	-2.158	-4.953	9	3.589	4.303	4.695	10.022	2.579
	4	5.728	4.727	3.433	4.512	10.762	8	3.589	4.303	4.695	10.022	2.579
3	1	4.639	-4.639	3.032	-2.750	-8.559	B	4.484	4.484	-4.485	-14.507	2.931
	3	8.097	-8.097	5.815	-2.993	-7.344	9	4.484	4.484	4.485	14.507	2.931
	4	6.159	-6.157	4.011	8.143	15.905	8	4.484	4.484	4.485	14.507	2.931
2	1	4.745	-5.799	3.446	-3.213	-11.772	B	5.107	5.107	-6.269	-20.776	3.338
	3	10.110	-10.110	6.608	-3.998	-11.244	9	5.107	5.107	6.269	20.776	3.338
	4	6.667	-7.281	4.558	6.111	22.016	8	5.107	5.107	6.269	20.776	3.338
1	1	0.236	-17.329	4.622	-2.551	-14.723	B	3.783	2.263	-4.039	-24.805	1.513
	3	6.944	-16.201	5.890	-2.641	-13.885	9	3.783	2.163	4.039	24.805	1.513
	4	3.076	18.770	5.050	5.194	27.210	8	3.783	2.163	4.039	24.805	1.513

MOMENTS, EFFORTS TRANCHANTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX

PORTIQUES TRANSVERSAUX

PORTIQUE (1 . 1)							PORTIQUE (2 . 2)					
NIV	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _C	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _C
7	E	1.724	0.929	0.867	-1.149	-1.149	D	1.724	0.929	0.867	-1.149	-1.149
	F	1.724	0.929	0.867	1.149	1.149	E	1.724	0.929	0.867	1.149	1.149
6	E	3.112	-2.075	1.695	-2.694	-3.843	D	3.112	-2.075	1.695	-2.694	-3.843
	F	3.112	-2.075	1.695	2.694	3.843	E	3.112	-2.075	1.695	2.694	3.843
5	E	5.015	-4.103	2.980	-4.724	-8.570	D	5.015	-4.103	2.980	-4.724	-8.570
	F	5.015	-4.103	2.980	4.724	8.570	E	5.015	-4.103	2.980	4.724	8.570
4	E	5.231	-4.223	3.108	-6.223	-14.793	D	5.231	-4.223	3.108	-6.223	-14.793
	F	5.231	-4.223	3.108	6.223	14.793	E	5.231	-4.223	3.108	6.223	14.793
3	E	5.569	-5.569	3.640	-6.566	-21.359	D	5.569	-5.569	3.640	-6.566	-21.359
	F	5.569	-5.569	3.640	6.566	21.359	E	5.569	-5.569	3.640	6.566	21.359
2	E	6.178	-6.178	4.038	-7.831	-29.190	D	6.178	-6.178	4.038	-7.831	-29.190
	F	6.178	-6.178	4.038	7.831	29.190	E	6.178	-6.178	4.038	7.831	29.190
I	E	3.854	12.105	4.061	-6.688	-35.878	D	3.854	12.105	4.061	-6.688	-35.878
	F	3.854	12.105	4.061	6.688	35.878	E	3.854	12.105	4.061	6.688	35.878
PORTIQUE (3 . 3)							PORTIQUE (4 . 4)					
7	C	1.724	0.964	0.867	-0.963	0.963	B	2.145	7.345	1.742	-2.725	-7.725
	D	2.331	1.733	1.929	0.186	0.186	C	2.514	2.057	1.494	0.993	0.993
	E	-2.331	1.733	1.328	0.186	0.186	D	2.331	1.733	1.328	0.040	0.040
	F	1.624	0.929	0.867	0.963	0.963	E	2.331	1.733	1.328	0.186	0.186
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	F	1.724	0.929	0.867	0.963	0.963
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx						
6	C	2.075	1.696	2.364	-3.327	3.327	B	3.756	3.073	2.232	-4.382	-6.109
	D	4.371	3.576	2.597	0.330	0.516	C	4.916	4.023	2.921	2.408	2.401
	E	4.371	3.576	2.597	0.330	0.516	D	4.371	3.576	2.596	0.060	-0.100
	F	3.112	2.075	1.696	2.364	3.327	E	4.371	3.576	2.596	0.330	-0.516
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	F	3.112	2.075	1.696	2.364	3.327
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx						
5	C	5.015	4.103	2.980	-4.150	-7.477	B	6.392	5.112	3.923	7.834	-13.943
	D	7.145	6.819	4.594	0.576	1.092	C	7.856	7.857	5.735	4.477	7.818
	E	7.145	6.819	4.594	0.576	1.092	D	7.147	6.819	4.564	-0.157	-0.257
	F	5.015	4.103	2.980	4.150	7.477	E	7.147	6.819	4.564	0.576	1.092
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	F	5.015	4.103	2.980	4.150	7.477
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx						
4	C	5.231	4.280	3.070	5.474	12.951	B	6.668	5.854	4.092	-10.340	24.283
	D	7.362	7.024	4.701	0.774	1.839	C	8.196	8.196	5.355	5.774	43.992
	E	7.362	7.024	4.701	0.774	1.839	D	7.362	7.024	4.701	-0.161	-0.416
	F	5.231	4.280	3.070	5.474	12.951	E	7.362	7.024	4.701	-0.774	-7.839
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	F	5.231	4.280	3.070	5.474	12.951
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx						
3	C	5.569	5.569	3.641	5.875	-18.826	B	7.332	7.332	4.792	11.260	35.543
	D	8.531	8.531	5.576	0.690	2.529	C	9.598	9.598	6.273	8.226	19.818
	E	8.531	8.531	5.576	-0.690	-2.529	D	8.531	8.531	5.575	-0.157	0.569
	F	5.569	-5.569	3.641	5.875	18.826	E	8.531	8.531	5.575	0.690	2.529
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	F	5.569	5.569	3.641	5.875	18.826
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx						

MOMENTS, EFFORTS TRANCHANTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POTEAUX

NIV	PORTIQUE (6 . 6)						PORTIQUE (8 . 8)					
	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _{CU}	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _E	N _C
7	A	1.562	0.969	0.729	-0.617	-0.617	G	1.205	0.986	0.716	-2.673	-2.673
	C	2.468	7.636	1.741	0.315	0.315	A	3.383	2.768	2.010	2.268	2.268
	D	2.714	1.749	1.475	0.122	0.122	C	2.983	1.977	1.621	-0.768	-0.768
	E	3.087	2.528	1.834	-2.091	-2.091	D	2.944	7.906	1.585	0.526	0.526
	E'	2.630	0.076	1.538	2.901	2.901	E'	1.815	0.682	0.816	0.647	0.647
6	A	2.631	1.754	1.433	-2.387	-2.004	G	2.353	1.425	1.398	-7.407	-10.080
	C	4.435	-3.628	2.635	-0.872	-1.187	A	6.706	5.406	3.926	6.185	8.343
	D	4.876	3.989	2.899	0.185	0.307	C	5.330	4.361	2.167	-1.574	-2.342
	E	6.062	-4.960	3.602	-5.900	-7.911	D	5.209	4.262	3.095	1.433	1.959
	E'	5.083	-4.159	3.020	7.974	10.878	E'	3.058	1.819	1.594	1.423	2.070
5	A	4.581	-3.054	2.495	-2.634	-4.638	G	3.675	3.675	2.402	-12.42	-22.500
	C	7.723	-6.319	4.589	-1.653	-2.840	A	10.321	10.321	6.746	10.184	18.577
	D	8.492	-6.948	5.046	0.519	0.826	C	8.753	8.753	7.897	5.441	-2.908
	E	9.599	-9.599	6.274	-9.832	-17.883	D	8.601	7.678	5.318	2.594	4.553
	E'	8.120	7.778	5.261	13.600	24.075	E'	4.836	3.545	2.333	2.550	4.620
4	A	4.483	3.619	2.628	-3.178	-7.816	G	3.924	3.924	2.269	-16.860	-39.360
	C	7.775	7.014	4.833	-2.107	-4.947	A	11.024	11.024	7.205	13.879	32.456
	D	8.321	-7.939	5.314	-0.432	1.282	C	9.948	8.424	5.811	-3.770	-9.020
	E	10.109	-10.109	6.607	-12.531	-31.354	D	9.187	8.194	5.680	2.464	8.017
	E'	8.551	-8.402	5.540	28.860	42.835	E'	4.923	4.028	2.925	3.287	7.907
3	A	4.708	4.708	3.077	-3.537	-11.353	G	4.595	4.595	3.003	-78.900	-52.260
	C	8.658	8.658	5.659	-2.418	-7.265	A	12.907	12.907	2.426	15.607	48.063
	D	9.521	9.521	6.323	0.501	1.783	C	10.409	10.409	6.803	4.076	73.096
	E	11.836	11.836	7.736	-14.936	-46.890	D	10.175	10.175	6.650	3.779	41.726
	E'	9.925	-9.925	6.487	10.370	63.225	E'	5.240	5.240	3.425	3.590	14.497
2	A	4.728	-5.532	3.418	-4.059	-15.412	G	5.115	5.115	3.343	-24.540	-79.800
	C	9.619	9.619	6.287	-2.844	-10.228	A	14.368	14.368	0.391	17.735	65.798
	D	10.577	10.577	6.913	0.660	2.443	C	11.588	11.588	7.574	-4.809	-77.905
	E	13.150	13.150	8.595	-17.027	-63.317	D	11.327	11.327	7.403	4.489	16.285
	E'	11.027	11.027	7.207	23.700	86.495	E'	5.249	6.416	3.812	4.125	15.622
I	A	2.834	-19.661	5.724	-3.988	-3.994	G	2.142	2.618	1.211	-18.730	-98.730
	C	10.443	-23.854	8.727	-3.506	-12.715	A	10.547	18.789	7.467	5.318	81.116
	D	10.956	-20.317	7.265	0.031	2.474	C	7.863	17.700	6.971	-4.195	-22.100
	E	20.236	35.741	18.293	-23.183	-86.500	D	7.646	17.840	6.485	4.193	20.478
	E'	16.240	-37.747	16.205	30.640	117.118	E'	7.803	17.979	4.881	3.444	12.076

MOMENTS, EFFORTS TRANCHANTS ET EFFORTS NORMAUX DANS LES POUTRES

PORTIQUE (9 . 9)						
NIV	POT	M _{SUP}	M _{INF}	T	N _R	N _{CUM}
7	G	1.370	-1.121	0,824	-2,950	-2.950
	A	3.681	-3.011	2.187	2.409	2.409
	C	3.246	-2.152	1.764	-0,536	-0,736
	D	3.203	-2.073	1.724	0,573	0,573
	E'	1.975	-0,742	0,888	0,704	0,704
6	G	2.676	-2.189	1.590	-8.174	-11.124
	A	7.186	-5.880	4.270	6.779	9.188
	C	5.796	-4.742	3.444	-1.711	-2.447
	D	5.665	-4.635	3.366	1.558	2.131
	E'	3.325	-1.978	1.733	1.548	2.252
5	G	4.157	-4.157	2.513	-13.660	-24.784
	A	11.163	-11.163	7.296	11.235	20.425
	C	13.467	-8.541	5.887	-3.151	-5.598
	D	9.303	-8.248	5.752	2.812	4.943
	E'	5.230	3.834	2.962	2.762	5.014
4	G	4.465	-4.465	2.918	-18.560	-43.348
	A	11.991	-11.991	7.837	15.374	35.714
	C	10.168	-7.174	6.320	-4.140	-9.778
	D	9.992	-8.913	6.178	3.760	8.703
	E'	5.355	-4.382	3.182	3.566	8.580
3	G	5.226	-5.226	3.416	-20.860	-64.204
	A	14.038	-14.638	9.115	17.278	53.077
	C	11.320	-11.320	7.399	-14.732	-14.170
	D	11.066	-11.066	2.237	4.109	12.812
	E'	5.699	-5.699	3.725	3.905	12.485
2	G	5.823	-5.823	3.806	-23.780	-87.984
	A	15.640	-15.640	10.222	19.640	72.717
	C	12.613	-12.613	8.244	-5.233	-19.403
	D	12.326	-12.326	8.058	4.895	17.697
	E	5.715	-6.984	4.150	4.488	16.973
I	G	2.341	-2.862	1.324	-20.380	-108.394
	A	11.535	20.561	8.167	16.659	89.376
	C	8.605	-19.644	7.187	-4.576	-23.979
	D	8.361	-19.510	7.032	4.575	22.272
	E'	1.972	-19.070	5.339	3.722	20.645

+++++
+ SUPERPOSITION DES SOLLICITATIONS +
+++++

COMBINAISON DES SOLLICITATIONS

PORTIQUE (E' . E')

MOMENTS DANS LES POUTRES

NIV	TRAV	G + I.2P			G + P + SI			G + P - SI			0.8G + SI			0.8G - 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
7	1-2	-0.927	1.816	-1.207	1.113	1.956	-2.459	-2.842	1.306	0.213	1.585	0.889	-1.897	-2.387	0.239	0.775
	2-3	-0.774	0.272	-0.504	0.843	0.285	-1.040	-2.317	0.245	2.040	1.138	0.204	-1.158	-2.022	0.164	1.922
	3-4	-0.549	0.424	-0.577	0.868	0.395	-2.026	-1.959	0.437	0.882	0.996	0.278	-1.892	-1.828	0.320	1.016
	4-5	-0.577	0.516	-0.529	0.882	0.186	-2.594	-2.026	0.830	1.600	1.016	0.051	-2.367	-1.892	0.695	1.827
6	1-2	-0.731	0.695	-1.044	3.423	1.156	-4.274	-4.885	0.234	2.188	3.569	1.017	-4.060	-4.739	0.095	2.402
	2-3	-0.863	0.515	-0.835	2.961	0.520	-4.611	-4.675	0.486	2.957	3.155	0.371	-4.415	-4.481	0.337	3.153
	3-4	-0.936	0.766	-0.866	2.841	0.883	-4.360	-4.697	0.619	2.648	3.060	0.674	-4.149	-4.478	0.410	2.859
	4-5	-0.563	0.397	-0.346	2.957	-0.114	-4.801	-4.051	0.850	4.135	3.130	-0.304	-4.682	-3.878	0.660	4.254
5	1-2	0.740	0.750	-0.924	5.917	1.447	-6.186	-7.397	0.053	4.340	6.065	1.297	-5.997	-7.249	-0.097	4.529
	2-3	-0.830	0.532	-0.834	5.395	0.555	-6.974	-7.043	0.485	5.322	5.582	0.403	-6.778	-6.856	0.333	5.518
	3-4	-0.940	0.764	-0.872	4.704	0.708	-6.578	-6.566	0.790	4.854	4.925	0.500	-6.364	-6.345	0.582	5.068
	4-5	-0.558	0.397	-0.350	5.174	-0.334	-7.457	-6.258	1.070	6.783	5.346	-0.524	-7.336	-6.086	0.880	6.904
4	1-2	-0.740	0.750	-0.924	8.490	1.786	-8.079	-9.970	-0.286	6.233	8.638	1.636	-7.890	-9.822	-0.436	6.422
	2-3	-0.830	0.532	-0.834	7.634	0.564	-9.195	-9.282	0.476	7.543	7.821	0.412	-8.999	-9.095	0.324	7.739
	3-4	-0.940	0.764	-0.872	6.761	0.701	-8.630	-8.623	0.797	6.906	6.982	0.493	-8.416	-8.402	0.589	7.120
	4-5	-0.558	0.397	-0.350	7.226	-0.679	-10.199	-8.310	1.415	9.525	7.398	-0.869	-10.078	-8.138	1.225	9.646
3	1-2	-0.740	0.750	-0.924	9.760	1.820	-9.282	-11.240	-0.320	7.436	9.908	1.670	-9.093	-11.092	-0.470	7.626
	2-3	-0.830	0.532	-0.834	9.055	0.572	-10.601	-10.703	0.468	8.949	9.242	0.420	-10.405	-10.516	0.316	9.145
	3-4	-0.939	0.764	-0.872	8.030	0.695	-9.929	-9.890	0.803	8.205	8.251	0.487	-9.715	-9.669	0.595	8.419
	4-5	-0.558	0.397	-0.350	8.525	-0.711	-11.557	-9.609	1.447	10.893	8.696	-0.901	-11.436	-9.437	1.257	11.004
2	1-2	-0.740	0.750	-0.924	11.240	1.801	-10.801	-12.720	-0.301	8.955	11.388	1.651	-10.617	-12.572	-0.451	9.144
	2-3	-0.830	0.532	-0.834	10.846	0.597	-12.336	-12.494	0.443	10.684	11.033	0.445	-12.140	-12.307	0.291	10.880
	3-4	-0.939	0.764	-0.872	9.620	0.664	-11.582	-11.480	0.834	9.858	9.841	0.456	-11.368	-11.259	0.626	10.072
	4-5	-0.558	0.397	-0.350	10.178	-1.049	-13.887	-11.262	1.783	13.213	10.350	-1.237	-13.766	-11.090	1.593	13.334
I	1-2	-0.767	0.670	-0.878	9.333	-0.374	-13.057	-10.897	1.714	11.303	9.486	-0.508	-12.878	-10.714	1.580	11.482
	2-3	-0.767	0.503	-0.772	13.639	1.986	-12.175	-15.141	-1.002	10.645	13.814	1.843	-11.894	-14.986	-1.145	10.826
	3-4	-0.885	0.705	-0.837	9.583	0.593	-11.477	-11.337	0.789	9.823	9.790	0.400	-11.273	-11.130	0.596	10.027
	4-5	-0.566	0.374	-1.134	10.159	-0.456	-13.240	-11.441	1.150	11.260	10.318	-0.635	-12.467	-10.982	0.971	12.033

COMBINAISON DES SOLLICITATIONS

PORTIQUE (E' . E*) EFFORTS TRANCHANTS

NIV	TRAV	G + I.2P		G+ P +SI		G + P - SI		0.8G + SI		0.8G - SI	
		T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E
7	1-2	2.684	-2.844	1.624	-3.480	3.328	-1.776	0.297	-2.092	2.001	-0.388
	2-3	1.179	-1.013	0.212	-1.957	2.104	-0.065	-0.103	-1.748	1.789	0.144
	3-4	1.188	-1.207	0.382	-1.992	1.974	-0.400	0.105	-1.710	1.697	-0.118
	4-5	1.267	-1.129	0.270	-2.105	2.242	-0.133	-0.026	-1.841	1.946	0.131
6	1-2	1.715	-1.893	-0.178	-3.786	3.608	0.000	-0.519	3.406	3.267	0.380
	2-3	1.836	-1.816	-0.483	-4.102	4.123	0.504	-0.910	-3.673	3.697	0.933
	3-4	2.038	-1.994	0.000	-3.995	4.040	0.045	-0.475	-3.525	3.565	0.515
	4-5	1.023	-0.888	-1.228	-3.066	3.200	1.362	-1.575	-2.753	2.853	1.675
5	1-2	1.752	-1.857	-1.304	-4.913	4.808	1.199	-1.653	-4.540	4.459	1.572
	2-3	1.825	-1.827	-1.938	-5.557	5.556	1.937	-2.363	-5.126	5.131	2.368
	3-4	2.037	-1.995	-1.134	-5.129	5.172	1.177	-1.609	-4.659	4.697	1.647
	4-5	1.019	-0.891	-2.583	-4.420	4.547	2.710	-2.928	-4.106	4.202	3.024
4	1-2	1.752	-1.857	-2.449	-6.058	5.953	2.344	-2.798	-5.685	5.604	2.717
	2-3	1.825	-1.827	-3.290	-6.909	6.908	3.289	-3.715	-6.478	6.483	3.783
	3-4	2.037	-1.995	-2.270	-6.265	6.308	2.313	-2.745	-5.795	5.833	2.783
	4-5	1.019	-0.841	-3.915	-5.752	5.879	4.042	-4.260	-5.438	5.534	4.356
3	1-2	1.752	-1.857	-3.083	-6.692	6.587	2.978	-3.432	-6.319	6.238	3.351
	2-3	1.825	-1.827	-4.146	-7.765	7.764	4.145	-4.571	-7.334	7.339	4.576
	3-4	2.037	-1.995	-2.988	-6.983	7.026	3.031	-3.463	-6.513	6.551	3.501
	4-5	1.019	-0.891	-4.654	-6.491	6.618	4.781	-4.999	-6.177	6.273	5.095
2	1-2	1.752	-1.857	-3.852	-7.461	7.356	3.747	-4.201	-7.088	7.007	4.120
	2-3	1.825	-1.827	-5.217	-8.836	8.835	5.216	-5.642	-8.405	8.410	5.647
	3-4	2.037	-1.995	-3.889	-7.884	7.927	3.932	-4.364	-7.414	7.452	4.402
	4-5	1.019	-0.891	-5.759	-7.596	7.723	5.886	-6.104	-7.282	7.378	6.200
I	1-2	1.720	-1.784	-3.995	-7.499	7.435	3.931	-4.338	-7.441	7.092	4.287
	2-3	1.762	-1.764	-6.075	-9.569	9.567	6.073	-6.487	-9.154	9.155	6.488
	3-4	1.967	-1.839	-3.915	-7.702	7.815	4.028	-4.374	-7.327	7.356	4.403
	4-5	0.722	-1.128	-5.634	-7.413	7.090	5.311	-5.755	-6.896	6.969	5.828

COMBINAISON DES SOLLICITATIONS

PORTIQUE (6 . 6) MOMENTS DANS LES POTEAUX

NIV	TRAV	G + I.2P			G + P + SI			G + P - SI			0.8G + SI			0.8G - 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
7	1-2	-2.282	1.046	-1.415	-0.685	1.247	-2.408	-3.789	0.713	-0.352	-0.058	0.787	-1.991	-3.162	0.253	0.065
	2-3	-1.065	0.543	-0.806	0.400	0.551	-2.143	-2.478	0.469	0.571	0.714	0.315	-1.906	-2.164	0.233	0.808
	3-4	-0.806	0.712	-0.669	0.571	0.821	-1.725	-2.143	0.537	0.421	0.808	0.552	-1.528	-1.906	0.268	0.618
	4-5	-0.470	0.035	-0.059	1.553	-0.281	-2.688	-2.473	0.337	2.572	1.685	-0.313	-2.671	-2.341	0.305	2.589
6	1-2	-2.139	1.442	-1.577	1.246	1.712	-4.042	-5.354	0.942	1.016	1.998	0.986	-3.485	-4.601	0.216	1.573
	2-3	-1.067	0.707	-0.868	2.517	0.801	-4.070	-4.565	2.497	2.404	2.894	-0.488	-3.763	-4.188	0.134	2.711
	3-4	-0.868	0.817	-0.780	2.404	0.884	-3.734	-4.070	0.634	2.238	2.711	0.499	-3.457	-3.763	0.249	2.515
	4-5	-0.558	0.097	-0.176	5.066	-0.708	-7.327	-6.134	0.852	6.991	5.268	-0.824	-7.261	-5.932	0.736	7.057
5	1-2	-2.351	1.333	-1.582	4.069	2.021	-6.247	-8.601	0.415	3.211	4.861	1.316	-5.688	-7.808	-0.289	3.790
	2-3	-1.061	0.710	-0.868	5.603	0.842	-7.073	-7.639	0.462	5.407	5.978	0.479	-6.766	-7.264	0.099	5.713
	3-4	-0.868	0.817	-0.782	5.407	1.547	-5.814	-7.073	0.171	4.314	5.714	0.962	-5.536	-6.766	-0.214	4.592
	4-5	-0.548	0.098	-0.181	8.970	-1.319	-12.443	-10.020	1.465	12.097	9.169	-1.435	-12.375	-9.821	1.349	12.165
4	1-2	-2.351	1.333	-1.582	5.211	2.020	-7.390	-9.743	0.416	4.354	6.003	1.316	-6.831	-8.951	-0.288	4.913
	2-3	-1.061	0.710	-0.868	7.903	0.945	-8.467	-9.239	0.359	6.801	7.578	0.582	-8.160	-8.864	-0.004	7.108
	3-4	-0.868	0.817	-0.782	6.801	1.149	-7.604	-8.467	0.369	6.104	7.108	0.764	-7.326	-8.160	-0.016	6.382
	4-5	-0.548	0.098	-0.181	12.325	-1.766	-16.633	-13.375	1.912	16.347	12.524	-1.882	-16.625	-13.176	1.796	16.415
3	1-2	-2.351	1.333	-1.582	6.061	2.117	-8.048	-10.593	0.319	5.012	6.853	1.413	-7.489	-9.801	-0.385	5.571
	2-3	-1.061	0.710	-0.868	8.124	0.858	-9.563	-10.160	0.446	7.897	8.498	0.495	-9.256	-9.785	0.083	8.204
	3-4	-0.868	0.817	-0.782	7.897	1.307	-8.383	-9.563	0.211	6.883	8.204	0.922	-8.105	-9.256	-0.174	7.161
	4-5	-0.548	0.098	-0.181	13.785	-1.935	-18.493	-14.836	2.081	18.147	13.984	-2.051	-18.425	-14.636	1.965	18.215
2	1-2	-2.351	1.333	-1.582	7.170	2.128	-9.133	-11.702	0.308	6.097	7.962	1.424	-8.574	-10.910	-0.396	6.657
	2-3	-1.061	0.710	-0.868	9.642	0.958	-10.873	-11.678	0.346	9.207	10.017	0.595	-10.566	-11.503	-0.017	9.514
	3-4	-0.868	0.817	-0.782	9.207	1.434	-9.440	-10.873	0.084	7.940	9.514	1.049	-9.162	-10.566	-0.301	8.218
	4-5	-0.548	0.098	-0.181	15.765	-2.258	-21.123	-16.815	2.404	20.777	15.934	-2.374	-21.055	-16.616	2.288	20.845
I	1-2	-2.082	1.299	-1.521	6.354	1.193	-9.819	-10.378	1.187	6.899	7.039	0.518	-9.281	-9.693	0.512	7.437
	2-3	-0.957	0.639	-0.864	10.782	1.052	-11.592	-12.618	0.118	9.928	11.120	0.719	-11.296	-12.280	-0.245	10.224
	3-4	-0.864	0.722	-0.738	9.928	0.242	-12.318	-11.592	1.094	10.902	10.224	-0.108	-12.056	-11.296	0.744	11.163
	4-5	-0.437	0.233	-0.242	21.352	-2.536	-27.404	-22.188	2.960	27.036	21.511	-2.663	-27.366	-22.029	2.833	27.154

COMBINAISON DES SOLLICITATIONS

PORTIQUE (6 . 6) EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

NIV	TRAV	G + I.2P		G + P + SI		G + P - SI		0.8G + SI		0.8G - SI	
		T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E
7	1-2	3.022	-2.566	2.333	-3.116	3.567	-1.882	1.455	-2.348	2.689	-1.114
	2-3	2.081	-1.889	1.097	-2.774	2.961	-0.910	0.484	-2.218	2.348	-0.354
	3-4	2.036	-1.935	1.175	-2.697	2.795	-1.077	0.576	-2.127	2.196	-0.507
	4-5	1.225	-0.540	-1.705	-3.426	4.097	2.376	-2.061	-3.262	3.741	2.540
6	1-2	3.152	-2.855	1.638	-4.127	4.412	-1.353	0.525	-3.117	3.299	-0.343
	2-3	2.207	-2.060	-0.141	-4.236	4.377	0.282	-0.921	-3.508	3.597	1.010
	3-4	2.167	-2.102	0.006	-4.091	4.154	0.057	-0.759	-3.348	3.388	0.800
	4-5	2.149	-1.513	-5.922	-9.116	10.026	6.532	-6.722	-8.842	9.226	9.106
5	1-2	3.206	-2.801	0.445	-5.319	5.713	-0.051	-0.678	-4.320	4.590	0.048
	2-3	2.205	-2.062	-2.171	-6.266	6.403	2.308	-2.950	-5.537	5.624	3.037
	3-4	2.165	-2.102	-1.690	-5.785	5.846	1.751	-2.454	-5.042	5.082	2.494
	4-5	2.137	-1.618	-11.560	-15.146	15.640	12.054	-12.355	-14.550	14.845	12.650
4	1-2	3.206	-2.801	-0.299	-5.863	6.057	0.493	-1.382	-4.864	4.974	1.492
	2-3	2.205	-2.062	-3.169	-7.264	7.401	3.306	-3.948	-6.535	6.622	4.035
	3-4	2.165	-2.102	-2.751	-6.846	6.907	2.812	-3.515	-6.103	6.143	3.555
	4-5	2.137	-1.618	-16.320	-19.906	20.400	16.814	-17.115	-19.310	19.605	17.410
3	1-2	3.206	-2.801	-0.458	-6.222	6.616	0.852	-1.581	-5.223	5.493	1.851
	2-3	2.205	-2.062	-3.839	-7.934	8.071	3.976	-4.618	-7.205	7.292	4.705
	3-4	2.165	-2.102	-3.376	-7.471	7.532	3.437	-4.140	-6.728	6.768	4.180
	4-5	2.137	-1.618	-18.350	-21.936	22.430	18.844	-19.145	-21.340	21.635	19.440
2	1-2	3.206	-2.801	-0.980	-6.744	7.138	1.374	-2.103	-5.745	6.015	2.373
	2-3	2.205	-2.062	-4.785	-8.882	9.019	4.324	-5.566	-8.153	8.240	5.653
	3-4	2.165	-2.102	-4.165	-8.260	8.321	4.226	-4.929	-7.517	7.557	4.969
	4-5	2.137	-1.618	-21.230	-24.816	25.310	21.724	-22.025	-24.220	24.515	22.320
I	1-2	3.077	-2.711	-1.026	-6.638	6.938	1.326	-2.099	-5.645	5.864	2.319
	2-3	2.090	-2.020	-5.483	-9.427	9.493	5.549	-6.226	-8.717	8.750	6.259
	3-4	2.103	-2.006	-5.438	-9.381	9.476	5.533	-6.177	-8.668	8.737	6.246
	4-5	1.855	-1.502	-28.863	-32.065	32.417	29.215	-29.529	-31.472	31.751	29.808

COMBINAISON DES SOLLICITATIONS

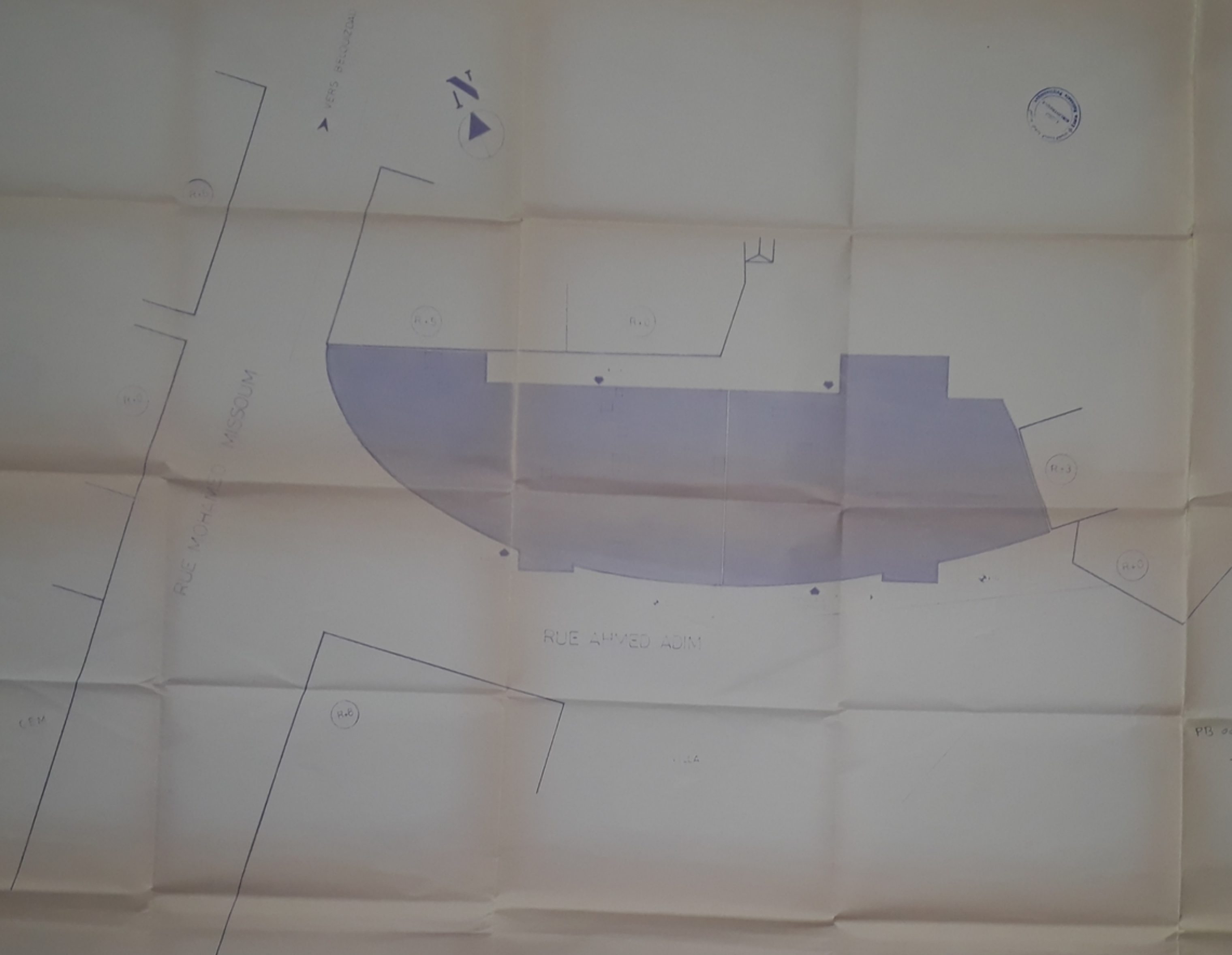
PORTIQUE (8 - 8) EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES

NIV	TRAV	G + I.2P		G + P + SI		G + P - SI		0.8G + SI		0.8G - SI	
		T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E	T _W	T _E
7	1-2	0.836	-5.024	-1.854	0.322	3.492	-4.320	-2.087	1.026	3.259	-2.409
	2-3	4.562	-4.615	4.032	-4.894	4.842	-4.084	2.646	-3.491	3.456	-2.681
	3-4	3.059	2.164	1.802	-4.305	4.148	-1.959	0.873	0.981	3.219	3.327
	4-5	5.218	-4.926	4.428	-5.438	5.722	-4.144	2.843	-3.941	4.137	-2.647
6	1-2	-0.314	-0.804	-7.707	-8.187	7.107	6.627	-7.550	-7.234	7.264	6.880
	2-3	4.930	-5.017	3.430	-6.077	5.994	-3.513	1.617	-4.232	4.181	-1.668
	3-4	3.342	-3.464	0.338	-6.157	6.050	-0.455	-0.891	-4.894	4.821	0.818
	4-5	5.587	-5.408	3.917	-6.592	6.763	-3.746	1.862	-4.603	4.708	-1.757
5	1-2	-0.166	-0.646	-12.586	-13.066	12.254	11.774	-12.553	-12.937	12.297	11.903
	2-3	4.931	-5.016	2.477	-7.030	6.949	-2.558	0.664	-5.185	5.136	-0.713
	3-4	3.344	-3.462	-1.948	-8.453	8.340	1.835	-3.178	-7.180	7.110	3.108
	4-5	5.580	-5.412	2.784	-7.723	7.884	-2.623	0.732	-5.732	5.832	-0.632
4	1-2	0.303	-1.486	-16.575	-18.275	17.145	15.445	-16.706	-17.706	17.014	16.014
	2-3	4.939	-5.007	1.740	-7.767	7.702	-1.805	-0.077	-5.926	5.885	0.036
	3-4	3.344	-3.462	-3.555	-10.060	9.947	3.442	-4.785	-8.787	8.717	4.715
	4-5	5.580	-5.412	2.047	-8.460	8.621	-1.886	-0.005	-6.469	6.569	0.105
3	1-2	-0.166	-0.646	-19.066	-19.546	18.734	18.254	-19.033	-19.417	18.767	18.383
	2-3	4.931	-5.016	1.420	-8.087	8.006	-1.501	-0.393	-6.242	6.193	0.344
	3-4	3.344	-3.462	-4.173	-10.678	10.565	4.060	-5.403	-9.405	9.335	5.333
	4-5	5.580	-5.412	1.744	-8.763	8.924	-1.583	-0.308	-6.772	6.872	0.408
2	1-2	-0.166	-0.646	-21.706	-22.186	21.374	20.894	-21.673	-22.057	21.407	21.023
	2-3	4.931	-5.016	0.908	-8.599	8.518	-0.989	-0.905	-6.754	6.765	0.856
	3-4	3.344	-3.462	-5.418	-11.923	11.820	5.305	-6.648	-10.650	10.580	6.578
	4-5	5.580	-5.412	1.209	-9.298	9.459	-1.048	-0.843	-7.307	7.407	0.943
I	1-2	1.546	-2.583	-17.287	-21.164	20.173	16.296	-17.988	-20.081	19.472	17.379
	2-3	4.827	-4.857	1.201	-8.055	8.025	-1.231	-0.577	-6.271	6.247	0.553
	3-4	3.223	-3.321	-4.526	-10.781	10.688	4.433	-5.712	-9.560	9.502	5.654
	4-5	5.423	-5.307	1.770	-8.487	8.598	-1.559	-0.224	-6.535	6.604	0.293

COMBINAISON DES SOLLICITATIONS


PORTIQUE (8 . 8) MOMENTS DANS LES POUTRES

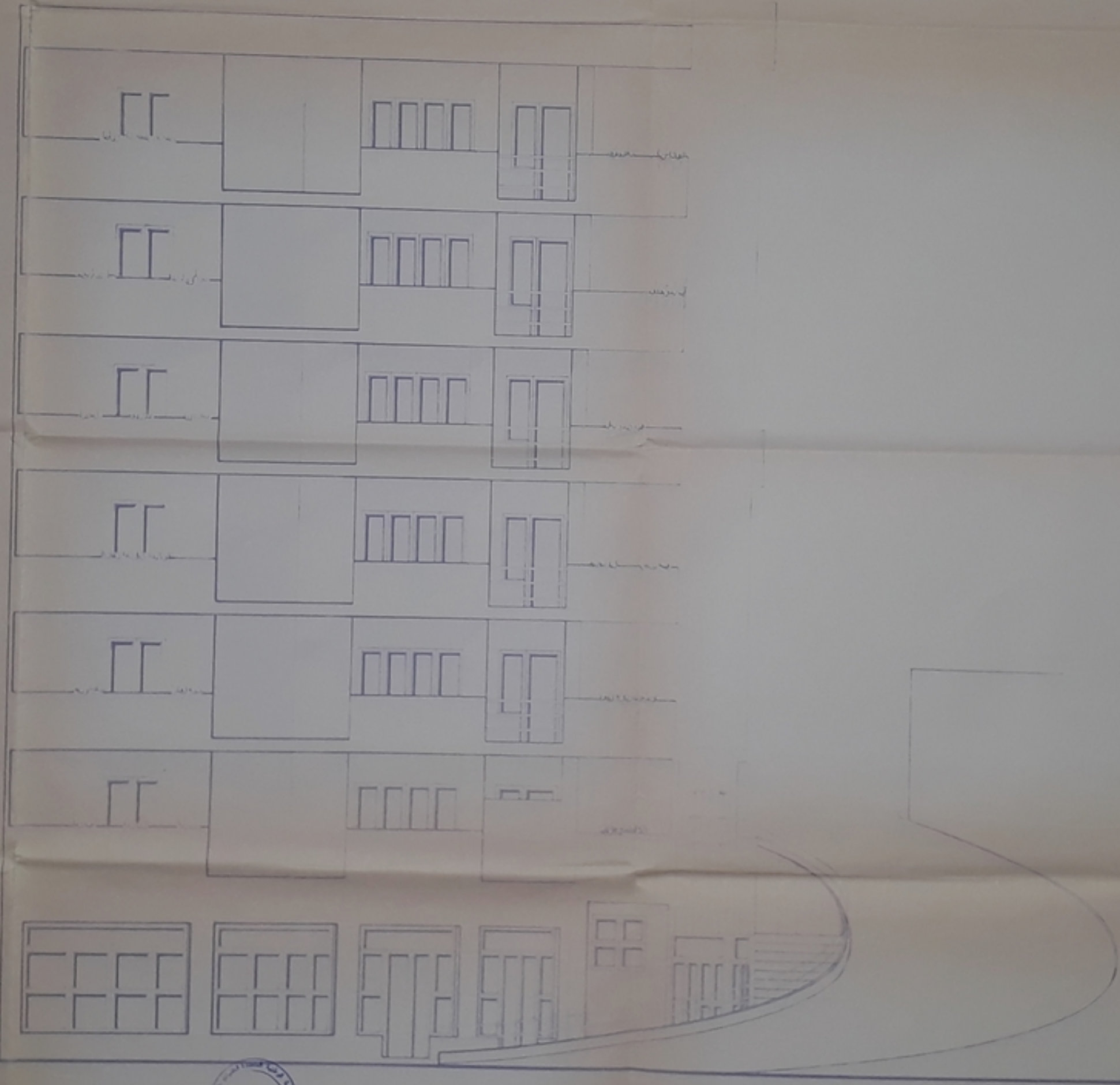
NIV	TRAV	G + I.2P			G + P + SI			G + P - SI			0.8G + SI			0.8G - SI		
		M _W	M _T	M _E	M _W	M _T	M _E	M _W	M _T	M _E	M _W	M _T	M _E	M _W	M _T	M _E
7	1-2	-0.130	0.008	-1.395	1.078	-0.673	-3.895	-1.332	0.659	1.179	1.115	-0.733	-3.475	-1.295	0.599	1.599
	2-3	-2.202	2.474	-2.306	-1.296	1.964	-3.485	-2.988	2.746	-1.001	-0.628	1.016	-2.784	-2.320	1.798	-0.300
	3-4	-1.696	0.535	-1.906	0.090	0.458	-3.635	-3.590	0.500	-0.073	0.606	0.139	-3.056	-2.874	0.181	0.506
	4-5	-2.788	3.251	-2.174	-1.550	2.778	-3.930	-3.874	3.432	-0.300	-0.703	1.575	-3.269	-3.027	2.229	0.361
6	1-2	-0.028	-0.267	-0.930	3.311	-2.113	-7.922	-3.367	1.579	6.140	3.317	-2.060	-7.589	-3.361	1.632	6.473
	2-3	-2.439	2.876	-2.596	0.020	2.316	-5.525	-4.666	3.018	0.563	0.912	0.948	-4.570	-3.774	1.650	1.518
	3-4	-1.698	0.905	-1.858	2.639	0.785	-6.082	-5.885	0.829	2.530	3.264	0.233	-5.399	-5.260	0.277	3.213
	4-5	-3.151	3.592	-2.778	-0.204	2.871	-6.395	-5.820	3.803	1.085	0.955	1.184	-5.374	-4.661	2.116	2.106
5	1-2	-0.029	-0.258	-0.679	5.571	-3.355	-12.469	-5.629	2.839	11.111	5.577	-3.303	-12.333	-5.623	2.891	11.247
	2-3	-2.442	2.869	-2.604	1.596	1.893	-7.953	-6.266	3.427	2.975	2.493	0.527	-6.995	-5.369	2.061	3.933
	3-4	-1.685	0.916	-1.839	6.038	0.750	-9.543	-9.260	0.886	6.027	6.658	0.196	-8.867	-8.640	0.332	6.703
	4-5	-3.163	3.576	-2.809	1.054	2.532	-9.340	-8.100	4.110	3.970	3.217	0.849	-8.307	-6.937	2.427	5.003
4	1-2	-0.107	-0.063	-1.054	7.497	-4.285	-17.006	-7.701	4.123	14.994	7.539	-4.341	-16.614	-7.659	4.067	15.386
	2-3	-2.474	2.860	-2.604	2.972	1.726	-9.674	-7.700	3.576	4.696	3.883	0.361	-8.716	-6.789	2.211	5.654
	3-4	-1.685	0.916	-1.839	8.439	0.741	-11.958	-11.661	0.895	8.442	9.059	0.187	-11.282	-11.041	0.341	9.118
	4-5	-3.163	3.576	-2.809	3.631	2.414	-11.153	-9.677	4.228	5.783	4.794	0.731	-10.120	-8.514	2.545	6.816
3	1-2	-0.029	-0.258	-0.679	8.490	-4.772	-18.619	-8.548	4.256	17.281	8.496	-4.720	-18.483	-8.542	4.308	17.397
	2-3	-2.442	2.869	-2.604	3.647	1.725	-10.340	-8.317	3.595	5.362	4.544	0.359	-9.382	-7.420	2.229	6.320
	3-4	-1.685	0.916	-1.839	9.379	0.754	-12.868	-12.601	0.882	9.352	9.999	0.200	-12.192	-11.981	0.328	10.028
	4-5	-3.163	3.576	-2.809	4.227	2.312	-11.953	-10.273	4.330	0.583	5.390	0.629	-7.616	-9.110	2.647	10.920
2	1-2	-0.029	-0.258	-0.679	9.681	-5.631	-21.429	-9.739	5.115	19.771	9.687	-5.579	-20.993	-9.733	5.167	19.907
	2-3	-2.442	2.869	-2.604	4.483	1.487	-11.654	-9.153	3.833	6.676	5.380	0.121	-10.696	-8.256	2.467	7.634
	3-4	-1.685	0.916	-1.839	11.219	0.726	-14.768	-14.441	0.910	11.252	11.839	0.172	-14.092	-13.821	0.256	11.928
	4-5	-3.163	3.576	-2.809	5.464	2.320	-13.165	-11.510	4.322	7.795	6.627	0.637	-12.132	-10.347	2.639	8.828
I	1-2	-0.317	0.288	-1.096	6.959	-5.482	-19.721	-7.555	5.946	17.638	7.096	-5.717	-19.298	-7.418	5.711	18.062
	2-3	-2.442	2.662	-2.509	3.895	1.526	-10.502	-8.561	3.482	5.706	4.797	0.242	-9.579	-7.659	2.118	6.629
	3-4	-1.512	0.889	-1.634	9.895	0.727	-13.042	-12.785	0.871	9.918	10.451	0.206	-12.441	-12.229	0.350	10.519
	4-5	-3.066	3.333	-2.828	4.958	2.725	-10.921	-10.820	3.455	5.516	6.086	1.136	-9.881	-9.692	1.866	6.557



PLAN DE MASSE

PB 008 / 180
-1-


 VILLE DE BELLOUZOU
 BUREAU D'URBANISME
 IMMOBILIER
 ADM
 PLAN DE MASSE
 N° 008 / 180
 1/20
 1/20
 1/20



PB 008 / 89
. 2 .



FAÇADE MOHAMED MISSOUM

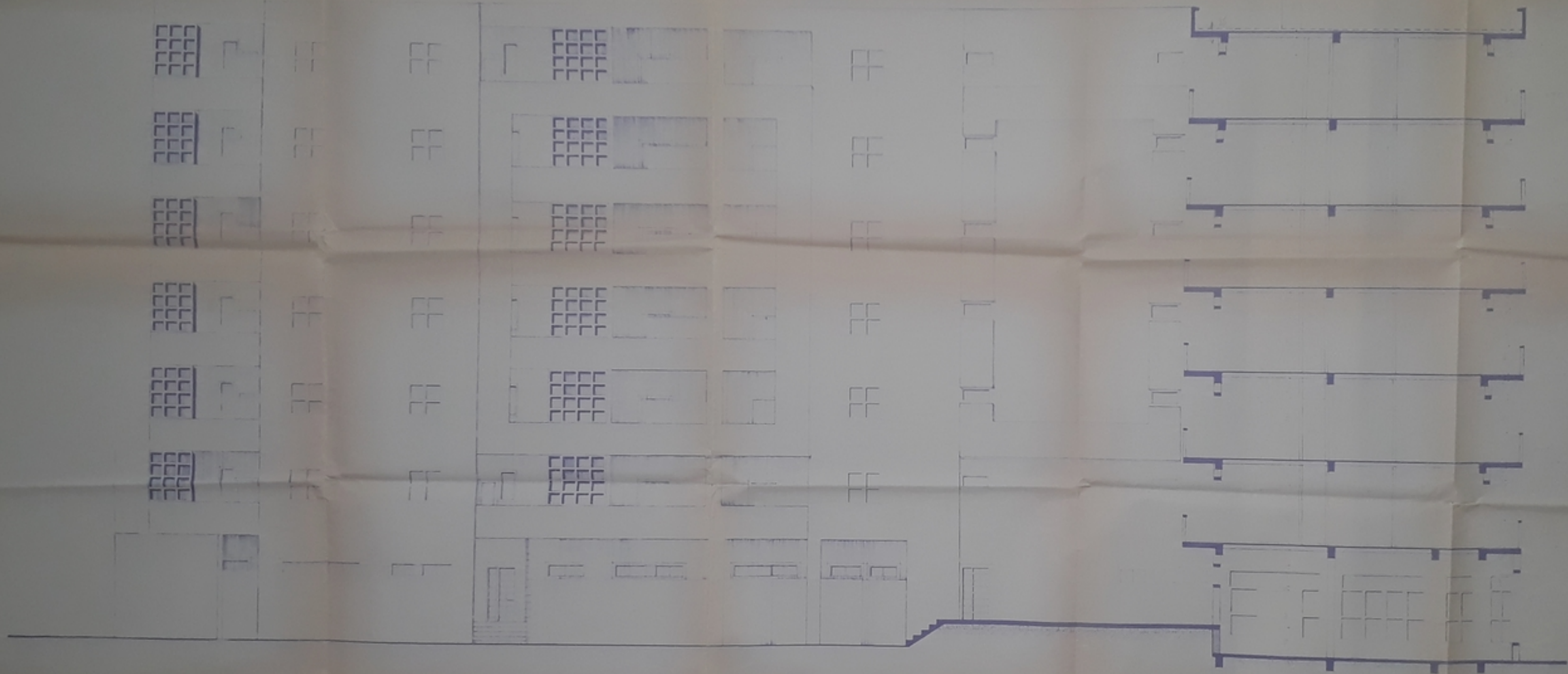


30 LOGEMENTS
HAMMA EL-ANNASSER
IMMEUBLE AHMED ADIM

FAÇADE MOHAMED MISSOUM

HAMDENE []
LACER []
08/88 [] 1/50 [] A11 []





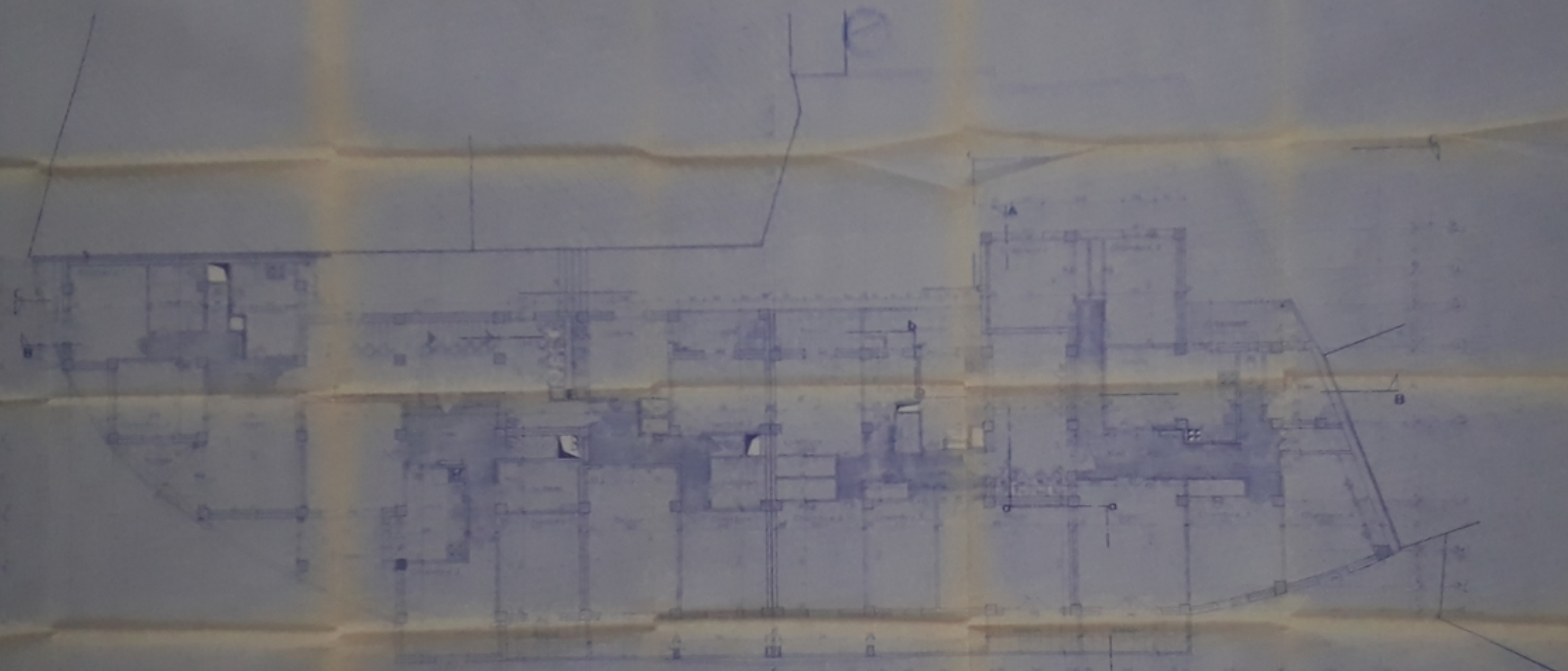
PB 00883

- 3 -

COUPE FAÇADE CC

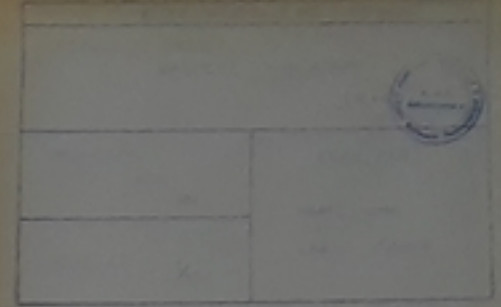
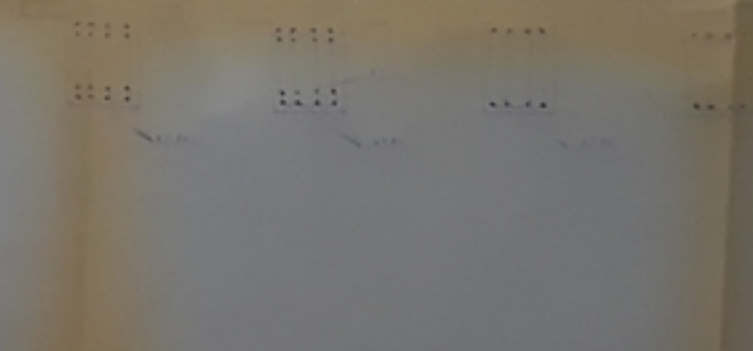
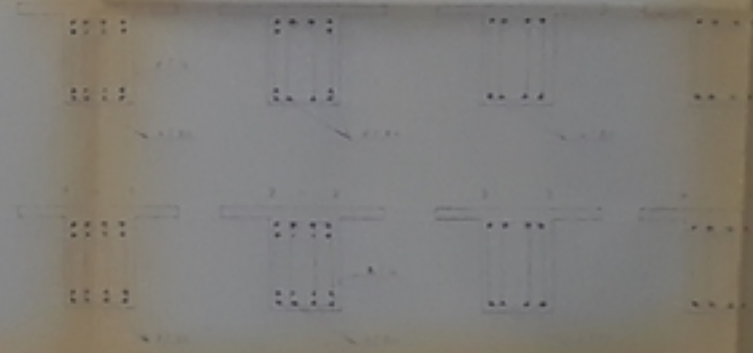
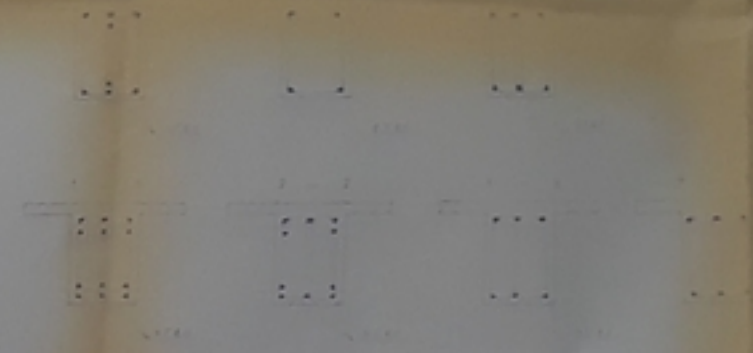
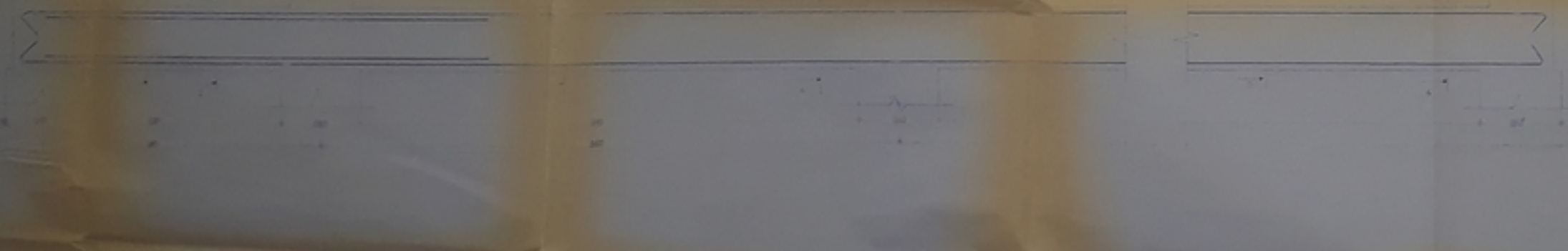
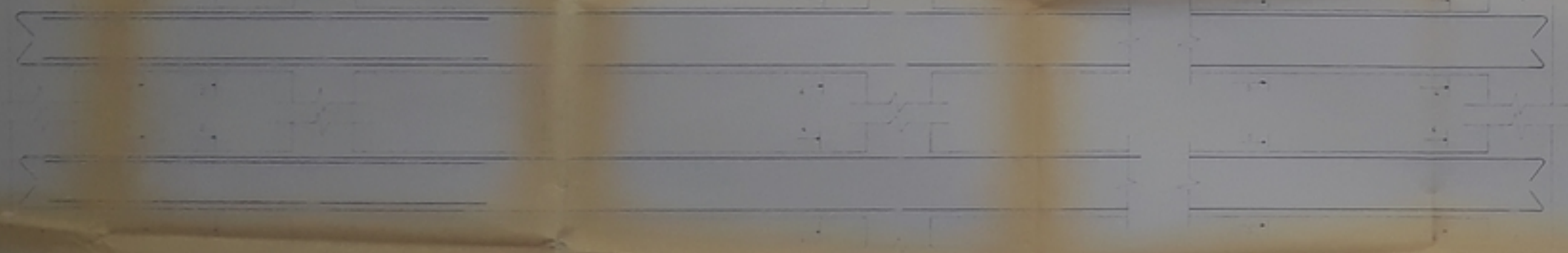
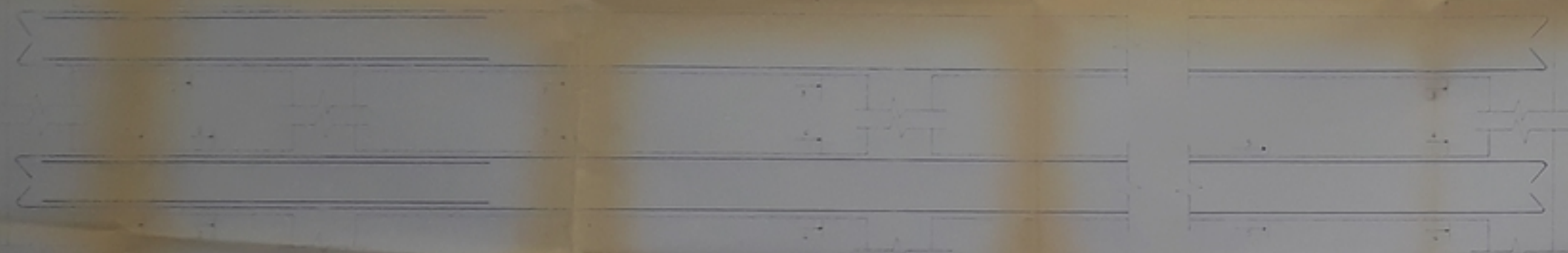
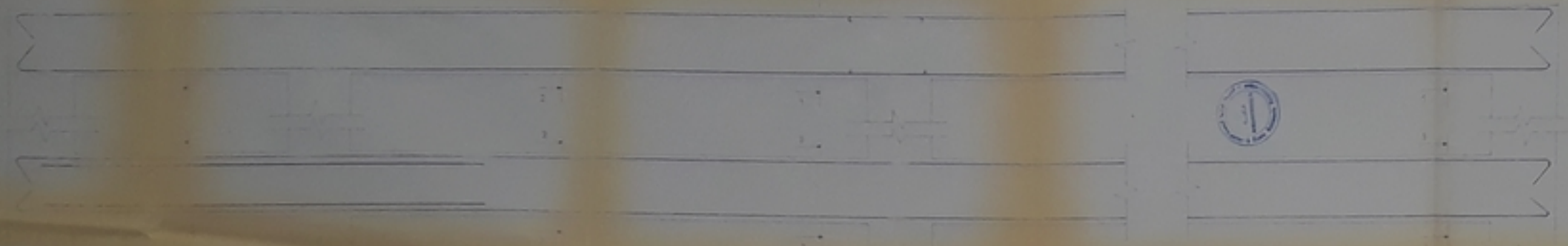


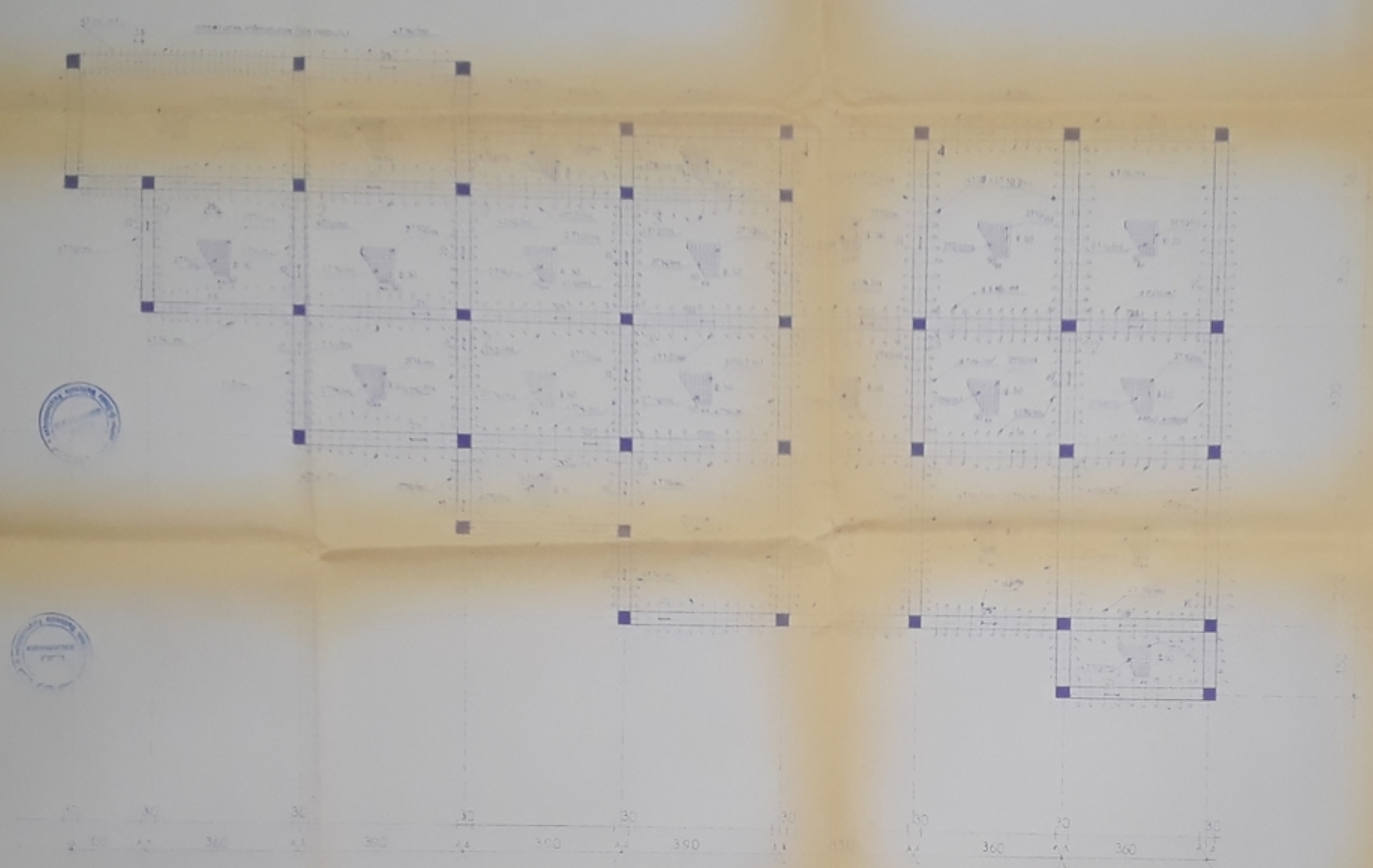
30 LOGEMENTS
 HAMMA EL ANASSER
 IMMEUBLE AHMED
 AC /
 7/88 150



PLAN DU 5^{eme} ETAGE

30 LOGEMENTS
HAMMA EL ANNASSER
IMMEUBLE ARMED ARM
PLAN DU 5^{eme} ETAGE
LAGS





TITRE: FERRAILLAGE DU P.D.C.	
TITRE DU PROJET: BATIMENT D'HABITATION (10x6)	
PROFESSEUR: J. B. / 69	ETUDIENNE: H. HAMDI A. LAHADI

PB 00 X 23
- 6 -



40

306

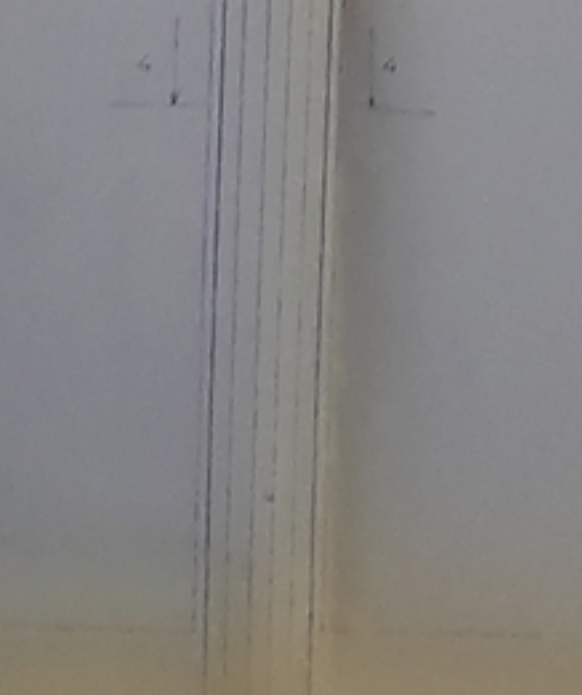
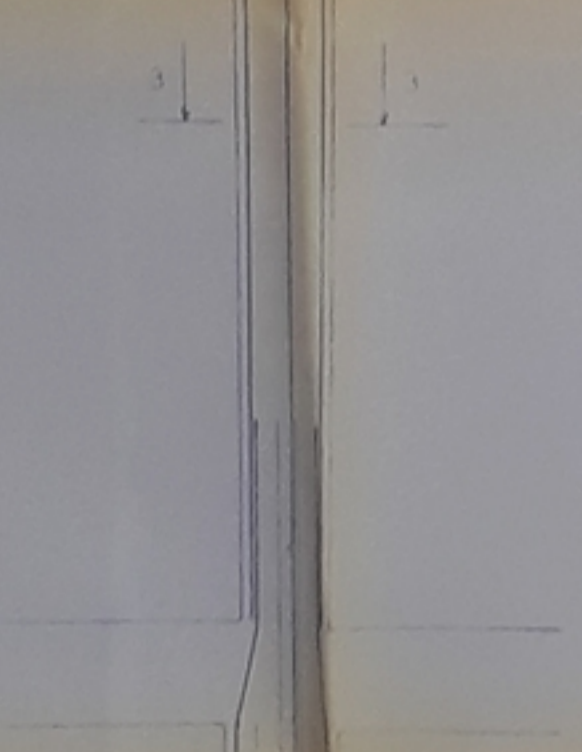
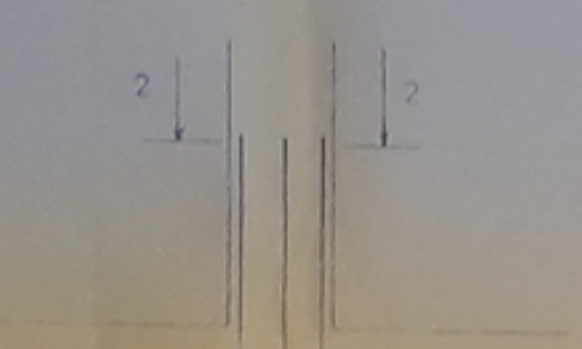
40

40

306

393

35



POTEAU C6



NIV 1.63x1.3

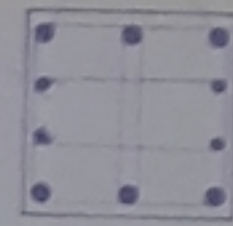
COUPE H 1.2



40

40

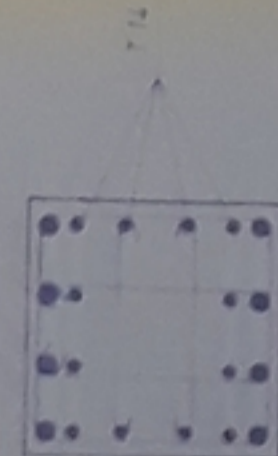
COUPE H3



40

40

COUPE H4



40

40

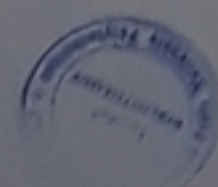
NIV 1

SENS TRANS

T14

T14

SENS LONG



ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE INTITULE DU PROJET BATIMENT D'HABITATION - R + 5	
ARCHITECTE M. B. B.	ÉTUDE P.S.A. M. B. B.

PE 007/22

