

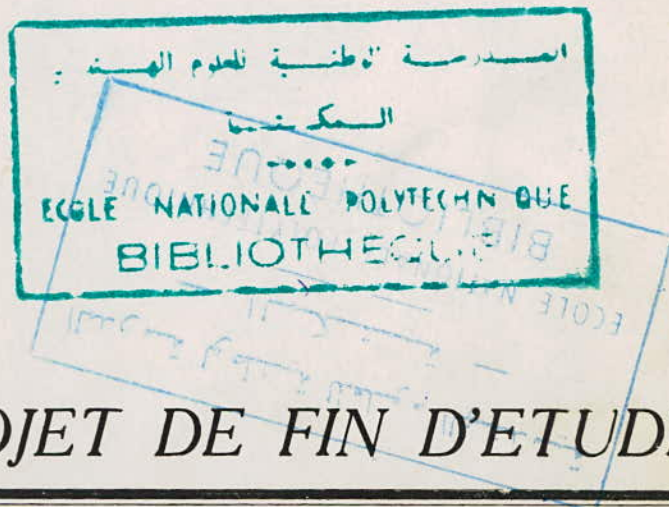
Université des Sciences et de la Technologie d'Alger

Ecole Nationale Polytechnique

Departement Genie-Civil

20/81

10x



PROJET DE FIN D'ETUDES

**ETUDE D'UN BATIMENT
CONFORMEMENT AUX REGLES**

B.A.E.L. 79

Proposé par : ENET

Dirigé par : M. BEN OSMAN

Dr. Ingénieur

Etudié par : A. GRAIA

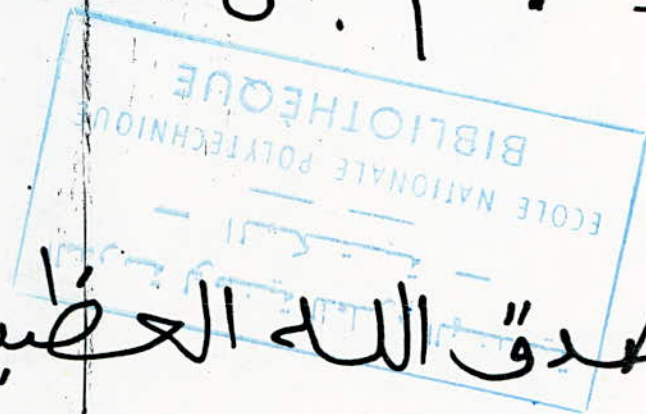
M. BELGROUN

JUIN 81

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَمَا أَوْتَيْتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمِ



DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à ceux à qui
je dois être ce que je suis Mon Père
Ma Mère

à tous mes frères et sœurs.

à Mon Grand-Père

à la mémoire de ma grand-mère.

à la mémoire de Ahmed Chami

et à toutes ma famille

M. A. GRAÏA

DEDICACES

Je dedie ce modeste travail :

- A mon père
- A ma mère
- A mon frère Mohamed, Abdelkader, sans oublier mon frère Djelloul qui a été pour moi d'un grand soutien moral.
- A mes soeurs
- A mes neveux
- A toute ma famille
- A la mémoire de mon oncle et frère
Chami Ahmed décédé le 21 Septembre 1980
- Et à tous mes amis

Mohamed

REMERCIEMENTS

Que M^{re} Benosman, notre promoteur trouve ici, l'expression de notre éminente considération pour ses conseils judicieux et fructueux.

Que M^{rs} Cherchali Cheri, Farsi, Sendjani trouvent ici nos plus vifs et sincères remerciements pour leurs aides.

Nous tenons à remercier tous le personnel de Génie-Sider, notamment M^{re} Aissani

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à tous les professeurs de l'Ecole Polytechnique ayant contribué à notre formation.

Notre gratitude aux membres du jury qui nous font l'honneur de juger notre modeste travail

Belgroun

M^{ed}

M. A. Graïa.

TABLE DES MATIERES

	pages.
INTRODUCTION	
description de l'ouvrage	1
résistance caractéristique des matériaux	2
charges et surcharges	4
prédimensionnement	8
HYPOTHESES DE CALCUL	
exposé de la méthode des 3 pivots	10
diagrammes de calcul	11
METHODES DE CALCUL	16.
CALCUL DES ELEMENTS	
acrotères	21
planchers	27
escaliers	47
ETUDE SISMIQUE	
effets du séisme	55
recommandations de conception générale	55
calcul sismique	57
CALCUL DES EFFORTS SOUS LES CHARGES VERTICALES	
exposé de la méthode de caquot	80
portique transversal intermédiaire	85
portique transversal de rive	101
portique longitudinal de rive	114
portique longitudinal intermédiaire	129.

CALCUL DES EFFORTS SOUS LES CHARGES HORIZONTALES.

exposé de la méthode de BOWMAN	144
portique transversaux	148
portique longitudinal intermédiaire	153
portique longitudinal de rive	158

SOLLICITATIONS DE CALCUL

portique transversaux	166
portique longitudinal de rive	175
portique longitudinal intermédiaire	184

FERRAILLAGE DES POUTRES

portique longitudinal de rive	193
portique longitudinal intermédiaire	211
portique transversal intermédiaire	220

FERRAILLAGE DES POTEAUX

méthode de calcul	228
portique longitudinal de rive	235
portique transversal	239
portique longitudinal intermédiaire	242

FONDATIONS

249

BIBLIOGRAPHIE

265

INTRODUCTION

Description de l'ouvrage:

L'étude ci-après présentée comporte le calcul de résistance d'un bâtiment faisant partie d'un hôtel 3 étoiles qui doit être réalisé à Argent.

Cet hôtel est constitué par deux bâtiments et une partie centrale composée d'un noyau central, séparés par des joints de dilatation. De même chaque bâtiment est composé de deux parties, séparées par un joint de dilatation.

Le Bâtiment en question est le bâtiment A ; il comprend:

- un sous-sol qui servira de buanderie, chaufferie, magasin de stockage.
- un Rez de chaussée composé de bureaux, une cuisine, et des salles collectives.
- 5 étages courants.
- une terrasse inaccessible.
- un escalier de secours sur l'aile gauche.

La partie centrale comprend:

- une cage d'escalier
- 2 cages d'ascenseurs.
- une cage de monte charge.

Le R.D.C. comprend:

- la réception.

Taux de Travail du Sol:

Les rapports de l'entreprise chargée de l'étude du sol, recommandent de prendre un taux de travail de 2,5 kg/cm² pour une profondeur d'arrachage de 2 m.

Planchers:

Ils seront constitués par des dalles d'épaisseurs 16 cm, reposant sur des poutres. Sous les planchers seront identiques à l'exception du plancher terrasse qui présentera une isolation thermique, forme de pente, étanchéité multicouche et gravillon. Le plancher du rez de chaussée est constitué par une dalle flottante.

Résistances Caractéristiques des Matériaux:

Tout le béton entrant dans la construction de l'ouvrage sera conforme aux règles BAEL 79 et tous les règlements en vigueur applicables en Algérie tels que PS 69 et Compléments...

1. Le béton: (art. A.2.1 et B1 "BAEL 79")

La composition du béton sera en principe de 800 l. de gravillons de 20 mm. de diamètre maximum, 400 l. de sable de diamètre 5 mm. maximum, 350 kg de ciment CPA 325 et 175 l. d'eau. Ceci pour 1 m³ de béton fini.

- Résistances de calcul (caractéristiques):

* le béton est défini par sa résistance à la compression à l'âge de 28 jours, dite résistance caractéristique

requises. Elle est notée par f_{c28} . A défaut d'études préalables (essai d'écrasement et de fendage réalisés sur éprouvettes cylindrique de 200 cm² de section et d'une hauteur double de leur diamètre). Elle est donnée, d'après la composition du béton et pour les chantiers faisant l'objet d'un contrôle régulier, par:

$$f_{c28} = 250 \text{ bars.}$$

* La résistance caractéristique à la traction du béton à j jours notée f_{tj} est conventionnellement définie par la relation suivante:

$$f_{tj} = 6 + 0,06 f_{cj}$$

à 28 jours:

$$f_{t28} = 6 + 0,06 f_{c28} = 21 \text{ bars.}$$

2. Les Aciers: (art. A 2-2 "BAEL79").

Les armatures sont conformes aux textes réglementaires en vigueur. Le caractère mécanique servant de base aux justifications est la limite d'élasticité garantie désignée par f_e .

a. Aciers naturels ou fortement écrouis:

$$f_e = f_{en}$$

- pour les aciers FeE 22:

$$f_e = 2160 \text{ bars.}$$

- pour les aciers FeE 24:

$$f_e = 2350 \text{ bars.}$$

- pour les aciers FeE 34:

$$f_e = 3335 \text{ bars.}$$

- pour les treillis soudés de diamètre inférieur ou égal à 6 mm:

$$f_e = 5200 \text{ bars.}$$

- pour les treillis soudés de diamètre supérieur à 6 mm:

$$f_e = 4410 \text{ bars.}$$

b- Aciers écorés ou Aciers à haute adhérence:

$$f_e = \frac{\sigma_{en}}{1,1}$$

- pour $\phi \leq 20 \text{ mm}$

$$f_e = 3740 \text{ bars.}$$

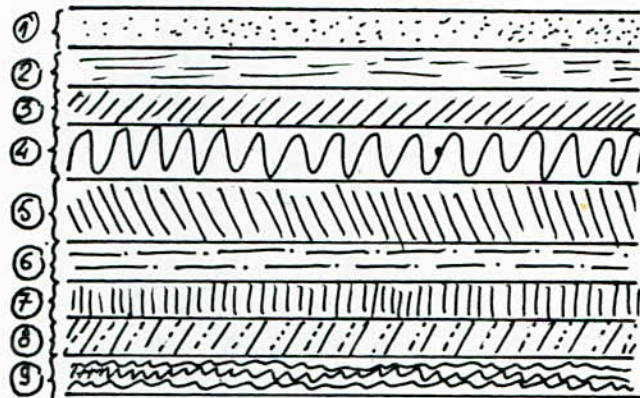
- pour $\phi > 20 \text{ mm.}$

$$f_e = 3560 \text{ bars.}$$

le module d'élasticité longitudinal $E_s = 2 \cdot 10^6 \text{ bars}$ quel que soit l'acier considéré.

Charges et Surcharges:

- planchers terrasses:



a- charges permanentes:

- | | | | |
|---|--|---|-----------------------|
| ① | Gravillons $e = 5 \text{ cm.}$ $\Delta = 1600 \text{ kg/cm}^3$ | → | 80 kg/cm^2 |
| ② | Isolation hydrofuge $e = 1 \text{ cm.}$
(3 couches d'asphalte de Bitums). | → | 6 kg/cm^2 |
| ③ | chape de protection $e = 1 \text{ cm.}$ | → | 20 kg/cm^2 |
| ④ | isolation thermique $e = 3 \text{ cm.}$ | → | 12 kg/cm^2 |
| ⑤ | Barrière de vapeur (carton asphalté) | → | 2 kg/cm^2 |
| ⑥ | carton perforé (diffusion de vapeurs) | → | 4 kg/cm^2 |
| ⑦ | béton de pente $e = 6 \text{ cm.}$ $\Delta = 2000 \text{ kg/cm}^3$ | → | 120 kg/cm^2 |
| ⑧ | Dalle en béton Armée (pédale + dalle de compression) | → | 400 kg/cm^2 |

$$e = 16 \text{ cm.}$$

⑨ Enduit de plâtre $e = 2 \text{ cm}$. $\Delta = 1200 \text{ kg/m}^3$ \longrightarrow 36 kg/m^2

Total: $G = 680 \text{ kg/m}^2$.

b. Surcharges:

Dans ce projet la terrasse est inaccessible nous prendrons donc, des surcharges d'exploitation de 100 kg/m^2 . ces surcharges doivent être remplacés par des surcharges climatiques (neige ou vent) lorsque ces dernières sont supérieures. L'implantation de ce projet se fera à Arzew où les surcharges dues à la neige sont de l'ordre de 20 kg/m^2 . nous prendrons donc, $Q_B = 100 \text{ kg/m}^2$.

c. scotères:

- seus longitudinal:

inclinaison $\alpha = 64^\circ$.
hauteur $h = 0,90 \text{ m}$.
épaisseur $e = 10 \text{ cm}$.
largeur $b = 100 \text{ cm}$.

$$G = 0,10 \times 1 \times 1 \times 2500 + 2500 \times 0,1 \times 0,1 = 275 \text{ kg/ml.}$$

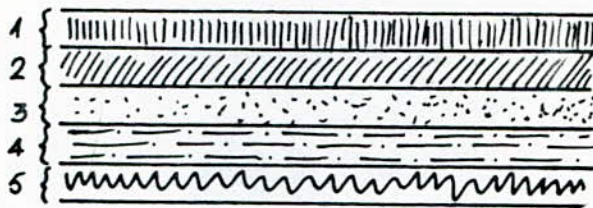
- seus transversal:

hauteur $h = 0,90 \text{ m}$.
épaisseur $e = 10 \text{ cm}$.
largeur $b = 100 \text{ cm}$.

$$G = 0,1 \times 0,9 \times 2500 + 0,1 \times 0,1 \times 2500 = 250 \text{ kg/ml.}$$

- Plancher Courant: (1^e, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e étage).

a. charges permanentes,



① Granito (carrelage)	$e = 2 \text{ cm.}$	$g_1 = 2200 \times 0,02 = 44 \text{ kg/m}^2$
② Mortier	$e = 1 \text{ cm.}$	$g_2 = 2200 \times 0,01 = 22 \text{ kg/m}^2$
③ Sable	$e = 2 \text{ cm.}$	$g_3 = 1700 \times 0,02 = 34 \text{ kg/m}^2$
④ Dalle	$e = 16 \text{ cm.}$	$g_4 = 2500 \times 0,16 = 400 \text{ kg/m}^2$
⑤ Enduit plâtre	$e = 2 \text{ cm.}$	$g_5 = 1700 \times 0,02 = 34 \text{ kg/m}^2$

Total	→	534 kg/m ²
+ cloisons	→	75 kg/m ²
Total	→	<u>609 kg/m²</u>

b. Surcharges:

- <u>Plancher courant</u>	$Q_{Bc} = 175 \text{ kg/m}^2$
- <u>Escalier</u>	$Q_{B_{es}} = 400 \text{ kg/m}^2$

- plancher R.D.C.:

a. charges permanentes:

$$G = 609 \text{ kg/m}^2$$

b. Surcharges:

$$Q_B = 250 \text{ kg/m}^2$$

- Remplissage:

a. Murs extérieurs:

briques creuses $e = 16 \text{ cm.}$ $1400 \times 0,16 = 224 \text{ kg/m}^2$

Enduit extérieur $e = 2 \text{ cm.}$ $2200 \times 0,02 = 40 \text{ kg/m}^2$

Enduit intérieur $e = 2 \text{ cm}$. $1700 \times 0,02 = 34 \text{ kg/m}^2$

Total: $G = 298 \text{ kg/m}^2$.

b- Murs extérieurs à proximité des joints:

briques creuses $e = 16 \text{ cm}$. $1400 \times 0,16 = 224 \text{ kg/m}^2$

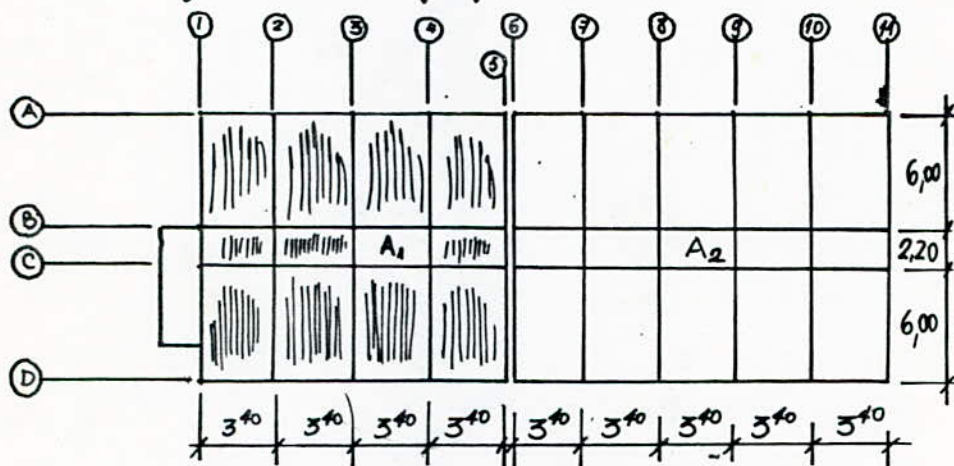
enduit intérieur $e = 2 \text{ cm}$. $1700 \times 0,02 = 34 \text{ kg/m}^2$

Total: $G = 258 \text{ kg/m}^2$.

Predimensionnement:

1. Poteaux:

nous supposons que les poteaux sont soumis à une charge centrée forfaitaire de $1,2 \text{ t/m}^2$ par étage.



• poteaux $(A_1, A_5, A_6, A_{11}) ; (D_1, D_5, D_6, D_{11})$:

$$7 \times \frac{3,40}{2} \times \frac{6,00}{2} \times 1,2 = 6,12 \times 7 = 42,84 \text{ t.}$$

• poteaux $(A_2, A_3, A_4, A_7, A_8, A_9, A_{10}) ; (D_2, D_3, D_4, D_7, D_8, D_9, D_{10})$:

$$3,40 \cdot \frac{6,00}{2} \times 1,2 \times 7 = 85,68 \text{ t.}$$

• poteaux $(B_1, B_5, B_6, B_{11}) ; (C_1, C_5, C_6, C_{11})$:

$$7 \times \frac{3,40}{2} \times \left(\frac{6,00}{2} + \frac{2,20}{2} \right) \times 1,2 = 58,55 \text{ t.}$$

• poteaux $(B_2, B_3, B_4, B_7, B_8, B_9, B_{10}) ; (C_2, C_3, C_4, C_7, C_8, C_9, C_{10})$:

$$7 \times 3,40 \times \left(\frac{6,00}{2} + \frac{2,20}{2} \right) \times 1,2 = 117,1 \text{ t.}$$

on prendra deux types de poteaux :

• P₁ avec 85,60 t.

• P₂ avec 117,10 t.

En supposant que le béton seul résiste à l'effort de compression,

on aura :

$$\frac{N_1}{B_1} \leq f_c = 0,85 \cdot \frac{f_{c28}}{1,5} = 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} \quad ; \quad N_1 = 85680 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow B_1 \geq 604,8 \text{ cm}^2$$

on adoptera

$$a = 30 \text{ cm} \quad ; \quad b = 45 \text{ cm}.$$

$$B_2 \geq \frac{1,5 N_2}{0,85 \cdot 250} \quad ; \quad N_2 = 117100 \text{ kg} \Rightarrow B_2 \geq 826,60$$

on adoptera.

$$a = 30 \text{ cm} \quad ; \quad b = 60 \text{ cm}.$$

les poteaux centraux auront une section de 30 x 60 cm.

les poteaux de rive auront une section de 30 x 45 cm.

2. Poutres :

$$\begin{cases} \frac{1}{15} l \leq h \leq \frac{1}{12} l \\ 0,40 \leq \frac{e}{h} \leq 0,50 \end{cases}$$

- Poutres longitudinales : $l = 3,40 \text{ m}.$

$$\frac{1}{15} \cdot 3,40 = 0,226 \leq h \leq 0,283 = \frac{1}{12} \cdot 3,40$$

on prendra : $h = 0,40 \text{ m}.$

$$0,40 \leq \frac{e}{h} \leq 0,50.$$

$$0,4 \times 0,4 \leq e \leq 0,5 \times 0,4.$$

$$0,16 \leq e \leq 0,20$$

on prendra : $e = 30 \text{ cm}.$ (pour des raisons constructives).

- Poutres transversales: $l = 6,00 \text{ m.}$

$$0,4 = \frac{1}{15} \times 6 \leq h \leq \frac{1}{12} \times 6 = 0,5$$

on prendra : $h = 0,50 \text{ m.}$

$$0,2 = 0,4 \times 0,5 \leq e \leq 0,5 \times 0,5 = 0,25.$$

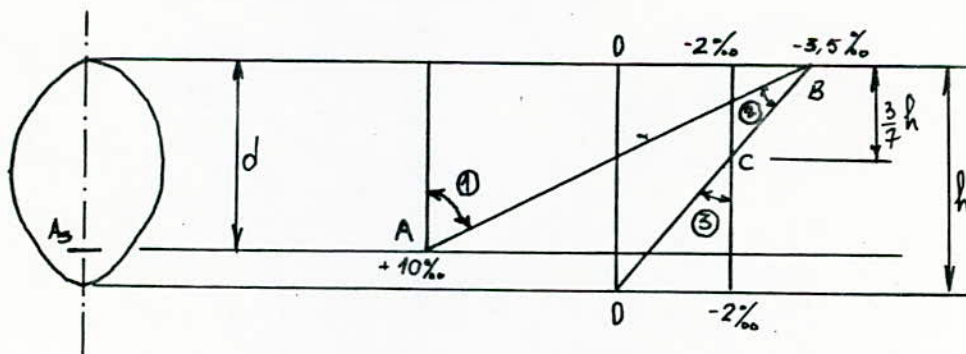
on prendra : $e = 30 \text{ cm.}$

HYPOTHESES DE CALCUL

conformément aux règles BAEL 79 (art. A 4.3.2).

- 1°) les sections droites restent planes après déformation (loi de Navier - Bernoulli).
- 2°) Il n'y a pas de glissement relatif entre l'armature et la gaine de béton qui l'entoure.
- 3°) la résistance à la traction du béton est négligée.
- 4°) les droites matérialisant les diagrammes de déformations passent obligatoirement par l'un des pivots A, B ou C définis ci-dessus (appelé "règle des 3 pivots") avec 10‰ comme limite d'allongement unitaire de l'acier et 3,5‰ comme limite du raccourcissement unitaire du béton en flexion; cette valeur est ramenée à 2‰ pour la compression simple.

Exposée de la règle des 3 pivots :



Depuis la traction simple jusqu'à la compression simple en passant par la flexion simple ou composée, le diagramme de déformations se trouve ainsi dans l'une des régions suivantes :

Région 1 - Pivot A :

Le diagramme passe par le point A qui correspond à un allongement de 10‰ de l'armature la plus tendue supposée concentrée en son centre de gravité. La section est soumise à la flexion simple ou composée pour laquelle la déformation maximale du Béton n'est pas atteinte; la section peut être soumise à la traction simple.

Région 2 - Pivot B :

Le diagramme passe par le point B qui correspond à un raccourcissement de 3,5‰ de la fibre la plus comprimée. La section est soumise à la flexion simple ou composée avec épaissement de la résistance sur l'une des fibres extrêmes.

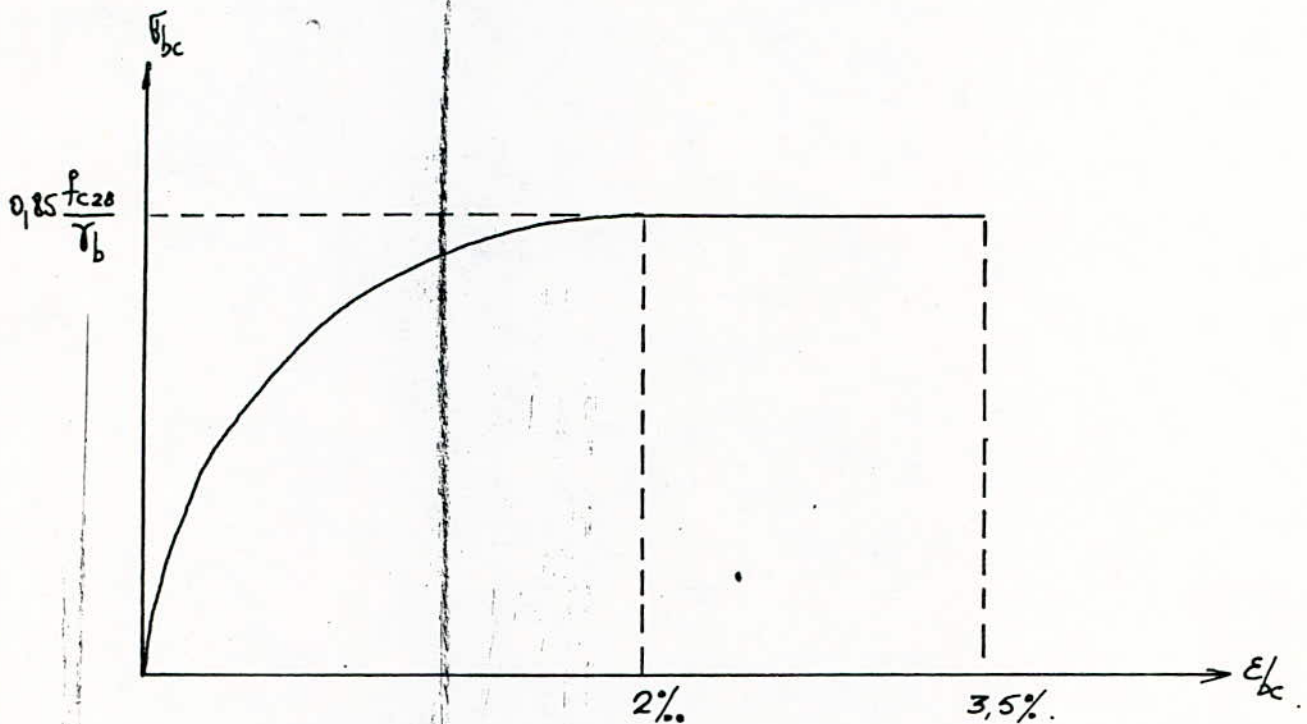
Région 3 - Pivot C :

Le diagramme passe par le point C qui correspond à un raccourcissement de 2‰ du Béton à une distance de la fibre la plus comprimée égale à $\frac{3}{7}h$ de la hauteur totale h de la section. La section est soumise à la compression simple ou à la flexion composée avec pour force extérieure une compression.

Le diagramme déformation - Contraintes du Béton appelé diagramme de calcul est défini comme suit :

a - Diagramme "Parabole - Rectangle" :

ce diagramme peut être utilisé dans tous les cas.

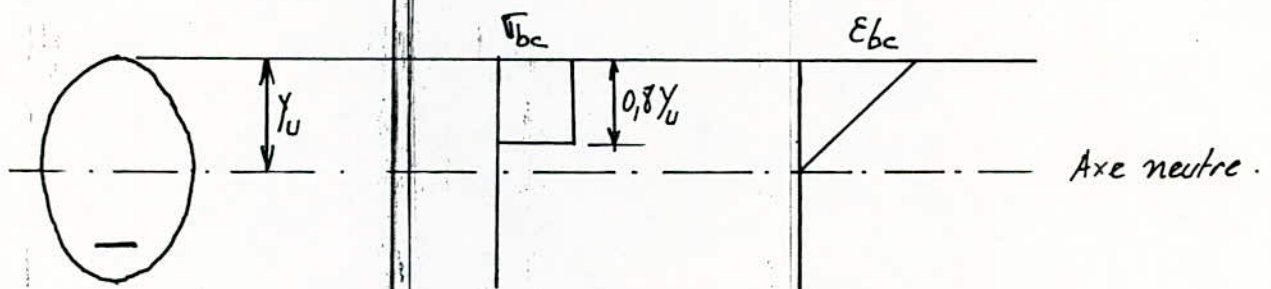


\$\gamma_b\$ vaut 1,5 sauf en cas de combinaisons accidentelles pour lesquelles on adopte 1,15.

b- Diagramme "Rectangle-simplifié":

ce diagramme

peut être utilisé lorsque la section n'est pas entièrement comprimée.



\$\sigma_x = 0,85 \cdot \frac{f_{c20}}{\gamma_b}\$:

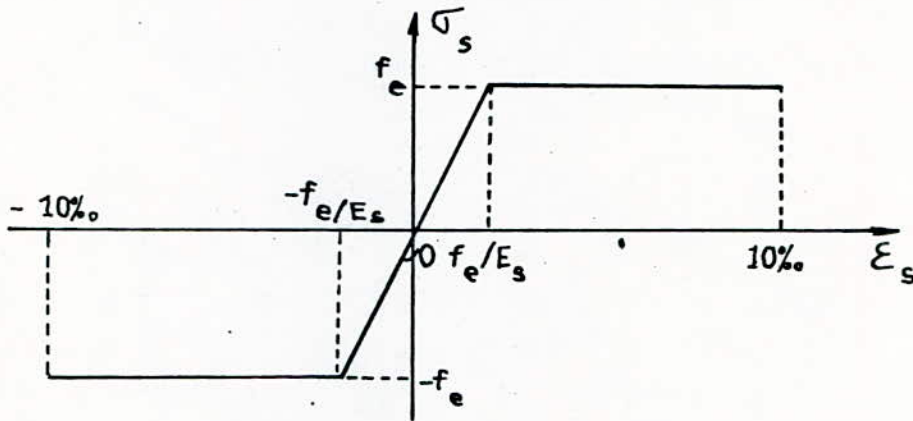
pour les zones comprimées dont la largeur est croissante ou constante vers les fibres les plus comprimées.

$$\sigma_{bc} = 0,80 \frac{f_{c20}}{\gamma_b} :$$

pour les zones comprimées dont la largeur est décroissante vers les mêmes fibres.

Les diagrammes déformations - contraintes (caractéristiques) des aciers sont définies comme suit :

- Cas des aciers lisses et des treillis soudés :



$$\epsilon_p = \frac{f_e}{E_s} = f_e \cdot \sigma_s$$

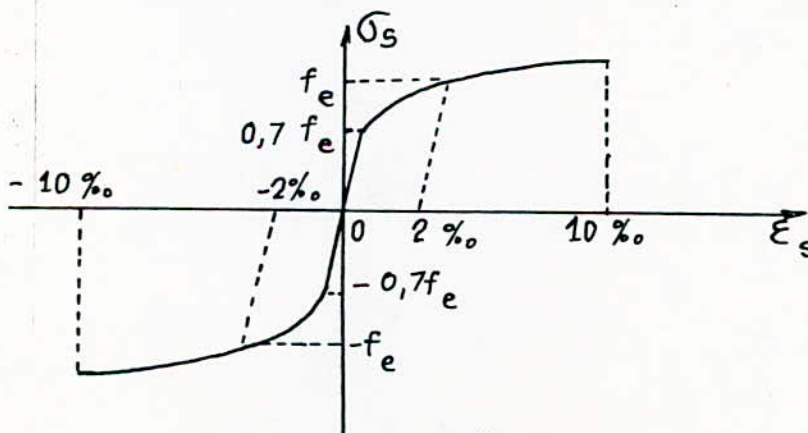
$$\sigma_s = \epsilon_s E_s \quad \text{pour } \epsilon_s \leq \frac{f_e}{E_s}$$

$$\sigma_s = f_e \quad \text{pour } \epsilon_s > \frac{f_e}{E_s}$$

- Cas des aciers à haute adhérence :

lorsqu'une

grande précision est recherchée on applique le diagramme ci-dessous :



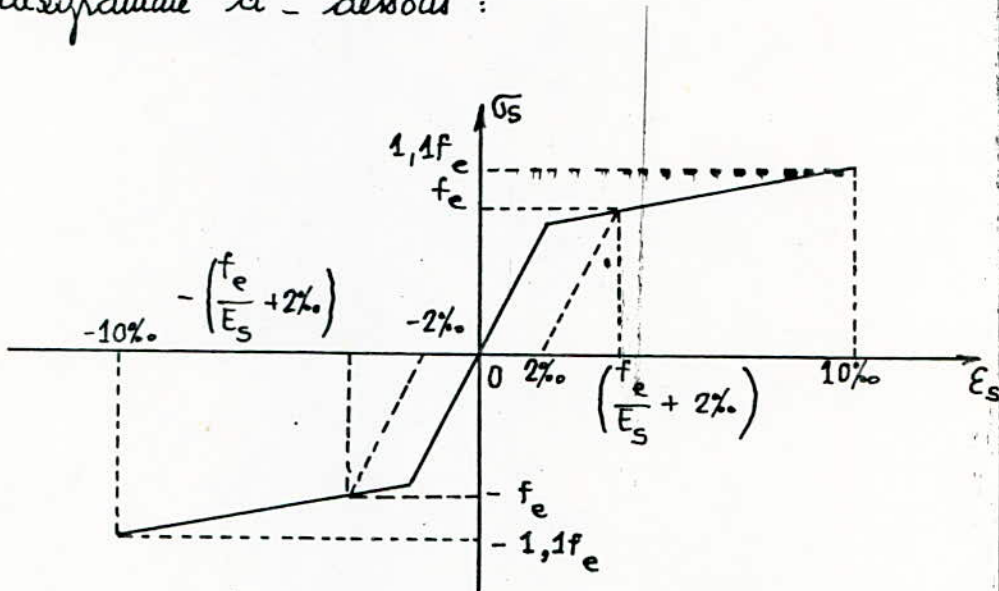
les courbes sont définies, telle que :

$$\begin{cases} \sigma_s \geq 0,7 f_e & \epsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s} + 0,823 \left[\frac{\sigma_s}{f_e} - 0,7 \right] \\ \sigma_s \leq -0,7 f_e & \epsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s} + 0,823 \left[\frac{\sigma_s}{f_e} + 0,7 \right] \end{cases}$$

la droite est :

$$\epsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s} \quad \text{pour} \quad -0,7 f_e \leq \sigma_s \leq 0,7 f_e$$

lorsque la précision n'est pas recherchée, il est possible d'utiliser le diagramme ci-dessous :



les équations des 2 droites sont :

$$\begin{cases} \sigma_s = E_s \epsilon_s \\ \frac{\sigma_s}{f_e} \left[0,008 - \frac{f_e}{E_s} \right] = 0,1 \epsilon_s + 0,0078 - 1,1 \frac{f_e}{E_s} \end{cases}$$

le point d'intersection de 2 droites a pour abscisse :

$$\epsilon = \frac{f_e}{E_s} \left[1 - \frac{0,0002}{0,008 - 1,1 \frac{f_e}{E_s}} \right]$$

les diagrammes de calcul des aciers se déduisent de ceux donnés ci-dessus en effectuant une affinité parallèle à la tangente à l'origine dans le rapport $1/\sigma_s$.

avec γ_s est pris égal à 1,15 sauf vis à vis des combinaisons accidentelles pour lesquelles on adopte $\gamma_s = 1$.

pour les aciers naturels, l'application de l'affinité ne change pas la droite passant par l'origine et remplace la droite parallèle à l'axe des E_s par une nouvelle droite d'ordonnée $\frac{f_c}{\gamma_s}$.

pour les aciers à haute adhérence après affinité, les équations du diagramme simplifié deviennent:

$$\begin{aligned}\sigma_s &= E_s \cdot \epsilon_s \text{ et } \frac{\sigma_s}{f_c} \left[0,1 \frac{f_c}{E_s} + \gamma_s \left(0,008 - 1,1 \frac{f_c}{E_s} \right) \right] = \\ &= 0,1 \epsilon_s + 0,0078 - 1,1 \frac{f_c}{E_s}.\end{aligned}$$

METHODE DE CALCUL POUR LES SECTIONS SOUMISES A LA FLEXION COMPOSEE ET SIMPLE CONFORMEMENT AUX REGLES BAEL 79.

étant donné que le calcul du Béton aux états limites ultimes est récent, nous avons cru nécessaire d'exposer la méthode de calcul en détails.

on opérera comme suit :

nous calculerons :

- le moment par rapport au centre de gravité des armatures les plus tendues ou les moins comprimées :

$$M^* = M_G^* + N^* \left(\frac{h}{2} - d' \right)$$

h : hauteur totale
 d' : enrobage.

- le moment limite :

$$M_l = \rho_l b d^2 f_c$$

et on compare :

- si $M^* \leq M_l$, il n'est pas nécessaire de prévoir des aciers comprimés.

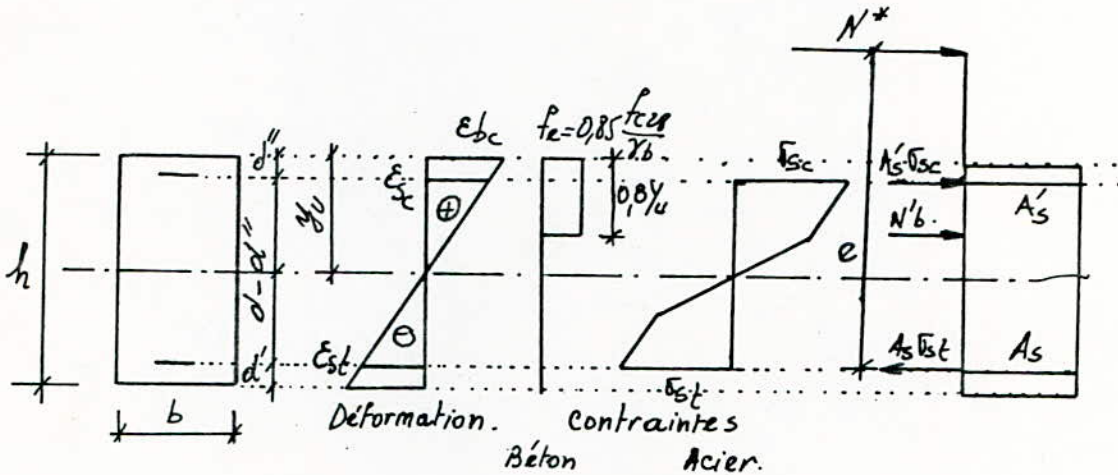
- si $M^* > M_l$, il faut prévoir des aciers comprimés pour équilibrer $M^* - M_l$.

- Flexion Composée ou Simple :

le pivot est obligatoirement le point A ou le point B. Pour les diagrammes de calcul : "contrainte-déformation", on utilise :

- Pour le béton ; le diagramme simplifié "Rectangle".
- Pour l'acier ; le diagramme simplifié des aciers à haute adhérence.

- a. Equations d'équilibre et équations de Compatibilité :



- équations de Compatibilité :

en posant ; $\alpha = \frac{y_u}{d}$ et $\delta' = \frac{d''}{d}$.

• Pivote A :

$$\begin{cases} \epsilon_{st} = -10\text{‰} \\ \epsilon_{sc} = \frac{10}{1000} \times \frac{\alpha - \delta'}{1 - \alpha} \quad \text{et} \quad \epsilon_{bc} = \frac{10}{1000} \cdot \frac{\alpha}{1 - \alpha} \end{cases}$$

• Pivote B :

$$\begin{cases} \epsilon_{bc} = \frac{3,5}{1000} \\ \epsilon_{sc} = \frac{3,5}{1000} \cdot \frac{\alpha - \delta'}{\alpha} \\ \epsilon_{st} = -\frac{3,5}{1000} \cdot \frac{1 - \alpha}{\alpha} \end{cases}$$

la frontière AB est définie par :

$$\epsilon_{bc} = 3,5\text{‰} \quad \text{et} \quad \epsilon_{st} = -10\text{‰}.$$

- équations d'équilibre :

• la 1^{re} équation d'équilibre s'obtient en exprimant que la somme des forces intérieures est égale à la force extérieure :

$$0,80 b y_u \times \frac{0,85 f_{c28}}{\gamma_b} + A'_s \sigma_{sc} - A_s \sigma_{st} = N^*$$

• la deuxième équation d'équilibre s'obtient en (*) exprimant que le moment des forces intérieures par rapport aux aciers tendus est égal au moment appliqué M^* :

$$0,80 b y_u \times \frac{0,85 f_{c28}}{\gamma_b} \times (d - 0,40 y_u) + A'_s \sigma_{sc} (d - d') = M^*$$

- b. Cas où $M^* > M_l$:

on applique la méthode du moment limite
- on calcule la section d'acier comprimé strictement requise par la formule suivante:

$$A'_{sr} = \frac{M^* - M_l}{\sigma_{sc} (d - d')}$$

- pour les aciers à H.A.:

• σ_{sc} étant la contrainte qui correspond à

$\mu_{n1} = \mu_l$. c'est à dire connaître

$\mu_{n1} = \mu_l$ (donné en fonction de la classe de l'acier)

$$\mu_{n1} = \mu_l \longrightarrow \alpha_l = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu_l}) \longrightarrow E_{sc} = \frac{3,5}{1000} \times \frac{\alpha - \alpha'}{\alpha}$$

→ le diagramme conventionnel de calcul donne σ_{sc}

* Pour les aciers à H.A. de $F_e E 40$:

• Pour $\phi \leq 20$; $f_e = 3740$ bars.

$$\alpha_l = 0,475$$

$$\mu_l = 0,309$$

$$\alpha_0 = 0,728.$$

• Pour $\phi > 20$; $f_e = 3560$ bars

$$\alpha_l = 0,481$$

$$\mu_l = 0,312$$

$$\alpha_0 = 0,737$$

- Pour les aciers naturels:

$$\sigma_{sc} = \frac{f_c}{\gamma_s} \text{ correspond à } \epsilon = 35\%$$

Ensuite on calculera la section d'aciers tendus:

$$A_s = \frac{1}{\sigma_{st}} [\psi b h \alpha f_c + A'_s \sigma_{sc} - N^*]$$

$\psi = 0,8$ pour le diagramme rectangle.

$$\sigma_{st} = \frac{f_c}{\gamma_s} \text{ qui correspond à un allongement } \epsilon_{st} = \frac{3,5}{1000} \left(\frac{1}{\alpha} - 1 \right)$$

- C. Cas où $M^* \leq M_p$; $A'_s = 0$.

. on calculera le moment réduit.

$$\mu_n = \frac{M^*}{b d^2 f_c}$$

. Ensuite on cherchera le pivot:

- si $\mu_n \leq \mu_{AB} = 0,186$ le pivot est le point A.

- si $\mu_{AB} \leq \mu_n \leq \mu_{BC} = 0,81 \frac{h}{d} \left(1 - 0,416 \frac{h}{d} \right)$
le pivot est le point B.

1^{er} cas:

$\mu_n \leq 0,186$; le pivot est le point A.

. on calculera $\alpha = \frac{\gamma_n}{d} = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu_n})$

. la section d'armatures tendus sera:

$$A_{st} = \frac{1}{\sigma_{st}} (0,8 b d \alpha f_c - N^*)$$

avec $\sigma_{st} = \sigma_{st 10\%}$ correspondant à $\epsilon_{st} = 10\%$.

2^{ème} cas:

$\mu_{AB} = 0,186 < \mu_n \leq \mu_{BC}$; le pivot est le point B.

- Pour les aciers à haute adhérence:

on calculera:

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu_n})$$

$$E_{st} = \frac{3,5}{1000} \left(\frac{1}{\alpha} - 1 \right)$$

et nous utiliserons le diagramme de calcul;

$$E_{st} \xrightarrow{\text{on lit}} \bar{\nu}_{st}$$

• si $\alpha \leq \alpha_l$; on déterminera sur le diagramme $\bar{\nu}_{st}$

et nous aurons :

$$A = \frac{1}{\bar{\nu}_{st}} (0,8 b d \alpha f_c - N^*)$$

• si $\alpha_l < \alpha \leq 1$; il est préférable de prévoir des aciers comprimés.

dans le cas où l'on n'en prévoit pas :

• si $\alpha_l < \alpha \leq \alpha_0$, on calcule A par la même relation que dans le cas $\alpha \leq \alpha_l$.

• si $\alpha_0 < \alpha \leq 1$; on a $\bar{\nu}_{st} = E_s E_s$.

avec $E_s = \frac{3,5}{1000} \left(\frac{1}{\alpha} - 1 \right)$ et :

$$A_s = \frac{1}{E_s E_s} (0,8 b d \alpha f_c - N^*)$$

• si $1 < \alpha \leq \frac{h_t}{h}$; on a $\bar{\nu}_{st} = E_s E_s$.

avec $E_s = \frac{3,5}{1000} \left(\frac{1}{\alpha} - 1 \right)$ et :

$$A_s = \frac{1}{E_s E_s} (N^* - 0,8 b d \alpha f_c)$$

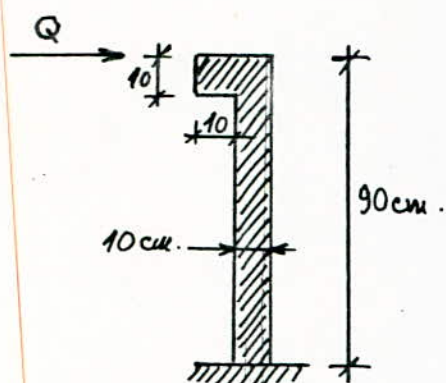
CALCUL DES ELEMENTS

Acrotère:

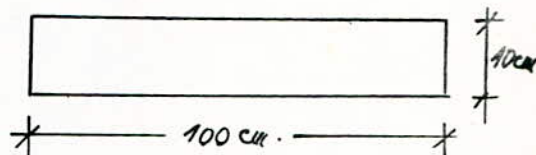
on a deux types d'acrotères;

- 1^{er} type d'acrotère: (sur façades latérales).

c'est une acrotère verticale de hauteur 90 cm. et d'épaisseur 10 cm.



l'acrotère sera calculé comme une console encastree au niveau du plancher terrasse avec une section d'encastrement comme suit:



cette acrotère est soumise à:

• Poids propre de l'acrotère:

$$G = 0,1 \times 0,9 \times 2500 + 0,1 \times 0,1 \times 2500 = 250 \text{ kg/ml.}$$

• surcharge horizontale due à la main courante:

$$Q = 100 \text{ kg/ml.}$$

on aura donc au niveau de la section d'encastrement (section dangereuse):

• un effort normal de compression due à $G \times 1,35$:

$$N = 1,35G = 1,35 \times 250 = 337,5 \text{ kg.}$$

• un moment de flexion due à $1,5 Q$:

$$M = 1,5 \times 100 \times 0,9 = 135 \text{ kg.m.}$$

Elle sera donc calculée en flexion composée.

nous calculerons:

- 1°. le moment par rapport au centre de gravité des armatures les plus tendues (ou les moins comprimées):

$$M^* = M + N \left(\frac{h}{2} - d' \right) = 135 + 337,5 \times \left(\frac{10}{2} - 3 \right) \cdot 10^{-2}$$

$$M^* = 141,75 \text{ kg.m.}$$

- 2°. le moment limite:

$$M_l = \mu_l b d^2 f_c \text{ avec } \mu_l = 0,309 \text{ pour } f_e E 40 \text{ de } \phi \leq 20$$

$$M_l = 0,309 \times 1 \times 7^2 \times \frac{0,85 \times 250}{1,5} = 2145 \text{ kg.u.}$$

$$M^* = 141,75 \text{ kg.u.} < M_l = 2145 \text{ kg.u.}$$

aciers comprimés non nécessaires.

- 3°. on calculera le moment réduit:

$$\mu_n = \frac{M^*}{b d^2 f_c} = \frac{141,75}{1 \times 7^2 \times \frac{0,85 \times 250}{1,5}} = 0,0204 ;$$

donc le pivot est le point A.

- 4°. on calculera la hauteur relative de l'axe neutre:

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu_n}) = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,024}) = 0,026$$

- 5°. la section d'armature tendue sera:

$$A_{st} = \frac{1}{\sigma_{st}} (0,8 b \alpha f_c - N^*)$$

σ_{st} : contrainte correspondant à $\epsilon_s = 10\%$.

soit $\sigma_{st} = 3591,69$ bars pour $f_e E 40$ de $\phi \leq 20$

$$A_{st} = \frac{1}{3591,69} \cdot \left(0,8 \cdot 100 \cdot 7 \cdot 0,026 \times \frac{250 \times 0,85}{1,5} - 337,5 \right)$$

$$A_{st} = 0,48 \text{ cm}^2$$

- 6°. on fera les vérifications suivantes:

- condition de non fragilité:

$$A_s \geq 0,23 \cdot \frac{f_{c28}}{f_e} b d = 0,23 \times \frac{21}{3740} \times 100 \times 7 = 0,904$$

$$A_s \geq 0,904 \text{ cm}^2.$$

comme la section trouvée est inférieure à $0,904 \text{ cm}^2$
on prendra $A_{st} \geq 0,904 \text{ cm}^2$ soit 4T16/ml ($1,13 \text{ cm}^2$) avec
un espacement égal à 25 cm.

- Vérification à l'état limite de service de compression
du béton: (art. A 4-5, 2)

la contrainte de compression du béton est limitée
à $0,6 f_{c28}$.

si $e = \frac{A_s}{b d} \leq 0,02$; inutile de vérifier.

$$e = \frac{1,13}{100 \times 7} = 1,6 \cdot 10^{-3} < 2 \cdot 10^{-2} \text{ Vérifié.}$$

- Vérification à l'état limite de service d'ouvertures des fissures:
(art. A.4.5, 3).

la fissuration est considérée comme préjudiciable dans
ce cas:

- le diamètre est au moins égal à 6 mm.
- la contrainte de traction des armatures est
limitée à la plus basse des 2 valeurs:

$$\frac{2}{3} f_e \text{ et } 1500 \eta \text{ bars.}$$

avec $\eta = 1,6$ pour les aciers H.A.

$$\text{soit: } \begin{cases} \frac{2}{3} f_e = \frac{2}{3} \cdot 3740 = 2493 \text{ bars.} \\ 1500 \eta = 1500 \times 1,6 = 2400 \text{ bars.} \end{cases}$$

on doit vérifier donc:

$$\sigma_{st} \leq 2400 \text{ bars.}$$

la vérification sera faite à l'aide de la combinaison d'action de l'état limite de service S_3 : $G + Q_B$.

$$\mu = \frac{M^*}{bd^2 f_c} \quad \text{avec} \quad M^* = M + N \left(\frac{h}{2} - d' \right)$$

$$\begin{cases} M = 100 \times 0,9 = 90 \text{ kg.m.} \\ N = 250 \text{ kg.} \end{cases}$$

$$M^* = 90 + 250 \left(\frac{10}{2} - 3 \right) \cdot 10^{-2} = 95 \text{ kg.m.}$$

$$\mu_n = \frac{95}{1 \times 7^2 \times \frac{0,85 \times 250}{1,5}} = 0,014, \quad \text{point, point A.}$$

$$\alpha = 1,25 \left(1 - \sqrt{1 - 2\mu_n} \right) = 0,018.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{A_{st}} \left[0,8 b d \alpha f_c - N^* \right].$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,13} \left[0,8 \times 100 \times 7 \times 0,018 \times \frac{0,85 \times 250}{1,5} - 250 \right].$$

$$\sigma_{st} = 1042,5 \text{ kg/cm}^2 \leq 2400 \text{ bars.} \quad \text{Vérifié.}$$

- Vérification à l'effort tranchant: (art. A.5)

Il faut vérifier que:

$$A_{st} \cdot \sigma_{st} \geq V_u + \frac{M_u}{0,9 d}.$$

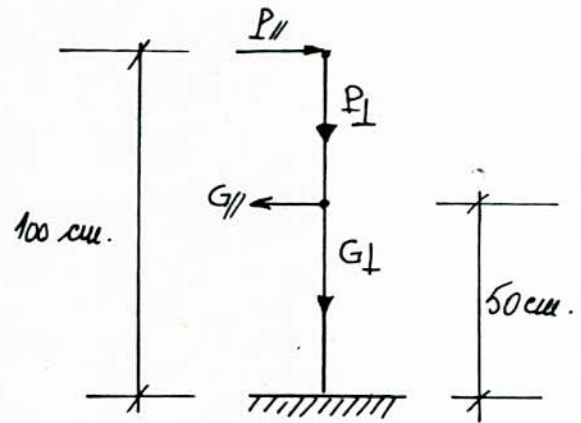
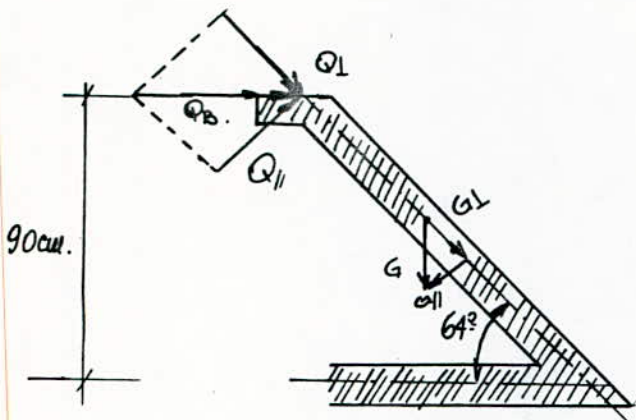
$$V_u: \text{effort tranchant.} \quad V_u = 1,5 Q_B = 1,5 \cdot 100 = 150 \text{ kg.}$$

$$M_u = 1,5 \cdot 100 \cdot 0,9 = 135 \text{ kg.m.}$$

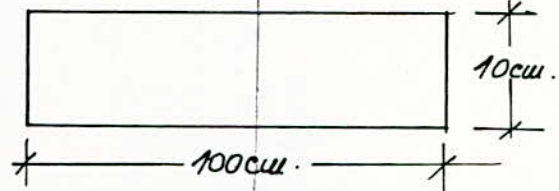
$$A_{st} \sigma_{st} \geq 1500 \cdot 10^{-1} - \frac{135 \cdot 10^2}{0,9 \cdot 7} = 150 - 2142,9 (< 0)$$

Vérification inutile.

- 2ème type d'acrotères: (sur façade principale)



Section dangereuse:



on aura au niveau de la section d'encastrement:

• un effort normal de compression:

$$N = 1,35 G_I + 1,5 Q_I.$$

• un moment de flexion:

$$M = 1,5 Q_{II} h_1 - 1,35 G_{II} \times \frac{h_1}{2}.$$

avec:

$$\begin{cases} G_I = G \cos 26^\circ = 275 \cos 26^\circ = 247 \text{ kg/ml.} \\ G_{II} = G \sin 26^\circ = 275 \sin 26^\circ = 121 \text{ kg/ml.} \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_{II} = Q \sin 64^\circ = 100 \sin 64^\circ = 90 \text{ kg/ml.} \\ Q_I = Q \cos 64^\circ = 100 \cos 64^\circ = 44 \text{ kg/ml.} \end{cases}$$

$$N = 1,35 \cdot 247 + 1,5 \cdot 44 = 399,5 \text{ kg/ml.}$$

$$M = 1,5 \cdot 90 \times 1 - 1,35 \cdot 1,21 \times 0,5 = 53,33 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M^* = M + N \left(\frac{h}{2} - d' \right) = 53,33 + 399,5 \cdot \left(\frac{10}{2} - 3 \right) \cdot 10^{-2}$$

$$M^* = 61,32 \text{ kg.m.} < M_d = 2145 \text{ kg.m.}$$

les aciers comprimés ne sont pas nécessaires.

le moment réduit :

$$\mu_n = \frac{M^*}{bd^2 f_c} = \frac{61,32}{1 \times 7^2 \times 0,85 \times \frac{250}{1,5}} = 8,834 \cdot 10^{-3}$$

→ le pivot est le point A.

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu_n}) = 0,0111$$

d'où $A_{st} = \frac{1}{3591,69} (0,8 \times 100 \times 7 \times 0,011 \times 0,85 \times \frac{250}{1,5} - 399,5)$

$$A_{st} = 0,134 \text{ cm}^2$$

Vérifications :

- condition de non fragilité :

$$A_{st} \geq 0,904 \text{ cm}^2$$

on prendra : $A_{st} = 0,904 \text{ cm}^2$ soit 4T16/ml (1,13 cm²).

avec un espacement de 25 cm.

- état limite de service de compression du Béton :

$$e < 0,02 \quad (\text{vérifié}).$$

- état limite de service d'ouverture des fissures :

$$M = 90 \times 1 - 121 \times 0,5 = 29,5 \text{ kg.m.}$$

$$N = 247 + 44 = 291 \text{ kg.}$$

$$M^* = 29,5 + 291 \times 0,02 = 35,32 \text{ kg.m.}$$

$$\mu_n = \frac{35,32}{1 \times 7^2 \times 0,85 \times \frac{250}{1,5}} = 5,1 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha = 6,4 \cdot 10^{-3}$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,13} \left[0,8 \times 100 \times 7 \times 6,4 \cdot 10^{-3} \times 0,85 \times \frac{250}{1,5} - 291 \right]$$

$$\sigma_{st} = 191,2 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s 2400 \quad \text{vérifié.}$$

- Effort tranchant :

$$A_{st} \sigma_{st} \geq V_u + \frac{M_u}{0,9d}$$

- Effort tranchant:

$$V_u = 1,5 Q_{//} - 1,35 G_{//} = 1,5 \times 90 - 1,35 \times 121$$

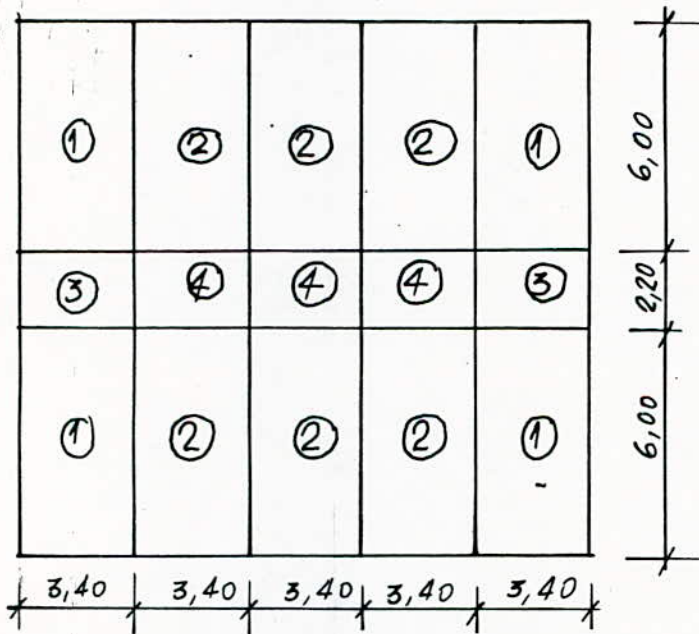
$$V_u = -28,35.$$

$$M_u = -53,33.$$

$A_{st} \bar{\sigma}_{st} \geq -28,35 - 53,33 (< 0)$; les armatures ne seront soumises à aucun effort de traction.

Planchers:

Ils seront calculés conformément aux articles A.8.2 et B7 et à l'annexe F3 des règles BAEL 79.



A - Plancher terrasse:

$$G = 680 \text{ kg/m}^2$$

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

$$S_1 = 1,35 G + 1,5 Q_B = 1,35 \times 680 + 1,5 \times 100 = 1068 \text{ kg/m}^2.$$

la charge par mètre linéaire est:

$$q = 1068 \times 1 = 1068 \text{ kg/ml.}$$

a - Détermination des efforts :

①. Panneau 1 :

$$\begin{aligned} l_x &= 3,40 - 0,15 - 0,15 = 3,10 \text{ m.} \\ l_y &= 6 - 0,15 - 0,15 = 5,70 \text{ m.} \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \text{évalués entre les nus} \\ \text{d'appuis des poutres de} \\ \text{bordures du panneau.} \end{array} \right\}$$

$$\rho = \frac{l_x}{l_y} = \frac{3,10}{5,70} = 0,544 > 0,400 ; \text{ le panneau sera armé dans les deux sens.}$$

les moments fléchissants développés au centre du panneau sont donnés par :

- dans le sens de la petite portée :

$$M_x = \mu_x q l_x^2 \quad \text{avec } \mu_x = \frac{1}{8(1+2\rho^3)}$$

- dans le sens de la grande portée :

$$M_y = \mu_y \cdot M_x \quad \text{avec } \mu_y = \rho^2 \left[1 + \frac{3}{2} (1-\rho)^2 \right]$$

$$\mu_x = \frac{1}{8(1+2 \times 0,544^2)} = 0,095$$

$$\mu_y = 0,544^2 \left[1 + \frac{3}{2} (1 - 0,544^2) \right] = 0,390$$

$$M_x = 0,095 \times 1068 \times 3,10^2 = 975 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_y = 0,39 \times 975 = 380,3 \text{ kg.m/ml.}$$

Le panneau 1 est articulé sur 2 côtés et encastres sur les 2 autres.



- les moments en travées seront :

$$M_{tx} = 0,85 M_x = 0,85 \cdot 975 = 829 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 0,85 \cdot 380,3 = 324 \text{ kg.m/ml.}$$

- les moments sur appuis intermédiaires :

$$M_{aix} = 0,5 M_x = 0,5 \cdot 975 = 488 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{aiy} = 0,5 M_y = 0,5 \cdot 380,3 = 190,20 \text{ kg.m/ml.}$$

- les moments sur appuis de rive:

$$M_{ax} = 0,3 M_x = 0,3 \cdot 975 = 293 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ay} = 0,3 M_y = 0,3 \cdot 380,3 = 114,10 \text{ kg.m/ml.}$$

- les efforts tranchants seront:

• au milieu de l_y :

$$T_{x, \max} = \frac{q l_x}{2} \cdot \frac{1}{1 + e/2} = 1068 \cdot \frac{3,10}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,544}{2}}$$

$$T_{x, \max} = 1302 \text{ kg/ml.}$$

• au milieu de l_x :

$$T_y = q \frac{l_x}{3} = 1068 \cdot \frac{3,10}{3} = 1104 \text{ kg/ml.}$$

②. Panneau 2:



le panneau 2 est articulé sur 3 côtés et encasturé sur le dernier.

$$e = 0,544 = \frac{l_x}{l_y} \Rightarrow \begin{cases} M_x = 975 \text{ kg.m/ml.} \\ M_y = 380,3 \text{ kg.m/ml.} \end{cases}$$

- en travée:

$$M_{tx} = 0,75 M_x = 731 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 324 \text{ kg.m/ml.}$$

sur appuis intermédiaire:

$$M_{aix} = 0,5 M_x = 488 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{aiy} = 0,5 M_y = 190,2 \text{ kg.m/ml.}$$

sur appuis de rive:

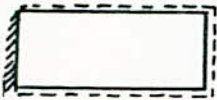
$$M_{ary} = 0,30 M_y = 114,10 \text{ kg.m/ml.}$$

les efforts tranchants seront:

$$T_{x, \max} = 1302 \text{ kg/ml.}$$

$$T_y = 1104 \text{ kg/ml.}$$

③. Panneau 3:



le panneau 3 est articulé sur 3 côtés et encasturé sur le dernier.

$$\left. \begin{aligned} l_x &= 2,20 - 0,15 - 0,15 = 1,90 \text{ m.} \\ l_y &= 3,40 - 2 \times 0,15 = 3,10 \text{ m.} \end{aligned} \right\} e = \frac{l_x}{l_y} = 0,613 > 0,4$$

le panneau sera armé dans les deux sens.

$$\mu_x = \frac{1}{8(1 + 2 \times 0,613^2)} = 0,0856.$$

$$\mu_y = 0,613^2 \left[1 + \frac{3}{2} (1 - 0,613^2) \right] = 0,4602.$$

$$M_x = 0,0856 \times 1068 \times 1,9^2 = 330 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_y = 0,4602 \times 330 = 152 \text{ kg.m/ml.}$$

- Moments en travée:

$$M_{tx} = 0,75 M_x = 0,75 \cdot 330 = 248 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 0,85 \cdot 152 = 130 \text{ kg.m/ml.}$$

- Moments sur appuis intermédiaires:

$$M_{aix} = 0,5 M_x = 0,5 \cdot 330 = 165 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{aiy} = 0,5 M_y = 0,5 \cdot 152 = 76 \text{ kg.m/ml.}$$

- Moments sur appuis de rive:

$$M_{ary} = 0,30 M_y = 0,3 \cdot 152 = 46 \text{ kg.m/ml.}$$

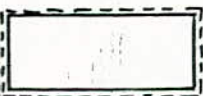
- Efforts tranchants:

$$T_{x, \text{max}} = 1068 \cdot \frac{1,9}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,613}{2}} = 777 \text{ kg/ml.}$$

$$T_y = 1068 \cdot \frac{1,9}{2} = 677 \text{ kg/ml.}$$

④. Panneau 4:

le panneau 4 est articulé sur ses 4 côtés.



$$e = 0,613 \Rightarrow \begin{cases} M_x = 330 \text{ kg.m/ml.} \\ M_y = 152 \text{ kg.m/ml.} \end{cases}$$

- Moments en travée :

$$M_{t_x} = 0,75 M_x = 0,75 \cdot 330 = 248 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{t_y} = 0,75 M_y = 0,75 \cdot 152 = 114 \text{ kgm/ml.}$$

- Moments sur appuis intermédiaires :

$$M_{a_{ix}} = 0,5 M_x = 165 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{a_{iy}} = 0,5 M_y = 76 \text{ kgm/ml.}$$

b. Détermination des Armatures :

pour des raisons constructives, on adoptera le même ferrillage pour les panneaux (1 et 2) et (3 et 4) ; c'est à dire que le calcul des armatures sera fait avec les efforts maximums des panneaux (1 et 2) et (3 et 4).

1. Détermination des armatures du panneau (1 et 2) :

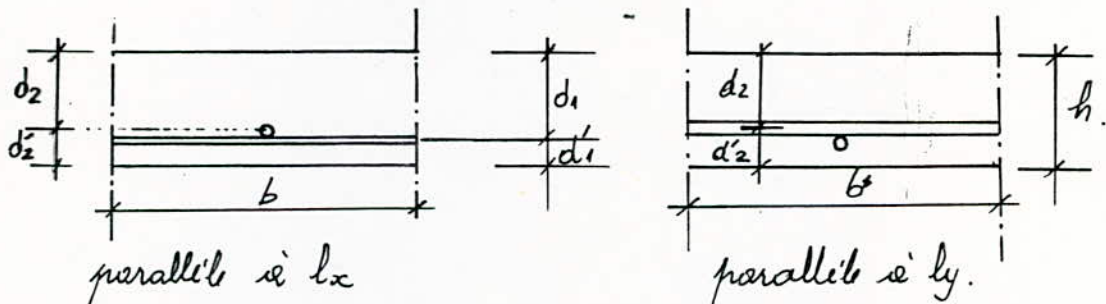
$$M_{t_x} = 829 \text{ kgm/ml} \quad ; \quad M_{t_y} = 324 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{a_x} = 488 \text{ kgm/ml} \quad ; \quad M_{a_y} = 190,2 \text{ kgm/ml.}$$

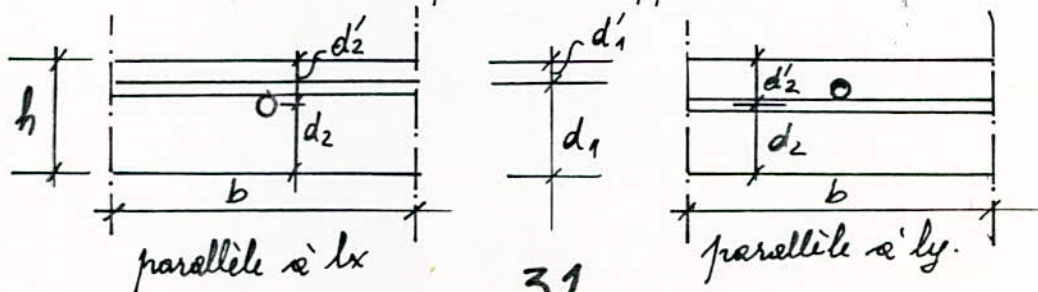
les aciers choisis sont de nuance FeE 40 de $\phi \leq 20$.

comme le plancher est exposé aux intempéries, les armatures seront placées à 3 cm. de la paroi.

coupes en travées.



coupes sur appuis.



on utilisera des T10

$$h = 16 \text{ cm.}$$
$$b = 100 \text{ cm.}$$

$$d'_1 = 3 \text{ cm.}$$

$$d'_2 = d'_1 + 0,5 + 0,5 = 4 \text{ cm.}$$

hauteurs utiles

$$d_1 = 13 \text{ cm.}$$

$$d_2 = 12 \text{ cm.}$$

• sous le seul porteur lx

$$M_{tx} = 829 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ty} = 488 \text{ kg.m/ml.}$$

$$h = 16 \text{ cm.}, \quad d'_1 = 3 \text{ cm.}, \quad d_1 = 13 \text{ cm.}, \quad b = 100 \text{ cm.}$$

- En travée : $M_{tx} = 829 \text{ kg.m/ml.}$

on calcule, le moment réduit;

$$\mu_n = \frac{M^*}{b d_1^2 f_c} = \frac{829}{1 \times 13^2 \times \frac{0,85 \cdot 250}{1,5}} = 0,035 < \mu_{AB} = 0,186$$

le pivot est le point A \rightarrow $\epsilon_{st} = 10\%$.

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu_n}) = 0,0441$$

$$A_{st} = \frac{0,8 b d \alpha \cdot f_c}{\sigma_s}$$

$\epsilon_{st} = 10\%$ $\xrightarrow[\text{ou équat. établies}]{\text{diag. de calcul}}$ $\sigma_{st} = 3591,5 \text{ kg/cm}^2$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,0441 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 1,85 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

+ sur appuis :

$$M_{uex} = 488 \text{ kg.m/ml.}$$

$$\mu_n = \frac{488}{1 \cdot 13^2 \cdot \frac{0,85 \cdot 250}{1,5}} = 0,0204 < \mu_{AB} = 0,186$$

le pivot est le point A \rightarrow $\epsilon_{st} = 10\%$.

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu_n}) = 0,026$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,026 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 1,10 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

• Sous le seul de répartition ly on aura:

$$h = 16 \text{ cm.}; \quad b = 100 \text{ cm.}; \quad d'_2 = 4 \text{ cm.}; \quad d_2 = 12 \text{ cm.}$$

- En travée: $M_{ty} = 324 \text{ kg.m/ml.}$

$$\mu_n = \frac{324}{1,2^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 0,0159 < \mu_{AB} = 0,186.$$

le pivot est le pivot A $\longrightarrow \epsilon_{st} = 10\%$.

$$\alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu_n}) = 0,02.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 12 \cdot 0,02 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \times 3591,5} = 0,78 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

- sur appui: $M_{ay} = 190,20 \text{ kg.m/ml.}$

$$\mu_n = 9,3 \cdot 10^{-3} < \mu_{AB} = 0,186. \quad \text{pivot A } (\epsilon_{st} = 10\%)$$

$$\alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu_n}) = 0,012.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 12 \cdot 0,012 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 0,46 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

Vérifications:

- conditions de non fragilité et pourcentage minimal:
(art. B.74).

les pourcentages minimaux d'aciers doivent satisfaire les inégalités suivantes:

$$\rho_x = \frac{A_{stx}}{B} \geq \rho_0 \cdot \frac{3-\epsilon}{2}$$

$$\rho_y = \frac{A_{sty}}{B} \geq \rho_0$$

B: section totale du Béton = $16 \times 100 = 1600 \text{ cm}^2$.

$$\epsilon = \frac{l_x}{l_y} = \frac{3,10}{5,70} = 0,544.$$

$\rho_0 = 0,0008$ pour les aciers de H.A. de classe FeE40, soient.

$$A_{stx} \geq \rho_0 \cdot \frac{3-\epsilon}{2} \cdot B = 0,0008 \cdot \frac{3-0,544}{2} \times 1600 = 1,57 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

$$A_{sty} \geq \rho_0 \cdot B = 0,0008 \cdot 1600 = 1,28 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

on prendra donc:

• sous porteur:

en travée: $A_{st} = 1,85 \text{ cm}^2/\text{ml.}$

sur appui: $A_{st} = 1,57 \text{ cm}^2/\text{ml.}$

• sous répartition:

en travée: $A_{st} = 1,28 \text{ cm}^2/\text{ml.}$

sur appui: $A_{st} = 1,28 \text{ cm}^2/\text{ml.}$

- Ecartement des armatures d'une même nappe: (art. A.8.2.43)

- sous porteur:

$$t_x \leq \min(3 \cdot h, 33 \text{ cm}).$$

$$t_x \leq \min(3 \times 16, 33 \text{ cm}) = 33 \text{ cm}.$$

en travée:

on adoptera 4T8/ml avec $t = 25 \text{ cm}$.
($2,01 \text{ cm}^2$)

sur appui:

on adoptera 4T8/ml avec $t = 25 \text{ cm}$.
($2,01 \text{ cm}^2$).

- sous répartition:

$$t_y \leq \min(4h, 45 \text{ cm}).$$

$$t_y \leq \min(4 \times 16, 45) = 45 \text{ cm}.$$

en travée:

• $A_{st} = 1,28 \text{ cm}^2/\text{ml} \Rightarrow 3T8/\text{ml}$ avec $t = 33 \text{ cm}$
($1,51 \text{ cm}^2$).

sur appui:

$A_{st} = 1,28 \text{ cm}^2/\text{ml} \Rightarrow 3T8/\text{ml}$ avec $t = 33 \text{ cm}$
($1,51 \text{ cm}^2$).

- Etat limite de service d'ouverture des fissures:

la fissuration est considérée comme préjudiciable.

- le diamètre des armatures est au moins égal à 6mm (vérifié)

$$\sigma_{st} \leq \min \begin{cases} \frac{2}{3} f_{ct} = \frac{2}{3} \cdot 3740 = 2493 \text{ bars.} \\ 1500 \eta = 1500 \cdot 1,6 = 2400 \text{ bars.} \end{cases}$$

on doit vérifier donc $\sigma_{st} \leq 2400 \text{ bars}$

la vérification sera faite à l'aide de la combinaison d'action de l'état limite de service $S_3 = G + Q_0$.

$$q = 780 \times 1 = 780 \text{ kg/ml.}$$

$$S_3 = 680 + 100 = 780 \text{ kg/ml}^2.$$

$$M_x = 0,095 \cdot 780 \cdot 3,10^2 = 712 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_y = 0,39 \cdot 712 = 278 \text{ kg.m/ml.}$$

$$\begin{cases} M_{tx} = 0,85 M_x = 605,2 \text{ kg.m/ul.} \\ M_{ty} = 0,85 M_y = 236,3 \text{ kg.m/ul.} \\ M_{ax} = 0,5 M_x = 356 \text{ kg.m/ul.} \\ M_{ay} = 0,5 M_y = 139 \text{ kg.m/ul.} \end{cases}$$

• sous porteur:

en travée:

$$\mu_n = \frac{M_{tx}}{bd^2 f_c} = \frac{605,2}{1 \times 13^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 0,0253.$$

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu_n}) = 0,032.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{A_{st}} \cdot 0,8 b d \alpha f_c = 2346 \text{ bars.}$$

sur appui:

$$\mu_n = \frac{M_{ax}}{bd^2 f_c} = \frac{356}{1 \times 13^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 0,0149.$$

$$\alpha = 0,019.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{2,01} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,019 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 1393 \text{ bars}$$

• sous répartition:

en travée:

$$\mu_n = \frac{M_{ty}}{bd^2 f_c} = 0,0112.$$

$$\alpha = 0,0141.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,54} \times 0,8 \times 100 \times 12,2 \times 0,0141 \times 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 1291 \text{ bars}$$

sur appui:

$$\mu_n = \frac{139}{1 \times 12,2^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 6,6 \cdot 10^{-3}.$$

$$\alpha = 8,27 \cdot 10^{-3}.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,54} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 8,27 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 757 \text{ bars}$$

Donc la condition est vérifiée.

- Etat limite de service de déformation (art. 8.7.5):

Il n'est pas nécessaire de procéder au calcul des flèches si les conditions suivantes sont réalisées:

$$\frac{h}{l_x} > \frac{1}{20} \cdot \frac{M_{tx}}{M_x}$$

M_{tx} : moments en travée maximum par bande de largeur unité dans le sens l_x ; compte tenu des effets d'encastrement ou de continuité.

$$M_{tx} \geq 0,75 M_x.$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{h}{l_x} &= \frac{16}{310} = 0,052 \\ \frac{1}{20} \cdot \frac{605,2}{712} &= 0,043 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Vérfifié.}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b d} < \frac{20}{f_e} \quad (\text{2}^{\text{ème}} \text{ condition}).$$

$$\left. \begin{aligned} \rho &= \frac{2,01}{100 \cdot 13} = 1,55 \cdot 10^{-3} \\ \frac{20}{f_e} &= \frac{20}{3740} = 5,35 \cdot 10^{-3} \end{aligned} \right\} \text{Vérfifié.}$$

- Dispositions particulières: (art. A8.2.44).

les aciers suivant la flexion de la région centrale de la dalle sont prolongés jusqu'aux appuis à raison d'une sur deux au moins.

2. Détermination des armatures du panneau (3-4):

$$M_{tx} = 248 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ty} = 130 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ax} = 165 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ay} = 76 \text{ kg.m/ml.}$$

on utilisera ds T8: $h = 16 \text{ cm.}$, $b = 100 \text{ cm.}$, $d'_1 = 3 \text{ cm.}$, $d'_2 = 3,8 \text{ cm.}$
 $d_1 = 13 \text{ cm.}$, $d_2 = 12,2 \text{ cm.}$

• Dans le sens porteur :

$$\begin{cases} M_{tx} = 248 \text{ kgm/ml} \\ M_{ty} = 165 \text{ kgm/ml} \end{cases}$$

- en travée :

$$\mu_n = \frac{248}{1 \times 13^2 \times 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 0,0104 < \mu_{AB} \text{ (pivot A)}$$

$$\alpha = 0,013$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,013 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 0,55 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

- sur appui :

$$\mu_n = \frac{165}{1 \times 13^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 6,9 \cdot 10^{-3} < \mu_{AB} \text{ (pivot A)}$$

$$\alpha = 8,65 \cdot 10^{-3}$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 8,65 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 0,36 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

• Dans le sens de répartition :

- en travée :

$$\mu_n = \frac{130}{1 \times 12,2^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 6,2 \cdot 10^{-3} < \mu_{AB}$$

$$\alpha = 7,8 \cdot 10^{-3}$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 0,31 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

- sur appui :

$$\mu_n = \frac{76}{1 \times 12,2^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 3,6 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha = 4,52 \cdot 10^{-3}$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 4,52 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 0,18 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

• Verifications:

- condition de non fragilité:

$$A_{stx} \geq 0,0008 \cdot \frac{3 - 0,613}{2} \cdot 1600 = 1,53 \text{ cm}^2$$

$$A_{sty} \geq 0,0008 \cdot 1600 = 1,28 \text{ cm}^2$$

on prendra donc :

• sens porteur :

en travée : 4TB/ml (2,01 cm²) avec t = 25 cm

sur appui : 4TB/ml (2,01 cm²) avec t = 25 cm

• sous répartition:

en travée: $378 \text{ ml} (1,51 \text{ cm}^2)$ avec $t = 33 \text{ cm}$.

en appui: $378 \text{ ml} (1,51 \text{ cm}^2)$ avec $t = 33 \text{ cm}$.

- état limite d'ouverture des fissures:

on doit vérifier: $\sigma_{st} \leq 2400 \text{ bars}$.

$$S_3 = G + Q_D = 680 + 100 = 780 \text{ kg/ml}^2; \quad q = 780 \text{ kg/ml}; \quad \text{et } \rho = 0,613.$$

$$M_x = 0,0856 \cdot 780 \cdot 1,9^2 = 241 \text{ kg.m/ml}.$$

$$M_y = 0,4602 \cdot 241 = 111 \text{ kg.m/ml}.$$

• sous porteur:

en travée:

$$M_{tx} = 0,75 \cdot M_x = 181 \text{ kg.m/ml}.$$

$$\mu_n = 7,55 \cdot 10^{-3}.$$

$$\alpha = 9,5 \cdot 10^{-3}.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{2,01} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 9,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 696,4 \text{ bars} < 2400 \text{ bars (Véifié)}$$

sur appui:

$$M_{ax} = 0,5 M_x = 121 \text{ kg.m/ml}.$$

$$\mu_n = 5,1 \cdot 10^{-3}.$$

$$\alpha = 6,4 \cdot 10^{-3}.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{2,01} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 6,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 470 \text{ bars} < 2400 \text{ bars (Véifié)}$$

• sous répartition:

en travée:

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 95 \text{ kg.m/ml}.$$

$$\mu_n = 4,51 \cdot 10^{-3}.$$

$$\alpha = 5,65 \cdot 10^{-3}.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,51} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 5,65 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 518 \text{ bars} < 2400 \text{ bars (Véifié)}$$

sur appui:

$$M_{ay} = 0,5 M_y = 56 \text{ kg.m/ml}.$$

$$\mu_n = 2,7 \cdot 10^{-3}.$$

$$\alpha = 3,33 \cdot 10^{-3}.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,51} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 3,33 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 305 \text{ bars} < 2400 \text{ bars (Véifié)}$$

- Etat limite de déformation:

$$\left. \begin{aligned} \bullet \frac{h}{l_x} &= \frac{16}{190} = 0,084. \\ \frac{1}{20} \cdot \frac{M_{tx}}{M_x} &= \frac{1}{20} \cdot \frac{181}{241} = 0,038 \end{aligned} \right\} \frac{h}{l_x} > \frac{1}{20} \frac{M_{tx}}{M_x} \text{ (Vérifié).}$$

$$\left. \begin{aligned} \bullet \frac{A_s}{bd} &= \frac{2,01}{100 \cdot 13} = 1,55 \cdot 10^{-3} \\ \frac{20}{f_c} &= \frac{20}{3740} = 5,35 \cdot 10^{-3} \end{aligned} \right\} \frac{A_s}{bd} < \frac{20}{f_c} \text{ (Vérifié).}$$

B- Plancher courants:

$$G = 609 \text{ kg/m}^2 ; \quad Q_B = 175 \text{ kg/m}^2.$$

$$S_1 = 1,35G + 1,5Q_B = 1,35 \cdot 609 + 1,5 \cdot 175 = 1085 \text{ kg/m}^2.$$

la charge par mètre linéaire: $q = 1085 \text{ kg/ml.}$

a- Détermination des efforts:

①. Panneau 1:

$$\left. \begin{aligned} l_x &= 3,10 \text{ m.} \\ l_y &= 5,70 \text{ m.} \end{aligned} \right\} \Rightarrow c = 0,544 \Rightarrow \begin{cases} \mu_x = 0,095 \\ \mu_y = 0,390. \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{aligned} M_x &= 0,095 \cdot 1085 \cdot 3,10^2 = 991 \text{ kg.m/ml.} \\ M_y &= 0,39 \cdot 991 = 387 \text{ kg.m/ml.} \end{aligned} \right.$$

- moments en travée:

$$M_{tx} = 0,85 M_x = 842 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 329 \text{ kg.m/ml.}$$

- moments sur appuis intermédiaire:

$$M_{aix} = 0,5 M_x = 496 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{aiy} = 0,5 M_y = 194 \text{ kg.m/ml.}$$

- moments sur appuis de rive:

$$M_{arx} = 0,3 M_x = 298 \text{ kg.m/ml.}$$

$$M_{ary} = 0,3 M_y = 116 \text{ kg.m/ml.}$$

- efforts tranchants:

$$T_{x \max} = 1085 \cdot \frac{3,10}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,544}{2}} = 1322 \text{ kg/ml.}$$

$$T_y = 1085 \cdot \frac{3,10}{3} = 1121 \text{ kg/ml.}$$

②. Panneau 2:

$$e = 0,544. \Rightarrow \begin{cases} M_x = 991 \text{ kgm/ml.} \\ M_y = 387 \text{ kgm/ml.} \end{cases}$$

- Moments en travée:

$$M_{tx} = 0,75 M_x = 743,3 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 329 \text{ kgm/ml.}$$

- Moments sur appuis intermédiaire:

$$M_{aix} = 0,5 M_x = 496 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{aiy} = 0,5 M_y = 194 \text{ kgm/ml.}$$

- Moments sur appuis de rive:

$$M_{ory} = 0,3 M_y = 116 \text{ kgm/ml.}$$

- Efforts tranchants:

$$T_{x,max} = 1322 \text{ kg/ml.}$$

$$T_y = 1121 \text{ kg/ml.}$$

③. Panneau 3:

$$\left. \begin{array}{l} l_x = 1,90 \text{ m.} \\ l_y = 3,10 \text{ m.} \end{array} \right\} e = \frac{1,9}{3,1} = 0,613 \Rightarrow \begin{cases} M_x = 0,0856 \\ M_y = 0,4602 \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x = 0,0856 \cdot 1085 \cdot 1,9^2 = 335,3 \text{ kgm/ml.} \\ M_y = 0,4602 \cdot 335,3 = 154,3 \text{ kgm/ml.} \end{cases}$$

- Moments en travée:

$$M_{tx} = 0,75 M_x = 251,5 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 131,2 \text{ kgm/ml.}$$

- Moments sur ap. intermédiaire:

$$M_{aix} = 0,5 M_x = 168 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{aiy} = 0,5 M_y = 77,2 \text{ kgm/ml.}$$

- Moments sur ap. de rive:

$$M_{ory} = 0,3 M_y = 46,3 \text{ kgm/ml.}$$

- Efforts tranchants:

$$T_{x,max} = 1085 \cdot \frac{1,9}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,613}{2}} = 789 \text{ kg/ml.}$$

$$T_y = 1085 \cdot \frac{1,9}{3} = 687 \text{ kg/ml.}$$

④. Panneau 4:

$$e = 0,613 \Rightarrow \begin{cases} M_x = 335,3 \text{ kgm/ml.} \\ M_y = 154,3 \text{ kgm/ml.} \end{cases}$$

- Moments en travée:

$$M_{tx} = 0,75 M_x = 251,5 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 131,2 \text{ kgm/ml.}$$

- Moments sur appuis intermédiaire:

$$M_{aix} = 0,5 M_x = 168 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{aiy} = 0,5 M_y = 77,2 \text{ kgm/ml.}$$

- Efforts tranchants:

$$T_{x,max} = 789 \text{ kg/ml.}$$

$$T_y = 687 \text{ kg/ml.}$$

b. Détermination des armatures:

vu les résultats obtenus précédemment,

nous ferraillassons notre dalle, suivant le panneau le plus chargé.

soient :

$$M_{tx} = 842 \text{ kgm/wl} ; \quad M_{ty} = 329 \text{ kgm/wl}.$$

$$\text{et} \quad M_{ax} = 496 \text{ kgm/wl} ; \quad M_{ay} = 194 \text{ kgm/wl}.$$

on utilisera ds TB:

$$h = 16 \text{ cm}.$$

$$b = 100 \text{ cm}.$$

$$d'_1 = 3 \text{ cm}.$$

$$d'_2 = 3,8 \text{ cm}$$

$$d_1 = 13 \text{ cm}.$$

$$d_2 = 12,2 \text{ cm}$$

- Dans le sens porteur:

en travée:

$$M_{tx} = 842 \text{ kgm/wl}.$$

$$\mu_n = 0,0352 < \mu_{nb} \text{ (pivot A)}.$$

$$\alpha = 0,045.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,045 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 1,88 \text{ cm}^2/\text{wl}.$$

sur appui:

$$M_{ax} = 496 \text{ kgm/wl}.$$

$$\mu_n = 0,0210 < \mu_{nb} \text{ (pivot A)}.$$

$$\alpha = 0,0265$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,0265 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 1,12 \text{ cm}^2/\text{wl}.$$

- Dans le sens répartition:

en travée:

$$M_{ty} = 329 \text{ kgm/wl}.$$

$$\mu_n = 0,016 < \mu_{nb} \text{ (pivot A)}$$

$$\alpha = 0,0202.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 0,0202 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 0,80 \text{ cm}^2/\text{wl}.$$

sur appui:

$$M_{ay} = 194 \text{ kgm/wl}.$$

$$\mu_n = 9,2 \cdot 10^{-3} < \mu_{nb} \text{ (pivot A)}$$

$$\alpha = 0,012.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 0,012 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 0,48 \text{ cm}^2/\text{wl}.$$

c. Vérifications:

- condition de non fragilité et pourcentage minimal:

$$A_{stx} \geq 1,57 \text{ cm}^2/\text{wl}.$$

$$A_{sty} \geq 1,28 \text{ cm}^2/\text{wl}.$$

sens porteur:

$$\text{- en travée: } A_{st} = 1,88 \text{ cm}^2/\text{wl}.$$

$$\text{en appui: } A_{st} = 1,57 \text{ cm}^2/\text{wl}.$$

• sous répartition:

en travée : $A_{st} = 1,28 \text{ cm}^2/\text{ml}$.
sur appui : $A_{st} = 1,28 \text{ cm}^2/\text{ml}$.

- écartement des armatures d'une même nappe:

• sous porteur:

$$t \leq \min(3 \times 16; 33) = 33 \text{ cm}.$$

on adoptera alors:

en travée:

$4T8/\text{ml}$ ($2,01 \text{ cm}^2$) avec $t = 25 \text{ cm}$.

sur appuis:

$4T8/\text{ml}$ ($2,01 \text{ cm}^2$) avec $t = 25 \text{ cm}$.

• sous répartition:

$$t \leq \min(4 \cdot 16; 45 \text{ cm}) = 45 \text{ cm}.$$

on adoptera alors:

en travée:

$3T8/\text{ml}$ ($1,51 \text{ cm}^2$) avec $t = 33 \text{ cm}$.

sur appui:

$3T8/\text{ml}$ ($1,51 \text{ cm}^2$) avec $t = 33 \text{ cm}$.

- Etat limite de service d'ouverture des fissures:

la fissuration est préjudiciable:

- $\phi \geq 6 \text{ mm}$. (Vérifié)

- on doit aussi vérifier que: $\sigma_{ct} \leq 2400 \text{ bars}$.

$$S_3 = 609 + 175 = 784 \text{ kg/ml}^2. \quad ; \quad q = 784 \text{ kg/ml}.$$

$$M_x = 0,095 \cdot 784 \cdot 3,10^2 = 716 \text{ kg.m/ml}.$$

$$M_y = 0,39 \cdot 716 = 279 \text{ kg.m/ml}.$$

$$M_{tx} = 0,85 M_x = 609 \text{ kg.m/ml} \quad ; \quad M_{ty} = 0,85 M_y = 237,2 \text{ kg.m/ml}.$$

$$M_{ax} = 0,5 M_x = 358 \text{ kg.m/ml} \quad ; \quad M_{ay} = 0,5 M_y = 140 \text{ kg.m/ml}.$$

• sous porteur:

en travée:

$$M_{tx} = 609 \text{ kg.m/ml}.$$

$$\mu_n = 0,0254.$$

$$\alpha = 0,0322.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{2,01} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,0322 \cdot 0,85 \cdot 250 \cdot \frac{1}{1,5} = 2361 < 2400 \text{ (Vérifié)}$$

sur appui:

$$M_{ax} = 358 \text{ kg.m/ml}.$$

$$\mu_n = 0,015.$$

$$\alpha = 0,019.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{2,01} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,019 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 1393 < 2400 \text{ (Vérifié)}$$

• seus répartition:

en travée:

$$M_{ty} = 237,2 \text{ kgw/ml.}$$

$$\mu_n = 0,0113.$$

$$\alpha = 0,0142.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,51} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 0,0142 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 1300 < 2400 \text{ (vérifié)}$$

sur appui:

$$M_{ay} = 140 \text{ kgw/ml.}$$

$$\mu_n = 6,6 \cdot 10^{-3}.$$

$$\alpha = 8,28 \cdot 10^{-3}.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,51} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 8,28 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 758 < 2400 \text{ (vérifié)}$$

- état limite de service de déformation:

1^{re} condition:

$$\frac{h}{l_x} = \frac{16}{310} = 0,052$$

$$\frac{1}{20} \cdot \frac{M_{tx}}{M_x} = \frac{1}{20} \cdot \frac{609}{716} = 0,0425 \Rightarrow \frac{h}{l_x} > \frac{1}{20} \frac{M_{tx}}{M_x} \text{ (Vérifié)}$$

2^e condition:

$$e = \frac{A_{st}}{bd} = \frac{2,01}{100 \times 13} = 1,55 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{20}{f_c} = \frac{20}{3740} = 5,35 \cdot 10^{-3} \Rightarrow e < \frac{20}{f_c} \text{ (Vérifié)}$$

C. Plancher R.D.C.:

$$G = 609 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_B = 250 \text{ kg/m}^2.$$

$$S_1 = 1,35G + 1,5Q_B = 1198 \text{ kg/m}^2 \quad ; \quad q = 1198 \text{ kg/ml.}$$

a- Détermination des efforts:

①. Panneau 1:

$$e = 0,544 \Rightarrow \begin{cases} \mu_x = 0,095 \\ \mu_y = 0,39 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M_x = 1094 \text{ kg.w/ml} \\ M_y = 427 \text{ kg.w/ml.} \end{cases}$$

- moments en travée:

$$M_{tx} = 0,85 M_x = 930 \text{ kg.w/ml.}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 363 \text{ kg.w/ml.}$$

- moments sur appuis intermédiaires:

$$M_{ax} = 0,5 M_x = 547 \text{ kg.w/ml.}$$

$$M_{ay} = 0,5 M_y = 214 \text{ kg.w/ml.}$$

- moments sur appuis de rive:

$$M_{rx} = 0,3 M_x = 328 \text{ kg.w/ml.}$$

$$M_{ry} = 0,3 M_y = 128 \text{ kg.w/ml.}$$

- efforts tranchants:

$$T_{x, \max} = 1198 \cdot \frac{3,10}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,544}{2}} = 1460 \text{ kg/ml}$$

$$T_y = 1198 \cdot \frac{3,10}{2} = 1238 \text{ kg/ml}$$

②. Panneau 2:

$$e = 0,544 \Rightarrow \begin{cases} M_x = 1094 \text{ kg}\cdot\text{m/ml} \\ M_y = 427 \text{ kg}\cdot\text{m/ml} \end{cases}$$

- moments en travées:

$$M_{tx} = 0,75 M_x = 821 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 363 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

- moments sur app. intermédiaire:

$$M_{ax} = 0,5 M_x = 547 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

$$M_{ay} = 0,5 M_y = 214 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

- moments sur app. de rive:

$$M_{ry} = 0,3 M_y = 128 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

- Efforts tranchants:

$$T_{x, \max} = 1460 \text{ kg/ml}$$

$$T_y = 1238 \text{ kg/ml}$$

③. Panneau 3:

$$e = 0,613 \Rightarrow \begin{cases} \mu_x = 0,0856 \\ \mu_y = 0,1602 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M_x = 370,2 \text{ kg}\cdot\text{m/ml} \\ M_y = 170,4 \text{ kg}\cdot\text{m/ml} \end{cases}$$

- moments en travées:

$$M_{tx} = 0,75 M_x = 278 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

$$M_{ty} = 0,85 M_y = 145 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

- moments sur appuis intermédiaire:

$$M_{ax} = 0,5 M_x = 185 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

$$M_{ay} = 0,5 M_y = 85,20 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

- moments sur appuis de rive:

$$M_{ry} = 0,3 M_y = 51,2 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

- effort tranchant:

$$T_{x, \max} = 1198 \cdot \frac{1,9}{2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,613}{2}} = 871 \text{ kg/ml}$$

$$T_y = 1198 \cdot \frac{1,9}{2} = 759 \text{ kg/ml}$$

④. Panneau 4:

$$e = 0,613 \Rightarrow \begin{cases} M_x = 370,2 \text{ kg}\cdot\text{m/ml} \\ M_y = 170,4 \text{ kg}\cdot\text{m/ml} \end{cases}$$

- moments en travées:

$$M_{tx} = 0,75 M_x = 278 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

$$M_{ty} = 0,75 M_y = 128 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

- moments sur appuis intermédiaire:

$$M_{ax} = 0,5 M_x = 185 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

$$M_{ay} = 0,5 M_y = 85,20 \text{ kg}\cdot\text{m/ml}$$

- Effort tranchant:

$$T_{x, \max} = 871 \text{ kg/ml}$$

$$T_y = 759 \text{ kg/ml}$$

b. Détermination des armatures:

Nous ferronnerons notre dalle suivant

le panneau le plus chargé.

$$M_{tx} = 930 \text{ kg.m/ml} \quad ; \quad M_{ty} = 363 \text{ kgm/ml.}$$

$$M_{max} = 547 \text{ kg.m/ml} \quad ; \quad M_{ay} = 214 \text{ kgm/ml.}$$

on utilisera de TB:

$$h = 16 \text{ cm} \quad , \quad b = 100 \text{ cm} \quad , \quad d'_1 = 3 \text{ cm} \quad ; \quad d'_2 = 3,8 \text{ cm}$$

$$d_1 = 13 \text{ cm} \quad ; \quad d_2 = 12,2 \text{ cm}$$

- dans le sens porteur:

. en travée:

$$M_{tx} = 930 \text{ kgm/ml.}$$

$$\mu_n = 0,039 < \mu_{nB} \text{ (pivot A).}$$

$$\alpha = 0,050.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,05 \cdot 0,85 \cdot 250}{1 \cdot 13^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 2,10 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

. sur appui:

$$M_{ax} = 547 \text{ kgm/ml.}$$

$$\mu_n = 0,023 < \mu_{nB} \text{ (pivot A).}$$

$$\alpha = 0,029.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,029 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 1,21 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

- dans le sens de répartition:

. en travée:

$$M_{ty} = 363 \text{ kgm/ml.}$$

$$\mu_n = 0,0172 < \mu_{nB} \text{ (pivot A).}$$

$$\alpha = 0,022.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 0,022 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 0,86 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

. sur appui:

$$M_{ay} = 214 \text{ kgm/ml.}$$

$$\mu_n = 0,01 < \mu_{nB} \text{ (pivot A).}$$

$$\alpha = 0,0128.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 0,0128 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 0,51 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

c. Vérifications

condition de non fragilité:

$$A_{stx} \geq 1,57 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

$$A_{sty} \geq 1,28 \text{ cm}^2/\text{ml.}$$

on prendra donc:

. sens porteur:

- en travée: $A_{st} = 2,10 \text{ cm}^2/\text{ml.}$

sur appui: $A_{st} = 1,57 \text{ cm}^2/\text{ml.}$

- sous répartition :

en travée : $A_{st} = 1,28 \text{ cm}^2 / \text{ml}$.
 sur appui : $A_{st} = 1,28 \text{ cm}^2 / \text{ml}$.

- Ecartement des armatures d'une même nappe :

- sous porteur :

$$t \leq \min(3h, 33) = 33 \text{ cm}.$$

en travée :

on adoptera 5TB/ml ($2,51 \text{ cm}^2$) avec $t = 20$

sur appui :

on adoptera 4TB/ml ($2,01 \text{ cm}^2$) avec $t = 25$

- sous de répartition :

$$t \leq \min(4h, 45) = 45 \text{ cm}.$$

en travée :

on adoptera 3TB/ml ($1,51 \text{ cm}^2$) avec $t = 33$

sur appui :

on adoptera 3TB/ml ($1,51 \text{ cm}^2$) avec $t = 33$

- Etat limite d'ouverture des fissures :

• $\phi \geq 6 \text{ mm}$ (Vérifié).

• Il faut vérifier que : $\sigma_{st} \leq 2400 \text{ bars}$.

$$S_3 = G + Q_B = 609 + 250 = 859 \text{ kg/ml}^2 ; q = 859 \text{ kg/ml}.$$

$$M_x = 0,095 \cdot 859 \cdot 3,10^2 = 784,2 \text{ kgm/ml}.$$

$$M_y = 0,39 \cdot 784,2 = 306 \text{ kgm/ml}.$$

$$M_{tx} = 0,85 M_x = 667 \text{ kgm/ml} ; M_{ty} = 0,85 M_y = 260 \text{ kgm/ml}.$$

$$M_{ax} = 0,5 M_x = 392 \text{ kgm/ml} ; M_{ay} = 0,5 M_y = 153 \text{ kgm/ml}.$$

• sous porteur :

en travée :

$$M_{tx} = 667 \text{ kgm/ml}.$$

$$\mu_n = 0,020 < \mu_{ns} \text{ (pivot A)}.$$

$$\alpha = 0,0353.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{2,51} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,0353 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 2072 < 2400 \text{ (Vérifié)}.$$

sur appui :

$$M_{ax} = 392 \text{ kgm/ml}.$$

$$\mu_n = 0,0164 < \mu_{ns} \text{ (pivot A)}.$$

$$\alpha = 0,021$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{2,01} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,021 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 1540 < 2400 \text{ (Vérifié)}$$

- sous de répartition:
en treuil:

$$M_{ty} = 260 \text{ kgw/ml.}$$

$$M_n = 0,0156.$$

$$\alpha = 0,0156.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,51} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 0,0156 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 1428,5 < 2400 \text{ (Vérifié)}$$

sur appui:

$$M_{ey} = 153 \text{ kgw/ml.}$$

$$M_n = 7,3 \cdot 10^{-3} < \mu_{nb} \text{ (pivot A)}$$

$$\alpha = 9,11 \cdot 10^{-3}.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,51} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 12,2 \cdot 9,11 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 835 < 2400 \text{ (Vérifié)}$$

- Etat limite de déformation:

$$\bullet \frac{h}{l_x} = \frac{16}{310} = 0,052$$

$$\frac{1}{20} \cdot \frac{M_{tx}}{N_x} = \frac{1}{20} \cdot \frac{667}{784,2} = 0,043$$

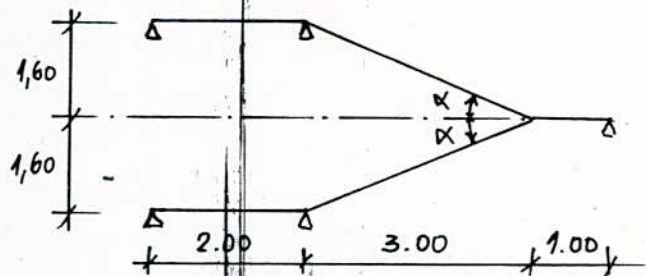
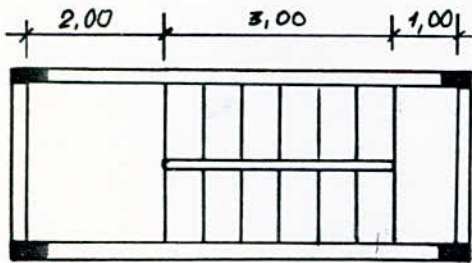
$$\left. \begin{array}{l} \frac{h}{l_x} > \frac{1}{20} \frac{M_{tx}}{M_x} \end{array} \right\} \text{(Vérifié)}$$

$$\bullet e = \frac{A_s}{b d} = \frac{2,51}{100 \cdot 13} = 1,93 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{20}{f_e} = \frac{20}{3740} = 5,35 \cdot 10^{-3}$$

$$\left. \begin{array}{l} e < \frac{20}{f_e} \end{array} \right\} \text{(Vérifié)}$$

Escaliers:



Nous avons un escalier à poutre portait de palier à palier. les dimensions des marches et contremarches vérifient la condition de Blondell:

$$59 \leq g + 2h \leq 64 \text{ avec } g > h.$$

$$h = 16 \text{ cm.}$$

$$g = 30 \text{ cm.}$$

$$g + 2h = 30 + 2 \times 16 = 62 \text{ cm.}$$

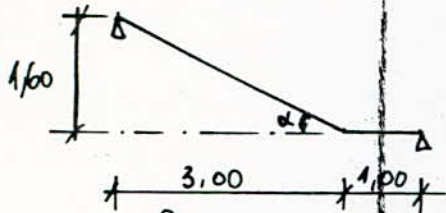
g: largeur de la marche.

h: hauteur de la contremarche

ce qui donne; pour une longueur de 3,00m. et une hauteur de 1,60m; le nombre de marche, $n = 10$ marches.

les marches n'interviennent pas dans la résistance ; elles seront considérées comme charges uniformément réparties sur la paillasse.

1. Schémas statiques :



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1,6}{3,00} \rightarrow \alpha = 28,07^\circ.$$

la longueur totale de l'escalier :

$$L = 3,00 + 1,00 = 4,00 \text{ m.}$$

2. Prédimensionnements des paliers et paillasse :

$$\frac{L}{30} \leq e \leq \frac{L}{20} \Rightarrow 13,33 \text{ cm} \leq e \leq 20 \text{ cm.}$$

on adoptera pour tous les paliers et paillasse une épaisseur $e = 16 \text{ cm}$

3. Evaluation des charges et surcharges :

Elles sont évaluées par mètre de projection horizontale et pour 1 m. d'embranchement.

a. Paillasse :

• charges permanentes :

Poids propre de la paillasse	:	$0,16 \cdot 2500 / \cos 28,07$	=	454 kg/m^2
Poids des marches	:	$2200 \cdot h/2$	=	176 kg/m^2
Enduit ciment (1,5 cm)	:	$2200 \cdot 0,015$	=	33 kg/m^2
Gravito (2 cm)	:	$2200 \cdot 0,02$	=	44 kg/m^2

$$G_1 = 707 \text{ kg/m}^2.$$

• surcharge d'exploitation :

$$Q_{B_1} = 400 \text{ kg/m}^2.$$

D'où on aura par mètre de largeur de paillasse :

$$q_1 = 1,35 G_1 + 1,5 Q_{B_1} = 1,35 \times 707 + 1,5 \cdot 400 = 1555 \text{ kg/ml.}$$

b. Palier :

• charges permanentes :

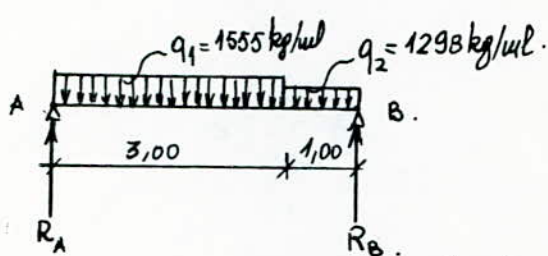
Poids propre	:	$2500 \times 0,16$	=	400 kg/m^2
Gravito (2 cm)	:	$2200 \times 0,02$	=	44 kg/m^2
Mortier (1 cm)	:	$2200 \times 0,01$	=	22 kg/m^2
Sable (2 cm)	:	$1700 \times 0,02$	=	34 kg/m^2
Enduit plâtre (1 cm)	:	$1700 \times 0,01$	=	17 kg/m^2

$$G_2 = 517 \text{ kg/m}^2.$$

• Surcharges:
 on aura par mètre de largeur de palier: $Q_{B2} = 400 \text{ kg/m}^2$.

$$q_2 = 1,35 G_2 + 1,5 Q_{B2} = 1,35 \cdot 577 + 1,5 \cdot 400 = 1298 \text{ kg/ml.}$$

4. Détermination des efforts:



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

$$\Rightarrow \begin{cases} R_A = 3078 \text{ kg.} \\ R_B = 2885 \text{ kg.} \end{cases}$$

calcul du moment fléchissant maximum:

• $0 \leq x \leq 3,00 \text{ m.}$

$$M(x) = R_A \cdot x - q_1 \cdot \frac{x^2}{2}.$$

$$T(x) = \frac{dM(x)}{dx} = R_A - q_1 x \Rightarrow x = \frac{R_A}{q_1} = \frac{3078}{1555} = 1,98 \text{ m.}$$

$$\begin{cases} x=0 & \Rightarrow M=0; T=3078 \text{ kg.} \\ x=1,98 & \Rightarrow M_{\text{max}} = 3046,33 \text{ kg.m.}; T=0. \\ x=3 & \Rightarrow M = 2237 \text{ kg.m.}; T = -1587 \text{ kg.} \end{cases}$$

• $0 \leq x \leq 1 \text{ m.}$

$$M(x) = R_A(3+x) - q_1 \cdot 3 \left(\frac{3}{2} + x \right) - q_2 \cdot \frac{x^2}{2}$$

$$T(x) = \frac{dM(x)}{dx} = R_A - 3q_1 - q_2 \cdot x.$$

$$\begin{cases} x=0 & \Rightarrow M = 2237 \text{ kg.m.}; T = -1587 \text{ kg.} \\ x=1 & \Rightarrow M=0; T = -2885 \text{ kg.} \end{cases}$$

5. Détermination des armatures:

• Armatures en travée: (arm. inf.)

$$\begin{aligned} M_{\text{app}} &= 0,30 \cdot M_{\text{max}} = 914 \text{ kg.m.} \\ M_t &= 0,85 M_{\text{max}} = 2590 \text{ kg.m.} \\ M_t &= 2590 \text{ kg.m.} \end{aligned}$$

$$h = 16 \text{ cm.} \quad b = 100 \text{ cm} \quad d' = 3 \text{ cm.} \quad d = 13 \text{ cm.}$$

$$\mu_n = 0,1082 < \mu_{AB} = 0,1860 \text{ (pivot A)} \Rightarrow \alpha = 0,1435$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,1435 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 5,79 \text{ cm}^2.$$

• Armatures sur appui : (chapeaux).

$$M_{app.} = 914 \text{ kg.m.}$$

$$\mu_n = 0,0382 \longrightarrow \alpha = 0,0487.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,0487 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 2,00 \text{ cm}^2.$$

6. Vérifications:

- condition de non fragilité:

$$A_s \geq 0,28 \cdot \frac{f_{t28}}{f_c} b \cdot d = 0,28 \cdot \frac{21}{3740} \cdot 100 \cdot 13 = 1,68 \text{ cm}^2.$$

$$\left. \begin{array}{l} A_s = 5,89 \text{ cm}^2 \\ A_s = 2,00 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} \text{ vérifié.}$$

on adoptera alors:

en travée : 8T10/ul (6,28 cm²) avec t = 12,5 cm.

sur appui : 3T10/ul (2,35 cm²) avec t = 33 cm.

- Vérification à l'état limite de service d'ouverture des fissures

la fissuration est préjudiciable.

• $\phi \geq 6 \text{ mm}$ vérifié.

$$\sigma_{st} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{2}{3} f_c = 2493 \text{ bars.} \\ 1500\gamma = 2400 \text{ bars.} \end{array} \right\} = 2400.$$

$$S_3 = G + Q_B \rightarrow (q_1 = 1107 \text{ kg/ul et } q_2 = 917 \text{ kg/ul}).$$

$$R_4 = \frac{1107 \cdot 3 \cdot 2,5 + 917 \cdot 0,5}{4} = 2190 \text{ kg.}$$

le moment fléchissant maximum:

$$M_{(max)} = 2190 \times 1,98 - 1107 \times \frac{1,98^2}{2} = 2166,3 \text{ kg.m.}$$

$$M_{app.} = 0,30 M_{max} = 650 \text{ kg.m.}$$

$$M_t = 0,85 M_{max} = 1841,4 \text{ kg.m.}$$

en travée:

$$\mu_n = 0,077 \longrightarrow \alpha = 0,1.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{6,28} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,1 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 2346 < 2400 \text{ (Vérif)}$$

sur appui:

$$\mu_n = 0,0272 \longrightarrow \alpha = 0,0344.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{2,35} \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 13 \cdot 0,0344 \cdot \frac{0,85 \cdot 250}{1,5} = 2157 < 2400 \text{ (Vérif)}$$

- Vérification à l'état limite de service de déformation :

Il faut avoir vérifié la condition suivante :

$$\frac{A_{st}}{bd} \leq \frac{42}{f_e} \quad \frac{A_{st}}{bd} = \frac{6,28}{100 \cdot 13} = 4,83 \cdot 10^{-3} < \frac{42}{f_e} = \frac{42}{3740} = 11,23 \cdot 10^{-3}$$

(vérifié).

- Vérification à l'effort tranchant

Il faut vérifier :

$$\tau_u = \frac{V_u}{bd} \leq 0,05 f_{c28}$$

V_u : effort tranchant de calcul vis à vis de l'état limite ultime.

τ_u : contrainte tangente conventionnelle

$$\tau_u = \frac{V_u}{bd} = \frac{3078}{100 \cdot 13} = 2,37 \text{ kg/cm}^2 < 0,05 f_{c28} = 12,5 \text{ kg/cm}^2$$

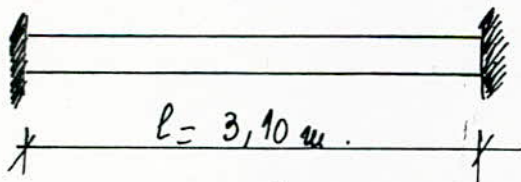
Donc aucune armature de effort tranchant n'est nécessaire.

Il faut aussi vérifier :

$$A_{st} \cdot \sigma_{st} > V_u + \frac{M_u}{0,9 \cdot d} = 3078 - \frac{914}{0,9 \cdot 0,13} = -4734 \text{ kg} (< 0)$$

c'est donc vérifié.

• Poutre palière :



prédimensionnement :

$$h \geq \frac{l}{10} = 31 \text{ cm}$$

on adoptera $h = 40 \text{ cm}$.

a) Évaluation des charges :

Poids propre : $0,30 \times 0,4 \times 2500 = 300 \text{ kg/ml}$.

Effort tranchant : $= 3078 \text{ kg/ml}$.

$$q = 1,35 \cdot 300 + 3078 = 3483 \text{ kg/ml}$$

b) calcul des efforts :

• Moments en travée :

$$M_t = q \frac{l^2}{8} = 3347,2 \text{ kgm}$$

• Moments sur appui :

$$M_a = q \frac{l^2}{20} = 1674 \text{ kgm}$$

• Effort tranchant :

$$T = q \frac{l}{2} = 5399 \text{ kg}$$

c) Détermination des armatures:

• en travée: $M_t = 3347,2 \text{ kg.m}$.

$h = 40 \text{ cm}$. $b = 30 \text{ cm}$. $d' = 4 \text{ cm}$; $d = 36 \text{ cm}$.

$\mu_n = 0,061 \longrightarrow \alpha = 0,0785$.

$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 30 \cdot 36 \cdot 0,0785 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 2,68 \text{ cm}^2$.

Vérifications:

- Vérification à l'état limite de service de compression du béton:

$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{2,68}{30 \times 36} = 2,5 \cdot 10^{-3} < 20 \cdot 10^{-3}$ (Vérifié).

Pour il est inutile de faire la vérification.

- Condition de non fragilité: on doit vérifier:

$A_{st} \geq 0,23 \cdot \frac{f_{ct28}}{f_c} b \cdot d = 0,23 \cdot \frac{21}{3740} \cdot 30 \cdot 36 = 1,4 \text{ cm}^2$.

$A_{st} = 2,68 \text{ cm}^2 > 1,4 \text{ cm}^2$ (Vérifié).

on adoptera 4T10 (3,14 cm²).

- Vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

la fissuration est préjudiciable.

• $\phi \geq 6 \text{ mm}$ (Vérifié).

• $\sigma_{st} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{2}{3} f_c \\ 15000 \end{array} \right\} = 2400 \text{ bars}$.

$s_3 = G + P_B = q = 300 + 2190 = 2490 \text{ kg/ml}$.

$M_t = q \frac{l^2}{10} = 2490 \cdot \frac{3,10^2}{10} = 2393$.

$\mu_n = 0,0435 \longrightarrow \alpha = 0,0555$

$\sigma_{st} = \frac{1}{3,14} \cdot 0,8 \cdot 30 \cdot 36 \cdot 0,0555 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 2163,4 < 2400$ (Vérifié)

- Vérification à l'état limite de service de déformation:

$\frac{A_{st}}{bd} = \frac{3,14}{30 \times 36} = 2,91 \cdot 10^{-3} \leq \frac{42}{f_c} = \frac{42}{3740} = 11,23 \cdot 10^{-3}$

(Vérifié)

- Sur appui :

$$M_a = 1674 \text{ kg.m.}$$

$$M_n = 0,0304.$$

$$\alpha = 0,039.$$

$$A_{st} = \frac{0,8 \cdot 30 \cdot 36 \cdot 0,039 \cdot 0,85 \cdot 250}{1,5 \cdot 3591,5} = 1,33 \text{ cm}^2.$$

• Vérifications:

- Vérification à l'état limite de service de longévité:

$$e = \frac{1,33}{30 \times 36} = 1,23 \cdot 10^{-3} < 20 \cdot 10^{-3} \text{ (Vérifié).}$$

- condition de non fragilité:

$$A_{st} \geq 0,23 \cdot \frac{f_{ct28}}{f_e} b \cdot d = 1,4 \text{ cm}^2.$$

Alors on adoptera :

$$2T10 (1,57 \text{ cm}^2).$$

- Vérification à l'état limite d'ouvert. de fiss.

la fissuration est préjudiciable:

$$\bullet \phi \geq 6 \text{ mm (Vérifié)}$$

$$\bullet \sigma_{st} \leq \min\left(\frac{2}{3} f_e, 15000\right) = 2400 \text{ bars.}$$

$$S_3 = G + Q_B = q = 300 + 2190 = 2490 \text{ kg/cm.}$$

$$M_a = q \frac{l^2}{10} = 1197 \text{ kg.m.}$$

$$M_n = 0,022 \longrightarrow \alpha = 0,0275.$$

$$\sigma_{st} = \frac{1}{1,57} \cdot 0,8 \cdot 30 \cdot 36 \cdot 0,0275 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 2144 < 2400 \text{ (Vérifié).}$$

Armatures transversales:

• Vérifications:

$$V_u = -T_{uax} = 5399 \text{ kg.}$$

$$\text{on doit vérifier: } \frac{2V_u}{b a} \leq 0,8 \frac{f_{ct28}}{\gamma_b}.$$

a: longueur d'appui de la bielle d'about.

$$a = 30 - 2 \cdot 4 = 24 \text{ cm.}$$

$$\frac{2V_u}{b a} = \frac{2 \cdot 5399}{30 \times 24} = 15 \text{ kg/cm}^2 < 0,8 \frac{f_{ct28}}{\gamma_b} = 0,8 \cdot \frac{250}{1,5} = 133,34 \text{ kg/cm}^2$$

- l'espacement s_t des cours successifs d'armatures

transversales est limité à: (art. A.5.1,22 BAEL79)

$$s_t \leq \min[0,9d, 40 \text{ cm}] = 32 \text{ cm.}$$

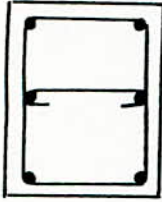
- art. A. 7.3.2:

$$\phi \leq \frac{h}{35} = \frac{40}{35} = 1,1 \text{ mm.}$$

on choisira pour les armatures transversales $\phi 8$ (FeE24):

$$1 \text{ cadre } \phi 8 = 1,01 \text{ cm}^2.$$

$$1 \text{ épingle } \phi 8 = 0,503 \text{ cm}^2.$$



- D'après l'article A.5.1.22 on doit avoir:

$$\frac{A_t \cdot f_e}{b \cdot s_t} \geq \max \left[\frac{\tau_{u4}}{2}, 4 \text{ bars} \right].$$

$$\tau_{u4} = \frac{V_u}{b d} = \frac{5399}{30 \times 36} = 5 \text{ bars} \Rightarrow \frac{\tau_{u4}}{2} = 2,5 \text{ bars.}$$

$$\frac{A_t \cdot f_e}{b \cdot s_t} \geq \max [2,5; 4] = 4 \text{ bars.}$$

pour $f_e = 24$; $f_e = 2350 \text{ bars.}$

$$s_t \leq \frac{1,01 \cdot 2350}{30 \times 4} = 19 \text{ cm.}$$

on prendra alors pour l'écartement:

$$s_t = 15 \text{ cm.} < 32 \text{ cm.}$$

ETUDE SISMIQUE

I° Effets du Seisme et Systemes equivalents:

de seisme, de par ses secousses, engendrent dans les constructions des accélérations atteignant parfois l'ordre de la pesanteur. Des efforts qui en résultent peuvent s'exercer en plan selon une direction quelconque qui peut être oblique ou verticale. Dans les calculs on pourra concevoir deux composantes

- une composante horizontale $S_H (F_{AH})$:

- une composante verticale $S_V (F_{AV})$:

ces deux composantes sont caractérisées par la valeur de l'accélération horizontale du mouvement sismique, et on admet qu'elles s'adressent aux mêmes étages de la construction. Pour le calcul des coefficients sismiques et de stabilité d'ensemble on supposera que les forces horizontales s'appliquent au niveau de chaque plancher.

II° Recommandations de Conception générale des bâtiments: (Règle P.S. 69)

on essaiera toujours dans les zones sujettes aux actions sismiques de:

- Réduire autant que possible la hauteur des bâtiments et surtout le rapport de cette hauteur à la largeur (plus faible distance entre murs extérieurs des façades).

si ce rapport excède:

• 2,5 pour une zone de faible sismicité.

• 2 " " " " de forte sismicité.

• 1,5 " " " " de très forte sismicité.

des justifications spéciales devront être fournies.

- Éviter les ensembles mal équilibrés en hauteur ou en inertie.
- Éviter les encorbellements des corniches présentant des saillies importantes et d'une manière générale tous les éléments de constructions mal liés à l'ossature.

- Prévoir, dans la mesure du possible un sous-sol ou des fondations profondes massives ou armées qui ancrent la construction dans le sol.

- Pour les fondations, choisir de préférence un terrain compact, éviter les sols gorgés d'eau, les remblais, les éboulis, les alluvions peu épaisses ou très récentes.

- Établir des fondations profondes, soigneusement chaînées et engagées dans le sol résistant, notamment afin de s'opposer aux efforts de soulèvements dus aux séismes.

- Réaliser une liaison très résistante entre les fondations et la superstructure.

• Pour la Superstructure:

la construction

- abaisser le plus possible le c.o.g. de la construction
- réaliser des nœuds rigides.
- la disposition de ferrailage des nœuds d'ossature en béton armé devrait permettre un bétonnage correct.
- Dans les poteaux, les recouvrements des barres en attente doivent être au moins égaux à 50 fois le diamètre de ces barres et il faut les réaliser sans crochets.
- Autour des ouvertures, il faut prévoir des encadrements armés liés à l'ossature.

III° Calcul Sismique:

ce mode de calcul substitue aux effets dynamiques réels, des sollicitations statiques résultant de la considération de systèmes de forces fictives dont les effets sont équivalents à ceux de l'action sismique.

les systèmes équivalents résultent de la combinaison:

- d'un système de forces élémentaires horizontales F_{AH} .
- d'un système de forces élémentaires verticales F_{AV} .
- d'un système de couples de torsion d'axe vertical. S_T .

Cependant, pour le calcul des coefficients sismiques (des coefficients) et de stabilité d'ensemble, il est permis de considérer que les charges sont ramenées au niveau des planchers. Les sollicitations sismiques horizontales sont de direction quelconque. Cependant les règles permettent la vérification dans deux directions rectangulaires envisagées successivement.

a. Systèmes de forces horizontales S_H :

les systèmes de forces horizontales F_{AH} à considérer sont composés de forces élémentaires qui s'exercent au centre de gravité des éléments de construction. Ceux sont des forces parallèles et de même sens. L'intensité de la force horizontale agissant sur un élément donné dans une direction quelconque est:

$$F = \sigma_H \cdot W.$$

Avec:

1°) $W = G + \frac{P}{5}$ qui est le poids des charges et surcharges de l'élément soumis à l'action sismique.

2°) γ_H = coefficient défini comme le produit de quelques autres coefficients ; $\gamma_H = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta$.

Avec :

- α = coefficient d'intensité dépendant de l'intensité nominale i_n . Comme la région d'Arzew est une région de moyenne sismicité ($i_n = B$) on a : $\alpha = 1$.
- β = coefficient de réponse. Il caractérise l'importance de la réponse de la structure à une secousse d'intensité égale à l'intensité de référence. Il est donné par :

$$\beta = \frac{0,065}{\sqrt[2]{T}} \text{ avec } 0,05 \leq \beta \leq 10$$

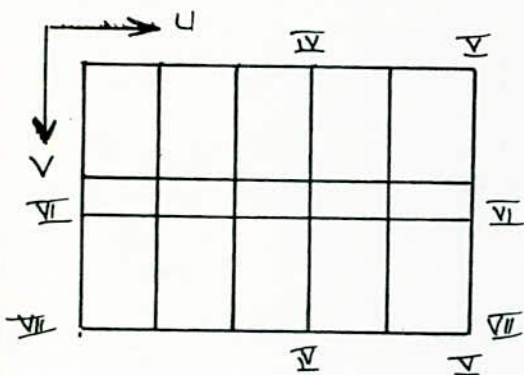
où : T : période du mode fondamental de vibration de la construction dans la direction étudiée. Elle est égale à :

$$T = 0,09 \cdot \frac{H}{\sqrt{L_x}}$$

H : hauteur du bâtiment considéré.

L_x : longueur ou largeur du bâtiment considéré.

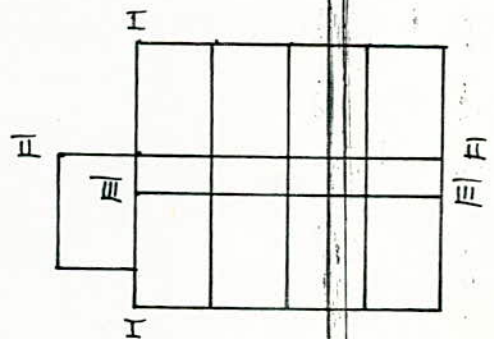
BLOC A₂.



$$L_u = 17,50 \text{ m.}$$

$$L_v = 14,80 \text{ m.}$$

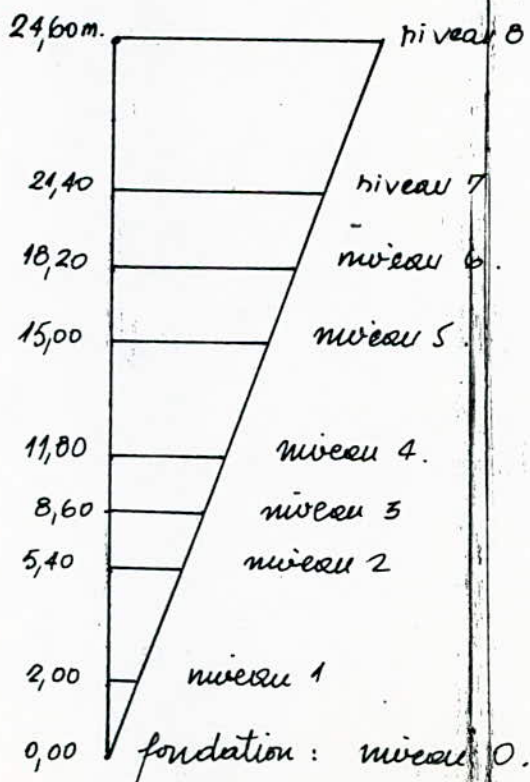
BLOC A₁.



	Bloc A ₁			Bloc A ₂			
Portique	I-I	II-II	III-III	IV-IV	V-V	VI-VI	VII-VII
L (m)	14,80	17,30	13,90	14,80	14,80	17,30	17,30
H (m)	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60
T (s)	0,57	0,54	0,60	0,57	0,57	0,54	0,54
β	0,078	0,080	0,077	0,078	0,078	0,080	0,080

• ξ : Coefficient de fondation ; il est indépendant des propriétés dynamiques du bâtiment, c'est un facteur correcteur, tenant compte de l'incidence des conditions de fondations sur le comportement de l'ouvrage. Dans notre cas on a un terrain de consistance moyenne et le mode de fondation était "semelles superficielles" ce qui donne : $\xi = 1,15$.

Hauteur du bâtiment :



γ : coefficient de distribution. Il dépend de la structure et caractérise à l'intérieur de cette dernière le comportement de la masse à laquelle il se rapporte. Nous prenons pour origine des côtés le niveau des seuils de fondations et nous aurons la formule suivante:

$$\gamma(h) = \frac{\sum z \cdot M(z)}{\sum z^2 \cdot M(z)} \cdot h.$$

Faisons alors une descente de charge à chaque niveau:

Niveau 0.

Bloc A ₁	Bloc A ₂
<p>- charges permanentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • charge du Plancher terrasse: $680 \cdot (14,80 \times 13,90 + 3,4 \cdot 6,00) = 153,76 \text{ t.}$ • Acrotère: $250 \cdot 14,80 + 275 \cdot 2 \cdot 13,90 = 11,35 \text{ t.}$ • Poutres longitudinales: $2500 \cdot 0,4 \cdot 0,2 \cdot [13,90 \cdot 4 + 2 \times 3,4] = 12,48 \text{ t.}$ • Poutres transversales: $2500 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot [5 \cdot 14,80 + 6,00] = 30,00 \text{ t.}$ • $\frac{1}{2}$ Poteaux: $\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2500 \cdot 2,8 [0,6 \cdot 0,3 + 0,45 \cdot 0,3] = 11,025 \text{ t.}$ • $\frac{1}{2}$ Murs extérieurs: $298 \cdot 2,8 \cdot [2 \cdot 17,30 + 14,80] \cdot \frac{1}{2} + 258 \cdot 2,7 \cdot 14,80 \cdot \frac{1}{2} = 25,77 \text{ t.}$ • $\frac{1}{2}$ poteaux de façade: $\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 275 \cdot 13,90 = 7,65 \text{ t.}$ • poteaux cage d'escalier: $3 \cdot 2500 \cdot 2,8 \cdot 1,05 \cdot 0,3 \cdot \frac{1}{2} = 3,31 \text{ t.}$ <p>- Surcharges: $P = 100 \cdot [14,80 \cdot 13,90 + 3,4 \cdot 6] = 22,61 \text{ t.}$</p> <p>$W = G + \frac{P}{5} = 259,87$</p>	<p>- charges permanentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plancher terrasse: $680 \cdot 14,80 \cdot 17,30 = 174,11 \text{ t.}$ • Acrotère: $250 \cdot 14,80 + 2 \cdot 275 \cdot 17,3 = 13,22 \text{ t.}$ • Poutres longitudinales: $4 \cdot 2500 \cdot 0,4 \cdot 0,2 \cdot 17,30 = 13,84 \text{ t.}$ • Poutres transversales: $6 \cdot 2500 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 14,80 = 33,30 \text{ t.}$ • $\frac{1}{2}$ Poteaux: $\frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 2500 \cdot 2,8 \cdot [0,6 \cdot 0,3 + 0,45 \cdot 0,3] = 12,23 \text{ t.}$ • $\frac{1}{2}$ Murs extérieurs: $298 \cdot 2,8 \cdot 17,3 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} + 258 \cdot 2,7 \cdot 14,80 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} = 24,75 \text{ t.}$ • $\frac{1}{2}$ poteaux de façade: $\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 275 \cdot 17,3 = 9,52 \text{ t.}$ <p>- Surcharges: $P = 100 \cdot 14,80 \cdot 17,30 = 25,61 \text{ t.}$</p> <p>$W = G + \frac{P}{5} = 287,07 \text{ t.}$</p>

Niveaux 7; 6; 5; 4; 3.

Bloc A ₁ .	Bloc A ₂ .
<p>- charges permanentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Plancher: $609 \cdot [14,80 \cdot 13,90 + 3,40 \cdot 6,00] = 137,71 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Poutres longitudinales: $12,48 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Poutres transversales: $30,00 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Poteaux: $11025 \times 2 = 22,05 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Murs extérieurs + enduits: $298 \cdot 2,8 \cdot [2 \cdot 17,30 + 14,80] + 258 \cdot 2,7 \cdot 14,80 = 51,53 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Panneaux de façade: $2 \times 2 \times 275 \cdot 13,90 = 15,29 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Poteaux cage d'escalier: $3308 \times 2 = 6,62 t.$ <p>- Surcharges:</p> $175 \cdot [14,80 \cdot 13,90 + 3,4 \cdot 6] = 59,57 t.$	<p>- charges permanentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Plancher: $609 \cdot 14,80 \cdot 17,30 = 155,93 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Poutres longitudinales: $13,84 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Poutres transversales: $33,30 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Poteaux: $13,23 \times 2 = 26,46 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Murs extérieurs + enduits: $24,75 \times 2 = 49,49 t.$ <ul style="list-style-type: none"> . Panneaux de façades: $2 \times 2 \cdot 275 \cdot 17,30 = 19030 \text{ kg}.$ <p>- Surcharges:</p> $175 \cdot 14,80 \cdot 17,30 = 44,81 t.$
$W = G + \frac{P}{5} = 283,60 t.$	$W = G + \frac{P}{5} = 307 t.$

Niveau 2.

Bloc A1	Bloc A2
<p>- charges permanentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plancher : 137,71 t. • Poutres longitudinales : 12,48 t. • Poutres transversales : 30,00 t. • Poteaux : 22,84 t. • Murs extérieurs + enduits : $298 \times [2 \times 17,3 + 14,80] \times \left(\frac{2,8}{2} + \frac{3,00}{2}\right) + 258 \left(\frac{2,7}{2} + \frac{3,00}{2}\right) \cdot 14,8$ = 53,57 t. • Poteaux cages d'escaliers : 6,85 t. <p>- Surcharges : $250 \cdot [14,80 \cdot 13,9 + 3,4 \cdot 6] = 56,53 t.$</p>	<p>- charges permanentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plancher : 155,93 t. • Poutres longitudinales : 13,84 t. • Poutres transversales : 33,30 t. • Poteaux : $12 \cdot 2500 \cdot \left[\frac{2,8+3}{2}\right] \cdot [0,6 \cdot 0,3 + 0,15 \times 0,3]$ = 27,41 t. • Murs extérieurs + enduits : $298 \cdot \left[\frac{2,8+3}{2}\right] \times [2 \times 17,3] + 258 \cdot \left[\frac{2,8+3}{2}\right] \times 2 \times 14,8$ = 52,05 t. <p>- Surcharges : $250 \cdot 14,80 \cdot 17,30 = 64,01 t.$</p>
$W = G + \frac{P}{5} = 274,76 t.$	$W = G + \frac{P}{5} = 295,32 t.$

Niveau 1.

Bloc A ₁	Bloc A ₂
<p>- charges permanentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • longrines longitudinales: $2500 \cdot 0,35 \cdot 0,7 \cdot [2 \cdot 13,9 + 2 \cdot 17,3] = 38,22 \text{ t}$ • longrines transversales: $2500 \cdot 0,35 \cdot 0,7 \cdot [5 \cdot 14,8 + 6,00] = 49,00 \text{ t}$ • Poteaux: $10 \cdot 2500 \cdot (0,6 + 0,45) \cdot 0,3 \left[\frac{3,4}{2} + \frac{2,00}{2} \right] = 21,26 \text{ t}$ • Murs extérieurs + enduits: $53,57 \times \frac{1}{2} = 26,79 \text{ t}$ • Poteaux escaliers: $6,38 \text{ t}$ <p>- Surcharges: $P=0$ (Dalle flottante).</p>	<p>- charges permanentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • longrines transversales: $6 \times 2500 \cdot 0,35 \cdot 0,7 \cdot 14,80 = 54,39 \text{ t}$ • longrines longitudinales: $4 \cdot 2500 \cdot 0,35 \cdot 0,7 \cdot 17,3 = 42,39 \text{ t}$ • Poteaux: $12 \cdot 2500 \cdot (0,6 + 0,45) \cdot 0,3 \left[\frac{3,4}{2} + \frac{2,00}{2} \right] = 25,52$ • Murs extérieurs + enduits: $\frac{1}{2} \cdot 298 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 17,3 + 258 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 14,8 = 26,9$ <p>- Surcharges: $P=0$ (Dalle flottante).</p>
$W = G + \frac{P}{5} = 135,27 \text{ t}$	$W = G + \frac{P}{5} = 149,212 \text{ t}$

BATIMENT A2:

Niveau	Z (m.)	Z ²	M(z)	Z · M(z)	Z ² M(z)	$\frac{Z \cdot M(z)}{Z^2 M(z)}$	$\gamma(h)$
8	24,60	605,16	287,07t.	7.061,996	1,737.10 ⁵	0,057	1,40
7	21,40	457,96	307t.	6.569,993	1,406.10 ⁵	0,057	1,22
6	18,20	331,24	307t.	5.587,564	1,017.10 ⁵	0,057	1,04
5	15,00	225	307t.	4.605,135	0,691.10 ⁵	0,057	0,85
4	11,80	139,24	307t.	3.622,706	0,427.10 ⁵	0,057	0,67
3	8,60	73,96	307t.	2.640,277	0,227.10 ⁵	0,057	0,49
2	5,40	29,16	295,32t.	1.194,744	0,086.10 ⁵	0,057	0,31
1	2,00	4,00	149,21t.	298,424	0,006.10 ⁵	0,057	0,11
				31.580,839	5,52.10 ⁵		

valeurs des coefficients sismiques suivants les niveaux:
 $\alpha = 1$; $\delta = 1,15$.

$$\sigma_u(h) = \alpha \cdot \beta_u \cdot \gamma(h) \cdot \delta = 1,15 \cdot \beta_u \cdot \gamma(h) ; \quad \sigma_v(h) = \alpha \beta_v \cdot \gamma(h) \cdot \delta = 1,15 \cdot \beta_v \cdot \gamma(h)$$

Niveau	α	β	$\gamma(h)$	IV - IV (u)		V - V (u)		VI - VI (u)		VII - VII (u)	
				β_v	σ_v	β_v	σ_v	β_u	σ_u	β_u	σ_u
8	1	1,15	1,40	0,078	0,126	0,078	0,126	0,080	0,130	0,080	0,130
7	1	1,15	1,22	0,078	0,109	0,078	0,109	0,080	0,112	0,080	0,112
6	1	1,15	1,04	0,078	0,093	0,078	0,093	0,080	0,096	0,080	0,096
5	1	1,15	0,85	0,078	0,076	0,078	0,076	0,080	0,078	0,080	0,078
4	1	1,15	0,67	0,078	0,060	0,078	0,060	0,080	0,062	0,080	0,062
3	1	1,15	0,49	0,078	0,044	0,078	0,044	0,080	0,045	0,080	0,045
2	1	1,15	0,31	0,078	0,028	0,078	0,028	0,080	0,029	0,080	0,029
1	1	1,15	0,11	0,078	0,010	0,078	0,010	0,080	0,010	0,080	0,010

Détermination des efforts horizontaux à chaque niveau:

$$F_H = \sigma \cdot W.$$

avec: $W = G + \frac{P}{5}$.

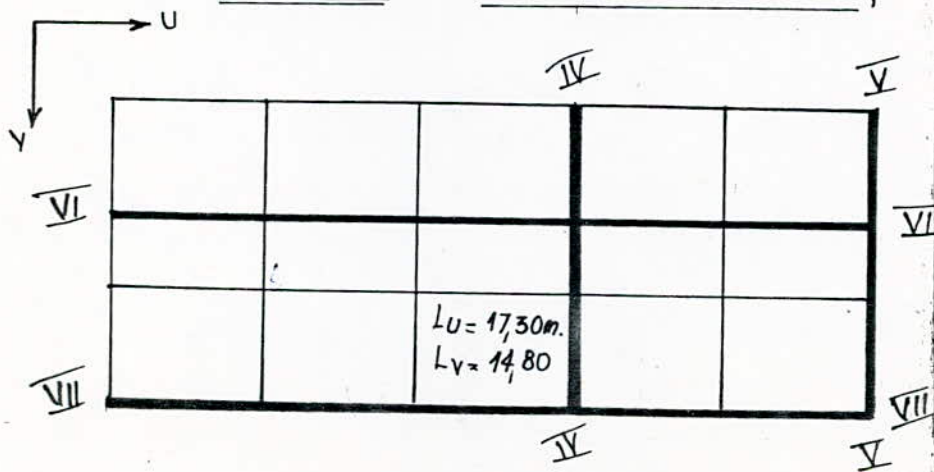
et $\sigma_u = \max(\sigma_{ui})$; $\sigma_v = \max(\sigma_{vi})$.

Niveau	W (t.)	σ_u	σ_v	$F_H (u)$	$F_H (v)$
8	287,07	0,13	0,126	37,32	36,17
7	307	0,112	0,109	34,38	33,46
6	307	0,096	0,093	29,47	28,55
5		0,078	0,076	23,95	23,33
4		0,062	0,060	19,04	18,42
3	307	0,045	0,044	13,82	13,51
2	295,32	0,029	0,028	8,57	8,27
1	149,21	0,010	0,010	1,50	1,50

Remarque:

le bloc A_2 vérifie la condition de la non torsion accidentelle; $\frac{L_u}{L_v} < 2$ (P.S. 69) et en plus notre bloc est symétrique; donc le centre de torsion et le centre de masse sont confondus. Il n'y a pas lieu de tenir compte de la torsion dans ce bloc.

1^{re} Partie: Étude du bloc A_2 ;



nous aurons à étudier dans ce bloc quatre portiques:

- deux dans le sens longitudinal (u):

portiques (VI-VI, et VII-VII).

- deux dans le sens transversal (v):

portiques (IV-IV et V-V).

1°. Calcul des efforts horizontaux agissant sur les portiques:

notre structure sera décomposée en portiques élémentaires parallèles entre eux, et suivant la direction de l'effort horizontal considéré. En admettant l'hypothèse de l'indéformabilité des planchers, chaque portique élémentaire subit le même déplacement, de ce fait chaque portique ou plan de contreventement reprendra un effort proportionnel à son inertie.

$$H_v(i) = \frac{F_v \cdot I_u}{\sum I_u}$$

$$H_u(i) = \frac{F_u \cdot I_v}{\sum I_v}$$

avec:

- I: moment d'inertie de tous les poteaux composant le portique.
- $\sum I$: " " " " de tous les poteaux composant le plancher du niveau considéré.

Remarque:

on a deux types de poteaux:

- Poteaux de façade: 30x45.

- Poteaux intérieurs: 30x60.

• Portiques transversales:

- portique IV-IV:

$$H_v = \frac{F_v \cdot 2(I_{u1} + I_{u2})}{12(I_{u1} + I_{u2})} = \frac{F_v}{6}$$

- portique V-V:

$$H_v = \frac{F_v}{6}$$

$$I_{v1} = \frac{0,45 \cdot (0,30)^3}{12} = 0,0010125 \text{ m}^4;$$

$$I_{v2} = \frac{0,60 \cdot (0,30)^3}{12} = 0,00135 \text{ m}^4.$$

• portiques longitudinaux:

- portique VI-VI:

$$H_u = \frac{F_u \cdot 6 \cdot I_{v2}}{12(I_{v1} + I_{v2})} = \frac{F_u \cdot I_{v2}}{2(I_{v1} + I_{v2})} = 0,2857 F_u$$

- portique VII-VII:

$$H_u = \frac{F_u \cdot 6I_{v1}}{12(I_{v1} + I_{v2})} = \frac{F_u \cdot I_{v1}}{2(I_{v1} + I_{v2})} = 0,215 F_u$$

Tableau des efforts horizontaux sur chaque portique:

N° Port. Niveaux	Portiques transversales			portiques longitudinaux		
	IV - VI		V - V	VI - VI		VII - VII
	F_v	$H_v = \frac{1}{6} F_v$	$H_v = \frac{1}{6} F_v$	F_u	$H_u = 0,2857 F_u$	$H_u = 0,215 F_u$
8	36,17	6,03	6,03	37,32	10,66	8,02
7	33,46	5,58	5,58	34,39	9,82	7,40
6	28,55	4,76	4,76	29,47	8,42	6,34
5	23,33	3,89	3,89	23,95	6,84	5,15
4	18,42	3,07	3,07	19,04	5,44	4,09
3	13,51	2,25	2,25	13,82	3,95	2,97
2	8,27	1,38	1,38	8,57	2,45	1,84
1	1,50	0,25	0,25	1,50	0,43	0,32

- Calcul du coefficient sismique dans la direction verticale:

Il est donné par:

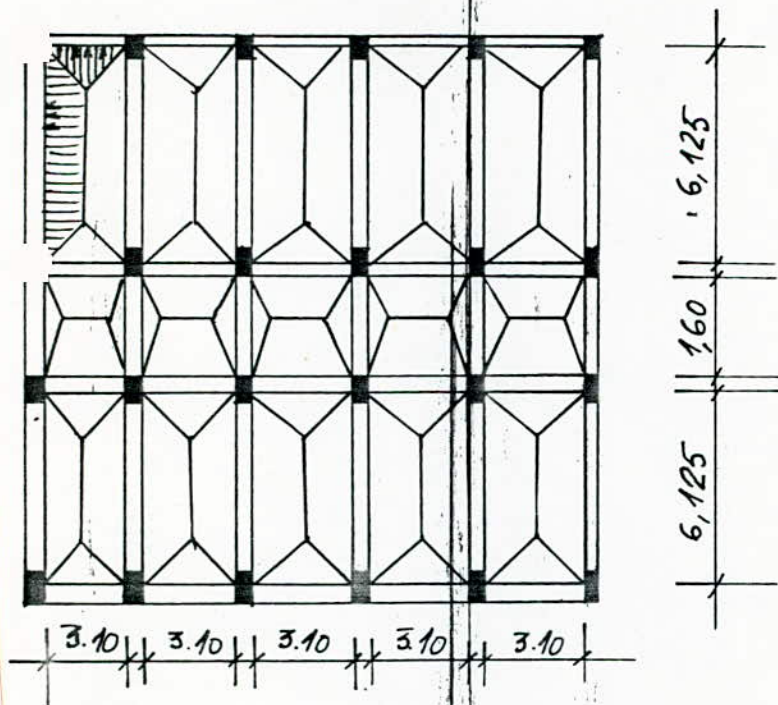
$$\sigma_v = \pm \frac{1}{\sqrt{\alpha}} \cdot \sigma_H \quad \text{avec} \quad \sigma_H = \max \begin{cases} \sigma_u \\ \sigma_v \end{cases} = \sigma_u$$

Valeurs du coefficient sismique vertical : σ_v .

Portique niveau	$\sigma_H = \sigma_u$	IV - IV	V - V	VI - VI	VII - VII
8	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
7	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112
6	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096
5	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078
4	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062
3	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
2	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
1	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010

Détermination des efforts sismiques verticaux.

Repartition des charges et surcharges sur les portiques :



la répartition des charges se fera soit triangulairement, soit trapézoïdalement. Ensuite ces charges (triangulaires et trapézoïdales) seront transformés en charges uniformément réparties par les formules suivantes en fonction des directions choisies:

- Pour un trapèze:

$$\begin{cases} q_u = \alpha w \cdot \frac{l_v}{2} \\ q_v = \alpha w \cdot \frac{l_u}{2} \end{cases}$$

q_u, q_v : charge uniformément répartie en kg/ml.

w : charge ou surcharge de la dalle en kg/m².

l_u, l_v : longueurs respectivement longitudinale et transversale entre nus des appuis.

α : coefficient donné en fonction de $\frac{l_u}{l_v}$ par le tableau suivant:

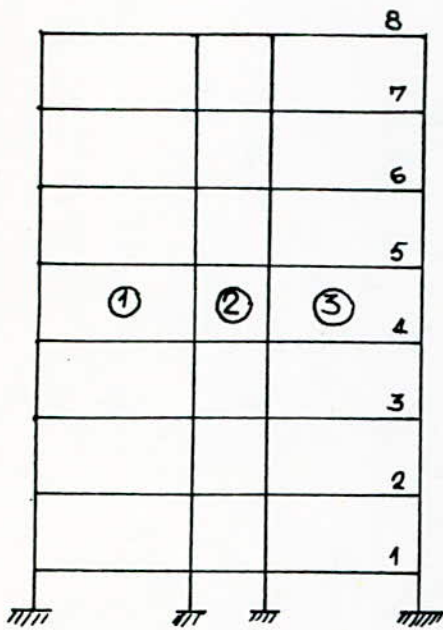
l_u/l_v	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
α	0,725	0,769	0,803	0,829	0,852	0,870	0,885	0,897	0,908	0,919	0,930

- Pour un triangle:

$$\begin{cases} q_u = 0,667 w \cdot \frac{l_u}{2} \\ q_v = 0,667 w \cdot \frac{l_v}{2} \end{cases}$$

Faisons une descente de charges sur chaque portique et pour chaque niveau.

1° - Portique IV-IV : (transversal intermédiaire)



• Niveau 8 :

• Pour les travées ① et ③ :

- charges permanentes :

• plancher terrasse :

$$\frac{l_u}{l_v} = \frac{6,125}{3,10} = 1,976 \rightarrow \alpha = 9,19$$

$$0,919 \cdot 680 \cdot \frac{3,10}{2} \cdot 2 = 1937 \text{ kg/ml}$$

- • poutres transversales :

$$0,30 \times 0,50 \cdot 2500 = 375 \text{ kg/ml}$$

- surcharges :

$$0,919 \times 100 \times \frac{3,10}{2} \cdot 2 = 285 \text{ kg/ml}$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 2369 \text{ kg/ml}$$

• Pour la travée ② :

• plancher terrasse :

$$0,667 \times 680 \cdot \frac{1,60}{2} \cdot 2 = 726 \text{ kg/ml}$$

• Poutres transversales :

$$0,30 \times 0,50 \cdot 2500 = 375 \text{ kg/ml}$$

- surcharges :

$$0,667 \times 100 \cdot \frac{1,60}{2} \cdot 2 = 107 \text{ kg/ml}$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1122 \text{ kg/ml}$$

• Niveaux 7, 6, 5, 4, 3 :

• Travée ① et ③ : Plancher

$$0,919 \cdot 609 \cdot \frac{3,10}{2} \cdot 2 = 1735 \text{ kg/ml}$$

• Poutres transversales

375 kg/ml

- surcharges:

$$0,919 \cdot 175 \cdot \frac{3,10}{2} \cdot 2 = 499 \text{ kg/ml.}$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 2210 \text{ kg/ml.}$$

• Éravage ②:

• Plancher:

$$0,667 \cdot 609 \cdot \frac{1,6}{2} \cdot 2 = 650 \text{ kg/ml.}$$

• Poutres transversales:

375 kg/ml.

- surcharges:

$$0,667 \cdot 175 \cdot \frac{1,6}{2} \cdot 2 = 187 \text{ kg/ml.}$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1062 \text{ kg/ml.}$$

• Niveau ②:

• Éravage ① et ③:

• Plancher:

1735 kg/ml.

• Poutres transversales:

375 kg/ml.

- surcharges:

$$0,919 \cdot 250 \cdot \frac{3,10}{2} \cdot 2 = 712 \text{ kg/ml.}$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 2252 \text{ kg/ml.}$$

• Éravage ②:

• Plancher:

650 kg/ml.

• Poutres transversales:

375 kg/ml.

- surcharges:

$$0,667 \cdot 250 \cdot \frac{1,6}{2} \cdot 2 = 267 \text{ kg/ml.}$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1078 \text{ kg/ml.}$$

• Niveau ①: travées ①, ②; ③:

• longrines transversales:

$$0,35 \cdot 0,7 \cdot 2500 = 613 \text{ kg/ml.}$$

• surcharge:

$$P = 0 \quad (\text{dalles flottantes}).$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 613 \text{ kg/ml.}$$

2° Portique V-V: (transversal de rive):

• Niveau 8: travées ① et ③:

• Pleucher terrasse:

$$0,919 \cdot 680 \cdot \frac{3,10}{2} = 969 \text{ kg/ml.}$$

• Acrotères transversale: 250 kg/ml.

• Poutre transversale:

$$0,5 \cdot 0,3 \cdot 2500 = 375 \text{ kg/ml.}$$

• surcharge:

$$0,919 \cdot 100 \cdot \frac{3,10}{2} = 142 \text{ kg/ml.}$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1622 \text{ kg/ml.}$$

• Travée ②:

• Pleucher terrasse:

$$0,667 \cdot 680 \cdot \frac{1,6}{2} = 363 \text{ kg/ml.}$$

• Acrotère: 250 kg/ml.

• Poutre transversal: 375 kg/ml.

• surcharges: $0,667 \cdot 100 \cdot \frac{1,6}{2} = 53 \text{ kg/ml.}$

$$W = G + \frac{P}{5} = 999 \text{ kg/ml.}$$

• Niveaux 7, 6, 5, 4, 3: - Escalées ① et ③:

- Plancher: $0,919 \cdot 609 \cdot \frac{3,10}{2} = 867 \text{ kg/ml.}$
- Poutre transversale: 375 kg/ml.
- Murs extérieurs + enduits: $258(3,2 - 0,5) = 697 \text{ kg/ml.}$
- Surcharges: $0,919 \cdot 175 \cdot \frac{3,10}{2} = 249 \text{ kg/ml.}$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1989 \text{ kg/ml.}$$

- Escalée ②:

- Plancher: $0,667 \cdot 609 \cdot \frac{1,6}{2} = 325 \text{ kg/ml.}$
- Poutres transversales: 375 kg/ml.
- Surcharges: $0,667 \cdot 175 \cdot \frac{1,6}{2} = 93 \text{ kg/ml.}$

$$W = G + \frac{P}{5} = 719 \text{ kg/ml.}$$

• Niveau 2: - Escalées ① et ③:

- Plancher: 867 kg/ml.
- Poutre transversal: 375 kg/ml.
- Murs extérieurs + enduits: 697 kg/ml.
- Surcharges: $0,919 \cdot 250 \cdot \frac{3,10}{2} = 356 \text{ kg/ml.}$

$$W = G + \frac{P}{5} = 2010 \text{ kg/ml.}$$

- Escalée ②:

- Plancher: 325 kg/ml.
- Poutres transversal: 375 kg/ml.
- Surcharges: $0,667 \cdot 250 \cdot \frac{1,6}{2} = 133 \text{ kg/ml.}$

$$W = G + \frac{P}{5} = 727 \text{ kg/ml.}$$

- Niveau 1: - Graves ①, ② et ③:

- longrines transversales:

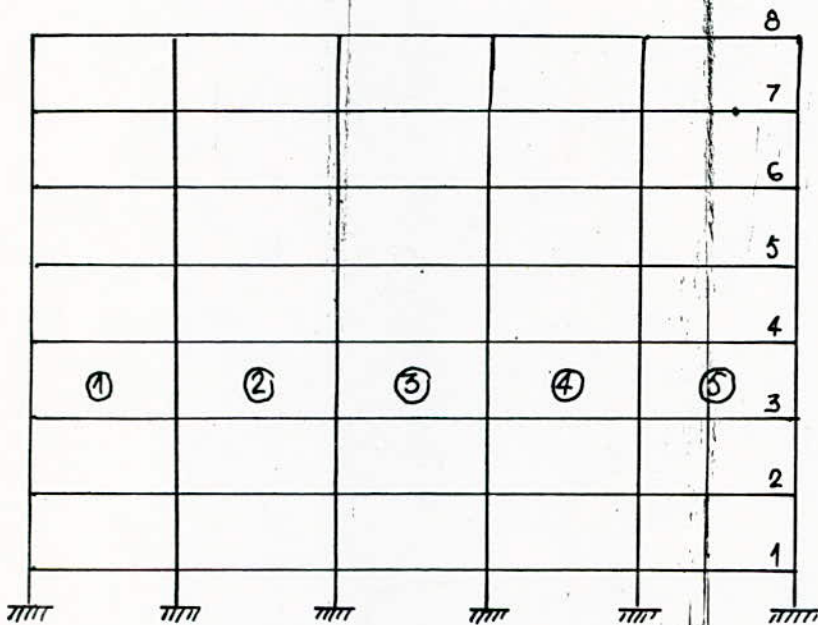
$$0,35 \cdot 0,7 \cdot 2500 = 613 \text{ kg/ml.}$$

- Surcharges:

$$P = 0 \quad (\text{dalle flottante}).$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 613 \text{ kg/ml.}$$

3° Portique VI-VI: (longitudinal intermediaire);



- Niveau 8: - Graves identiques:

- Plancher terrasse:

$$\frac{3,10}{1,60} = 1,94 \quad \rightarrow \quad \alpha = 0,914.$$

$$0,914 \cdot 680 \cdot \frac{1,6}{2} + 0,667 \cdot 680 \cdot \frac{3,10}{2} = 1200 \text{ kg/ml.}$$

- Poutres longitudinales:

$$0,4 \cdot 0,2 \cdot 2500 = 200 \text{ kg/ml.}$$

- Surcharges: $0,914 \cdot 100 \cdot \frac{1,6}{2} + 0,667 \cdot 100 \cdot \frac{3,10}{2} = 177 \text{ kg/ml.}$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1435 \text{ kg/ml.}$$

• Niveaux 7, 6, 5, 4, 3:

• Plancher:

$$0,914 \times 609 \times \frac{1,6}{2} + 0,667 \times 609 \cdot \frac{3,1}{2} = 1075 \text{ kg/ml.}$$

• Poutres longitudinales: 200 kg/ml.

• Surcharges:

$$0,914 \cdot 175 \cdot \frac{1,6}{2} + 0,667 \cdot 175 \cdot \frac{3,10}{2} = 309 \text{ kg/ml.}$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1337 \text{ kg/ml.}$$

• Niveaux 2:

• Plancher: 1075 kg/ml.

• Poutres longitudinales: 200 kg/ml.

• Surcharges:

$$0,914 \cdot 250 \cdot \frac{1,6}{2} + 0,667 \cdot 250 \cdot \frac{3,1}{2} = 441 \text{ kg/ml.}$$

• Niveau 1:

• Longrines longitudinales:

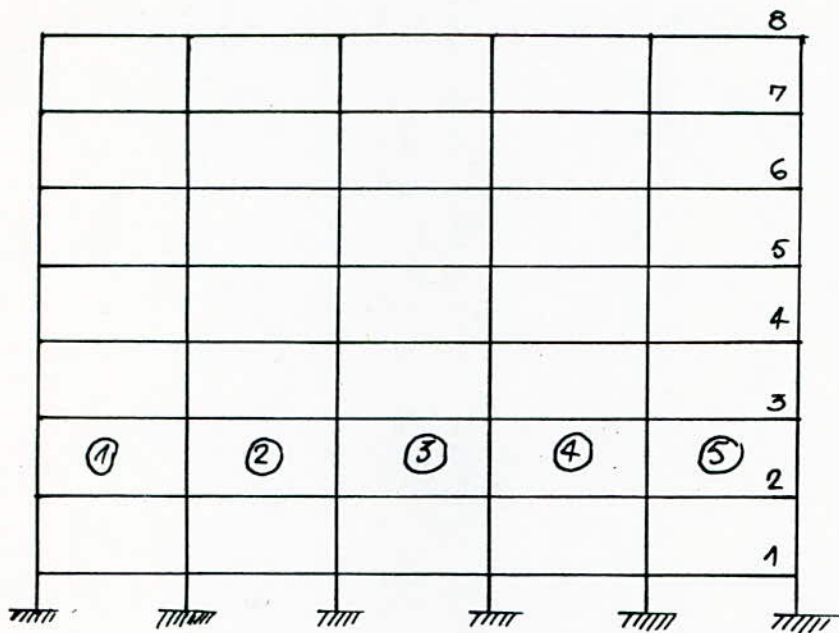
$$0,35 \cdot 0,7 \cdot 2500 = 613 \text{ kg/ml.}$$

• Surcharges:

$P = 0$ (dalle flottante).

$$W = G + \frac{P}{5} = 613 \text{ kg/ml.}$$

4° Portique VII - VIII : (longitudinal de rive);



• Niveau 8:

• Plancher terrasse:

$$0,667 \cdot 680 \cdot \frac{3,10}{2} = 703 \text{ kg/ml.}$$

• Acrotères longitudinales: 275 kg/ml.

• Poutres longitudinales:

$$0,4 \cdot 0,2 \cdot 2500 = 200 \text{ kg/ml.}$$

• Surcharges:

$$0,667 \cdot 100 \cdot \frac{3,10}{2} = 103 \text{ kg/ml.}$$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1199 \text{ kg/ml.}$$

• Niveau 7, 6, 5, 4, 3:

• Plancher : $0,667 \cdot 609 \cdot \frac{3,10}{2} = 630 \text{ kg/ml.}$

• Poutres longitudinales: 200 kg/ml.

• Murs ext. + enduit : $298 \cdot (3,2 - 0,5) = 805 \text{ kg/ml.}$

• Surcharges : $0,667 \cdot 175 \cdot \frac{3,10}{2} = 181 \text{ kg/ml.}$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1671 \text{ kg/ml.}$$

• Niveau 2:

• Plancher: 630 kg/ml.

• Poutres longitudinales: 200 kg/ml.

• Murs ext. + enduits: 805 kg/ml.

• Surcharges: $0,667 \cdot 250 \cdot \frac{3,10}{2} = 258 \text{ kg/ml.}$

$$W = G + \frac{P}{5} = 1687 \text{ kg/ml.}$$

• Niveau 1:

• longrines longitudinales:

$$0,35 \cdot 0,70 \cdot 2500 = 613 \text{ kg/ml.}$$

• Surcharges:

$P = 0$ (dalle flottante).

$$W = G + \frac{P}{5} = 613 \text{ kg/ml.}$$

Tableau récapitulatif donnant G, P, W et F_v .

	Niveau	G (kg/ul)		P (kg/ul)		$W = G + P/5$ (t)		\bar{v}_v	$F_v = F_{Av}(t)$	
		1,3	2	1,3	2	1,3	2		1,3	2
portique IV - IV	8	2312	1101	285	107	2,37	1,12	0,13	0,31	0,15
	7	2110	1025	499	187	2,21	1,06	0,112	0,25	0,12
	6	2110	1025	499	187	2,21	1,06	0,096	0,21	0,10
	5	2110	1025	499	187	2,21	1,06	0,078	0,17	0,08
	4	2110	1025	499	187	2,21	1,06	0,062	0,14	0,066
	3	2110	1025	499	187	2,21	1,06	0,045	0,099	0,05
	2	2110	1025	712	267	2,25	1,08	0,029	0,063	0,031
	1	613	613	0	0	0,613	0,613	0,010	0,006	0,006
	portique V - V	8	1594	988	142	53	1,62	0,99	0,13	0,21
7		1939	700	249	93	1,99	0,72	0,112	0,22	0,08
6		1939	700	249	93	1,99	0,72	0,096	0,20	0,07
5		1939	700	249	93	1,99	0,72	0,078	0,16	0,056
4		1939	700	249	93	1,99	0,72	0,062	0,12	0,045
3		1939	700	249	93	1,99	0,72	0,045	0,09	0,03
2		1939	700	356	133	2,01	0,73	0,029	0,06	0,02
1		613	613	0	0	0,613	0,613	0,010	0,006	0,006

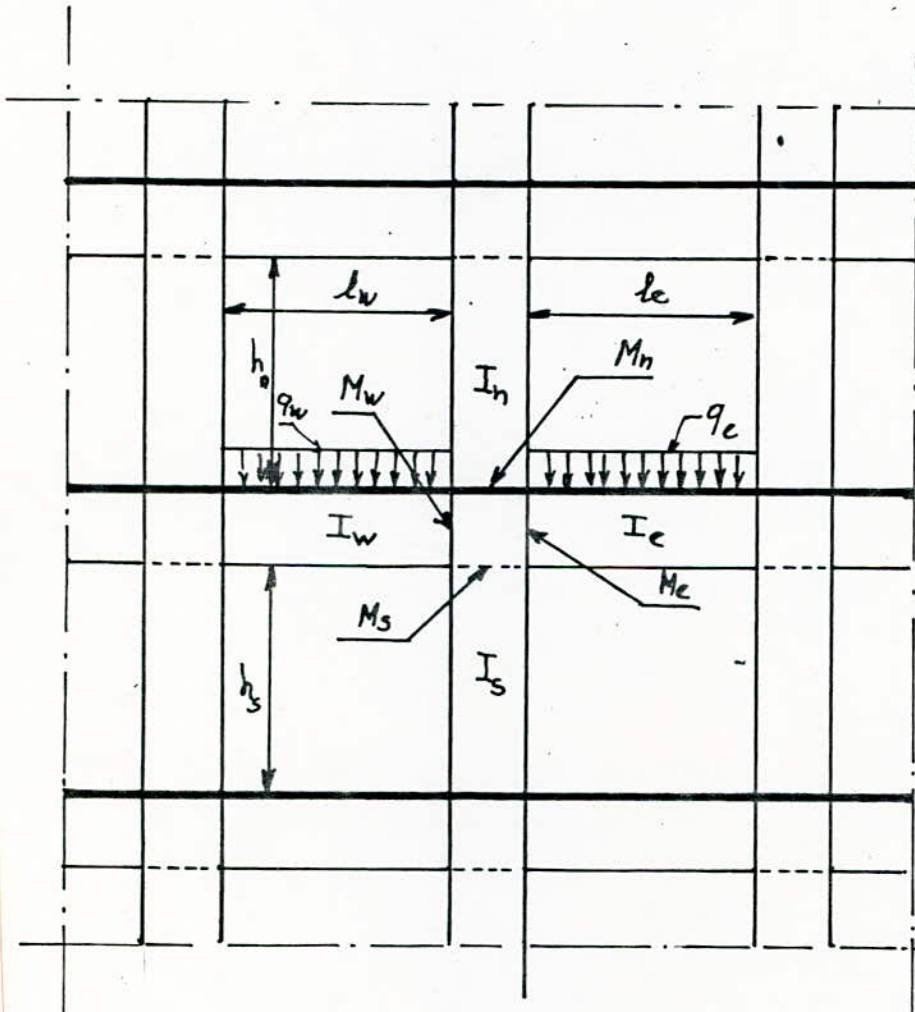
	Niveau	G (kg/ml)	P (kg/ml)	$W = G + \frac{P}{5} (t)$	σ_y	$F_v = \bar{F}_v (t)$
Portique VI - VI	8	2312	177	1,44	0,130	0,187
	7	1275	309	1,34	0,112	0,150
	6	1275	309	1,34	0,086	0,128
	5	1275	309	1,34	0,073	0,104
	4	1275	309	1,34	0,052	0,083
	3	1275	309	1,34	0,015	0,160
	2	1275	441	1,36	0,022	0,140
	1	613	0	0,613	0,010	0,006
Portique VII - VII	8	1178	103	1,20	0,130	0,156
	7	1635	181	1,67	0,112	0,187
	6	1635	181	1,67	0,096	0,160
	5	1635	181	1,7	0,078	0,130
	4	1635	181	1,67	0,052	0,104
	3	1635	181	1,67	0,015	0,075
	2	1635	258	1,68	0,029	0,015
	1	613	0	0,613	0,010	0,006

CALCUL DES EFFORTS DANS LES PORTIQUES.

I) Sous les charges verticales:

le calcul des efforts sous les charges verticales sera fait par la méthode de caquot exposé à l'annexe F2 des règles B.A.E.L. 79.

Exposé de la Méthode de Caquot:



les moments de continuité agissant dans les sections des nœuds d'un appui; considérés comme sections d'encastrement, sur les éléments qui se re-
-countent en formant un nœud peuvent être évalués en ne tenant compte que des charges se trouvant sur les travées encadrant l'appui considéré (travée de gauche indice w et travée de droite

indice e) et de la résistance offerte par les trous inférieurs et supérieurs de poteaux aboutissant au nœud considéré (trou supérieur indice n, et trou inférieur indice s).

1. Gravés fictifs des poteaux:

$h'_n = \begin{cases} 0,9 h_n & \text{pour nœud avant dernier étage.} \\ 0,80 h_n & \text{pour les autres cas sauf pour le cas où les} \\ & \text{poteaux seraient articulés sur leurs fondations} \\ & \text{alors on prendra } h'_s = h_s. \end{cases}$

• $h'_s = 0,80 h_s$.

• $k_n = \frac{I_n}{h'_n}$; $k_s = \frac{I_s}{h'_s}$.

2. Gravés fictives:

• travées intermédiaires:

$l'_e = 0,80 l_e$.

$l'_w = 0,80 l_w$.

$k_w = \frac{I_w}{l'_w}$; $k_e = \frac{I_e}{l'_e}$

• Gravés de rive:

- nœud de rive:

$l'_w = 0,80 l_w$ pour nœud de droite

$l'_e = 0,80 l_e$ - - - - de gauche.

- nœud voisin de rive de gauche:

$l'_w = \alpha l_w$.

avec $\alpha = \begin{cases} 0,80 & \text{pour } k_s + k_n \geq 1,50 k_e \text{ (nœud de rive de gauche)} \\ \alpha = \left(1 - \frac{k_s + k_n}{1,50 \cdot k_e}\right) & \text{pour } k_s + k_n < 1,50 k_e \text{ (nœud de rive de gauche)} \end{cases}$

- nœud voisin de rive de droite:

$l'_e = \alpha l_e$.

avec $\alpha = \begin{cases} 0,80 & \text{pour } k_s + k_n \geq 1,5 k_w \text{ (nœud de rive de droite)} \\ \alpha = \left(1 - \frac{k_s + k_n}{1,50 k_w}\right) & \text{pour } k_s + k_n < 1,5 k_w \text{ (nœud de rive de droite)} \end{cases}$

- Ensuite on posera:

$D = k_n + k_s + k_e + k_w$.

Et on calculera les moments fictifs :

$$M'_w = q_w \cdot \frac{l_w^2}{8,50} \quad \text{et} \quad M'_e = q_e \cdot \frac{l_e^2}{8,50}$$

et les moments aux nœuds des appuis sont donnés par les formules suivantes : (en valeurs absolues).

• Nœuds intermédiaires différents des nœuds voisins de rive :

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

$$M_w = M'_e \cdot \frac{k_w}{D} + M'_w \left(1 - \frac{k_w}{D}\right)$$

- Au nœud de l'appui dans la travée de droite :

$$M_e = M'_e \left(1 - \frac{k_e}{D}\right) + M'_w \left(\frac{k_e}{D}\right)$$

- Au nœud inférieur des poutres dans le poteau inférieur :

$$M_s = \frac{k_s}{D} (M'_e - M'_w)$$

- Au nœud supérieur du plancher dans le poteau supérieur :

$$M_n = \frac{k_n}{D} (M'_e - M'_w)$$

• Nœuds de rive :

- nœud de rive de gauche :

$$M_e = M'_e \left(1 - \frac{k_e}{D}\right)$$

$$M_s = M'_e \cdot \frac{k_s}{D}$$

$$M_n = M'_e \cdot \frac{k_n}{D}$$

- nœud de rive de droite :

$$M_w = M'_w \left(1 - \frac{k_w}{D}\right)$$

$$M_s = M'_w \cdot \frac{k_s}{D}$$

$$M_n = M'_w \cdot \frac{k_n}{D}$$

• Nœuds voisins de rive :

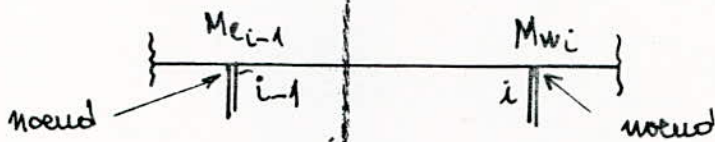
$$M_w = M'_e \cdot \frac{k_w}{D} + M'_w \cdot \left(1 - \frac{k_w}{D}\right)$$

$$M_e = M'_e \left(1 - \frac{k_e}{D}\right) + M'_w \cdot \frac{k_e}{D}$$

$$M_s = \frac{k_s}{D} (M'_e - M'_w)$$

$$M_n = \frac{k_n}{D} (M'_e - M'_w)$$

Les moments en travée seront déterminés de la façon suivante :



$M_t = M_0 - \frac{M_{ei-1} + M_{wi}}{2}$; M_0 : moment isostatique de la travée indépendante suivant le cas de charge considéré.

M_{ei-1} et M_{wi} : moments aux appuis déterminés suivant la méthode exposée ci dessus.

• Moments dans les poteaux :

on admet que les points de moments nuls dans les poteaux se trouvent à h'_n au dessus du plancher et à h'_s au dessous du nus inférieur des poutres.

• Efforts tranchants dans les poteaux :

par simplification, on ne tient pas compte dans les calculs des efforts tranchants dans les poteaux.

• Efforts normaux dans les poutres :

De même on ne fait pas état dans les calculs des efforts normaux dans les poutres.

• Efforts tranchants dans les poutres :

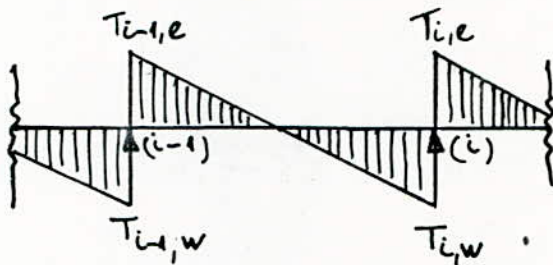
Dans le cas de plusieurs travées, les efforts tranchants d'appuis sont calculés en faisant état des moments de continuités. Ils sont donnés en valeur algébrique pour une travée $(i-1, i)$ par les formules suivantes :

$$T_{i-1,e} = q \frac{l}{2} + \frac{M_{i-1,e} - M_{i,w}}{l}$$

$$T_{i,w} = -q \frac{l}{2} + \frac{M_{i,e} - M_{i,w}}{l}$$

$M_{i-1,e}$ et $M_{i,w}$ en valeurs absolues.

• Efforts normaux apportés par les poutres aux poteaux: ces efforts seront déterminés à partir des efforts tranchants obtenus dans les poutres. Aussi dans le cas de charges verticales donnant le diagramme des efforts tranchants ci dessous:



des réactions au niveau des appuis $(i-1)$ et (i) donnent des efforts de compression dans les poteaux:

$$N_{i-1} = T_{i-1,e} - T_{i-1,w}$$

$$N_i = T_{i,w} - T_{i,e}$$

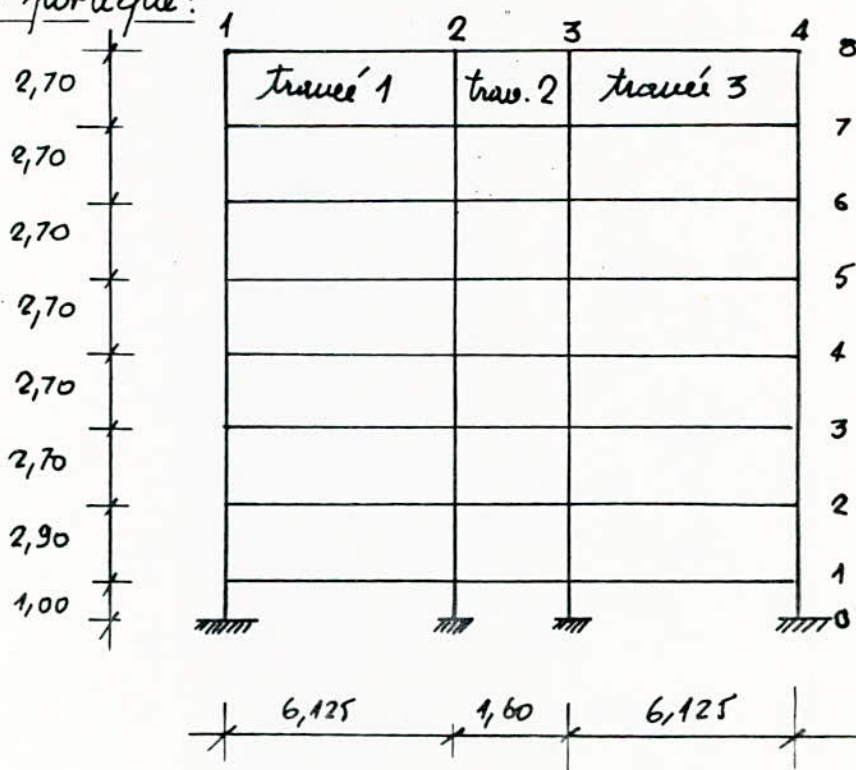
les $T_{i-1,e}$; $T_{i-1,w}$; $T_{i,e}$; $T_{i,w}$: en valeurs algébriques.

1. Portique transversal intermédiaire : IV-IV :

les charges verticales (par mètre linéaire) sont indiquées dans le tableau récapitulatif ci dessous :

Niveaux	G (t/ml.)		P (t/ml.)		Fav ↓ (t/ml.)	
	1-2 et 3-4	2-3	1-2 et 3-4	2-3	1-2 et 3-4	2-3
8	2,31	1,10	0,285	0,107	0,308	0,146
7	2,11	1,025	0,499	0,187	0,248	0,119
6	2,11	1,025	0,499	0,187	0,212	0,102
5	2,11	1,025	0,499	0,187	0,172	0,083
4	2,11	1,025	0,499	0,187	0,137	0,066
3	2,11	1,025	0,499	0,187	0,099	0,048
2	2,11	1,025	0,712	0,267	0,065	0,031
1	0,613	0,613	0	0	6	6

schéma du portique :



les unités utilisés sont :

• pour les longueurs :

m.

• pour les m^4 d'inertie :

$10^{-4} m^4$

• pour k_w, k_e, k_s, k_n

et D :

$10^{-3} m^5$.

Tableau donnant les caractéristiques géométriques des portiques

Niveau	8				7				6				5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Nœud	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
l_w	6,125	6,125	1,60	6,125	6,125	1,60	6,125	6,125	6,125	1,60	6,125	6,125	6,125	1,60	6,125	6,125
l_e	6,125	1,60	6,125	/	6,125	1,60	6,125	/	6,125	1,60	6,125	/	6,125	1,60	6,125	/
h_n	/	/	/	/	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
h_s	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
$I_w = I_e$	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25
$I_s = I_n$	22,78	54	54	22,78	22,78	54	54	22,78	22,78	54	54	22,78	22,78	54	54	22,78
l'_w	/	4,9	1,28	4,9	/	4,9	1,28	4,9	/	4,9	1,28	4,9	/	4,9	1,28	4,9
l'_e	4,9	1,28	4,9	/	4,9	1,28	4,9	/	4,9	1,28	4,9	/	4,9	1,28	4,9	/
h'_n	/	/	/	/	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
h'_s	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
k_w	/	0,64	2,44	0,64	/	0,64	2,44	0,64	/	0,64	2,44	0,64	/	0,64	2,44	0,64
k_e	0,64	2,44	0,64	/	0,64	2,44	0,64	/	0,64	2,44	0,64	/	0,64	2,44	0,64	/
k_n	/	/	/	/	0,94	2,22	2,22	0,94	1,05	2,5	2,5	1,05	1,05	2,5	2,5	1,05
k_s	1,05	2,5	2,5	1,05	1,05	2,5	2,5	1,05	1,05	2,5	2,5	1,05	1,05	2,5	2,5	1,05
D	1,69	5,58	5,58	1,69	2,63	7,8	7,8	2,63	2,74	8,08	8,08	2,74	2,74	8,08	8,08	2,74

pour le calcul des Moments dans les sections dangereuses (sur des appuis) sont, en valeur absolue :

$$M_w = M'_e \cdot \frac{k_w}{D} + M'_w \left(1 - \frac{k_w}{D}\right) \quad ; \quad M_e = M'_w \cdot \frac{k_e}{D} + M'_e \left(1 - \frac{k_e}{D}\right)$$

$$M_n = \frac{k_n}{D} (M'_e - M'_w) \quad ; \quad M_s = \frac{k_s}{D} (M'_e - M'_w)$$

Moments Sous G :

Niveaux	Niveau	q_w (t/ml)	q_e (t/ml)	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	—	2,312	—	6,531	—	4,049	—	4,049
	2	2,312	1,101	6,531	0,212	5,804	2,992	—	-2,844
	3	1,101	2,312	0,212	6,531	2,992	5,804	—	2,844
	4	2,312	—	6,531	—	4,049	—	—	-4,049
7	1	—	2,11	—	5,960	—	4,529	2,146	2,384
	2	2,11	1,025	5,960	0,198	5,488	1,984	-1,613	-1,844
	3	1,025	2,11	0,198	5,960	1,984	5,488	1,613	1,844
	4	2,11	—	5,960	—	4,530	—	-2,146	-2,384
6	1	—	2,11	—	5,960	—	4,589	2,265	2,384
	2	2,11	1,025	5,960	0,198	5,499	1,927	-1,786	-1,786
	3	1,025	2,11	0,198	5,960	1,927	5,499	1,786	1,786
	4	2,11	—	5,960	—	4,589	—	-2,265	-2,384
5	1	—	2,11	—	5,960	—	4,589	2,265	2,384
	2	2,11	1,025	5,960	0,198	5,499	1,927	-1,786	-1,786
	3	1,025	2,11	0,198	5,960	1,927	5,499	1,786	1,786
	4	2,11	—	5,960	—	4,589	—	-2,265	-2,384
4	1	—	2,11	—	5,960	—	4,589	2,265	2,384
	2	2,11	1,025	5,960	0,198	5,499	1,927	-1,786	-1,786
	3	1,025	2,11	0,198	5,960	1,927	5,499	1,786	1,786
	4	2,11	—	5,960	—	4,589	—	-2,265	-2,384
3	1	—	2,11	—	5,960	—	4,589	2,265	2,384
	2	2,11	1,025	5,960	0,198	5,499	1,927	-1,786	-1,786
	3	1,025	2,11	0,198	5,960	1,927	5,499	1,786	1,786
	4	2,11	—	5,960	—	4,589	—	-2,265	-2,384
2	1	—	2,11	—	5,960	—	4,589	2,324	2,205
	2	2,11	1,025	5,960	0,198	5,499	1,927	-1,844	-1,729
	3	1,025	2,11	0,198	5,960	1,927	5,499	1,844	1,729
	4	2,11	—	5,960	—	4,589	—	-2,324	-2,205
1	1	—	0,613	—	1,732	—	1,212	0,312	0,883
	2	0,613	0,613	1,732	0,118	1,571	0,731	-0,210	-0,613
	3	0,613	0,613	0,118	1,732	0,731	1,571	0,210	0,613
	4	0,613	—	1,732	—	1,212	—	-0,312	0,883

Moments Sous P :

niveau 1: $P=0$ (dalle flottante).

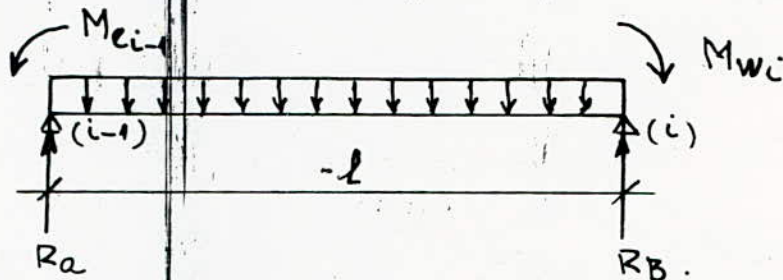
Niveaux	Niveau	q_w (t/ml)	q_e (t/ml)	M'_{iw}	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	—	0,285	—	0,805	—	0,499	—	0,499
	2	0,285	0,107	0,805	0,021	0,715	0,366	—	-0,353
	3	0,107	0,285	0,021	0,805	0,366	0,715	—	0,353
	4	0,285	—	0,805	—	0,499	—	—	-0,499
7	1	—	0,499	—	1,410	—	1,072	0,508	0,564
	2	0,499	0,187	1,410	0,036	1,297	0,462	-0,385	-0,440
	3	0,187	0,499	0,036	1,410	0,462	1,297	0,385	0,440
	4	0,499	—	1,410	—	1,072	—	-0,508	-0,564
6	1	—	0,499	—	1,410	—	1,086	0,536	0,564
	2	0,499	0,187	1,410	0,036	1,300	0,448	-0,426	-0,426
	3	0,187	0,499	0,036	1,410	0,448	1,300	0,426	0,426
	4	0,499	—	1,410	—	1,085	—	-0,536	-0,564
5	1	—	0,499	—	1,410	—	1,086	0,536	0,564
	2	0,499	0,187	1,410	0,036	1,300	0,448	-0,426	-0,426
	3	0,187	0,499	0,036	1,410	0,448	1,300	0,426	0,426
	4	0,499	—	1,410	—	1,085	—	-0,536	-0,564
4	1	—	0,499	—	1,410	—	1,086	0,536	0,564
	2	0,499	0,187	1,410	0,036	1,300	0,448	-0,426	-0,426
	3	0,187	0,499	0,036	1,410	0,448	1,300	0,426	0,426
	4	0,499	—	1,410	—	1,085	—	-0,536	-0,564
3	1	—	0,499	—	1,410	—	1,086	0,536	0,564
	2	0,499	0,187	1,410	0,036	1,300	0,448	-0,426	-0,426
	3	0,187	0,499	0,036	1,410	0,448	1,300	0,426	0,426
	4	0,499	—	1,410	—	1,085	—	-0,536	-0,564
2	1	—	0,499	—	1,410	—	1,086	0,536	0,564
	2	0,499	0,187	1,410	0,036	1,300	0,448	-0,426	-0,426
	3	0,187	0,499	0,036	1,410	0,448	1,300	0,426	0,426
	4	0,499	—	1,410	—	1,085	—	-0,536	-0,564
1	1	—	0,712	—	2,011	—	1,548	0,784	0,744
	2	0,712	0,267	2,011	0,051	1,854	0,639	-0,627	-0,588
	3	0,267	0,712	0,051	2,011	0,639	1,854	0,627	0,588
	4	0,712	—	2,011	—	1,548	—	-0,784	-0,744

Moments Sous $F_{AV} \downarrow$:

Niveaux	Nœuds	q_w (t/ml)	q_e (t/ml)	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	—	0,308	—	0,870	—	0,539	—	0,539
	2	0,308	0,146	0,870	0,028	0,773	0,398	—	-0,379
	3	0,146	0,308	0,028	0,870	0,398	0,773	—	0,379
	4	0,308	—	0,870	—	0,539	—	—	-0,539
7	1	—	0,248	—	0,701	—	0,533	0,252	0,280
	2	0,248	0,119	0,701	0,023	0,645	0,233	-0,190	-0,217
	3	0,119	0,248	0,023	0,701	0,233	0,645	0,190	0,217
	4	0,248	—	0,701	—	0,533	—	-0,252	-0,280
6	1	—	0,212	—	0,599	—	0,461	0,228	0,240
	2	0,212	0,102	0,599	0,020	0,553	0,194	-0,179	-0,179
	3	0,102	0,212	0,020	0,599	0,194	0,553	0,179	0,179
	4	0,212	—	0,599	—	0,461	—	-0,228	-0,240
5	1	—	0,172	—	0,486	—	0,374	0,185	0,194
	2	0,172	0,083	0,486	0,016	0,448	0,157	-0,146	-0,146
	3	0,083	0,172	0,016	0,486	0,157	0,448	0,146	0,146
	4	0,172	—	0,486	—	0,374	—	-0,185	-0,194
4	1	—	0,137	—	0,387	—	0,298	0,147	0,155
	2	0,137	0,066	0,387	0,013	0,357	0,125	-0,116	-0,116
	3	0,066	0,137	0,013	0,387	0,125	0,357	0,116	0,116
	4	0,137	—	0,387	—	0,298	—	-0,147	-0,155
3	1	—	0,099	—	0,277	—	0,213	0,105	0,111
	2	0,099	0,048	0,277	0,009	0,256	0,089	-0,083	-0,083
	3	0,048	0,099	0,009	0,277	0,089	0,256	0,083	0,083
	4	0,099	—	0,277	—	0,213	—	-0,105	-0,111
2	1	—	0,065	—	0,184	—	0,142	0,072	0,068
	2	0,065	0,031	0,184	0,006	0,170	0,059	-0,057	-0,053
	3	0,031	0,065	0,006	0,184	0,059	0,170	0,057	0,053
	4	0,065	—	0,184	—	0,142	—	-0,072	-0,068
1	1	—	0,006	—	0,017	—	0,012	0,003	0,009
	2	0,006	0,006	0,017	0,0015	0,015	0,007	-0,002	-0,006
	3	0,006	0,006	0,0015	0,017	0,007	0,015	0,002	0,006
	4	0,006	—	0,017	—	0,012	—	-0,003	-0,009

EFFORTS TRANCHANTS SOUS LES CHARGES VERTICALES:

Méthode de calcul, les efforts tranchants seront calculés en considérant la travée indépendante et en faisant état des moments de continuité et de la charge qui lui est appliquée.



$$\sum M^e/B = 0 \Rightarrow R_A \cdot l - M_W + M_E - q \frac{l^2}{2} = 0.$$

$$\Rightarrow R_A = \frac{M_W - M_E}{l} + q \frac{l}{2}.$$

d'où l'effort tranchant sera:

$$T = R_A - qx = q \frac{l}{2} + \frac{M_W - M_E}{l} - qx$$

$$\begin{cases} T_A = q \frac{l}{2} + \frac{M_E - M_W}{l} \\ T_B = -q \frac{l}{2} + \frac{M_E - M_W}{l} \end{cases}$$

Efforts Tranchants Sous G:

Niveau	travée	q (t/m)	M _w (t.m)	M _e	T (x=0)	T (x=l)
8	1-2	2,312	5,804	4,049	6,794	-7,367
	2-3	1,101	2,992	2,992	0,881	-0,881
	3-4	2,312	4,049	5,804	7,367	-6,794
7	1-2	2,110	5,488	4,529	6,305	-6,618
	2-3	1,025	1,984	1,984	0,820	-0,820
	3-4	2,110	4,530	5,488	6,618	-6,305
6	1-2	2,110	5,499	4,589	6,313	-6,610
	2-3	1,025	1,927	1,927	0,820	-0,820
	3-4	2,110	4,589	5,499	6,610	-6,313
5	1-2	2,110	5,499	4,589	6,313	-6,610
	2-3	1,025	1,927	1,927	0,820	-0,820
	3-4	2,110	4,589	5,499	6,610	-6,313
4	1-2	2,110	5,499	4,589	6,313	-6,610
	2-3	1,025	1,927	1,927	0,820	-0,820
	3-4	2,110	4,589	5,499	6,610	-6,313
3	1-2	2,110	5,499	4,589	6,313	-6,610
	2-3	1,025	1,927	1,927	0,820	-0,820
	3-4	2,110	4,589	5,499	6,610	-6,313
2	1-2	2,110	5,499	4,589	6,313	-6,610
	2-3	1,025	1,927	1,927	0,820	-0,820
	3-4	2,110	4,589	5,499	6,610	-6,313
1	1-2	0,613	1,571	1,212	1,819	-1,937
	2-3	0,613	0,731	0,731	0,490	-0,490
	3-4	0,613	1,212	1,571	1,936	-1,818

Efforts Tranchants sous P:

Niveaux	Travées	q (t.)	M _w	M _e	T(x=0)	T(x=l)
8	1-2	0,285	0,715	0,449	0,858	-0,908
	2-3	0,107	0,366	0,366	0,086	-0,086
	3-4	0,285	0,499	0,715	0,908	-0,838
7	1-2	0,499	1,297	1,072	1,491	-1,565
	2-3	0,187	0,462	0,462	0,150	-0,150
	3-4	0,499	1,072	1,297	1,565	-1,491
6	1-2	0,499	1,300	1,086	1,493	-1,563
	2-3	0,187	0,448	0,448	0,150	-0,150
	3-4	0,499	1,085	1,300	1,563	-1,493
5	1-2	0,499	1,300	1,086	1,493	-1,563
	2-3	0,187	0,448	0,448	0,150	-0,150
	3-4	0,499	1,085	1,300	1,563	-1,493
4	1-2	0,499	1,300	1,086	1,493	-1,563
	2-3	0,187	0,448	0,448	0,150	-0,150
	3-4	0,499	1,085	1,300	1,563	-1,493
3	1-2	0,499	1,300	1,086	1,493	-1,563
	2-3	0,187	0,448	0,448	0,150	-0,150
	3-4	0,499	1,085	1,300	1,563	-1,493
2	1-2	0,712	1,854	1,548	2,131	-2,230
	2-3	0,267	0,639	0,639	0,214	-0,214
	3-4	0,712	1,548	1,854	2,230	-2,131

Efforts Tranchants Sous $F_{Av} \downarrow$:

Niveaux	travées	$q(t/m)$	M_w	M_e	$T(x=0)$	$T(x=l)$
8	1-2	0,308	0,773	0,539	0,904	-0,981
	2-3	0,146	0,398	0,398	0,117	-0,117
	3-4	0,308	0,539	0,773	0,981	-0,985
7	1-2	0,248	0,645	0,533	0,741	-0,778
	2-3	0,119	0,233	0,233	0,095	-0,095
	3-4	0,248	0,533	0,645	0,778	-0,741
6	1-2	0,212	0,533	0,461	0,634	-0,664
	2-3	0,102	0,194	0,194	0,082	-0,082
	3-4	0,212	0,461	0,553	0,664	-0,634
5	1-2	0,172	0,448	0,374	0,515	-0,539
	2-3	0,083	0,157	0,157	0,066	-0,066
	3-4	0,172	0,374	0,448	0,539	-0,515
4	1-2	0,137	0,375	0,298	0,410	-0,429
	2-3	0,066	0,125	0,125	0,053	-0,053
	3-4	0,137	0,298	0,357	0,429	-0,410
3	1-2	0,099	0,256	0,213	0,296	-0,310
	2-3	0,048	0,089	0,089	0,038	-0,038
	3-4	0,099	0,213	0,256	0,310	-0,296
2	1-2	0,065	0,170	0,142	0,194	-0,204
	2-3	0,031	0,059	0,059	0,025	-0,025
	3-4	0,065	0,142	0,170	0,204	-0,194
1	1-2	0,006	0,015	0,012	0,018	-0,019
	2-3	0,006	0,007	0,007	0,005	-0,005
	3-4	0,006	0,012	0,015	0,019	-0,018

Efforts Normaux dans les Poteaux apportés par les
Poutres du Portique Transversal Sous G:

Niveau	Poteaux	$T_{i,w}(t)$	$T_{i,e}(t)$	E.N. par Pot. sup.	Ni	P.P. Pot. (t)	$N_t(t)$
7-8	1	—	6,794	—	6,794	0,911	7,705
	2	-7,367	0,881	—	8,248	1,215	9,463
	3	-0,881	7,367	—	8,248	1,215	9,463
	4	-6,794	—	—	6,794	0,911	7,705
6-7	1	—	6,305	6,794	13,099	1,822	14,921
	2	-6,618	0,820	8,248	15,686	2,430	18,116
	3	-0,820	6,618	8,248	15,686	2,430	18,116
	4	-6,305	—	6,794	13,099	1,822	14,921
5-6	1	—	6,313	13,099	19,412	2,733	22,145
	2	-6,610	0,820	15,686	23,116	3,645	26,761
	3	-0,820	6,610	15,686	23,116	3,645	26,761
	4	-6,313	—	13,099	19,412	2,733	22,145
4-5	1	—	6,313	19,412	25,725	3,644	29,369
	2	-6,610	0,820	23,116	30,546	4,860	35,406
	3	-0,820	6,610	23,116	30,546	4,860	35,406
	4	-6,313	—	19,412	25,725	3,644	29,369
3-4	1	—	6,313	25,725	32,038	4,555	36,593
	2	-6,610	0,820	30,546	37,976	6,075	44,051
	3	-0,820	6,610	30,546	37,976	6,075	44,051
	4	-6,313	—	25,725	32,038	4,555	36,593
2-3	1	—	6,313	32,038	38,351	5,466	43,817
	2	-6,610	0,820	37,976	45,406	7,290	52,696
	3	-0,820	6,610	37,976	45,406	7,290	52,696
	4	-6,313	—	32,038	38,351	5,466	43,817
1-2	1	—	6,313	38,351	44,664	6,445	51,109
	2	-6,610	0,820	45,406	52,836	8,595	61,431
	3	-0,820	6,610	45,406	52,836	8,595	61,431
	4	-6,313	—	38,351	44,664	6,445	51,109
0-1	1	—	1,818	44,664	46,482	6,782	53,264
	2	-1,877	0,490	52,836	55,203	9,045	64,248
	3	-0,490	1,877	52,836	55,203	9,045	64,248
	4	-1,818	—	44,664	46,482	6,782	53,264

Efforts Normaux apportés par les Poutres du Portique Transversal

Sous Q_0 :

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w}$	$T_{i,r}$	E. N. apportés par Pot. SUP	$N_t (t_i)$
7-8	1	—	+0,838	—	0,838
	2	-0,908	0,086	—	0,994
	3	-0,086	0,908	—	0,994
	4	-0,838	—	—	0,838
6-7	1	—	1,491	0,838	2,329
	2	-1,565	0,150	0,994	2,709
	3	-0,150	1,565	0,994	2,709
	4	-1,491	—	0,838	2,329
5-6	1	—	1,493	2,329	3,822
	2	-1,563	0,150	2,709	4,422
	3	-0,150	1,563	2,709	4,422
	4	-1,493	—	2,329	3,822
4-5	1	—	1,493	3,822	5,315
	2	-1,563	0,150	4,422	6,135
	3	-0,150	1,563	4,422	6,135
	4	-1,493	—	3,822	5,315
3-4	1	—	1,493	5,315	6,808
	2	-1,563	0,150	6,135	7,848
	3	-0,150	1,563	6,135	7,848
	4	-1,493	—	5,315	6,808
2-3	1	—	1,493	6,808	8,301
	2	-1,563	0,150	7,848	9,561
	3	-0,150	1,563	7,848	9,561
	4	-1,493	—	6,808	8,301
1-2	1	—	2,131	8,301	10,432
	2	-2,230	0,214	9,561	12,005
	3	-0,214	2,230	9,561	12,005
	4	-2,131	—	8,301	10,432
0-1	1	—	—	10,432	10,432
	2	—	—	12,005	12,005
	3	—	—	12,005	12,005
	4	—	—	10,432	10,432

Efforts Normaux apportés par les poutres du Portique transversal
- sal Sous F_{AV} ↓ :

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w}$	$T_{i,e}$	E. N. par Pot. sup.	N_t (t)
7-8	1	—	0,904	—	0,904
	2	-0,981	0,117	—	1,098
	3	-0,117	0,981	—	1,098
	4	-0,904	—	—	0,904
6-7	1	—	0,741	0,904	1,645
	2	-0,778	0,095	1,098	1,971
	3	-0,095	0,778	1,098	1,971
	4	-0,741	—	0,904	1,645
5-6	1	—	0,634	1,645	2,279
	2	-0,664	0,082	1,971	2,717
	3	-0,082	0,664	1,971	2,717
	4	-0,634	—	1,645	2,279
4-5	1	—	0,515	2,279	2,794
	2	-0,539	0,066	2,717	3,322
	3	-0,066	0,539	2,717	3,322
	4	-0,515	—	2,279	2,794
3-4	1	—	0,410	2,794	3,204
	2	-0,429	0,053	3,322	3,804
	3	-0,053	0,429	3,322	3,804
	4	-0,410	—	2,794	3,204
2-3	1	—	0,296	3,204	3,500
	2	-0,310	0,038	3,804	4,152
	3	-0,038	0,310	3,804	4,152
	4	-0,296	—	3,204	3,500
1-2	1	—	0,194	3,500	3,694
	2	-0,204	0,025	4,152	4,381
	3	-0,025	0,204	4,152	4,381
	4	-0,194	—	3,500	3,694
0-1	1	—	0,018	3,694	3,712
	2	-0,019	0,005	4,381	4,405
	3	-0,005	0,019	4,381	4,405
	4	-0,018	—	3,694	3,712

Moments en travées Sous G:

Niveaux	travées	q (t/ml)	M ₀ (t.m)	M _{i-1,e}	M _{i,w}	M _{i,t} (t.m)
8	1-2	2,312	10,842	4,049	5,804	5,916
	2-3	1,101	0,353	2,992	2,992	-2,639
	3-4	2,312	10,842	5,804	4,049	5,916
7	1-2	2,110	9,895	4,529	5,488	4,887
	2-3	1,025	0,328	1,984	1,984	-1,656
	3-4	2,110	9,895	5,488	4,530	4,886
6	1-2	2,110	9,895	4,589	5,499	4,851
	2-3	1,025	0,328	1,927	1,927	-1,599
	3-4	2,110	9,895	5,499	4,589	4,851
5	1-2	2,110	9,895	4,589	5,499	4,851
	2-3	1,025	0,328	1,927	1,927	-1,599
	3-4	2,110	9,895	5,499	4,589	4,851
4	1-2	2,110	9,895	4,589	5,499	4,851
	2-3	1,025	0,328	1,927	1,927	-1,599
	3-4	2,110	9,895	5,499	4,589	4,851
3	1-2	2,110	9,895	4,589	5,499	4,851
	2-3	1,025	0,328	1,927	1,927	-1,599
	3-4	2,110	9,895	5,499	4,589	4,851
2	1-2	2,110	9,895	4,589	5,499	4,851
	2-3	1,025	0,328	1,927	1,927	-1,599
	3-4	2,110	9,895	5,499	4,589	4,851
1	1-2	0,613	2,875	1,212	1,571	1,484
	2-3	0,613	0,196	0,731	0,731	-0,535
	3-4	0,613	2,875	1,571	1,212	1,484

Moments en travées sous Q_B :

Niveaux	travées	q (t/ml)	M_0 (t.u)	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	M_t (t.u)
8	1-2	0,285	1,337	0,499	0,715	0,780
	2-3	0,107	0,035	0,366	0,366	-0,351
	3-4	0,285	1,337	0,715	0,499	0,780
7	1-2	0,499	2,340	1,072	1,297	1,156
	2-3	0,187	0,060	0,462	0,462	-0,402
	3-4	0,499	2,340	1,297	1,072	1,156
6	1-2	0,499	2,340	1,086	1,300	1,147
	2-3	0,187	0,060	0,448	0,448	-0,388
	3-4	0,499	2,340	1,300	1,085	1,147
5	1-2	0,499	2,340	1,086	1,300	1,147
	2-3	0,187	0,060	0,448	0,448	-0,388
	3-4	0,499	2,340	1,300	1,085	1,147
4	1-2	0,499	2,340	1,086	1,300	1,147
	2-3	0,187	0,060	0,448	0,448	-0,388
	3-4	0,499	2,340	1,300	1,085	1,147
3	1-2	0,499	2,340	1,086	1,300	1,147
	2-3	0,187	0,060	0,448	0,448	-0,388
	3-4	0,499	2,340	1,300	1,085	1,147
2	1-2	0,712	3,340	1,548	1,854	1,640
	2-3	0,267	0,086	0,639	0,639	-0,553
	3-4	0,712	3,340	1,854	1,548	1,640

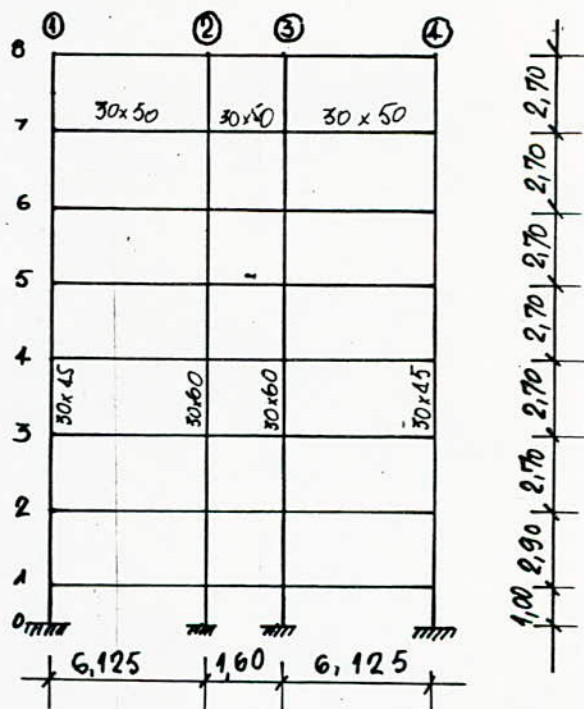
Moments en travées sous $F_{AY} \downarrow$:

Niveaux	Travées	q (t/ml)	M_0 (t.u)	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	M_f (t.u)
8	1-2	0,308	1,445	0,539	0,773	0,789
	2-3	0,146	0,047	0,398	0,398	-0,351
	3-4	0,308	1,445	0,773	0,539	0,789
7	1-2	0,248	1,163	0,533	0,645	0,574
	2-3	0,119	0,039	0,233	0,233	-0,194
	3-4	0,248	1,163	0,645	0,533	0,574
6	1-2	0,212	0,995	0,461	0,553	0,488
	2-3	0,102	0,033	0,194	0,194	-0,161
	3-4	0,212	0,995	0,553	0,461	0,488
5	1-2	0,172	0,807	0,374	0,448	0,396
	2-3	0,083	0,027	0,157	0,157	-0,130
	3-4	0,172	0,807	0,448	0,374	0,396
4	1-2	0,137	0,643	0,298	0,357	0,316
	2-3	0,066	0,022	0,125	0,125	-0,103
	3-4	0,137	0,643	0,357	0,298	0,316
3	1-2	0,099	0,465	0,213	0,256	0,231
	2-3	0,048	0,016	0,089	0,089	-0,073
	3-4	0,099	0,465	0,256	0,213	0,231
2	1-2	0,065	0,305	0,142	0,170	0,149
	2-3	0,031	0,010	0,059	0,059	-0,049
	3-4	0,065	0,305	0,170	0,142	0,149
1	1-2	0,006	0,029	0,012	0,015	0,016
	2-3	0,006	0,002	0,007	0,007	-0,005
	3-4	0,006	0,029	0,015	0,012	0,016

2°. Portique Transversal de rive : V-V ;
 . charges Verticales en kg/ml.

Niveaux	G (t./ml)		P (t/ml)		F _v ↓ (t/ml)	
	1-2 et 3-4	2-3	1-2 et 3-4	2-3	1-2 et 3-4	2-3
8	1,594	0,988	0,142	0,053	0,211	0,130
7	1,939	0,700	0,249	0,093	0,223	0,081
6	1,939	0,700	0,249	0,093	0,191	0,069
5	1,939	0,700	0,249	0,093	0,155	0,056
4	1,939	0,700	0,249	0,093	0,123	0,045
3	1,939	0,700	0,249	0,093	0,090	0,032
2	1,939	0,700	0,356	0,133	0,058	0,021
1	0,613	0,613	0	0	0,006	0,006

. schéma du portique:



Il aura donc les même caractéristiques géométriques que le portique précédent (IV-V).

Moments Sous G:

Niveaux	Nœuds	q_w (t/m)	q_e (t/m)	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	—	1,594	—	4,502	—	2,791	—	2,791
	2	1,594	0,988	4,502	0,190	4,006	2,081	—	-1,940
	3	0,988	1,594	0,190	4,502	2,087	4,006	—	1,940
	4	1,594	—	4,502	—	2,791	—	—	-2,791
7	1	—	1,939	—	5,477	—	4,163	1,972	2,191
	2	1,939	0,700	5,477	0,135	5,050	1,791	-1,496	-1,709
	3	0,700	1,939	0,135	5,477	1,791	5,050	1,496	1,709
	4	1,939	—	5,477	—	4,163	—	-1,972	-2,191
6	1	—	1,939	—	5,477	—	4,217	2,081	2,081
	2	1,939	0,700	5,477	0,135	5,050	1,738	-1,656	-1,656
	3	0,700	1,939	0,135	5,477	1,738	5,050	1,656	1,656
	4	1,939	—	5,477	—	4,217	—	-2,081	-2,081
5	1	—	1,939	—	5,477	—	4,217	2,081	2,081
	2	1,939	0,700	5,477	0,135	5,050	1,738	-1,656	-1,656
	3	0,700	1,939	0,135	5,477	1,738	5,050	1,656	1,656
	4	1,939	—	5,477	—	4,217	—	-2,081	-2,081
4	1	—	1,939	—	5,477	—	4,217	2,081	2,081
	2	1,939	0,700	5,477	0,135	5,050	1,738	-1,656	-1,656
	3	0,700	1,939	0,135	5,477	1,738	5,050	1,656	1,656
	4	1,939	—	5,477	—	4,217	—	-2,081	-2,081
3	1	—	1,939	—	5,477	—	4,217	2,081	2,081
	2	1,939	0,700	5,477	0,135	5,050	1,738	-1,656	-1,656
	3	0,700	1,939	0,135	5,477	1,738	5,050	1,656	1,656
	4	1,939	—	5,477	—	4,217	—	-2,081	-2,081
2	1	—	1,939	—	1,939	—	4,163	2,136	2,026
	2	1,939	0,700	1,939	0,700	5,050	1,738	-1,709	-1,603
	3	0,700	1,939	0,700	1,939	1,738	5,050	1,709	1,603
	4	1,939	—	1,939	—	4,217	—	-2,136	-2,026
1	1	—	0,613	—	1,732	—	1,195	0,312	0,883
	2	0,613	0,613	1,732	0,118	1,571	0,731	-0,210	-0,621
	3	0,613	0,613	0,118	1,732	0,731	1,571	0,210	0,621
	4	0,613	—	1,732	—	1,195	—	-0,312	-0,883

Moments Sous Q_B :

Niveaux	Nœuds	q_w	q_e	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	/	0,142	/	0,411	/	0,255	/	0,255
	2	0,142	0,093	0,411	0,010	0,365	0,186	/	-0,180
	3	0,093	0,142	0,010	0,411	0,186	0,365	/	0,180
	4	0,142	/	0,411	/	0,255	/	/	0,255
7	1	/	0,249	/	0,720	/	0,547	0,259	0,288
	2	0,249	0,093	0,720	0,018	0,664	0,236	-0,197	-0,225
	3	0,093	0,249	0,018	0,720	0,236	0,664	0,197	0,225
	4	0,249	/	0,720	/	0,547	/	-0,259	-0,288
6	1	/	0,249	/	0,720	/	0,554	0,274	0,274
	2	0,249	0,093	0,720	0,018	0,664	0,229	-0,218	-0,218
	3	0,093	0,249	0,018	0,720	0,229	0,664	0,218	0,218
	4	0,249	/	0,720	/	0,554	/	-0,274	-0,274
5	1	/	0,249	/	0,720	/	0,554	-0,274	0,274
	2	0,249	0,093	0,720	0,018	0,664	0,229	-0,218	-0,218
	3	0,093	0,249	0,018	0,720	0,229	0,664	0,218	0,218
	4	0,249	/	0,720	/	0,554	/	-0,274	-0,274
4	1	/	0,249	/	0,720	/	0,554	0,274	0,274
	2	0,249	0,093	0,720	0,018	0,664	0,229	-0,218	-0,218
	3	0,093	0,249	0,018	0,720	0,229	0,664	0,218	0,218
	4	0,249	/	0,720	/	0,554	/	-0,274	-0,274
3	1	/	0,249	/	0,720	/	0,554	0,274	0,274
	2	0,249	0,093	0,720	0,018	0,664	0,229	-0,218	-0,218
	3	0,093	0,249	0,018	0,720	0,229	0,664	0,218	0,218
	4	0,249	/	0,720	/	0,554	/	-0,274	-0,274
2	1	/	0,356	/	1,030	/	0,783	0,402	0,381
	2	0,356	0,133	1,030	0,026	0,950	0,327	-0,321	-0,301
	3	0,133	0,356	0,026	1,030	0,327	0,950	0,321	0,301
	4	0,356	/	1,030	/	0,783	/	-0,402	-0,381

Niveau 1: $P = 0$ (dalle flottante).

Moments Sous $F_{Av} \downarrow$:

Niveaux	Nœuds	q_w (t/m)	q_e (t/w)	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	—	0,211	—	0,596	—	0,370	—	0,370
	2	0,211	0,130	0,596	0,025	0,530	0,276	—	-0,257
	3	0,130	0,211	0,025	0,596	0,276	0,530	—	0,257
	4	0,211	—	0,596	—	0,370	—	—	-0,370
7	1	—	0,223	—	0,630	—	0,479	0,227	0,252
	2	0,223	0,081	0,630	0,016	0,581	0,206	-0,172	-0,196
	3	0,081	0,223	0,016	0,630	0,206	0,581	0,172	0,192
	4	0,223	—	0,630	—	0,479	—	-0,227	-0,252
6	1	—	0,191	—	0,540	—	0,416	0,205	0,205
	2	0,191	0,069	0,540	0,013	0,498	0,171	-0,163	-0,163
	3	0,069	0,191	0,013	0,540	0,171	0,498	0,163	0,163
	4	0,191	—	0,540	—	0,416	—	-0,205	-0,205
5	1	—	0,155	—	0,438	—	0,337	0,166	0,166
	2	0,155	0,056	0,438	0,011	0,404	0,139	-0,132	-0,132
	3	0,056	0,155	0,011	0,438	0,139	0,404	0,132	0,132
	4	0,155	—	0,438	—	0,337	—	-0,166	-0,166
4	1	—	0,123	—	0,347	—	0,267	0,132	0,132
	2	0,123	0,045	0,347	0,009	0,320	0,110	-0,105	-0,105
	3	0,045	0,123	0,009	0,347	0,110	0,320	0,105	0,105
	4	0,123	—	0,347	—	0,267	—	-0,132	-0,132
3	1	—	0,090	—	0,254	—	0,196	0,097	0,097
	2	0,090	0,032	0,254	0,006	0,234	0,080	-0,077	-0,077
	3	0,032	0,090	0,006	0,254	0,080	0,234	0,077	0,077
	4	0,090	—	0,254	—	0,196	—	-0,097	-0,097
2	1	—	0,058	—	0,164	—	0,125	0,064	0,064
	2	0,058	0,021	0,164	0,004	0,151	0,052	-0,051	-0,048
	3	0,021	0,058	0,004	0,164	0,052	0,151	0,051	0,048
	4	0,058	—	0,164	—	0,125	—	-0,064	-0,064
1	1	—	0,006	—	0,017	—	0,012	0,003	0,009
	2	0,006	0,006	0,017	0,001	0,015	0,007	-0,002	-0,006
	3	0,006	0,006	0,001	0,017	0,007	0,015	0,002	0,006
	4	0,006	—	0,017	—	0,012	—	0,003	-0,009

Efforts tranchants Sous G:

Niveaux	travées	$q(t/m)$	M_w	M_e	$T(x=0)$	$T(x=l)$
8	1-2	1,584	4,006	2,791	4,683	-5,080
	2-3	0,980	2,087	2,087	0,790	-0,790
	3-4	1,594	2,791	4,006	5,080	-4,683
7	1-2	1,939	5,050	4,163	5,793	-6,083
	2-3	0,700	1,791	1,791	0,560	-0,560
	3-4	1,939	4,163	5,050	6,083	-5,793
6	1-2	1,939	5,050	4,217	5,802	-6,074
	2-3	0,700	1,738	-1,738	0,560	-0,560
	3-4	1,939	4,217	5,050	6,074	-5,802
5	1-2	1,939	5,050	4,217	5,802	-6,074
	2-3	0,700	1,738	-1,738	0,560	-0,560
	3-4	1,939	4,217	5,050	6,074	-5,802
4	1-2	1,939	5,050	4,217	5,802	-6,074
	2-3	0,700	1,738	1,738	0,560	-0,560
	3-4	1,939	4,217	5,050	6,074	-5,802
3	1-2	1,939	5,050	4,217	5,802	-6,074
	2-3	0,700	1,738	1,738	0,560	-0,560
	3-4	1,939	4,217	5,050	6,074	-5,802
2	1-2	1,939	5,050	4,163	5,793	-6,083
	2-3	0,700	1,738	1,738	0,560	-0,560
	3-4	1,939	4,163	5,050	6,083	-5,793
1	1-2	0,613	1,571	1,195	1,816	-1,939
	2-3	0,613	0,731	0,731	0,490	-0,490
	3-4	0,613	1,195	1,571	1,939	-1,816

Efforts tranchants Sous Q_B :

Niveaux	travées	$q(t/wl)$	M_w	M_e	$T(x=0)$	$T(x=l)$
8	1-2	0,142	0,365	0,255	0,417	-0,452
	2-3	0,053	0,186	0,186	0,042	-0,042
	3-4	0,142	0,255	0,365	0,452	-0,417
7	1-2	0,249	0,664	0,547	0,743	-0,782
	2-3	0,093	0,236	0,236	0,074	-0,074
	3-4	0,249	0,547	0,664	0,781	-0,743
6	1-2	0,249	0,664	0,554	0,745	-0,781
	2-3	0,093	0,229	0,229	0,074	-0,074
	3-4	0,249	0,554	0,664	0,781	-0,745
5	1-2	0,249	0,664	0,554	0,745	-0,781
	2-3	0,093	0,229	0,229	0,074	-0,074
	3-4	0,249	0,554	0,664	0,781	-0,745
4	1-2	0,249	0,664	0,554	0,745	-0,781
	2-3	0,093	0,229	0,229	0,074	-0,074
	3-4	0,249	0,554	0,664	0,781	-0,745
3	1-2	0,249	0,664	0,554	0,745	-0,781
	2-3	0,093	0,229	0,229	0,074	-0,074
	3-4	0,249	0,554	0,664	0,781	-0,745
2	1-2	0,356	0,950	0,783	1,063	-1,118
	2-3	0,133	0,327	0,327	0,106	-0,106
	3-4	0,356	0,783	0,950	1,118	-1,063

niveau 1 $P=0$ (dalle flottante).

Efforts Tranchants Sous $F_{AV} \downarrow$:

Niveaux	travées	$q(t/m)$	M_w	M_e	$T(x=0)$	$T(x=l)$
8	1-2	0,211	0,530	0,370	0,620	-0,672
	2-3	0,130	0,276	0,276	0,104	-0,104
	3-4	0,211	0,370	0,530	0,672	-0,620
7	1-2	0,223	0,581	0,479	0,666	-0,700
	2-3	0,081	0,206	0,206	0,065	-0,065
	3-4	0,223	0,479	0,581	0,700	-0,666
6	1-2	0,191	0,498	0,416	0,572	-0,598
	2-3	0,069	0,171	0,171	0,055	-0,055
	3-4	0,191	0,416	0,498	0,598	-0,572
5	1-2	0,155	0,404	0,337	0,464	-0,486
	2-3	0,056	0,139	0,139	0,045	-0,045
	3-4	0,155	0,337	0,404	0,486	-0,464
4	1-2	0,123	0,320	0,267	0,368	-0,385
	2-3	0,045	0,110	0,110	0,036	-0,036
	3-4	0,123	0,267	0,320	0,385	-0,368
3	1-2	0,090	0,234	0,196	0,270	-0,282
	2-3	0,032	0,080	0,080	0,026	-0,026
	3-4	0,090	0,196	0,234	0,282	-0,270
2	1-2	0,058	0,151	0,125	0,173	-0,182
	2-3	0,021	0,052	0,052	0,017	-0,017
	3-4	0,058	0,125	0,151	0,182	-0,173
1	1-2	0,006	0,015	0,012	0,018	-0,019
	2-3	0,006	0,007	0,007	0,005	-0,005
	3-4	0,006	0,012	0,015	0,019	-0,018

Efforts Normaux dans les poteaux apportés par les
poutres Sous G :

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w} (t)$	$T_{i,p} (t)$	E. N. par Pot. sup.	$N_i (t)$	P. P. du Pot. (t.)	$N_t (t)$
7-8	1	—	4,683	—	4,683	0,911	5,594
	2	-5,080	0,790	—	5,870	1,215	7,085
	3	-0,790	5,080	—	5,870	1,215	7,085
	4	-4,683	—	—	4,683	0,911	5,594
6-7	1	—	5,793	4,683	10,476	1,822	12,298
	2	-6,083	0,560	5,870	12,513	2,430	14,943
	3	-0,560	6,083	5,870	12,513	2,430	14,943
	4	-5,793	—	4,683	10,476	1,822	12,298
5-6	1	—	5,802	10,476	16,278	2,733	19,011
	2	-6,074	0,560	12,513	19,147	3,645	22,792
	3	-0,560	6,074	12,513	19,147	3,645	22,792
	4	-5,802	—	10,476	16,278	2,733	19,011
4-5	1	—	5,802	16,278	22,080	3,644	25,724
	2	-6,074	0,560	19,147	25,781	4,860	30,641
	3	-0,560	6,074	19,147	25,781	4,860	30,641
	4	-5,802	—	16,278	22,080	3,644	25,724
3-4	1	—	5,802	22,080	27,882	4,555	32,437
	2	-6,074	0,560	25,781	32,415	6,075	38,490
	3	-0,560	6,074	25,781	32,415	6,075	38,490
	4	-5,802	—	22,080	27,882	4,555	32,437
2-3	1	—	5,802	27,882	33,684	5,466	39,150
	2	-6,074	0,560	32,415	39,049	7,290	46,339
	3	-0,560	6,074	32,415	39,049	7,290	46,339
	4	-5,802	—	27,882	33,684	5,466	39,150
1-2	1	—	5,793	33,684	39,477	6,445	45,922
	2	-6,083	0,560	39,049	45,692	8,595	54,287
	3	-0,560	6,083	39,049	45,692	8,595	54,287
	4	-5,793	—	33,684	39,477	6,445	45,922
0-1	1	—	1,816	39,477	41,293	6,782	48,075
	2	-1,939	0,490	45,692	48,121	9,045	57,166
	3	-0,490	1,939	45,692	48,121	9,045	57,166
	4	-1,816	—	39,477	41,293	6,782	48,075

Efforts Normaux apportés par les poutres sous Q_B :

Niveaux	Poutres	$T_{i,w}(t)$	$T_{i,e}(t)$	E.N. Par Pot. Sup.	$N_t(t)$
7-8	1	/	0,417	/	0,417
	2	-0,452	0,042	/	0,494
	3	-0,042	0,452	/	0,494
	4	-0,417	/	/	0,417
6-7	1	/	0,743	0,417	1,160
	2	-0,782	0,074	0,494	1,350
	3	-0,074	0,782	0,494	1,350
	4	-0,743	/	0,417	1,160
5-6	1	/	0,745	1,160	1,905
	2	-0,781	0,074	1,350	2,205
	3	-0,074	0,781	1,350	2,205
	4	-0,745	/	1,160	1,905
4-5	1	/	0,745	1,905	2,650
	2	-0,781	0,074	2,205	3,060
	3	-0,074	0,781	2,205	3,060
	4	-0,745	/	1,905	2,650
3-4	1	/	0,745	2,650	3,395
	2	-0,781	0,074	3,060	3,915
	3	-0,074	0,781	3,060	3,915
	4	-0,745	/	2,650	3,395
2-3	1	/	0,745	3,395	4,140
	2	-0,781	0,074	3,915	4,770
	3	-0,074	0,781	3,915	4,770
	4	-0,745	/	3,395	4,140
1-2	1	/	1,063	4,140	5,203
	2	-1,118	0,106	4,770	5,994
	3	-0,106	1,118	4,770	5,994
	4	-1,063	/	4,140	5,203

Efforts Normaux apportés par les Poutres sous F_{AV}

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w}(t)$	$T_{i,e}(t)$	E.N. par Pot. sup.	$N_t(t)$
7-8	1	—	0,620	—	0,620
	2	-0,672	0,104	—	0,776
	3	-0,104	0,672	—	0,776
	4	-0,620	—	—	0,620
6-7	1	—	0,666	0,620	1,286
	2	-0,700	0,065	0,776	1,541
	3	-0,065	0,700	0,776	1,541
	4	-0,666	—	0,620	1,286
5-6	1	—	0,572	1,286	1,858
	2	-0,598	0,055	1,541	2,194
	3	-0,055	0,598	1,541	2,194
	4	-0,572	—	1,286	1,858
4-5	1	—	0,464	1,858	2,322
	2	-0,486	0,045	2,194	2,725
	3	-0,045	0,486	2,194	2,725
	4	-0,464	—	1,858	2,322
3-4	1	—	0,368	2,322	2,690
	2	-0,385	0,036	2,725	3,146
	3	-0,036	0,385	2,725	3,146
	4	-0,368	—	2,322	2,690
2-3	1	—	0,270	2,690	2,960
	2	-0,282	0,026	3,146	3,454
	3	-0,026	0,282	3,146	3,454
	4	-0,270	—	2,690	2,960
1-2	1	—	0,173	2,960	3,133
	2	-0,182	0,017	3,454	3,653
	3	-0,017	0,182	3,454	3,653
	4	-0,173	—	2,960	3,133
0-1	1	—	0,018	3,133	3,151
	2	-0,019	0,005	3,653	3,677
	3	-0,005	0,019	3,653	3,677
	4	-0,018	—	3,133	3,151

Moments en travées Sous G:

Niveaux	travées	q (t/m)	M ₀ (t.m)	M _{i-1, e}	M _{i, w}	M _t (t.m)
8	1-2	1,594	7,475	2,791	4,006	4,077
	2-3	0,988	0,316	2,087	2,087	-1,771
	3-4	1,594	7,475	4,006	2,791	4,077
7	1-2	1,939	9,093	4,163	5,050	4,487
	2-3	0,700	0,224	1,791	1,791	-1,567
	3-4	1,939	9,093	5,050	4,163	4,487
6	1-2	1,939	9,093	4,217	5,050	4,460
	2-3	0,700	0,224	1,738	1,738	-1,514
	3-4	1,939	9,093	5,050	4,217	4,460
5	1-2	1,939	9,093	4,217	5,050	4,460
	2-3	0,700	0,224	1,738	1,738	-1,514
	3-4	1,939	9,093	5,050	4,217	4,460
4	1-2	1,939	9,093	4,217	5,050	4,460
	2-3	0,700	0,224	1,738	1,738	-1,514
	3-4	1,939	9,093	5,050	4,217	4,460
3	1-2	1,939	9,093	4,217	5,050	4,460
	2-3	0,700	0,224	1,738	1,738	-1,514
	3-4	1,939	9,093	5,050	4,217	4,460
2	1-2	1,939	9,093	4,163	5,050	4,487
	2-3	0,700	0,224	1,738	1,738	-1,514
	3-4	1,939	9,093	5,050	4,163	4,487
1	1-2	0,613	2,875	1,195	1,571	1,492
	2-3	0,613	0,196	0,731	0,731	-0,535
	3-4	0,613	2,875	1,571	1,195	1,492

Moments en travées sous Q_B :

Niveaux	travées	q (t/m)	M_0 (t.m)	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	M_t (t.m)
8	1-2	0,142	0,666	0,255	0,365	0,356
	2-3	0,053	0,017	0,186	0,186	-0,169
	3-4	0,142	0,666	0,365	0,255	+0,356
7	1-2	0,249	1,168	0,547	0,664	0,563
	2-3	0,093	0,030	0,236	0,236	-0,206
	3-4	0,249	1,168	0,664	0,547	0,563
6	1-2	0,249	1,168	0,554	0,664	0,559
	2-3	0,093	0,030	0,229	0,229	-0,199
	3-4	0,249	1,168	0,664	0,554	0,559
5	1-2	0,249	1,168	0,554	0,664	0,559
	2-3	0,093	0,030	0,229	0,229	-0,199
	3-4	0,249	1,168	0,664	0,554	0,559
4	1-2	0,249	1,168	0,554	0,664	0,559
	2-3	0,093	0,030	0,229	0,229	-0,199
	3-4	0,249	1,168	0,664	0,554	0,559
3	1-2	0,249	1,168	0,554	0,664	0,559
	2-3	0,093	0,030	0,229	0,229	-0,199
	3-4	0,249	1,168	0,664	0,554	0,559
2	1-2	0,356	1,669	0,783	0,950	0,803
	2-3	0,133	0,043	0,327	0,327	-0,284
	3-4	0,356	1,669	0,950	0,783	0,803

Moments en travées Sous $F_{Av} \downarrow$:

Niveaux	travées	$q(t/m)$	$M_0(t.m)$	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	$M_t(t.m)$
8	1-2	0,211	0,989	0,370	0,530	0,539
	2-3	0,130	0,042	0,276	0,276	-0,234
	3-4	0,211	0,989	0,530	0,570	0,539
7	1-2	0,223	1,046	0,479	0,581	0,516
	2-3	0,081	0,026	0,206	0,206	-0,180
	3-4	0,223	1,046	0,581	0,479	0,516
6	1-2	0,191	0,896	0,416	0,498	0,439
	2-3	0,069	0,022	0,171	0,171	-0,149
	3-4	0,191	0,896	0,498	0,416	0,439
5	1-2	0,155	0,727	0,337	0,404	0,357
	2-3	0,056	0,018	0,139	0,139	-0,121
	3-4	0,155	0,727	0,404	0,337	0,357
4	1-2	0,123	0,577	0,267	0,320	0,284
	2-3	0,045	0,014	0,110	0,110	-0,096
	3-4	0,123	0,577	0,320	0,267	0,284
3	1-2	0,090	0,422	0,196	0,234	0,207
	2-3	0,032	0,010	0,080	0,080	-0,070
	3-4	0,090	0,422	0,234	0,196	0,207
2	1-2	0,058	0,272	0,125	0,151	0,134
	2-3	0,021	0,007	0,052	0,052	-0,045
	3-4	0,058	0,272	0,151	0,125	+0,134
1	1-2	0,006	0,028	0,012	0,015	0,015
	2-3	0,006	0,002	0,007	0,007	-0,005
	3-4	0,006	0,028	0,015	0,012	0,015

Portique Longitudinal VII-VII (derive) :

charges verticales :

Niveaux	G (t/ml)	P (t/ml)	F _{av} ↓ (t/ml)
8	1,176	0,103	0,156
7	1,635	0,181	0,187
6	1,635	0,181	0,160
5	1,635	0,181	0,130
4	1,635	0,181	0,104
3	1,635	0,181	0,075
2	1,635	0,258	0,049
1	0,613	0	0,006

schéma du portique :

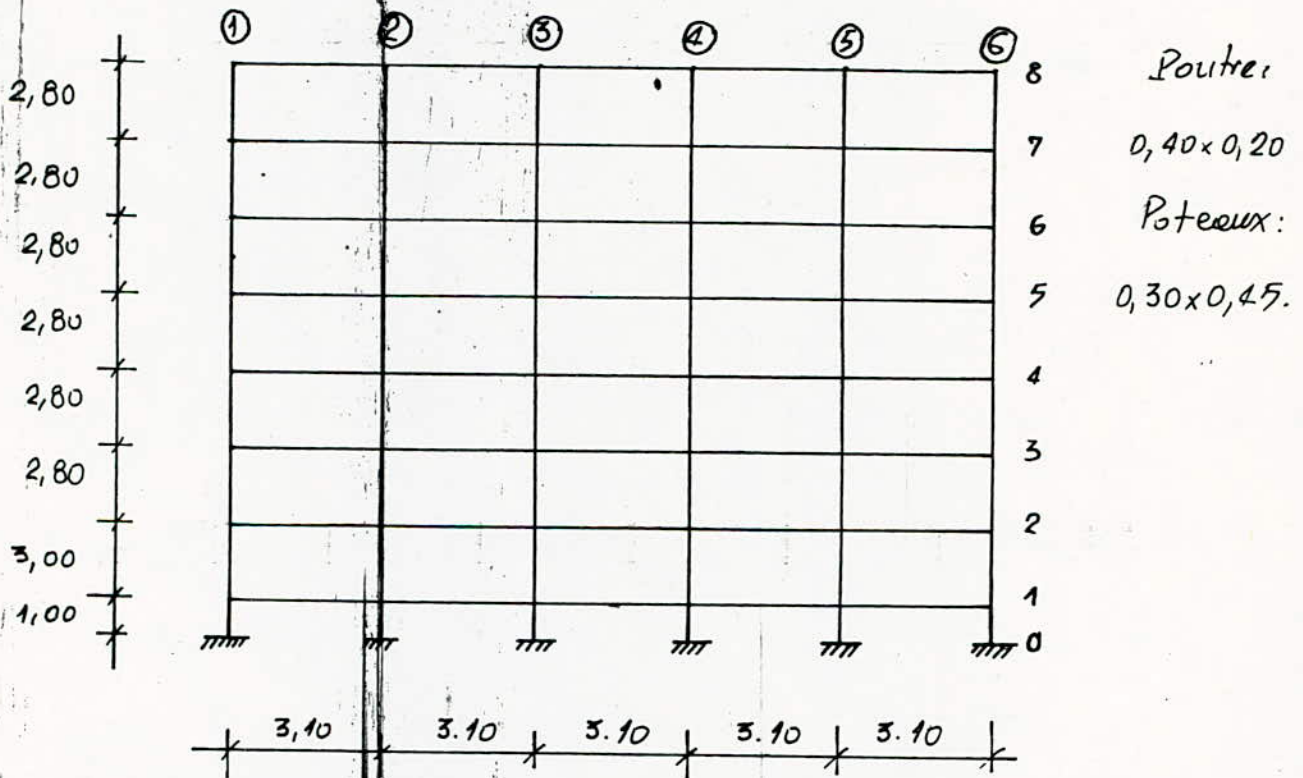


Tableau donnant les caractéristiques géométriques du portique.

Paramètre	8						7						6						5					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
R_w	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
R_e	3,10	/	3,10	3,10	3,10	/	3,10	/	3,10	3,10	3,10	/	3,10	/	3,10	3,10	3,10	/	3,10	/	3,10	3,10	3,10	/
R_{hn}	/	/	/	/	/	/	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
R_s	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
I_{x0}	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66
I_{x1}	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12
I'_{w0}	/	2,67	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
I'_{e0}	2,48	2,48	2,48	2,48	2,67	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/
R'_{hn}	/	/	/	/	/	/	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52
R'_s	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
K_{w0}	/	0,40	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
K_{e0}	0,43	0,43	0,43	0,43	0,40	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
K_{n0}	/	/	/	/	/	/	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
K_{s0}	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
D	0,88	1,28	1,31	1,31	1,28	0,88	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28

Variable	4						3						2						1					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Weld	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Lw	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Lc	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Lm	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Ls	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
I ₁₀	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	85,75	85,75	85,75	85,75	85,75	85,75
I ₅	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12
L' _w	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,90	2,48	2,48	2,48	2,48
L' _c	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
L' _m	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
L' _s	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
K _w	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	2,96	3,46	3,46	3,46	3,46
K _c	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	3,46	3,46	3,46	3,46	2,96	/
K _m	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
K _s	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
D	1,33	1,76	1,76	1,76	1,76	1,33	1,33	1,76	1,76	1,76	1,76	1,33	1,30	1,73	1,73	1,73	1,73	1,30	5,14	8,10	8,60	8,10	8,10	5,14

Moments Sous G:

Niveaux	Nœuds	q_w (t/m)	q_e (t/m)	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	/	1,176	/	0,851	/	0,434	/	0,434
	2	1,176	1,176	0,986	0,851	0,944	0,897	/	-0,047
	3	1,176	1,176	0,851	0,851	0,851	0,851	/	0
	4	1,176	1,176	0,851	0,851	0,851	0,851	/	0
	5	1,176	1,176	0,851	0,986	0,897	0,944	/	0,047
	6	1,176	/	0,851	/	0,434	/	/	-0,434
7	1	/	1,635	/	1,183	/	0,781	0,367	0,414
	2	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	3	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	4	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	5	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	6	1,635	/	1,183	/	0,781	/	-0,367	-0,414
6	1	/	1,635	/	1,183	/	0,804	0,402	0,402
	2	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	3	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	4	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	5	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	6	1,635	/	1,183	/	0,804	/	-0,402	-0,402
5	1	/	1,635	/	1,183	/	0,804	0,402	0,402
	2	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	3	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	4	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	5	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	6	1,635	/	1,183	/	0,804	/	-0,402	-0,402
4	1	/	1,635	/	1,183	/	0,804	0,402	0,402
	2	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	3	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	4	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	5	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	6	1,635	/	1,183	/	0,804	/	-0,402	-0,402
3	1	/	1,635	/	1,183	/	0,804	0,402	0,402
	2	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	3	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	4	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	5	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	6	1,635	/	1,183	/	0,804	/	-0,402	-0,402
2	1	/	1,635	/	1,183	/	0,793	0,414	0,379
	2	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	3	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	4	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	5	1,635	1,635	1,183	1,183	1,183	1,183	0	0
	6	1,635	/	1,183	/	0,793	/	-0,414	-0,379
1	1	/	0,613	/	0,444	/	0,147	0,036	0,111
	2	0,613	0,613	0,607	0,444	0,547	0,514	-0,008	-0,026
	3	0,613	0,613	0,444	0,444	0,444	0,444	0	0
	4	0,613	0,613	0,444	0,444	0,444	0,444	0	0
	5	0,613	0,613	0,444	0,607	0,514	0,547	0,008	0,026
	6	0,613	/	0,444	/	0,147	/	-0,036	-0,111

Moments Sous Q_B :

Niveaux	Nœuds	$q_w (t/w)$	$q_e (t/w)$	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	/	0,103	/	0,075	/	0,038	/	0,038
	2	0,103	0,103	0,086	0,075	0,083	0,079	/	-0,004
	3	0,103	0,103	0,075	0,075	0,075	0,075	/	0
	4	0,103	0,103	0,075	0,075	0,075	0,075	/	0
	5	0,103	0,103	0,075	0,086	0,079	0,083	/	0,004
	6	0,103	/	0,075	/	0,038	/	/	-0,038
7	1	/	0,181	/	0,131	/	0,086	0,041	0,046
	2	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	3	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	4	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	5	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	6	0,181	/	0,131	/	0,086	/	-0,041	-0,046
6	1	/	0,181	/	0,131	/	0,089	0,045	0,045
	2	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	3	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	4	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	5	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	6	0,181	/	0,131	/	0,089	/	-0,045	-0,045
5	1	/	0,181	/	0,131	/	0,089	0,045	0,045
	2	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	3	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	4	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	5	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	6	0,181	/	0,131	/	0,089	/	-0,045	-0,045
4	1	/	0,181	/	0,131	/	0,089	0,045	0,045
	2	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	3	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	4	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	5	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	6	0,181	/	0,131	/	0,089	/	-0,045	-0,045
3	1	/	0,181	/	0,131	/	0,089	0,045	0,045
	2	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	3	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	4	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	5	0,181	0,181	0,131	0,131	0,131	0,131	0	0
	6	0,181	/	0,131	/	0,089	/	-0,045	-0,045
2	1	/	0,258	/	0,187	/	0,125	0,065	0,060
	2	0,258	0,258	0,187	0,187	0,187	0,187	0	0
	3	0,258	0,258	0,187	0,187	0,187	0,187	0	0
	4	0,258	0,258	0,187	0,187	0,187	0,187	0	0
	5	0,258	0,258	0,187	0,187	0,187	0,187	0	0
	6	0,258	/	0,187	/	0,125	/	-0,065	-0,060

Moments So Sous F.F.V.1

Niveaux	Nœuds	$q(t/m)$	$q_c(t/m)$	M'_w	M'_c	M_w	M_c	M_n	M_s
8	1	/	0,156	/	0,113	/	0,058	/	0,058
	2	0,156	0,156	0,131	0,113	0,125	0,119	/	-0,006
	3	0,156	0,156	0,113	0,113	0,113	0,113	/	0
	4	0,156	0,156	0,113	0,113	0,113	0,113	/	0
	5	0,156	0,156	0,113	0,131	0,119	0,125	/	0,006
	6	0,156	/	0,113	/	0,058	/	/	-0,058
7	1	/	0,187	/	0,135	/	0,089	0,042	0,047
	2	0,187	0,187	0,135	0,135	0,135	0,135	0	0
	3	0,187	0,187	0,135	0,135	0,135	0,135	0	0
	4	0,187	0,187	0,135	0,135	0,135	0,135	0	0
	5	0,187	0,187	0,135	0,135	0,135	0,135	0	0
	6	0,187	/	0,135	/	0,089	/	-0,042	-0,047
6	1	/	0,160	/	0,116	/	0,079	0,039	0,039
	2	0,160	0,160	0,116	0,116	0,116	0,116	0	0
	3	0,160	0,160	0,116	0,116	0,116	0,116	0	0
	4	0,160	0,160	0,116	0,116	0,116	0,116	0	0
	5	0,160	0,160	0,116	0,116	0,116	0,116	0	0
	6	0,160	/	0,116	/	0,079	/	-0,039	-0,039
5	1	/	0,130	/	0,094	/	0,064	0,032	0,032
	2	0,130	0,130	0,094	0,094	0,094	0,094	0	0
	3	0,130	0,130	0,094	0,094	0,094	0,094	0	0
	4	0,130	0,130	0,094	0,094	0,094	0,094	0	0
	5	0,130	0,130	0,094	0,094	0,094	0,094	0	0
	6	0,130	/	0,094	/	0,064	/	-0,032	-0,032
4	1	/	0,104	/	0,075	/	0,051	0,026	0,026
	2	0,104	0,104	0,075	0,075	0,075	0,075	0	0
	3	0,104	0,104	0,075	0,075	0,075	0,075	0	0
	4	0,104	0,104	0,075	0,075	0,075	0,075	0	0
	5	0,104	0,104	0,075	0,075	0,075	0,075	0	0
	6	0,104	/	0,075	/	0,051	/	-0,026	-0,026
3	1	/	0,075	/	0,054	/	0,037	0,018	0,018
	2	0,075	0,075	0,054	0,054	0,054	0,054	0	0
	3	0,075	0,075	0,054	0,054	0,054	0,054	0	0
	4	0,075	0,075	0,054	0,054	0,054	0,054	0	0
	5	0,075	0,075	0,054	0,054	0,054	0,054	0	0
	6	0,075	/	0,054	/	0,037	/	-0,018	-0,018
2	1	/	0,049	/	0,035	/	0,023	0,012	0,011
	2	0,049	0,049	0,035	0,035	0,035	0,035	0	0
	3	0,049	0,049	0,035	0,035	0,035	0,035	0	0
	4	0,049	0,049	0,035	0,035	0,035	0,035	0	0
	5	0,049	0,049	0,035	0,035	0,035	0,035	0	0
	6	0,049	/	0,035	/	0,023	/	-0,012	-0,011
1	1	/	0,006	/	0,004	/	0,001	$0,32 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}
	2	0,006	0,006	0,006	0,004	0,005	0,005	0	0
	3	0,006	0,006	0,004	0,004	0,004	0,004	0	0
	4	0,006	0,006	0,004	0,004	0,004	0,004	0	0
	5	0,006	0,006	0,004	0,006	0,005	0,005	0	0
	6	0,006	/	0,004	/	0,001	/	$-0,32 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}

Moments en travées Sous G:

Niveaux	travées	q (t/m)	M ₀ (t.w)	M _{i-1, e}	M _{i, w}	M _t (t.w)
8	1-2	1,176	1,413	0,434	0,944	0,724
	2-3	1,176	1,413	0,897	0,851	0,539
	3-4	1,176	1,413	0,851	0,851	0,562
	4-5	1,176	1,413	0,851	0,897	0,539
	5-6	1,176	1,413	0,944	0,434	0,724
7	1-2	1,635	1,964	0,781	1,183	0,982
	2-3	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	3-4	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	4-5	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	5-6	1,635	1,964	1,183	0,781	0,982
6	1-2	1,635	1,964	0,804	1,183	0,971
	2-3	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	3-4	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	4-5	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	5-6	1,635	1,964	1,183	0,804	0,971
5	1-2	1,635	1,964	0,804	1,183	0,971
	2-3	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	3-4	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	4-5	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	5-6	1,635	1,964	1,183	0,804	0,971
4	1-2	1,635	1,964	0,804	1,183	0,971
	2-3	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	3-4	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	4-5	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	5-6	1,635	1,964	1,183	0,804	0,971
3	1-2	1,635	1,964	0,804	1,183	0,971
	2-3	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	3-4	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	4-5	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	5-6	1,635	1,964	1,183	0,804	0,971
2	1-2	1,635	1,964	0,793	1,183	0,976
	2-3	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	3-4	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	4-5	1,635	1,964	1,183	1,183	0,781
	5-6	1,635	1,964	1,183	0,793	0,976
1	1-2	0,613	0,736	0,147	0,547	0,389
	2-3	0,613	0,736	0,514	0,444	0,257
	3-4	0,613	0,736	0,444	0,444	0,292
	4-5	0,613	0,736	0,444	0,514	0,257
	5-6	0,613	0,736	0,547	0,147	0,389

Moments en travées sous Q_B :

Niveaux	travées	$q(t/w)$	$M_0(t.w)$	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	$M_t(t.w)$
8	1-2	0,103	0,124	0,038	0,083	0,064
	2-3	0,103	0,124	0,079	0,075	0,047
	3-4	0,103	0,124	0,075	0,075	0,049
	4-5	0,103	0,124	0,075	0,079	0,047
	5-6	0,103	0,124	0,083	0,038	0,064
7	1-2	0,181	0,217	0,086	0,131	0,109
	2-3	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	3-4	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	4-5	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	5-6	0,181	0,217	0,131	0,086	0,109
6	1-2	0,181	0,217	0,089	0,131	0,107
	2-3	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	3-4	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	4-5	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	5-6	0,181	0,217	0,131	0,089	0,107
5	1-2	0,181	0,217	0,089	0,131	0,107
	2-3	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	3-4	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	4-5	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	5-6	0,181	0,217	0,131	0,089	0,107
4	1-2	0,181	0,217	0,089	0,131	0,107
	2-3	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	3-4	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	4-5	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	5-6	0,181	0,217	0,131	0,089	0,107
3	1-2	0,181	0,217	0,089	0,131	0,107
	2-3	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	3-4	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	4-5	0,181	0,217	0,131	0,131	0,086
	5-6	0,181	0,217	0,131	0,089	0,107
2	1-2	0,258	0,310	0,125	0,187	0,154
	2-3	0,258	0,310	0,187	0,187	0,123
	3-4	0,258	0,310	0,187	0,187	0,123
	4-5	0,258	0,310	0,187	0,187	0,125
	5-6	0,258	0,310	0,187	0,125	0,154

Moments en travées sous $F_{Ay} \downarrow$:

Niveaux	Travées	$q(t/m)$	$M_0(t.m)$	$M_{i-1, c}$	$M_{i, w}$	$M_t(t.m)$
8	1-2	0,156	0,187	0,058	0,125	0,096
	2-3	0,156	0,187	0,119	0,113	0,071
	3-4	0,156	0,187	0,113	0,113	0,074
	4-5	0,156	0,187	0,113	0,119	0,071
	5-6	0,156	0,187	0,125	0,058	0,096
7	1-2	0,187	0,225	0,089	0,135	0,113
	2-3	0,187	0,225	0,135	0,135	0,090
	3-4	0,187	0,225	0,135	0,135	0,090
	4-5	0,187	0,225	0,135	0,135	0,090
	5-6	0,187	0,225	0,135	0,089	0,113
6	1-2	0,160	0,192	0,079	0,116	0,095
	2-3	0,160	0,192	0,116	0,116	0,076
	3-4	0,160	0,192	0,116	0,116	0,076
	4-5	0,160	0,192	0,116	0,116	0,076
	5-6	0,160	0,192	0,116	0,079	0,095
5	1-2	0,130	0,156	0,064	0,094	0,077
	2-3	0,130	0,156	0,094	0,094	0,062
	3-4	0,130	0,156	0,094	0,094	0,062
	4-5	0,130	0,156	0,094	0,094	0,062
	5-6	0,130	0,156	0,094	0,064	0,077
4	1-2	0,104	0,125	0,051	0,075	0,062
	2-3	0,104	0,125	0,075	0,075	0,050
	3-4	0,104	0,125	0,075	0,075	0,050
	4-5	0,104	0,125	0,075	0,075	0,050
	5-6	0,104	0,125	0,075	0,051	0,062
3	1-2	0,075	0,090	0,037	0,054	0,045
	2-3	0,075	0,090	0,054	0,054	0,036
	3-4	0,075	0,090	0,054	0,054	0,036
	4-5	0,075	0,090	0,054	0,054	0,036
	5-6	0,075	0,090	0,054	0,037	0,045
2	1-2	0,049	0,059	0,023	0,035	0,030
	2-3	0,049	0,059	0,035	0,035	0,024
	3-4	0,049	0,059	0,035	0,035	0,024
	4-5	0,049	0,059	0,035	0,035	0,024
	5-6	0,049	0,059	0,035	0,023	0,030
1	1-2	0,006	0,007	0,001	0,005	0,004
	2-3	0,006	0,007	0,005	0,004	0,003
	3-4	0,006	0,007	0,004	0,004	0,003
	4-5	0,006	0,007	0,004	0,005	0,003
	5-6	0,006	0,007	0,005	0,001	0,004

Efforts Tranchants Sous G:

Niveaux	travées	q(t/m)	M _w (t.m)	M _e	T(x=0)	T(x=l)
8	1-2	1,176	0,944	0,434	1,658	-1,987
	2-3	1,176	0,851	0,897	1,838	-1,808
	3-4	1,176	0,851	0,851	1,823	-1,823
	4-5	1,176	0,897	0,851	1,808	-1,838
	5-6	1,176	0,434	0,944	1,987	-1,658
7	1-2	1,635	1,183	0,781	2,405	-2,664
	2-3	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	3-4	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	4-5	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	5-6	1,635	0,781	1,183	2,664	-2,405
6	1-2	1,635	1,183	0,804	2,412	-2,657
	2-3	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	3-4	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	4-5	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	5-6	1,635	0,804	1,183	2,657	-2,412
5	1-2	1,635	1,183	0,804	2,412	-2,657
	2-3	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	3-4	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	4-5	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	5-6	1,635	0,804	1,183	2,657	-2,412
4	1-2	1,635	1,183	0,804	2,412	-2,657
	2-3	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	3-4	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	4-5	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	5-6	1,635	0,804	1,183	2,657	-2,412
3	1-2	1,635	1,183	0,804	2,412	-2,657
	2-3	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	3-4	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	4-5	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	5-6	1,635	0,804	1,183	2,657	-2,412
2	1-2	1,635	1,183	0,793	2,408	-2,660
	2-3	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	3-4	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	4-5	1,635	1,183	1,183	2,534	-2,534
	5-6	1,635	0,793	1,183	2,660	-2,408
1	1-2	0,613	0,547	0,147	0,821	-1,079
	2-3	0,613	0,444	0,514	0,973	-0,928
	3-4	0,613	0,444	0,444	0,950	-0,950
	4-5	0,613	0,514	0,444	0,928	-0,973
	5-6	0,613	0,147	0,547	1,079	-0,821

Efforts Tranchants Sous Q_B :

Niveaux	travées	$q(t/w)$	M_w	M_e	$T(x=0)$	$T(x=l)$
0	1-2	0,103	0,083	0,038	0,145	-0,174
	2-3	0,103	0,075	0,079	0,161	-0,158
	3-4	0,103	0,075	0,075	0,160	-0,160
	4-5	0,103	0,079	0,075	0,158	-0,161
	5-6	0,103	0,038	0,083	0,174	-0,145
7	1-2	0,131	0,131	0,086	0,266	-0,295
	2-3	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	3-4	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	4-5	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	5-6	0,131	0,086	0,131	0,295	-0,266
6	1-2	0,131	0,131	0,089	0,267	-0,294
	2-3	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	3-4	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	4-5	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	5-6	0,131	0,089	0,131	0,294	-0,267
5	1-2	0,131	0,131	0,089	0,267	-0,294
	2-3	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	3-4	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	4-5	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	5-6	0,131	0,089	0,131	0,294	-0,267
4	1-2	0,131	0,131	0,089	0,267	-0,294
	2-3	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	3-4	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	4-5	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	5-6	0,131	0,089	0,131	0,294	-0,267
3	1-2	0,131	0,131	0,089	0,267	-0,294
	2-3	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	3-4	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	4-5	0,131	0,131	0,131	0,281	-0,281
	5-6	0,131	0,089	0,131	0,294	-0,267
2	1-2	0,258	0,187	0,125	0,380	-0,420
	2-3	0,258	0,187	0,187	0,400	-0,400
	3-4	0,258	0,187	0,187	0,400	-0,400
	4-5	0,258	0,187	0,187	0,400	-0,400
	5-6	0,258	0,125	0,187	0,420	-0,380

Efforts Tranchants Sous $F_{AV} \downarrow$:

Niveaux	travées	$q(t/w)$	M_w	M_e	$T(x=0)$	$T(x=l)$
8	1-2	0,156	0,125	0,058	0,220	-0,263
	2-3	0,156	0,113	0,119	0,224	-0,240
	3-4	0,156	0,113	0,113	0,242	-0,242
	4-5	0,156	0,119	0,113	0,240	-0,244
	5-6	0,156	0,058	0,125	0,263	-0,220
7	1-2	0,187	0,135	0,089	0,275	-0,305
	2-3	0,187	0,135	0,135	0,290	-0,290
	3-4	0,187	0,135	0,135	0,290	-0,290
	4-5	0,187	0,135	0,135	0,290	-0,290
	5-6	0,187	0,089	0,135	0,305	-0,275
6	1-2	0,160	0,116	0,079	0,236	-0,260
	2-3	0,160	0,116	0,116	0,248	-0,248
	3-4	0,160	0,116	0,116	0,248	-0,248
	4-5	0,160	0,116	0,116	0,248	-0,248
	5-6	0,160	0,079	0,116	0,260	-0,236
5	1-2	0,130	0,094	0,064	0,192	-0,211
	2-3	0,130	0,094	0,094	0,202	-0,202
	3-4	0,130	0,094	0,094	0,202	-0,202
	4-5	0,130	0,094	0,094	0,202	-0,202
	5-6	0,130	0,064	0,094	0,211	-0,192
4	1-2	0,104	0,075	0,051	0,153	-0,169
	2-3	0,104	0,075	0,075	0,161	-0,161
	3-4	0,104	0,075	0,075	0,161	-0,161
	4-5	0,104	0,075	0,075	0,161	-0,161
	5-6	0,104	0,051	0,075	0,169	-0,153
3	1-2	0,075	0,054	0,037	0,111	-0,122
	2-3	0,075	0,054	0,054	0,116	-0,116
	3-4	0,075	0,054	0,054	0,116	-0,116
	4-5	0,075	0,054	0,054	0,116	-0,116
	5-6	0,075	0,037	0,054	0,122	-0,111
2	1-2	0,049	0,035	0,023	0,072	-0,080
	2-3	0,049	0,035	0,035	0,076	-0,076
	3-4	0,049	0,035	0,035	0,076	-0,076
	4-5	0,049	0,035	0,035	0,076	-0,076
	5-6	0,049	0,023	0,035	0,080	-0,072
1	1-2	0,006	0,005	0,001	0,008	-0,011
	2-3	0,006	0,004	0,005	0,010	-0,009
	3-4	0,006	0,004	0,004	0,009	-0,009
	4-5	0,006	0,005	0,004	0,009	-0,010
	5-6	0,006	0,001	0,005	0,011	-0,008

EFFORTS Normaux dans les poteaux Sous G:

Niveaux	Poteaux	T _{i,w}	T _{i,e}	E.N. par Pot. SUP.	N _i	P.P. pot.	N _t (t.)
7-8	1	/	1,658	/	1,658	0,945	2,603
	2	-1,987	1,838	/	3,825	0,945	4,770
	3	-1,808	1,823	/	3,631	0,945	4,576
	4	-1,823	1,808	/	3,631	0,945	4,576
	5	-1,838	1,987	/	3,825	0,945	4,770
	6	-1,658	/	/	1,658	0,945	2,603
6-7	1	/	2,405	1,658	4,063	1,890	5,953
	2	-2,664	2,534	3,825	9,025	1,890	10,913
	3	-2,534	2,534	3,631	8,699	1,890	10,589
	4	-2,534	2,534	3,631	8,699	1,890	10,589
	5	-2,534	2,664	3,825	9,025	1,890	10,913
	6	-2,405	/	1,658	4,063	1,890	5,953
5-6	1	/	2,412	4,063	6,475	2,835	9,310
	2	-2,657	2,534	9,025	14,216	2,835	17,051
	3	-2,534	2,534	8,699	13,767	2,835	16,602
	4	-2,534	2,534	8,699	13,767	2,835	16,602
	5	-2,534	2,657	9,025	14,216	2,835	17,051
	6	-2,412	/	4,063	6,475	2,835	9,310
4-5	1	/	2,412	6,475	8,887	3,780	12,667
	2	-2,657	2,534	14,216	19,407	3,780	23,187
	3	-2,534	2,534	13,767	18,835	3,780	22,615
	4	-2,534	2,534	13,767	18,835	3,780	22,615
	5	-2,534	2,657	14,216	19,407	3,780	23,187
	6	-2,412	/	6,475	8,887	3,780	12,667
3-4	1	/	2,412	8,887	11,299	4,725	16,024
	2	-2,657	2,534	19,407	24,598	4,725	29,323
	3	-2,534	2,534	18,835	23,903	4,725	28,628
	4	-2,534	2,534	18,835	23,903	4,725	28,628
	5	-2,534	2,657	19,407	24,598	4,725	29,323
	6	-2,412	/	8,887	11,299	4,725	16,024
2-3	1	/	2,412	11,299	13,711	5,670	19,381
	2	-2,657	2,534	24,598	29,789	5,670	35,459
	3	-2,534	2,534	23,903	28,971	5,670	34,641
	4	-2,534	2,534	23,903	28,971	5,670	34,641
	5	-2,534	2,657	24,598	29,789	5,670	35,459
	6	-2,412	/	11,299	13,711	5,670	19,381
1-2	1	/	2,408	13,711	16,119	6,682	22,801
	2	-2,660	2,534	29,789	34,983	6,682	41,665
	3	-2,534	2,534	28,971	34,039	6,682	40,721
	4	-2,534	2,534	28,971	34,039	6,682	40,721
	5	-2,534	2,660	29,789	34,983	6,682	41,665
	6	-2,408	/	13,711	16,119	6,682	22,801
0-1	1	/	0,821	16,119	16,940	6,682	23,960
	2	-1,079	0,973	34,983	37,035	7,020	44,055
	3	-0,928	0,950	34,039	35,917	7,020	42,937
	4	-0,950	0,928	34,039	35,917	7,020	42,937
	5	-0,973	1,079	34,983	37,035	7,020	44,055
	6	-0,821	/	16,119	16,940	7,020	23,960

Efforts Normaux dans les poteaux sous Q_B :

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w}$	$T_{i,e}$	E.N. par Pot. sup.	$N_t(t)$
7-8	1	/	0,145	/	0,145
	2	-0,174	0,161	/	0,335
	3	-0,158	0,160	/	0,318
	4	-0,160	0,158	/	0,318
	5	-0,161	0,174	/	0,335
	6	-0,145	/	/	0,145
6-7	1	/	0,266	0,145	0,411
	2	-0,295	0,281	0,335	0,911
	3	-0,281	0,281	0,318	0,880
	4	-0,281	0,281	0,318	0,880
	5	-0,281	0,295	0,315	0,911
	6	-0,266	/	0,145	0,411
5-6	1	/	0,267	0,411	0,678
	2	-0,294	0,281	0,911	1,486
	3	-0,281	0,281	0,880	1,442
	4	-0,281	0,281	0,880	1,442
	5	-0,281	0,294	0,911	1,486
	6	-0,267	/	0,411	0,678
4-5	1	/	0,267	0,678	0,945
	2	-0,294	0,281	1,486	2,061
	3	-0,281	0,281	1,442	2,004
	4	-0,281	0,281	1,442	2,004
	5	-0,281	0,294	1,486	2,061
	6	-0,267	/	0,678	0,945
3-4	1	/	0,267	0,945	1,212
	2	-0,294	0,281	2,061	2,636
	3	-0,281	0,281	2,004	2,566
	4	-0,281	0,281	2,004	2,566
	5	-0,281	0,294	2,061	2,636
	6	-0,267	/	0,945	1,212
2-3	1	/	0,267	1,212	1,479
	2	-0,294	0,281	2,636	3,211
	3	-0,281	0,281	2,566	3,128
	4	-0,281	0,281	2,566	3,128
	5	-0,281	0,294	2,636	3,211
	6	-0,267	/	1,212	1,479
1-2	1	/	0,380	1,479	1,859
	2	-0,420	0,400	3,211	4,031
	3	-0,400	0,400	3,128	3,928
	4	-0,400	0,400	3,128	3,928
	5	-0,400	0,420	3,211	4,031
	6	-0,380	/	1,479	1,859

Efforts Normaux Sous Fav↓:

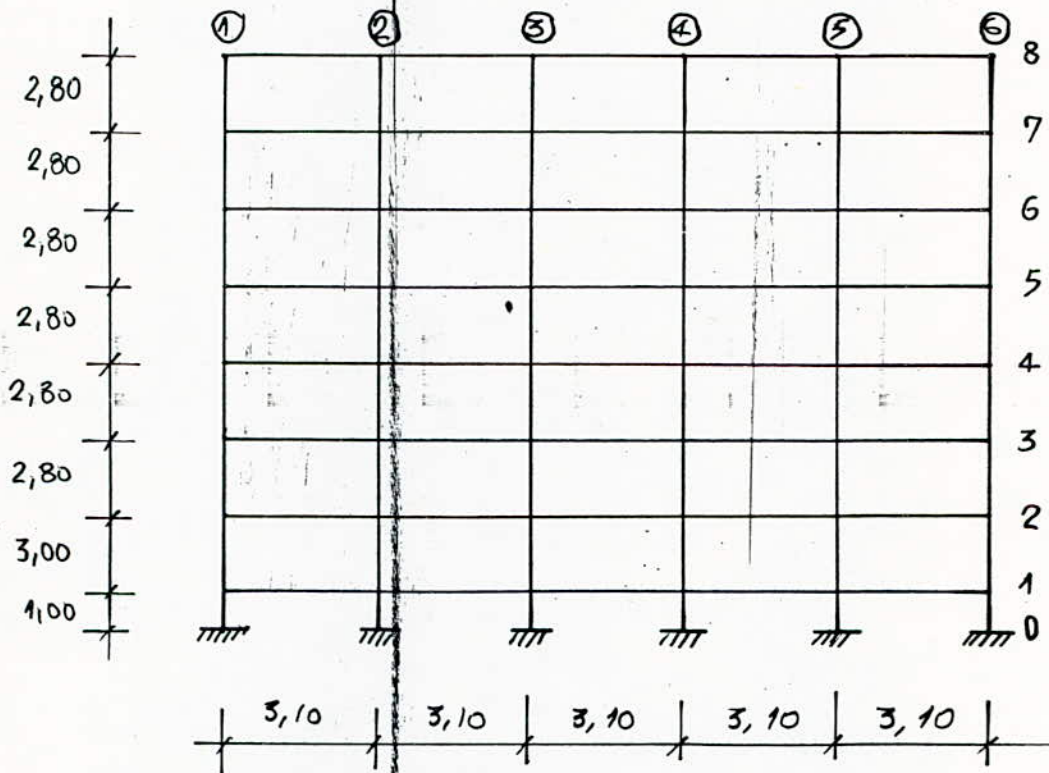
Niveaux	Poteaux	T _{i,w}	T _{i,e}	E.N. par Pot. sup.	N _t (t.)
7-8	1	/	0,220	/	0,220
	2	-0,263	0,224	/	0,507
	3	-0,240	0,242	/	0,482
	4	-0,242	0,240	/	0,482
	5	-0,244	0,263	/	0,507
	6	-0,220	/	/	0,220
6-7	1	/	0,275	0,220	0,495
	2	-0,305	0,290	0,507	1,102
	3	-0,290	0,290	0,482	1,062
	4	-0,290	0,290	0,482	1,062
	5	-0,290	0,305	0,507	1,102
	6	-0,275	/	0,220	0,495
5-6	1	/	0,236	0,495	0,731
	2	-0,260	0,248	1,102	1,610
	3	-0,248	0,248	1,062	1,558
	4	-0,248	0,248	1,062	1,558
	5	-0,248	0,260	1,102	1,610
	6	-0,236	/	0,495	0,731
4-5	1	/	0,192	0,731	0,923
	2	-0,211	0,202	1,610	2,023
	3	-0,202	0,202	1,558	1,962
	4	-0,202	0,202	1,558	1,962
	5	-0,202	0,211	1,610	2,023
	6	-0,192	/	0,731	0,923
3-4	1	/	0,153	0,923	1,076
	2	-0,169	0,161	2,023	2,353
	3	-0,161	0,161	1,962	2,284
	4	-0,161	0,161	1,962	2,284
	5	-0,161	0,169	2,023	2,353
	6	-0,153	/	0,923	1,076
2-3	1	/	0,111	1,076	1,187
	2	-0,122	0,116	2,353	2,591
	3	-0,116	0,116	2,284	2,516
	4	-0,116	0,116	2,284	2,516
	5	-0,116	0,122	2,353	2,591
	6	-0,111	/	1,076	1,187
1-2	1	/	0,072	1,187	1,259
	2	-0,080	0,076	2,591	2,747
	3	-0,076	0,076	2,516	2,668
	4	-0,076	0,076	2,516	2,668
	5	-0,076	0,080	2,591	2,747
	6	-0,072	/	1,187	1,259
0-1	1	/	0,008	1,259	1,267
	2	-0,011	0,010	2,747	2,768
	3	-0,009	0,009	2,668	2,686
	4	-0,009	0,009	2,688	2,686
	5	-0,010	0,011	2,747	2,768
	6	-0,008	/	1,259	1,267

128128

Portique Longitudinal VI-VI : (intermédiaire);

Niveaux	G (t/m)	Q _B (t/m)	F _{AV} ↓
8	1,400	0,177	0,187
7	1,275	0,309	0,150
6	1,275	0,309	0,128
5	1,275	0,309	0,104
4	1,275	0,309	0,083
3	1,275	0,309	0,060
2	1,275	0,441	0,040
1	0,613	0	0,006

schéma du portique:



Poutres : 0,40 x 0,20

poteaux : 0,30 x 0,60.

les unités utilisées sont:

- pour les longueurs: m.
- pour les I : 10⁻⁴ M⁴.
- pour le ct D: 10⁻³ M³.

Niveau	8						7						6						5					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Néuds																								
l_w	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
l_e	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/
h_n	/	/	/	/	/	/	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
h_s	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
$I_w = I_e$	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66
$I_s = I_h$	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
l'_w	/	2,53	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
l'_e	2,48	2,48	2,48	2,48	2,53	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/
h'_n	/	/	/	/	/	/	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52
h'_s	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
k_w	/	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
k_e	0,43	0,43	0,43	0,43	0,42	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/
k_n	/	/	/	/	/	/	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
k_s	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
D	1,03	1,45	1,46	1,46	1,45	1,03	1,57	2,00	2,00	2,00	2,00	1,57	1,63	2,06	2,06	2,06	2,06	1,63	1,63	2,06	2,06	2,06	2,06	1,63

Niv.	4						3						2						1					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
M _{av}	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	/	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
L _w	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
L _e	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
f _{hn}	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
f _{hs}	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
I _{av}	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	10,66	85,75	85,75	85,75	85,75	85,75	85,75
I _s	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
L _w	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	/	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,83	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
L _e	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
L _{hn}	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
L _{hs}	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
K _w	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	/	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	3,03	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46
K _e	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	3,46	3,46	3,46	3,46	3,03	3,03
K _n	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
K _s	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
D	1,63	2,06	2,06	2,06	2,06	1,63	1,63	2,06	2,06	2,06	2,06	1,63	1,60	2,03	2,03	2,03	2,03	1,60	5,72	8,75	9,18	9,18	8,75	5,72

Moments as Soos G:

Niveaux	Nœuds	$q_w (t/w)$	q_e	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	/	1,400	/	1,013	/	0,588	/	0,597
	2	1,400	1,400	1,055	1,013	1,043	1,026	/	-0,017
	3	1,400	1,400	1,013	1,013	1,013	1,013	/	0
	4	1,400	1,400	1,013	1,013	1,013	1,013	/	0
	5	1,400	1,400	1,013	1,055	1,026	1,043	/	0,017
	6	1,400	/	1,013	/	0,588	/	/	-0,597
7	1	/	1,275	/	0,923	/	0,670	0,320	0,350
	2	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	3	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	4	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	5	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	6	1,275	/	0,923	/	0,670	/	-0,320	-0,350
6	1	/	1,275	/	0,923	/	0,680	0,340	0,340
	2	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	3	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	4	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	5	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	6	1,275	/	0,923	/	0,680	/	-0,340	-0,340
5	1	/	1,275	/	0,923	/	0,680	0,340	0,340
	2	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	3	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	4	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	5	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	6	1,275	/	0,923	/	0,680	/	-0,340	-0,340
4	1	/	1,275	/	0,923	/	0,680	0,340	0,340
	2	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	3	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	4	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	5	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	6	1,275	/	0,923	/	0,680	/	-0,340	-0,340
3	1	/	1,275	/	0,923	/	0,680	0,340	0,340
	2	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	3	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	4	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	5	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	6	1,275	/	0,923	/	0,680	/	-0,340	-0,340
2	1	/	1,275	/	0,923	/	0,675	0,346	0,330
	2	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	3	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	4	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	5	1,275	1,275	0,923	0,923	0,923	0,923	0	0
	6	1,275	/	0,923	/	0,675	/	-0,346	-0,330
1	1	/	0,613	/	0,444	/	0,176	0,044	0,133
	2	0,613	0,613	0,578	0,444	0,378	0,268	-0,009	-0,026
	3	0,613	0,613	0,444	0,444	0,444	0,444	0	0
	4	0,613	0,613	0,444	0,444	0,444	0,444	0	0
	5	0,613	0,613	0,444	0,578	0,268	0,378	0,009	0,026
	6	0,613	/	0,444	/	0,176	/	-0,044	-0,133

Moments Sous P :

niveau 1: $P = 0$. (dalle flottante).

Niveaux	Nœuds	q_w	q_e	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	/	0,309	/	0,129	/	0,075	/	0,076
	2	0,177	0,309	0,134	0,129	0,133	0,130	/	-0,002
	3	0,177	0,309	0,129	0,129	0,129	0,129	/	0
	4	0,177	0,309	0,129	0,129	0,129	0,129	/	0
	5	0,177	0,309	0,129	0,134	0,130	0,133	/	0,002
	6	0,177	/	0,129	/	0,075	/	/	-0,076
7	1	/	0,309	/	0,224	/	0,163	0,078	0,085
	2	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	3	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	4	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	5	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	6	0,309	/	0,224	/	0,163	/	-0,078	-0,085
6	1	/	0,309	/	0,224	/	0,165	0,083	0,083
	2	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0,00	0
	3	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	4	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	5	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	6	0,309	/	0,224	/	0,165	/	-0,083	-0,083
5	1	/	0,309	/	0,224	/	0,165	0,083	0,083
	2	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	3	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	4	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	5	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	6	0,309	/	0,224	/	0,165	/	-0,083	-0,083
4	1	/	0,309	/	0,224	/	0,165	0,083	0,083
	2	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	3	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	4	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	5	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	6	0,309	/	0,224	/	0,165	/	-0,083	-0,083
3	1	/	0,309	/	0,224	/	0,165	0,083	0,083
	2	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	3	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	4	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	5	0,309	0,309	0,224	0,224	0,224	0,224	0	0
	6	0,309	/	0,224	/	0,165	/	-0,083	-0,083
2	1	/	0,441	/	0,320	/	0,234	0,120	0,115
	2	0,441	0,441	0,320	0,320	0,320	0,320	0	0
	3	0,441	0,441	0,320	0,320	0,320	0,320	0	0
	4	0,441	0,441	0,320	0,320	0,320	0,320	0	0
	5	0,441	0,441	0,320	0,320	0,320	0,320	0	0
	6	0,441	/	0,320	/	0,234	/	-0,120	-0,115

Moment Moments Sous Sous FAY ↓ FAY ↓ :

Niveau	Nœuds	q_w	q_e	M'_w	M'_e	M_w	M_e	M_n	M_s
8	1	/	0,187	/	0,136	/	0,079	/	0,080
	2	0,187	0,187	0,141	0,136	0,140	0,138	/	-0,002
	3	0,187	0,187	0,136	0,136	0,136	0,136	/	0
	4	0,187	0,187	0,136	0,136	0,136	0,136	/	0
	5	0,187	0,187	0,136	0,141	0,138	0,140	/	0,002
	6	0,187	/	0,136	/	0,079	/	/	-0,080
7	1	/	0,150	/	0,109	/	0,079	0,038	0,041
	2	0,150	0,150	0,109	0,109	0,109	0,109	0	0
	3	0,150	0,150	0,109	0,109	0,109	0,109	0	0
	4	0,150	0,150	0,109	0,109	0,109	0,109	0	0
	5	0,150	0,150	0,109	0,109	0,109	0,109	0	0
	6	0,150	/	0,109	/	0,079	/	-0,038	-0,041
6	1	/	0,128	/	0,093	/	0,068	0,034	0,034
	2	0,128	0,128	0,093	0,093	0,093	0,093	0	0
	3	0,128	0,128	0,093	0,093	0,093	0,093	0	0
	4	0,128	0,128	0,093	0,093	0,093	0,093	0	0
	5	0,128	0,128	0,093	0,093	0,093	0,093	0	0
	6	0,128	/	0,093	/	0,068	/	-0,034	-0,034
5	1	/	0,104	/	0,076	/	0,056	0,028	0,028
	2	0,104	0,104	0,076	0,076	0,076	0,076	0	0
	3	0,104	0,104	0,076	0,076	0,076	0,076	0	0
	4	0,104	0,104	0,076	0,076	0,076	0,076	0	0
	5	0,104	0,104	0,076	0,076	0,076	0,076	0	0
	6	0,104	/	0,076	/	0,056	/	-0,028	-0,028
4	1	/	0,083	/	0,060	/	0,044	0,022	0,022
	2	0,083	0,083	0,060	0,060	0,060	0,060	0	0
	3	0,083	0,083	0,060	0,060	0,060	0,060	0	0
	4	0,083	0,083	0,060	0,060	0,060	0,060	0	0
	5	0,083	0,083	0,060	0,060	0,060	0,060	0	0
	6	0,083	/	0,060	/	0,044	/	-0,022	-0,022
3	1	/	0,060	/	0,044	/	0,032	0,016	0,016
	2	0,060	0,060	0,044	0,044	0,044	0,044	0	0
	3	0,060	0,060	0,044	0,044	0,044	0,044	0	0
	4	0,060	0,060	0,044	0,044	0,044	0,044	0	0
	5	0,060	0,060	0,044	0,044	0,044	0,044	0	0
	6	0,060	/	0,044	/	0,032	/	-0,016	-0,016
2	1	/	0,040	/	0,029	/	0,021	0,011	0,010
	2	0,040	0,040	0,029	0,029	0,029	0,029	0	0
	3	0,040	0,040	0,029	0,029	0,029	0,029	0	0
	4	0,040	0,040	0,029	0,029	0,029	0,029	0	0
	5	0,040	0,040	0,029	0,029	0,029	0,029	0	0
	6	0,040	/	0,029	/	0,021	/	-0,011	-0,010
1	1	/	0,006	/	0,005	/	0,002	0,0005	0,002
	2	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0	0
	3	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0	0
	4	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0	0
	5	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0	0
	6	0,006	/	0,005	/	0,002	/	-0,0005	-0,002

Moments en travées Sous G:

Niveaux	travées	$q(t/m)$	$M_0(t.m)$	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	$M_t(t.m)$
8	1-2	1,400	1,682	0,588	1,043	0,867
	2-3	1,400	1,682	1,026	1,013	0,663
	3-4	1,400	1,682	1,013	1,013	0,669
	4-5	1,400	1,682	1,013	1,026	0,663
	5-6	1,400	1,682	1,043	0,588	0,867
7	1-2	1,275	1,532	0,670	0,923	0,736
	2-3	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	3-4	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	4-5	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	5-6	1,275	1,532	0,923	0,670	0,736
6	1-2	1,275	1,532	0,680	0,923	0,731
	2-3	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	3-4	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	4-5	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	5-6	1,275	1,532	0,923	0,680	0,731
5	1-2	1,275	1,532	0,680	0,923	0,731
	2-3	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	3-4	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	4-5	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	5-6	1,275	1,532	0,923	0,680	0,731
4	1-2	1,275	1,532	0,680	0,923	0,731
	2-3	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	3-4	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	4-5	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	5-6	1,275	1,532	0,923	0,680	0,731
3	1-2	1,275	1,532	0,680	0,923	0,731
	2-3	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	3-4	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	4-5	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	5-6	1,275	1,532	0,923	0,680	0,731
2	1-2	1,275	1,532	0,675	0,923	0,733
	2-3	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	3-4	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	4-5	1,275	1,532	0,923	0,923	0,609
	5-6	1,275	1,532	0,923	0,675	0,733
1	1-2	0,613	0,736	0,176	0,532	0,382
	2-3	0,613	0,736	0,497	0,444	0,266
	3-4	0,613	0,736	0,444	0,444	0,292
	4-5	0,613	0,736	0,444	0,497	0,266
	5-6	0,613	0,736	0,532	0,176	0,382

Moments en travées Sous Q_B :

Niveaux	travées	$q(t/m)$	$M_0(t.m)$	$M_{i-1, l}$	$M_{i, w}$	$M_t(t.m)$
8	1-2	0,177	0,213	0,075	0,133	0,109
	2-3	0,177	0,213	0,130	0,129	0,084
	3-4	0,177	0,213	0,129	0,129	0,084
	4-5	0,177	0,213	0,129	0,130	0,084
	5-6	0,177	0,213	0,133	0,095	0,109
7	1-2	0,309	0,371	0,163	0,224	0,191
	2-3	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	3-4	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	4-5	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	5-6	0,309	0,371	0,224	0,163	0,191
6	1-2	0,309	0,371	0,165	0,224	0,177
	2-3	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	3-4	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	4-5	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	5-6	0,309	0,371	0,224	0,165	0,177
5	1-2	0,309	0,371	0,165	0,224	0,177
	2-3	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	3-4	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	4-5	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	5-6	0,309	0,371	0,224	0,165	0,177
4	1-2	0,309	0,371	0,165	0,224	0,177
	2-3	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	3-4	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	4-5	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	5-6	0,309	0,371	0,224	0,165	0,177
3	1-2	0,309	0,371	0,165	0,224	0,177
	2-3	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	3-4	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	4-5	0,309	0,371	0,224	0,224	0,147
	5-6	0,309	0,371	0,224	0,165	0,177
2	1-2	0,441	0,530	0,234	0,320	0,253
	2-3	0,441	0,530	0,320	0,320	0,210
	3-4	0,441	0,530	0,320	0,320	0,210
	4-5	0,441	0,530	0,320	0,320	0,210
	5-6	0,441	0,530	0,320	0,234	0,253

Moments en travées Sous $F_{AV} \downarrow$:

Niveaux	travées	$q(t/m)$	$M_0(t.m)$	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	$M_t(t.m)$
8	1-2	0,187	0,225	0,079	0,140	0,120
	2-3	0,187	0,225	0,138	0,136	0,088
	3-4	0,187	0,225	0,136	0,136	0,089
	4-5	0,187	0,225	0,136	0,138	0,088
	5-6	0,187	0,225	0,140	0,079	0,120
7	1-2	0,150	0,180	0,079	0,109	0,086
	2-3	0,150	0,180	0,109	0,109	0,071
	3-4	0,150	0,180	0,109	0,109	0,071
	4-5	0,150	0,180	0,109	0,109	0,071
	5-6	0,150	0,180	0,109	0,079	0,086
6	1-2	0,128	0,154	0,068	0,093	0,074
	2-3	0,128	0,154	0,093	0,093	0,061
	3-4	0,128	0,154	0,093	0,093	0,061
	4-5	0,128	0,154	0,093	0,093	0,061
	5-6	0,128	0,154	0,093	0,068	0,074
5	1-2	0,104	0,125	0,056	0,076	0,059
	2-3	0,104	0,125	0,076	0,076	0,049
	3-4	0,104	0,125	0,076	0,076	0,049
	4-5	0,104	0,125	0,076	0,076	0,049
	5-6	0,104	0,125	0,076	0,056	0,059
4	1-2	0,083	0,100	0,044	0,060	0,048
	2-3	0,083	0,100	0,060	0,060	0,040
	3-4	0,083	0,100	0,060	0,060	0,040
	4-5	0,083	0,100	0,060	0,060	0,040
	5-6	0,083	0,100	0,060	0,044	0,048
3	1-2	0,060	0,072	0,032	0,044	0,034
	2-3	0,060	0,072	0,044	0,044	0,028
	3-4	0,060	0,072	0,044	0,044	0,028
	4-5	0,060	0,072	0,044	0,044	0,028
	5-6	0,060	0,072	0,044	0,032	0,034
2	1-2	0,040	0,048	0,021	0,029	0,023
	2-3	0,040	0,048	0,029	0,029	0,019
	3-4	0,040	0,048	0,029	0,029	0,019
	4-5	0,040	0,048	0,029	0,029	0,019
	5-6	0,040	0,048	0,029	0,021	0,023
1	1-2	0,006	0,007	0,002	0,005	0,003
	2-3	0,006	0,007	0,005	0,005	0,002
	3-4	0,006	0,007	0,005	0,005	0,002
	4-5	0,006	0,007	0,005	0,005	0,002
	5-6	0,006	0,007	0,005	0,002	0,003

Efforts tranchants Sous G:

Niveaux	travées	$q(t/m)$	M_w	M_e	$T(x=0)$	$T(x=l)$
8	1-2	1,400	1,043	0,588	2,023	-2,316
	2-3	1,400	1,013	1,026	2,174	-2,166
	3-4	1,400	1,013	1,013	2,170	-2,170
	4-5	1,400	1,026	1,013	2,166	-2,174
	5-6	1,400	0,588	1,043	2,316	-2,023
7	1-2	1,275	0,923	0,670	1,895	-2,058
	2-3	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	3-4	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	4-5	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	5-6	1,275	0,670	0,923	2,058	-1,895
6	1-2	1,275	0,923	0,680	1,898	-2,055
	2-3	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	3-4	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	4-5	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	5-6	1,275	0,680	0,923	2,055	-1,898
5	1-2	1,275	0,923	0,680	1,898	-2,055
	2-3	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	3-4	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	4-5	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	5-6	1,275	0,680	0,923	2,055	-1,898
4	1-2	1,275	0,923	0,680	1,898	-2,055
	2-3	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	3-4	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	4-5	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	5-6	1,275	0,680	0,923	2,055	-1,898
3	1-2	1,275	0,923	0,680	1,898	-2,055
	2-3	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	3-4	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	4-5	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	5-6	1,275	0,680	0,923	2,055	-1,898
2	1-2	1,275	0,923	0,675	1,896	-2,056
	2-3	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	3-4	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	4-5	1,275	0,923	0,923	1,976	-1,976
	5-6	1,275	0,675	0,923	2,056	-1,896
1	1-2	0,613	0,532	0,176	0,835	-1,065
	2-3	0,613	0,444	0,497	0,967	-0,897
	3-4	0,613	0,444	0,444	0,950	-0,950
	4-5	0,613	0,497	0,444	0,897	-0,967
	5-6	0,613	0,176	0,532	1,065	-0,835

Efforts tranchants Sous Q_B :

Niveaux	travées	$q(t/w)$	M_w	M_e	$T(x=0)$	$T(x=l)$
8		0,177	0,133	0,075	0,256	-0,293
		0,177	0,129	0,130	0,275	-0,274
		0,177	0,129	0,129	0,274	-0,274
		0,177	0,130	0,129	0,274	-0,275
		0,177	0,075	0,133	0,293	-0,256
7		0,309	0,224	0,163	0,460	-0,499
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,163	0,224	0,499	-0,460
6		0,309	0,224	0,165	0,460	-0,499
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,165	0,224	0,499	-0,460
5		0,309	0,224	0,165	0,460	-0,499
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,165	0,224	0,499	-0,460
4		0,309	0,224	0,165	0,460	-0,499
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,165	0,224	0,499	-0,460
3		0,309	0,224	0,165	0,460	-0,499
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,224	0,224	0,479	-0,479
		0,309	0,165	0,224	0,499	-0,460
2		0,441	0,320	0,234	0,656	-0,711
		0,441	0,320	0,320	0,684	-0,684
		0,441	0,320	0,320	0,684	-0,684
		0,441	0,320	0,320	0,684	-0,684
		0,441	0,234	0,320	0,711	-0,656

Efforts tranchants Sous $F_{Av} \downarrow$:

Niveaux	travées	$q(t/m)$	M_w	M_e	$T(x=0)$	$T(x=l)$
8	1-2	0,187	0,140	0,079	0,270	-0,310
	2-3	0,187	0,136	0,138	0,290	-0,290
	3-4	0,187	0,136	0,136	0,290	-0,290
	4-5	0,187	0,138	0,136	0,290	-0,290
	5-6	0,187	0,079	0,140	0,310	-0,270
7	1-2	0,150	0,109	0,079	0,223	-0,242
	2-3	0,150	0,109	0,109	0,233	-0,233
	3-4	0,150	0,109	0,109	0,233	-0,233
	4-5	0,150	0,109	0,109	0,233	-0,233
	5-6	0,150	0,079	0,109	0,242	-0,223
6	1-2	0,128	0,093	0,068	0,190	-0,206
	2-3	0,128	0,093	0,093	0,198	-0,198
	3-4	0,128	0,093	0,093	0,198	-0,198
	4-5	0,128	0,093	0,093	0,198	-0,198
	5-6	0,128	0,068	0,093	0,206	-0,190
5	1-2	0,104	0,076	0,056	0,155	-0,168
	2-3	0,104	0,076	0,076	0,161	-0,161
	3-4	0,104	0,076	0,076	0,161	-0,161
	4-5	0,104	0,076	0,076	0,161	-0,161
	5-6	0,104	0,056	0,076	0,168	-0,155
4	1-2	0,083	0,060	0,044	0,123	-0,134
	2-3	0,083	0,060	0,060	0,129	-0,129
	3-4	0,083	0,060	0,060	0,129	-0,129
	4-5	0,083	0,060	0,060	0,129	-0,129
	5-6	0,083	0,044	0,060	0,134	-0,123
3	1-2	0,060	0,044	0,032	0,089	-0,097
	2-3	0,060	0,044	0,044	0,093	-0,093
	3-4	0,060	0,044	0,044	0,093	-0,093
	4-5	0,060	0,044	0,044	0,093	-0,093
	5-6	0,060	0,032	0,044	0,097	-0,089
2	1-2	0,040	0,029	0,021	0,060	-0,065
	2-3	0,040	0,029	0,029	0,062	-0,062
	3-4	0,040	0,029	0,029	0,062	-0,062
	4-5	0,040	0,029	0,029	0,062	-0,062
	5-6	0,040	0,021	0,029	0,065	-0,060
1	1-2	0,006	0,005	0,002	0,008	-0,010
	2-3	0,006	0,005	0,005	0,009	-0,009
	3-4	0,006	0,005	0,005	0,009	-0,009
	4-5	0,006	0,005	0,005	0,009	-0,009
	5-6	0,006	0,002	0,005	0,010	-0,008

Efforts Normaux dans les Poteaux Sous G:

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w}(t)$	$T_{i,e}(t)$	E.N. par Pot. SUP.	N_i	P. P. du Poteaux	$N_t(t)$
7-8	1	—	2,023	—	2,023	1,260	3,283
	2	-2,316	2,174	—	4,490	1,260	5,750
	3	-2,166	2,170	—	4,336	1,260	5,596
	4	-2,170	2,166	—	4,336	1,260	5,596
	5	-2,174	2,316	—	4,490	1,260	5,750
	6	-2,023	—	—	2,023	1,260	3,283
6-7	1	—	1,895	2,023	3,918	2,520	6,438
	2	-2,058	1,976	4,490	8,524	2,520	11,044
	3	-1,976	1,976	4,336	8,288	2,520	10,808
	4	-1,976	1,976	4,336	8,288	2,520	10,808
	5	-1,976	2,058	4,490	8,524	2,520	11,044
	6	-1,895	—	2,023	3,918	2,520	6,438
5-6	1	—	1,898	3,918	5,816	3,780	9,596
	2	-2,055	1,976	8,524	12,555	3,780	16,335
	3	-1,976	1,976	8,288	12,240	3,780	16,020
	4	-1,976	1,976	8,288	12,240	3,780	16,020
	5	-1,976	2,055	8,524	12,555	3,780	16,335
	6	-1,898	—	3,918	5,816	3,780	9,596
4-5	1	—	1,898	5,816	7,714	5,040	12,794
	2	-2,055	1,976	12,555	16,586	5,040	21,626
	3	-1,976	1,976	12,240	16,192	5,040	21,232
	4	-1,976	1,976	12,240	16,192	5,040	21,232
	5	-1,976	2,055	12,555	16,586	5,040	21,626
	6	-1,898	—	5,816	7,714	5,040	12,794
3-4	1	—	1,898	7,714	9,912	6,300	16,212
	2	-2,055	1,976	16,586	20,617	6,300	26,917
	3	-1,976	1,976	16,192	20,144	6,300	26,444
	4	-1,976	1,976	16,192	20,144	6,300	26,444
	5	-1,976	2,055	16,586	20,617	6,300	26,917
	6	-1,898	—	7,714	9,912	6,300	16,212
2-3	1	—	1,898	9,912	11,810	7,560	19,370
	2	-2,055	1,976	20,617	24,648	7,560	32,208
	3	-1,976	1,976	20,144	24,096	7,560	31,656
	4	-1,976	1,976	20,144	24,096	7,560	31,656
	5	-1,976	2,055	20,617	24,648	7,560	32,208
	6	-1,898	—	9,912	11,810	7,560	19,370
1-2	1	—	1,896	11,810	13,706	8,910	22,616
	2	-2,056	1,976	24,648	28,680	8,910	37,590
	3	-1,976	1,976	24,096	28,048	8,910	36,958
	4	-1,976	1,976	24,096	28,048	8,910	36,958
	5	-1,976	2,056	24,648	28,680	8,910	37,590
	6	-1,896	—	11,810	13,706	8,910	22,616
0-1	1	—	0,835	13,706	14,541	9,360	23,901
	2	-1,065	0,967	28,680	30,712	9,360	40,072
	3	-0,897	0,950	28,048	29,895	9,360	39,255
	4	-0,950	0,897	28,048	29,895	9,360	39,255
	5	-0,967	1,065	28,680	30,712	9,360	40,072
	6	-0,835	—	13,706	14,541	9,360	23,901

Efforts Normaux dans les Poteaux Sous Q_B :

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w}(t)$	$T_{i,e}(t)$	E.N. par Pot. Sup.	$N_t(t)$
7-8	1	/	0,256	/	0,256
	2	-0,293	0,275	/	0,568
	3	-0,274	0,274	/	0,548
	4	-0,274	0,274	/	0,548
	5	-0,274	0,293	/	0,568
	6	-0,256	/	/	0,256
6-7	1	/	0,460	0,256	0,716
	2	-0,499	0,479	0,568	1,546
	3	-0,479	0,479	0,548	1,506
	4	-0,479	0,479	0,548	1,506
	5	-0,479	0,499	0,568	1,546
	6	-0,460	/	0,256	0,716
5-6	1	/	0,460	0,716	1,176
	2	-0,499	0,479	1,546	2,524
	3	-0,479	0,479	1,506	2,464
	4	-0,479	0,479	1,506	2,464
	5	-0,479	0,499	1,546	2,524
	6	-0,460	/	0,716	1,176
4-5	1	/	0,460	1,176	1,636
	2	-0,499	0,479	2,524	3,502
	3	-0,479	0,479	2,464	3,422
	4	-0,479	0,479	2,464	3,422
	5	-0,479	0,499	2,524	3,502
	6	-0,460	/	1,176	1,636
3-4	1	/	0,460	1,636	2,097
	2	-0,499	0,479	3,502	4,480
	3	-0,479	0,479	3,422	4,380
	4	-0,479	0,479	3,422	4,380
	5	-0,479	0,499	3,502	4,480
	6	-0,460	/	1,636	2,097
2-3	1	/	0,460	2,097	2,557
	2	-0,499	0,479	4,480	5,458
	3	-0,479	0,479	4,380	5,338
	4	-0,479	0,479	4,380	5,338
	5	-0,479	0,499	4,480	5,458
	6	-0,460	/	2,097	2,557
1-2	1	/	0,656	2,557	3,213
	2	-0,711	0,684	5,458	6,853
	3	-0,684	0,684	5,338	6,706
	4	-0,684	0,684	5,338	6,706
	5	-0,684	0,711	5,458	6,853
	6	-0,656	/	2,557	3,213

Efforts Normaux dans les Poteaux Sous $F_{Av} \downarrow$:

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w} (t)$	$T_{i,e} (t)$	E. N. par Pot. sup.	$N_t (t)$
7-8	1	—	0,270	—	0,270
	2	-0,310	0,290	—	0,600
	3	-0,290	0,290	—	0,580
	4	-0,290	0,290	—	0,580
	5	-0,290	0,310	—	0,600
	6	-0,270	—	—	0,270
6-7	1	—	0,223	0,270	0,493
	2	-0,242	0,233	0,600	1,075
	3	-0,233	0,233	0,580	1,046
	4	-0,233	0,233	0,580	1,046
	5	-0,233	0,242	0,600	1,075
	6	-0,223	—	0,270	0,493
5-6	1	—	0,190	0,493	0,683
	2	-0,206	0,198	1,075	1,479
	3	-0,198	0,198	1,046	1,442
	4	-0,198	0,198	1,046	1,442
	5	-0,198	0,206	1,075	1,479
	6	-0,190	—	0,493	0,683
4-5	1	—	0,155	0,683	0,838
	2	-0,168	0,161	1,479	1,808
	3	-0,161	0,161	1,442	1,764
	4	-0,161	0,161	1,442	1,764
	5	-0,161	0,168	1,479	1,808
	6	-0,155	—	0,683	0,838
3-4	1	—	0,123	0,838	0,961
	2	-0,134	0,129	1,808	2,071
	3	-0,129	0,129	1,764	2,022
	4	-0,129	0,129	1,764	2,022
	5	-0,129	0,134	1,808	2,071
	6	-0,123	—	0,838	0,961
2-3	1	—	0,089	0,961	1,050
	2	-0,097	0,093	2,071	2,264
	3	-0,093	0,093	2,022	2,208
	4	-0,093	0,093	2,022	2,208
	5	-0,093	0,097	2,071	2,264
	6	-0,089	—	0,961	1,050
1-2	1	—	0,060	1,050	1,110
	2	-0,065	0,062	2,264	2,388
	3	-0,062	0,062	2,208	2,332
	4	-0,062	0,062	2,208	2,332
	5	-0,062	0,065	2,264	2,388
	6	-0,060	—	1,050	1,110
0-1	1	—	0,008	1,110	1,120
	2	-0,010	0,009	2,388	2,408
	3	-0,009	0,009	2,332	2,351
	4	-0,009	0,009	2,332	2,351
	5	-0,009	0,010	2,388	2,408
	6	-0,008	—	1,110	1,120

143143.15

II. Sous les charges horizontales:

Nous nous proposons d'étudier notre structure sous les forces horizontales (forces dues au séisme), en utilisant la méthode exposée dans l'ouvrage du professeur Albert Fuentes (calcul pratique des ossatures de Bâtiments en béton armé).

Cette méthode qui n'est autre que la méthode de BOWMAN permet d'obtenir des résultats très voisins de ceux obtenus par la méthode exacte.

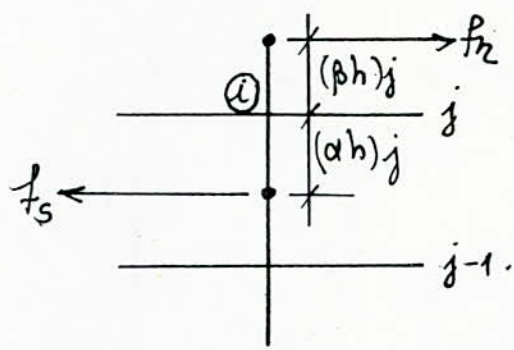
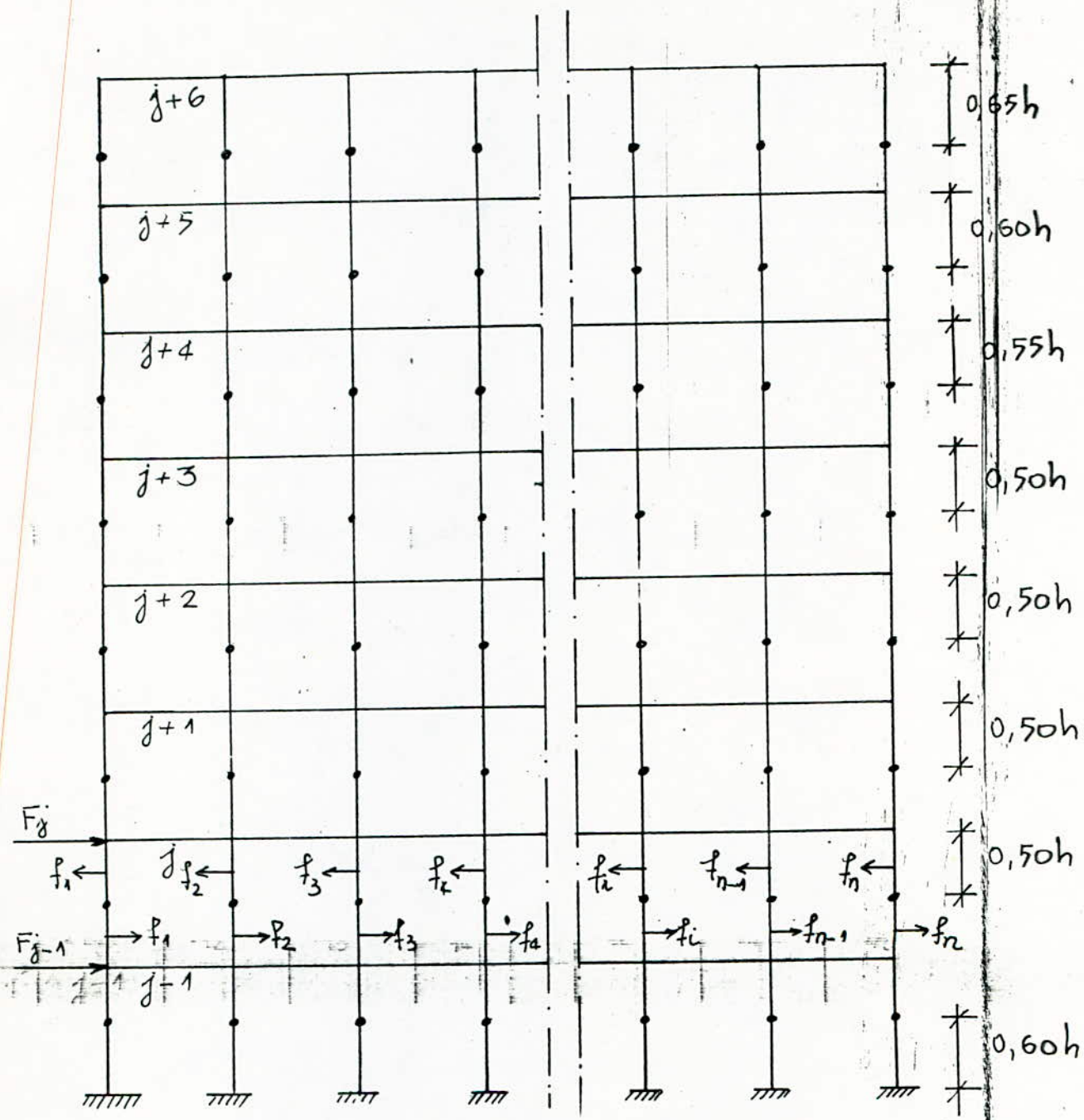
Exposé de la Méthode de BOWMAN:

Cette méthode est applicable sous réserve que:

- 1° - les poteaux d'un même étage aient la même hauteur.
- 2° - les raideurs des différentes travées des poutres porteuses du plancher, parallèles aux forces appliquées et solidaires des poteaux, soient ~~soient~~ ~~toutes~~ ~~supérieures~~ ~~ou~~ ~~au~~ ~~moins~~ ~~égales~~ ~~à~~ ~~la~~ ~~raideur~~ ~~du~~ ~~poteau~~ le plus raide.

on admet alors que:

- les forces horizontales agissant sur une file de poteaux de cette file proportionnellement aux moments d'inertie des dits poteaux, les moments d'inertie des poteaux de rives étant toutefois affectés du coefficient 0,80.
- les poteaux des étages courants, sont encastés au niveau des planchers et articulés comme l'indique la figure suivante:



si nous appelons $F_1, F_2, \dots, F_j,$
 F_{j+1}, \dots, F_{j+n} les forces
 horizontales agissant au niveau
 de chaque plancher, l'effort
 qu'il y a lieu de répartir entre

les poteaux supportant au niveau donné j , est:

$$\sum F_j = F_j + F_{j+1} + \dots + F_{j+n}$$

les forces reprises par les poteaux sont :

$$f_{01} = \frac{\sum F_j \times 0,80 I_1}{0,80 I_1 + I_2 + \dots + I_{n-1} + 0,80 I_n}$$

$$f_{02} = \frac{\sum F_j \times 0,80 I_2}{0,80 I_1 + I_2 + \dots + I_{n-1} + 0,80 I_n}$$

⋮

$$f_{0n} = \frac{\sum F_j \times 0,80 I_n}{0,80 I_1 + I_2 + \dots + I_{n-1} + 0,80 I_n}$$

Celles-ci engendrent des moments en tête et en base de poteaux.

Nous aurons pour un nœud i à un nœud j :

$$M_n = f_n (\beta h)_j \quad \text{et} \quad M_s = f_s (\alpha h)_j$$

ou droit d'un nœud, il sera possible de calculer les moments

dans les poutres aboutissant à ce nœud en fonction des moments M_n et M_s

obtenus respectivement pour le poteau supérieur et le poteau inférieur

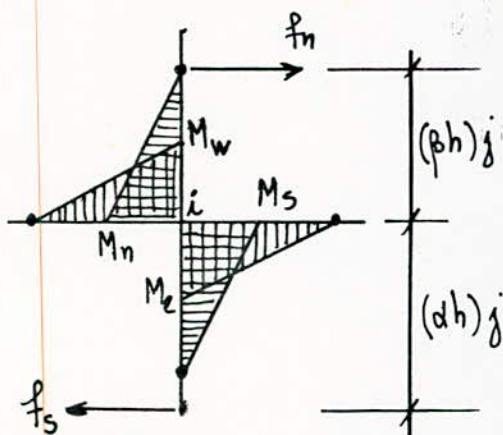
correspondant à ce nœud.

$$M_w = (M_n + M_s) \cdot \frac{k_w}{k_w + k_e}$$

$$M_e = (M_n + M_s) \cdot \frac{k_e}{k_w + k_e}$$

avec :

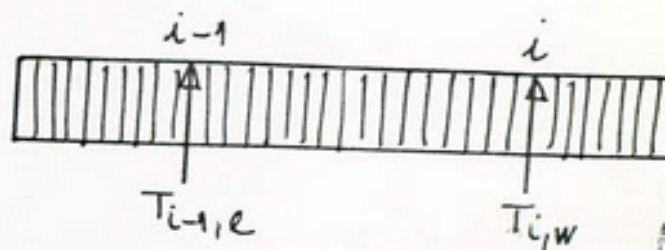
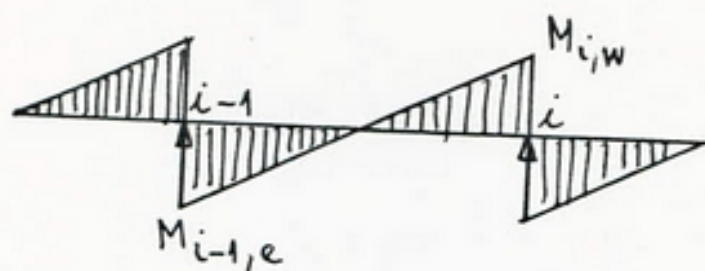
k_e et k_w raideurs (I/l) des poutres aboutissant au nœud.



les efforts tranchants dans les poutres sont déterminés en tenant compte des moments de continuités déjà déterminés

en valeur algébrique nous aurons (pour \vec{F}_{AH}) :

$$T_{i-1,e} = T_{i,w} = - \frac{M_{i-1,e} + M_{i,w}}{l}$$



Le poteau supportant le poutre au niveau du noeud i subira un effort normal de :

$$N_i = T_{i,e} - T_{i,w}$$

- si N_i est (> 0) nous aurons une compression dans le poteau.
 si N_i est (< 0) nous aurons une traction dans le poteau.

Portiques Transversaux :

les forces horizontales sollicitant les portiques transversaux ont été déterminées plus haut (étude sismique).

	①	②	③	④
6.029				8
5.578		3,36		7
4.759		3,36		6
3.889		3,36		5
3.070		3,36		4
2.252		3,36		3
1.379		3,36		2
0.249		3,56		1
		1,70		0
	6.125	1.60	6.125	

les poteaux de rives (1) et (4) ont même inertie, ainsi que les poteaux intermédiaires (2) et (3).

$$I_1 = I_4 = 22,78 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4.$$

$$I_2 = I_3 = 54 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4.$$

pour un poteau intermédiaire nous avons

$$f_2 = f_3 = \frac{\sum F_j \cdot I_2}{0,80I_1 + I_2 + I_3 + 0,80I_4} = 0,374 \sum F_j.$$

pour un poteau de rive :

$$f_1 = f_4 = \frac{\sum F_j \cdot I_1}{0,80I_1 + I_2 + I_3 + 0,80I_4} = 0,126 \sum F_j.$$

les inerties des poutres sont les mêmes, avec des portées \neq .

Nœud 1 :

$$K_w = 0$$

$$K_e = \frac{I_e}{l_e} = \frac{31,25 \cdot 10^{-4}}{6,125} = 5,10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

Nœud 2 :

$$K_w = \frac{I_w}{l_w} = \frac{31,25 \cdot 10^{-4}}{6,125} = 5,10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

$$K_e = \frac{I_e}{l_e} = \frac{31,25 \cdot 10^{-4}}{1,60} = 19,53 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

Nœud 3 :

$$K_w = \frac{I_w}{l_w} = \frac{31,25 \cdot 10^{-4}}{1,60} = 19,53 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

$$K_e = \frac{I_e}{l_e} = \frac{31,25 \cdot 10^{-4}}{6,125} = 5,10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

Nœud 4 :

$$K_w = \frac{I_w}{l_w} = \frac{31,25 \cdot 10^{-4}}{6,125} = 5,10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

$$K_e = 0.$$

et ce du niveau 8 jusqu'au niveau 2.

Niveau 1:

Noeud 1:

$$k_w = 0$$

$$k_e = \frac{I_e}{l_e} = \frac{85,75 \cdot 10^{-4}}{6,125} = 14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

Noeud 2:

$$k_w = \frac{I_w}{l_w} = \frac{85,75 \cdot 10^{-4}}{6,125} = 14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

$$k_e = \frac{I_e}{l_e} = \frac{85,75 \cdot 10^{-4}}{1,60} = 53,60 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

Noeud 3:

$$k_w = \frac{I_w}{l_w} = \frac{85,75 \cdot 10^{-4}}{1,60} = 53,60 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

$$k_e = \frac{I_e}{l_e} = \frac{85,75 \cdot 10^{-4}}{6,125} = 14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

Noeud 4:

$$k_w = \frac{I_w}{l_w} = \frac{85,75 \cdot 10^{-4}}{6,125} = 14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$

$$k_e = 0.$$

Nous allons donner les efforts en supposant le séisme agissant de gauche à droite. Pour le séisme agissant dans le sens contraire.

Les moments sont les mêmes en valeurs absolues, mais c'est

la fibre opposée qui est tendue.

Les efforts normaux et tranchants changent de signe.

Moments en appuis Sous \vec{F}_{AH} :

Niveaux	(αh)	(βh)	Nœud	F	ΣF_j	f_n	f_s	M_n	M_s	M_w	M_e
8	2,18	/	1	6,029	6,029	/	0,760	/	1,657	/	1,657
			2			2,255	/	4,916	1,018	3,898	
			3			2,255	/	4,916	3,898	1,018	
			4			0,760	/	1,657	1,657	/	
7	2,00	1,18	1	5,578	11,607	0,760	1,462	0,897	2,924	/	3,821
			2			2,255	4,341	2,661	8,682	2,349	8,994
			3			2,255	4,341	2,661	8,682	8,994	2,349
			4			0,760	1,462	0,897	2,924	3,821	/
6	1,85	1,36	1	4,759	16,366	1,462	2,062	1,988	3,815	/	5,803
			2			4,341	6,121	5,904	11,324	3,567	13,661
			3			4,341	6,121	5,904	11,324	13,661	3,567
			4			1,462	2,062	1,988	3,815	5,803	/
5	1,68	1,51	1	3,889	20,255	2,062	2,552	3,114	4,287	/	7,401
			2			6,121	7,575	9,243	12,726	4,549	17,420
			3			6,121	7,575	9,243	12,726	17,420	4,549
			4			2,062	2,552	3,114	4,287	7,401	/
4	1,68	1,68	1	3,070	23,325	2,552	2,939	4,287	4,938	/	9,225
			2			7,575	8,724	12,726	14,656	5,670	21,712
			3			7,575	8,724	12,726	14,656	21,712	5,670
			4			2,552	2,939	4,287	4,938	9,225	/
3	1,68	1,68	1	2,252	25,577	2,939	3,223	4,938	5,415	/	10,353
			2			8,724	9,566	14,656	16,071	6,362	24,365
			3			8,724	9,566	14,656	16,071	24,365	6,362
			4			2,939	3,223	4,938	5,415	10,353	/
2	1,78	1,68	1	1,379	26,956	3,223	3,396	5,415	6,045	/	11,460
			2			9,566	10,082	16,071	17,946	7,044	26,973
			3			9,566	10,082	16,071	17,946	26,973	7,044
			4			3,223	3,396	5,415	6,045	11,460	/
1	0,68	1,78	1	0,249	27,205	3,396	3,428	6,045	2,331	/	8,376
			2			10,082	10,175	17,946	6,919	5,150	19,715
			3			10,082	10,175	17,946	6,919	19,715	5,150
			4			3,396	3,428	6,045	2,331	8,376	/
0	/	1,02	1	/	/	3,428	/	3,497	/	/	/
			2			10,175	/	10,379	/	/	/
			3			10,175	/	10,379	/	/	/
			4			3,428	/	3,497	/	/	/

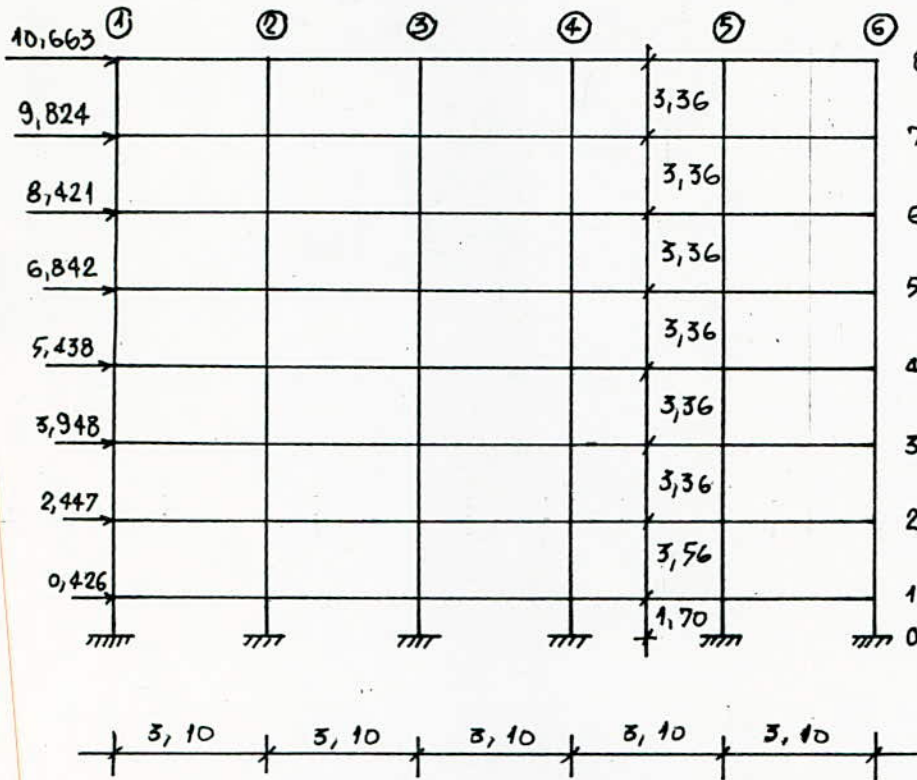
Moments en travées, efforts tranchants Sous \vec{F}_{AH} :

Niveaux	travées	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	$M_t(t)$	$T_{i-1,e}(t)$	$T_{i,w}(t)$
8	1-2	1,657	1,018	0,320	-0,437	-0,437
	2-3	3,898	3,898	0	-4,873	-4,873
	3-4	1,018	1,657	-0,320	-0,437	-0,437
7	1-2	3,821	2,349	0,736	-1,007	-1,007
	2-3	8,994	8,994	0	-11,243	-11,243
	3-4	2,349	3,821	-0,736	-1,007	-1,007
6	1-2	5,803	3,567	1,118	-1,530	-1,530
	2-3	13,661	13,661	0	-17,076	-17,076
	3-4	3,567	5,803	-1,118	-1,530	-1,530
5	1-2	7,401	4,549	1,426	-1,951	-1,951
	2-3	14,420	17,420	0	-21,715	-21,715
	3-4	4,549	7,401	-1,426	-1,951	-1,951
4	1-2	9,225	5,670	1,778	-2,432	-2,432
	2-3	21,712	21,712	0	-27,140	-27,140
	3-4	5,670	9,225	-1,778	+2,432	-2,432
3	1-2	10,353	6,362	1,996	-2,729	-2,729
	2-3	24,365	24,365	0	-30,456	-30,456
	3-4	6,362	10,353	-1,996	-2,729	-2,729
2	1-2	11,460	7,044	2,208	-3,021	-3,021
	2-3	26,973	26,973	0	-33,716	-33,716
	3-4	7,044	11,460	-2,208	-3,021	-3,021
1	1-2	8,376	5,150	1,613	-2,208	-2,208
	2-3	19,715	19,715	0	-24,644	-24,644
	3-4	5,150	8,376	-1,613	-2,208	-2,208

Efforts Normaux Sous \vec{F}_{AH} :

Niveaux	Lotaux	T _{i,w}	T _{i,e}	E.N. par Pot. Sup.	N _t (t)
7-8	1	/	-0,437	/	-0,437
	2	-0,437	-4,873	/	-4,436
	3	-4,873	-0,437	/	4,436
	4	-0,437	/	/	0,437
6-7	1	/	-1,007	-0,437	-1,444
	2	-1,007	-11,243	-4,436	-14,672
	3	-11,243	-1,007	4,436	14,672
	4	-1,007	/	0,437	1,444
5-6	1	/	-1,530	-1,444	-2,974
	2	-1,530	-17,076	-14,672	-30,218
	3	-17,076	-1,530	14,672	30,218
	4	-1,530	/	1,444	2,974
4-5	1	/	-1,951	-2,974	-4,925
	2	-1,951	-21,775	-30,218	-53,944
	3	-21,775	-1,951	30,218	53,944
	4	-1,951	/	2,974	4,925
3-4	1	/	-2,432	-4,925	-7,357
	2	-2,432	-27,140	-53,944	-83,516
	3	-27,140	-2,432	53,944	83,516
	4	-2,432	/	4,925	7,357
2-3	1	/	-2,729	-7,357	-10,086
	2	-2,729	-30,456	-83,516	-116,701
	3	-30,456	-2,729	83,516	116,701
	4	-2,729	/	7,357	10,086
1-2	1	/	-3,021	-10,086	-13,107
	2	-3,021	-33,716	-116,701	-153,438
	3	-33,716	-3,021	116,701	153,438
	4	-3,021	/	10,086	13,107
0-1	1	/	-2,208	-13,107	-15,315
	2	-2,208	-24,644	-153,438	-180,290
	3	-24,644	-2,208	153,438	180,290
	4	-2,208	/	13,107	15,315

Portique longitudinal intermediaire VI - VI :



8 les poteaux du portique
 7 VI - VI ont même inertie
 6 $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = I_6$
 5 $= \frac{0,3^3 \times 0,6}{12} = 13,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$
 4 on aura :
 3 . Pour un poteau de rive :
 2 $f_1 = f_6 = 0,143 \sum F_j$
 1 . Pour un poteau intermed. :
 $f_2 = f_3 = f_4 = f_5 = 0,179 \sum F_j$

les inerties des poutres sont les mêmes avec même portée :

. du niveau 3 jusqu'au niveau 2 :

$$k_{wi} = \begin{cases} 0 & \text{si } i = 1 \\ \frac{I_w}{l_w} = 0,344 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 & \text{si } i = 2, 3, 4, 5, 6 \end{cases} \quad k_{ci} = \begin{cases} \frac{I_c}{l_c} = 0,344 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 & \text{si } i = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \\ 0 & \text{si } i = 6 \end{cases}$$

. niveau 1 :

$$k_{wi} = \begin{cases} 0 & \text{si } i = 1 \\ \frac{I_w}{l_w} = 2,766 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 & \text{si } i = 2, 3, 4, 5, 6 \end{cases} \quad k_{ci} = \begin{cases} 0 & \text{si } i = 6 \\ \frac{I_c}{l_c} = 2,766 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 & \text{si } i = 1, 2, 3, 4, 5 \end{cases}$$

Nous allons donner les efforts en supposant le seisme agissant de gauche à droite. Pour le seisme agissant en sens inverse nous aurons les mêmes valeurs en valeurs absolues c'est à dire :

. les moments sont les mêmes en valeurs absolues, mais c'est la fibre opposée qui est tendue.

. les efforts tranchants changent de signes.

. les efforts normaux changent de signe.

Moments aux appuis S_{01} F_{AH} :

Niv.	$\alpha.h$	$\beta.h$	Nœud	F	ΣF_j	f_n	f_s	M_n	M_s	M_w	M_e
8	2,18	/	1	10,663	10,663	/	1,525	/	3,325	/	3,325
			2			/	1,909	/	4,162	2,081	2,081
			3			/	1,909	/	4,162	2,081	2,081
			4			/	1,909	/	4,162	2,081	2,081
			5			/	1,909	/	4,162	2,081	2,081
			6			/	1,525	/	3,325	3,325	/
7	2	1,1,18	1	9,824	20,487	1,525	2,930	1,800	5,860	/	7,660
			2			1,909	3,667	2,253	7,334	4,794	4,794
			3			1,909	3,667	2,253	7,334	4,794	4,794
			4			1,909	3,667	2,253	7,334	4,794	4,794
			5			1,909	3,667	2,253	7,334	4,794	4,794
			6			1,525	2,930	1,800	5,860	7,660	/
6	1,85	1,3,8	1	8,421	28,908	2,930	4,134	3,985	7,648	/	11,633
			2			3,667	5,175	4,987	9,574	7,281	7,281
			3			3,667	5,175	4,987	9,574	7,281	7,281
			4			3,667	5,175	4,987	9,574	7,281	7,281
			5			3,667	5,175	4,987	9,574	7,281	7,281
			6			2,930	4,134	3,985	7,648	11,633	/
5	1,68	1,51	1	6,842	35,750	4,134	5,112	6,242	8,588	/	14,830
			2			5,175	6,399	7,814	10,750	9,282	9,282
			3			5,175	6,399	7,814	10,750	9,282	9,282
			4			5,175	6,399	7,814	10,750	9,282	9,282
			5			5,175	6,399	7,814	10,750	9,282	9,282
			6			4,134	5,112	6,242	8,588	14,830	/
4	1,68	1,68	1	5,438	41,188	5,112	5,890	8,588	9,895	/	18,483
			2			6,399	7,373	10,750	12,387	11,569	11,569
			3			6,399	7,373	10,750	12,387	11,569	11,569
			4			6,399	7,373	10,750	12,387	11,569	11,569
			5			6,399	7,373	10,750	12,387	11,569	11,569
			6			5,112	5,890	8,588	9,895	18,483	/
3	1,68	1,68	1	3,948	45,136	5,890	6,454	9,895	10,843	/	20,738
			2			7,373	8,079	12,387	13,573	12,980	12,980
			3			7,373	8,079	12,387	13,573	12,980	12,980
			4			7,373	8,079	12,387	13,573	12,980	12,980
			5			7,373	8,079	12,387	13,573	12,980	12,980
			6			5,890	6,454	9,895	10,843	20,738	/
2	1,78	1,68	1	2,447	47,583	6,454	6,804	10,843	12,111	/	22,954
			2			8,079	8,517	13,573	15,160	14,367	14,367
			3			8,079	8,517	13,573	15,160	14,367	14,367
			4			8,079	8,517	13,573	15,160	14,367	14,367
			5			8,079	8,517	13,573	15,160	14,367	14,367
			6			6,454	6,804	10,843	12,111	22,954	/
1	0,68	1,78	1	0,426	48,009	6,804	6,865	12,111	4,668	/	16,779
			2			8,517	8,594	15,160	5,844	10,502	10,502
			3			8,517	8,594	15,160	5,844	10,502	10,502
			4			8,517	8,594	15,160	5,844	10,502	10,502
			5			8,517	8,594	15,160	5,844	10,502	10,502
			6			6,804	6,865	12,111	4,668	16,779	/

Div.	α_h	β_h	N_{total}	F	ZF_j	f_n	f_s	M_n	M_s	M_w	M_e
0	/	1,02	1	/	/	6,865	/	7,002	/	/	/
			2			8,594		8,766			
			3			8,594		8,766			
			4			8,594		8,766			
			5			8,594		8,766			
			6			6,865		7,002			

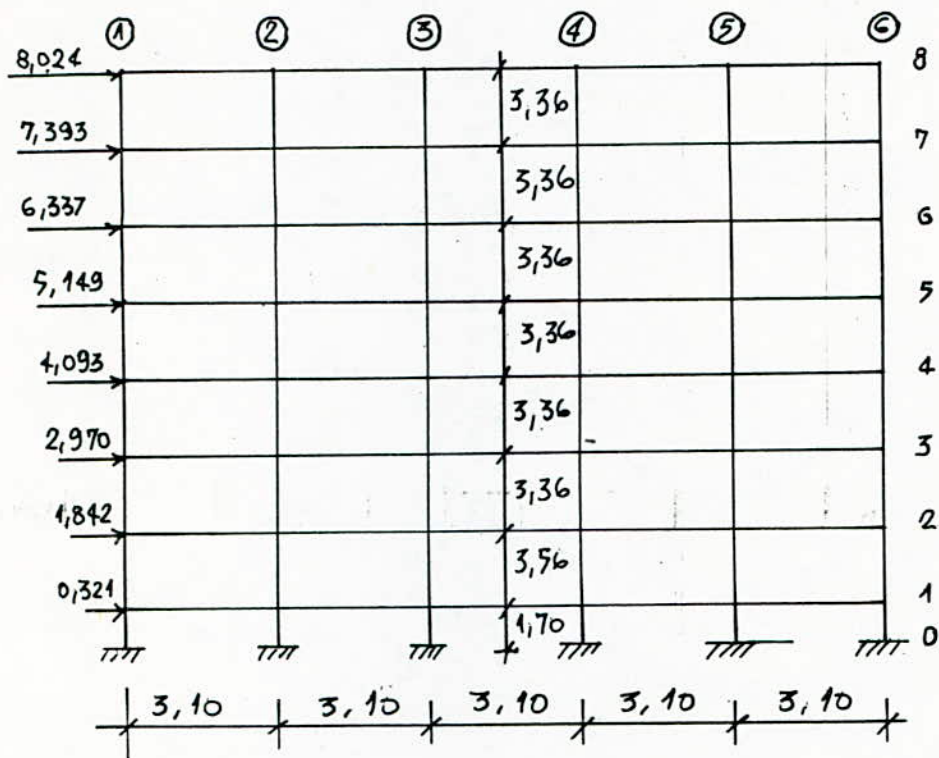
Moments en travées, Efforts tranchants Sous \vec{F}_{AH} :

Niveaux	travées	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	M_t	$T_{i-1,e}$	$T_{i,w}$
8	1-2	3,325	2,081	0,622	-1,744	-1,744
	2-3	2,081	2,081	0	-1,343	-1,343
	3-4	2,081	2,081	0	-1,343	-1,343
	4-5	2,081	2,081	0	-1,343	-1,343
	5-6	2,081	3,325	-0,622	-1,744	-1,744
7	1-2	7,660	4,794	1,433	-4,017	-4,017
	2-3	4,794	4,794	0	-3,093	-3,093
	3-4	4,794	4,794	0	-3,093	-3,093
	4-5	4,794	4,794	0	-3,093	-3,093
	5-6	4,794	7,660	-1,433	-4,017	-4,017
6	1-2	11,633	7,281	2,176	-6,101	-6,101
	2-3	7,281	7,281	0	-4,697	-4,697
	3-4	7,281	7,281	0	-4,697	-4,697
	4-5	7,281	7,281	0	-4,697	-4,697
	5-6	7,281	11,633	-2,176	-6,101	-6,101
5	1-2	14,830	9,282	2,774	-7,778	-7,778
	2-3	9,282	9,282	0	-5,988	-5,988
	3-4	9,282	9,282	0	-5,988	-5,988
	4-5	9,282	9,282	0	-5,988	-5,988
	5-6	9,282	14,830	-2,774	-7,778	-7,778
4	1-2	18,483	11,569	3,457	-9,694	-9,694
	2-3	11,569	11,569	0	-7,464	-7,464
	3-4	11,569	11,569	0	-7,464	-7,464
	4-5	11,569	11,569	0	-7,464	-7,464
	5-6	11,569	18,483	-3,457	-9,694	-9,694
3	1-2	20,738	12,980	3,879	-10,877	-10,877
	2-3	12,980	12,980	0	-8,374	-8,374
	3-4	12,980	12,980	0	-8,374	-8,374
	4-5	12,980	12,980	0	-8,374	-8,374
	5-6	12,980	20,738	-3,879	-10,877	-10,877
2	1-2	22,954	14,367	4,294	-12,039	-12,039
	2-3	14,367	14,367	0	-9,269	-9,269
	3-4	14,367	14,367	0	-9,269	-9,269
	4-5	14,367	14,367	0	-9,269	-9,269
	5-6	14,367	22,954	-4,294	-12,039	-12,039
1	1-2	16,779	10,502	3,139	-8,800	-8,800
	2-3	10,502	10,502	0	-6,775	-6,775
	3-4	10,502	10,502	0	-6,775	-6,775
	4-5	10,502	10,502	0	-6,775	-6,775
	5-6	10,502	16,779	-3,139	-8,800	-8,800

Efforts Normaux dans les poteaux sous F_{AH} :

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w}$	$T_{i,e}$	EN. par Pot. sup.	$N_t(t.)$
7-0	1	—	-1,744	—	-1,744
	2	-1,744	-1,343	—	0,401
	3	-1,343	-1,343	—	0
	4	-1,343	-1,343	—	0
	5	-1,343	-1,744	—	-0,401
	6	-1,744	—	—	1,744
6-7	1	—	-4,017	-1,744	-5,761
	2	-4,017	-3,093	0,401	1,325
	3	-3,093	-3,093	0	0
	4	-3,093	-3,093	0	0
	5	-3,093	-4,017	-0,401	-1,325
	6	-4,017	—	1,744	5,761
5-6	1	—	-6,101	-5,761	-11,862
	2	-6,101	-4,697	1,325	2,729
	3	-4,697	-4,697	0	0
	4	-4,697	-4,697	0	0
	5	-4,697	-6,101	-1,325	-2,729
	6	-6,101	—	5,761	11,862
4-5	1	—	-7,778	-11,862	-19,640
	2	-7,778	-5,988	2,729	4,519
	3	-5,988	-5,988	0	0
	4	-5,988	-5,988	0	0
	5	-5,988	-7,778	-2,729	-4,519
	6	-7,778	—	11,862	19,640
3-4	1	—	-9,694	-19,640	-29,334
	2	-9,694	-7,464	4,519	6,749
	3	-7,464	-7,464	0	0
	4	-7,464	-7,464	0	0
	5	-7,464	-9,694	-4,519	-6,749
	6	-9,694	—	19,640	29,334
2-3	1	—	-10,877	-29,334	-40,211
	2	-10,877	-8,374	6,749	9,252
	3	-8,374	-8,374	0	0
	4	-8,374	-8,374	0	0
	5	-8,374	-10,877	-6,749	-9,252
	6	-10,877	—	29,334	40,211
1-2	1	—	-12,039	-40,211	-52,250
	2	-12,039	-9,269	9,252	12,020
	3	-9,269	-9,269	0	0
	4	-9,269	-9,269	0	0
	5	-9,269	-12,039	-9,252	-12,020
	6	-12,039	—	40,211	52,250
0-1	1	—	-8,800	-52,250	-61,050
	2	-8,800	-6,775	12,022	14,047
	3	-6,775	-6,775	0	0
	4	-6,775	-6,775	0	0
	5	-6,775	-8,800	-12,022	-14,047
	6	-8,800	—	52,250	61,050

Portique Longitudinal de rive VII-VII :



Tous les poteaux ont
même section (45x30)

donc nous aurons :

$$I = \frac{0,45 \times 0,30^3}{12} = 10,12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

on aura donc :

Pour un poteau de rive :

$$f_1 = f_6 = 0,143 \sum F_j$$

Pour un poteau interméd. :

$$f_2 = f_3 = f_4 = f_5 = 0,179 \sum F_j$$

les poutres ont mêmes inerties et même portée :

Pour le niveau 0 au niveau 2 :

$$k_e = k_w = \frac{I_{e,w}}{l_{e,w}} = \frac{0,4^3 \cdot 0,2}{12 \cdot 3,1} = 3,44 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

Pour le niveau 1 :

$$k_e = k_w = \frac{I_{e,w}}{l_{e,w}} = \frac{0,7^3 \cdot 0,3}{12 \cdot 3,1} = 2,766 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

Moments en appuis sous F_{Ah} F_{Ah} :

Niv.	αh	βh	Niveau	F_j	ΣF_j	f_n	f_s	M_n	M_s	M_w	M_e
0	2,18	/	1	8,024	8,024	/	1,147	/	2,500	/	2,500
			2			1,436	3,130	1,565	1,565		
			3			1,436	3,130	1,565	1,565		
			4			1,436	3,130	1,565	1,565		
			5			1,436	3,130	1,565	1,565		
			6			1,147	2,500	2,500	/		
7	2	1,18	1	7,393	15,417	1,147	2,205	1,353	4,410	/	5,763
			2			1,436	2,760	1,694	5,520	7,214	7,214
			3			1,436	2,760	1,694	5,520	3,607	3,607
			4			1,436	2,760	1,694	5,520	3,607	3,607
			5			1,436	2,760	1,694	5,520	3,607	3,607
			6			1,147	2,205	1,353	4,410	5,763	/
6	1,85	1,36	1	6,337	21,754	2,205	3,111	2,999	5,755	/	8,754
			2			2,760	3,894	3,754	7,204	5,479	5,479
			3			2,760	3,894	3,754	7,204	5,479	5,479
			4			2,760	3,894	3,754	7,204	5,479	5,479
			5			2,760	3,894	3,754	7,204	5,479	5,479
			6			2,205	3,111	2,999	5,755	8,754	/
5	1,68	1,51	1	5,149	26,903	3,111	3,847	4,698	6,463	/	11,161
			2			3,894	4,816	5,880	8,091	6,986	6,986
			3			3,894	4,816	5,880	8,091	6,986	6,986
			4			3,894	4,816	5,880	8,091	6,986	6,986
			5			3,894	4,816	5,880	8,091	6,986	6,986
			6			3,111	3,847	4,698	6,463	11,161	/
4	1,68	1,68	1	4,093	30,996	3,847	4,432	6,463	7,446	/	13,909
			2			4,816	5,548	8,091	9,321	8,706	8,706
			3			4,816	5,548	8,091	9,321	8,706	8,706
			4			4,816	5,548	8,091	9,321	8,706	8,706
			5			4,816	5,548	8,091	9,321	8,706	8,706
			6			3,847	4,432	6,463	7,446	13,909	/
3	1,68	1,68	1	2,970	33,966	4,432	4,857	7,446	8,160	/	15,606
			2			5,548	6,080	9,321	10,214	9,768	9,768
			3			5,548	6,080	9,321	10,214	9,768	9,768
			4			5,548	6,080	9,321	10,214	9,768	9,768
			5			5,548	6,080	9,321	10,214	9,768	9,768
			6			4,432	4,857	7,446	8,160	15,606	/
2	1,78	1,68	1	1,842	35,808	4,857	5,121	8,160	9,115	/	17,275
			2			6,080	6,410	10,214	11,410	10,812	10,812
			3			6,080	6,410	10,214	11,410	10,812	10,812
			4			6,080	6,410	10,214	11,410	10,812	10,812
			5			6,080	6,410	10,214	11,410	10,812	10,812
			6			4,857	5,121	8,160	9,115	17,275	/
1	0,68	1,78	1	0,321	36,129	5,121	5,166	9,115	3,513	/	12,628
			2			6,410	6,467	11,410	4,398	7,904	7,904
			3			6,410	6,467	11,410	4,398	7,904	7,904
			4			6,410	6,467	11,410	4,398	7,904	7,904
			5			6,410	6,467	11,410	4,398	7,904	7,904
			6			5,121	5,166	9,115	3,513	12,628	/

Niv.	ah	ph	N _{med}	F _j	ΣF _j	f _n	f _s	M _n	M _s	M _w	M _c
0	/	1,02	1	/	/	5,166	/	5,269	/	/	/
			2			6,467	/	6,596	/	/	
			3			6,467	/	6,596	/	/	
			4			6,467	/	6,596	/	/	
			5			6,467	/	6,596	/	/	
			6			5,166	/	5,269	/	/	

Moments en travées , efforts tranchants Sous \vec{F}_{AH} :

Niveaux	travées	$M_{i-1,e}$	$M_{i,w}$	$M_i^{(tr.w)}$	$T_{i-1,e}$	$T_{i,w}$
8	1-2	2,500	1,565	0,468	-1,311	-1,311
	2-3	1,565	1,565	0	-1,010	-1,010
	3-4	1,565	1,565	0	-1,010	-1,010
	4-5	1,565	1,565	0	-1,010	-1,010
	5-6	1,565	2,500	-0,468	-1,311	-1,311
7	1-2	5,763	3,607	1,078	-3,023	-3,023
	2-3	3,607	3,607	0	-2,327	-2,327
	3-4	3,607	3,607	0	-2,327	-2,327
	4-5	3,607	3,607	0	-2,327	-2,327
	5-6	3,607	5,763	-1,078	-3,023	-3,023
6	1-2	8,754	5,479	1,638	-4,591	-4,591
	2-3	5,479	5,479	0	-3,535	-3,535
	3-4	5,479	5,479	0	-3,535	-3,535
	4-5	5,479	5,479	0	-3,535	-3,535
	5-6	5,479	8,754	-1,638	-4,591	-4,591
5	1-2	11,161	6,986	2,088	-5,854	-5,854
	2-3	6,986	6,986	0	-4,507	-4,507
	3-4	6,986	6,986	0	-4,507	-4,507
	4-5	6,986	6,986	0	-4,507	-4,507
	5-6	6,986	11,161	-2,088	-5,854	-5,854
4	1-2	13,909	8,706	2,602	-7,295	-7,295
	2-3	8,706	8,706	0	-5,617	-5,617
	3-4	8,706	8,706	0	-5,617	-5,617
	4-5	8,706	8,706	0	-5,617	-5,617
	5-6	8,706	13,909	-2,602	-7,295	-7,295
3	1-2	15,606	9,768	+2,919	-8,185	-8,185
	2-3	9,768	9,768	0	-6,302	-6,302
	3-4	9,768	9,768	0	-6,302	-6,302
	4-5	9,768	9,768	0	-6,302	-6,302
	5-6	9,768	15,606	-2,919	-8,185	-8,185
2	1-2	17,275	10,812	3,232	-9,060	-9,060
	2-3	10,812	10,812	0	-6,975	-6,975
	3-4	10,812	10,812	0	-6,975	-6,975
	4-5	10,812	10,812	0	-6,975	-6,975
	5-6	10,812	17,275	-3,232	-9,060	-9,060
1	1-2	12,628	7,904	2,362	-6,623	-6,623
	2-3	7,904	7,904	0	-5,099	-5,099
	3-4	7,904	7,904	0	-5,099	-5,099
	4-5	7,904	7,904	0	-5,099	-5,099
	5-6	7,904	12,628	-2,362	-6,623	-6,623

Efforts Normaux dans les poteaux sous F_{AH}

Niveaux	Poteaux	$T_{i,w}$	$T_{i,e}$	E.N. par Pot. Sup.	$N_t (t)$
7-8	1	—	-1,311	—	-1,311
	2	-1,311	-1,010	—	0,301
	3	-1,010	-1,010	—	0
	4	-1,010	-1,010	—	0
	5	-1,010	-1,311	—	-0,301
	6	-1,311	—	—	1,311
6-7	1	—	-3,023	-1,311	-4,334
	2	-3,023	-2,327	0,301	0,997
	3	-2,327	-2,327	0	0
	4	-2,327	-2,327	0	0
	5	-2,327	-3,023	-0,301	-0,997
	6	-3,023	—	1,311	4,334
5-6	1	—	-4,591	-4,334	-8,925
	2	-4,591	-3,535	0,997	2,053
	3	-3,535	-3,535	0	0
	4	-3,535	-3,535	0	0
	5	-3,535	-4,591	-0,997	-2,053
	6	-4,591	—	4,334	8,925
4-5	1	—	-5,854	-8,925	-14,779
	2	-5,854	-4,507	2,053	3,400
	3	-4,507	-4,507	0	0
	4	-4,507	-4,507	0	0
	5	-4,507	-5,854	-2,053	-3,400
	6	-5,854	—	8,925	14,779
3-4	1	—	-7,295	-14,779	-22,074
	2	-7,295	-5,617	3,400	5,078
	3	-5,617	-5,617	0	0
	4	-5,617	-5,617	0	0
	5	-5,617	-7,295	-3,400	-5,078
	6	-7,295	—	14,779	22,074
2-3	1	—	-8,185	-22,074	-30,259
	2	-8,185	-6,302	5,078	6,961
	3	-6,302	-6,302	0	0
	4	-6,302	-6,302	0	0
	5	-6,302	-8,185	-5,078	-6,961
	6	-8,185	—	22,074	30,259
1-2	1	—	-9,060	-30,259	-39,319
	2	-9,060	-6,975	6,961	9,046
	3	-6,975	-6,975	0	0
	4	-6,975	-6,975	0	0
	5	-6,975	-9,060	-6,961	-9,046
	6	-9,060	—	30,259	39,319
0-1	1	—	-6,623	-39,319	-45,942
	2	-6,623	-5,099	9,046	10,570
	3	-5,099	-5,099	0	0
	4	-5,099	-5,099	0	0
	5	-5,099	-6,623	-9,046	-10,570
	6	-6,623	—	39,319	45,942

LES SOLLICITATIONS DE CALCUL

les sollicitations de calcul sont évaluées conformément aux articles du chapitre A₃ et B₃ du BAEL 79.

Notations:

G: action des charges permanentes.

Q_B: actions des charges d'exploitations

W: action du vent.

S_n: action de la neige.

F_A: action du seisme.

Dans notre cas, les sollicitations dues aux actions variables d'accompagnement (vent, température, retrait, fluage...) ne sont pas à prendre en compte car pour la température et le retrait on a prévu des joints de dilatation. Pour le vent et la neige, les sollicitations développées par le seisme sont prépondérantes.

les combinaisons à considérer sont :

1- Pour les sollicitations de calcul vis à vis des états limites ultimes de résistance et de stabilité de forme :

$$1,35 G + 1,5 Q_B .$$

2- Sollicitations de calcul vis à vis des états limites ultimes lors des situations accidentelles: (P.S. 69 art. 3,104-21 et 3,103)

$$G + Q_B + F_{AV} \downarrow + \overrightarrow{F_{AH}}$$

$$G + \frac{Q_B}{5} + F_{AV} \uparrow + \overrightarrow{F_{AH}}$$

$$G + Q_B + F_{AV} \downarrow + \overleftarrow{F_{AH}}$$

$$G + \frac{Q_B}{5} + F_{AV} \uparrow + \overleftarrow{F_{AH}}$$

3. Sollicitations de calcul vis à vis des états limite de service:

$$G + Q_B.$$

Courbes enveloppes: (Art. B.6.2,3 du B.A.E.L):

Les courbes enveloppes des sollicitations de calcul s'obtiennent, dans le cas général en envisageant les divers cas de charges pour les diverses combinaisons d'actions. Dans le cas d'éléments de planchers, les combinaisons à considérer sont:

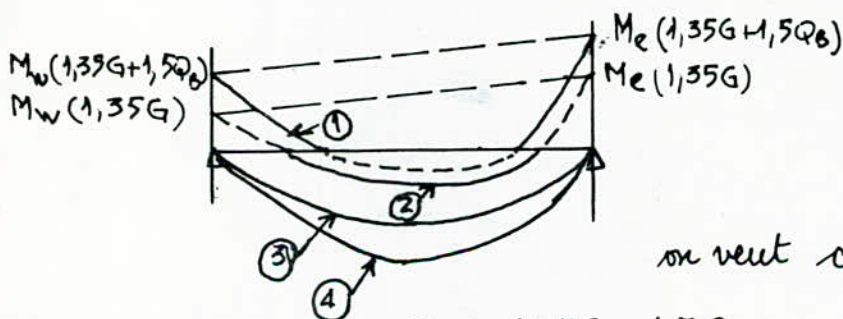
$$1,35G + 1,5Q_B \text{ (travée chargée)}$$

$$\text{et } 1,35G \text{ (travée déchargée)}$$

Pour déterminer les moments en travées, on trace la courbe des moments de la travée indépendante complète de portée l avec $(1,35G)$ puis avec $(1,35G + 1,5Q_B)$. Puis on prend comme ligne de fermeture:

- Pour les moments positifs, celle qui joint les moments d'appuis minimaux en valeur absolue.
- Pour les moments négatifs, celle qui joint les moments d'appuis maximaux en valeur absolue.

Exemple:



$$\textcircled{1}: M_{app}(1,35G+1,5Q_B) + M_o(1,35G)$$

$$\textcircled{2}: M_{app}(1,35G) + M_o(1,35G+1,5Q_B)$$

$$\textcircled{3}: M_o(1,35G)$$

$$\textcircled{4}: M_o(1,35G+1,5Q_B)$$

on veut calculer le moment en travée

sous $1,35G + 1,5Q_B$; on calcul le moment isostatique

M_o sous $1,35G + 1,5Q_B$, le moment en travée sera:

$$M_t = M_o(1,35G + 1,5Q_B) - \frac{M_w(1,35G) + M_e(1,35G)}{2}$$

le moment en appuis sera :

$$M_{app} = M(1,35G) + M(1,5Q_B).$$

Portique transversal intermediaire:

Moments en travées.

Niveau	Travée	$\frac{M_w + M_e}{2}$			$1,35G + 1,5Q_B$			$G + Q_B + F_{AV} \downarrow$			$G + \frac{Q_B}{2} + F_{AV} \uparrow$			$G + Q_B$				
		$1,35G$	G	q	M_0	M_t	q	M_0	M_t	q	M_0	M_t	q	M_0	M_t	q	M_0	M_t
8	1-2 et 3-4	6,65	4,93	3,76	16,65	10,00	2,90	13,60	8,67	2,06	9,66	4,73	12,20	7,27				
7	1-2 et 3-4	6,76	5,00	3,60	16,88	10,12	2,86	13,41	8,41	1,96	9,19	4,20	12,24	7,24				
6	1-2 et 3-4	6,80	5,04	3,60	16,88	10,08	2,82	13,23	8,20	1,99	9,33	4,30	12,24	7,20				
5	1-2 et 3-4	6,80	5,04	3,60	16,88	10,08	2,78	13,00	7,96	2,04	9,57	4,53	12,24	7,20				
4	1-2 et 3-4	6,80	5,04	3,60	16,88	10,08	2,75	12,89	7,85	2,07	9,71	4,67	12,24	7,20				
3	1-2 et 3-4	6,80	5,04	3,60	16,88	10,08	2,70	12,66	7,62	2,11	9,89	4,85	12,24	7,20				
2	1-2 et 3-4	6,80	5,04	3,90	18,29	11,50	2,88	13,50	8,46	2,19	10,27	5,23	13,27	8,23				
1	1-2 et 3-4	1,88	1,40	0,83	3,90	2,02	0,62	2,90	1,50	0,61	2,86	1,46	2,86	1,46				

Moments en travées (suite) :

Niveau	Travée	Q (1,35G)	Mo (1,35G)	Mo (G)	1,35G + 1,5Q _B		G + Q _B + F _{AV} ↓		G + 1/3 Q _B + F _{AV} ↑		G + Q _B	
					M _w + M _e /2	M _L	M _w + M _e /2	M _L	M _w + M _e /2	M _L	M _w + M _e	M _L
8	2-3	1,49	0,48	0,35	4,59	-4,11	3,76	-3,41	2,67	-2,32	3,36	-3,00
7	2-3	1,39	0,45	0,33	3,37	-2,92	2,68	-2,35	1,84	-1,51	2,45	-2,12
6	2-3	1,39	0,45	0,33	3,27	-2,82	2,57	-2,24	1,82	-1,49	2,38	-2,05
5	2-3	1,39	0,45	0,33	3,27	-2,82	2,53	-2,20	1,86	-1,53	2,38	-2,05
4	2-3	1,39	0,45	0,33	3,27	-2,82	2,50	-2,17	1,89	-1,56	2,38	-2,05
3	2-3	1,39	0,45	0,33	3,27	-2,82	2,46	-2,13	1,93	-1,60	2,38	-2,05
2	2-3	1,39	0,45	0,33	3,56	-3,11	2,63	-2,30	2,00	-1,67	2,57	-2,24
1	2-3	0,83	0,27	0,20	0,99	-0,72	0,74	-0,54	0,73	-0,53	0,73	-0,53

Moments dans les Poutres aux appuis :

Niveau	Etrémité	G		Q _B		F _{AV} ↓		F _{AV} ↑		F _{AH} →		F _{AH} ←	
		Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me
8	1-2	-5,80	-4,05	-0,72	-0,50	-0,77	-0,54	0,77	0,54	1,02	-1,66	-1,02	-1,66
	2-3	-3,00	-3,00	-0,37	-0,37	-0,40	-0,40	0,40	0,40	3,9	-3,9	-3,9	-3,9
	3-4	-4,05	-5,80	-0,72	-0,72	-0,54	-0,77	0,54	0,77	1,66	-1,02	-1,66	-1,02
7	1-2	-5,50	-4,53	-1,30	-1,07	-0,65	-0,53	0,65	0,53	2,37	-3,8	-2,37	-3,8
	2-3	-2,00	-2,00	-0,46	-0,46	-0,23	-0,23	0,23	0,23	9,00	-9,00	-9,00	-9,00
	3-4	-4,53	-5,50	-1,07	-1,30	-0,53	-0,65	0,53	0,65	3,8	-2,35	-3,8	-2,35
6	1-2	-5,50	-4,59	-1,30	-1,08	-0,55	-0,46	0,55	0,46	3,57	-5,80	-3,57	-5,80
	2-3	-1,93	-1,93	-0,45	-0,45	-0,20	-0,20	0,20	0,20	13,66	-13,66	-13,66	-13,66
	3-4	-4,59	-5,50	-1,08	-1,30	-0,46	-0,55	0,46	0,55	5,80	-3,57	-5,80	-3,57
5	1-2	-5,50	-4,59	-1,30	-1,08	-0,45	-0,37	0,45	0,37	4,55	-7,40	-4,55	-7,40
	2-3	-1,93	-1,93	-0,45	-0,45	-0,16	-0,16	0,16	0,16	17,42	-17,42	-17,42	-17,42
	3-4	-4,59	-5,50	-1,08	-1,30	-0,37	-0,45	0,37	0,45	7,40	-4,55	-7,40	-4,55
4	1-2	-5,50	-4,59	-1,30	-1,08	-0,36	-0,30	0,36	0,30	5,67	-9,23	-5,67	-9,23
	2-3	-1,93	-1,93	-0,45	-0,45	-0,13	-0,13	0,13	0,13	21,71	-21,71	-21,71	-21,71
	3-4	-4,59	-5,50	-1,08	-1,30	-0,30	-0,36	0,30	0,36	9,23	-5,67	-9,23	-5,67
3	1-2	-5,50	-4,59	-1,30	-1,08	-0,26	-0,21	0,26	0,21	6,36	-10,35	-6,36	-10,35
	2-3	-1,93	-1,93	-0,45	-0,45	-0,09	-0,09	0,09	0,09	24,36	-24,36	-24,36	-24,36
	3-4	-4,59	-5,50	-1,08	-1,30	-0,21	-0,26	0,21	0,26	10,35	-6,36	-10,35	-6,36
2	1-2	-5,50	-4,59	-1,30	-1,08	-0,17	-0,14	0,17	0,14	7,05	-11,46	-7,05	-11,46
	2-3	-1,93	-1,93	-0,64	-0,64	-0,06	-0,06	0,06	0,06	26,97	-26,97	-26,97	-26,97
	3-4	-4,59	-5,50	-1,08	-1,30	-0,14	-0,17	0,14	0,17	11,46	-7,05	-11,46	-7,05
1	1-2	-1,57	-1,21	0	0	-0,02	-0,01	0,02	0,01	5,15	-8,38	-5,15	-8,38
	2-3	-0,73	-0,73	0	0	-0,007	-0,007	0,007	0,007	19,72	-19,72	-19,72	-19,72
	3-4	-1,21	-1,57	0	0	-0,01	-0,02	0,01	0,02	8,38	-5,15	-8,38	-5,15

Moments dans les poutres (suite).

Niveau	Tronçon	$1,35G + 1,5Q_8$			$G + Q_8 + F_{AV} \downarrow + F_{AH}$			$G + Q_8 + F_{AV} \downarrow + F_{AH}$			$G + \frac{Q_8}{5} + F_{AV} \uparrow + F_{AH}$			$G + Q_8$			
		Mw	Mc	Nc	Mw	Mc	Nc	Mw	Mc	Nc	Mw	Mc	Nc	Mw	Mc	Nc	
8	1-2	-8,91	10	-6,22	-6,27	8,99	-6,75	-8,31	8,35	-3,43	-4,15	5,05	-7,27	-6,20	4,41	-1,95	-4,55
	2-3	-4,60	-4,11	-4,60	0,13	-3,41	-7,67	-3,41	0,13	0,13	1,23	-2,32	-6,57	-6,57	-2,32	1,23	-3,37
	3-4	-6,22	10	-8,91	-3,43	8,35	-8,31	-6,75	8,99	-6,27	-1,95	4,41	-6,20	-7,27	5,05	-4,15	-6,52
7	1-2	-9,38	10,12	-7,72	-7,10	9,15	-9,93	-9,80	7,68	-2,33	-2,76	4,94	-8,02	-7,46	3,46	-0,42	-5,60
	2-3	-3,40	-2,92	-3,40	6,31	-2,35	-11,69	-11,69	6,31	7,14	-1,51	-10,86	-10,86	-1,51	7,14	-2,46	-2,46
	3-4	-7,72	10,12	-9,38	-2,33	7,68	-9,80	-9,93	9,15	-7,10	-0,42	3,46	-7,46	-8,02	4,94	-2,76	-6,80
6	1-2	-9,38	10,08	-7,82	-3,78	9,32	-11,93	-10,92	7,08	-0,33	-1,64	5,42	-10,15	-8,78	3,18	1,45	-7,67
	2-3	-3,28	-2,82	-3,28	11,08	-2,24	-16,24	-16,24	11,08	11,84	-1,49	-15,48	-15,48	-1,49	11,84	-2,38	-2,38
	3-4	-7,82	10,08	-9,38	-0,33	7,08	-10,92	-11,93	9,32	-3,78	1,45	5,18	-8,78	-10,15	5,42	-1,64	-6,80
5	1-2	-9,38	10,08	-7,82	-2,70	9,39	-13,44	-11,80	6,53	1,36	-0,76	7,96	-11,84	-9,86	3,10	2,96	-7,67
	2-3	-3,28	-2,82	-3,28	14,88	-2,20	-14,88	-14,88	14,88	15,56	-1,73	-19,28	-19,28	-1,73	15,56	-2,38	-2,38
	3-4	-7,82	10,08	-9,38	1,36	6,53	-11,80	-13,44	9,39	-2,70	2,96	3,10	-9,86	-11,84	5,96	-0,76	-6,80
4	1-2	-9,38	10,08	-7,82	-1,49	9,63	-15,20	-12,83	6,07	3,26	0,27	6,45	-13,74	-11,07	2,89	4,73	-7,67
	2-3	-3,28	-2,82	-3,28	19,20	-2,17	-24,22	-24,22	19,20	19,82	-1,56	-23,60	-23,60	-1,56	19,82	-2,38	-2,38
	3-4	-7,82	10,08	-9,38	6,07	9,63	-12,83	-15,20	9,63	4,49	4,73	2,89	-11,07	-13,74	2,89	4,73	-6,80
3	1-2	-9,38	10,08	-7,82	-0,7	9,62	-16,23	-13,42	5,62	4,47	0,86	6,85	-14,95	-11,86	2,85	5,75	-7,67
	2-3	-3,28	-2,82	-3,28	22	-2,13	-26,83	-26,83	22	22,61	-1,60	-26,30	-26,30	-1,60	22,61	-2,38	-2,38
	3-4	-7,82	10,08	-9,38	4,47	9,62	-13,42	-16,23	9,62	-0,7	5,75	2,85	-11,86	-14,95	6,85	0,86	-6,80
2	1-2	-10,2	11,50	-8,57	-0,47	10,67	-17,74	-14,57	6,25	5,18	1,35	7,44	-16,22	-12,75	5,02	6,7	-6,14
	2-3	-3,57	-3,11	-3,57	24,34	-2,30	-29,60	-29,60	24,34	24,97	-1,67	-28,97	-28,97	-1,67	24,97	-2,57	-2,57
	3-4	-8,57	11,50	-10,2	5,18	6,25	-14,57	-17,74	10,67	-0,47	6,7	3,02	-12,75	-16,22	7,44	1,35	-7,35
1	1-2	-2,12	2,02	-1,64	3,56	3,11	-9,60	-6,74	-0,11	7,16	3,60	3,07	-9,58	-6,70	-0,15	7,18	-1,21
	2-3	-1	-0,72	-1	19	-0,54	-20,46	-20,46	19	19	-0,53	-20,44	-20,44	-0,53	19	-0,73	-0,73
	3-4	-1,64	2,02	-2,12	7,16	-0,11	-6,74	-9,60	3,11	3,56	7,18	-0,15	-6,70	-9,58	3,07	3,60	-1,21

Efforts tranchants dans les Poutres.

Niveau	Traverse	G		Q _B		F _{AV} ↓		F _{AV} ↑		F _{AH} →		F _{AH} ←	
		TW	Te	TW	Te	TW	Te	TW	Te	TW	Te	TW	Te
0	1-2	-7,37	6,80	-0,91	0,84	-0,98	0,90	0,98	-0,90	-0,44	0,44	0,44	0,44
	2-3	-0,88	0,88	-0,09	0,09	-0,12	0,12	0,12	-0,12	-4,87	4,87	4,87	4,87
	3-4	-6,79	7,37	-0,84	0,91	-0,90	0,98	0,90	-0,98	-0,44	0,44	0,44	0,44
7	1-2	-6,62	6,31	-1,56	1,49	-0,78	0,74	0,78	-0,74	-1	+1	1	1
	2-3	-0,82	0,82	-0,15	0,15	-0,10	0,10	0,10	-0,10	-11,24	11,24	11,24	11,24
	3-4	-6,31	6,62	-1,49	1,56	-0,74	0,78	0,74	-0,78	-1	1	1	1
6	1-2	-6,61	6,31	-1,56	1,49	-0,66	0,63	0,66	-0,63	-1,53	1,53	1,53	1,53
	2-3	-0,82	0,82	-0,15	0,15	-0,08	0,08	0,08	-0,08	-17,08	17,08	17,08	17,08
	3-4	-6,31	6,61	-1,49	1,56	-0,63	0,66	0,63	-0,66	-1,53	1,53	1,53	1,53
5	1-2	-6,61	6,31	-1,56	1,49	-0,54	0,52	0,54	-0,52	-1,95	1,95	1,95	1,95
	2-3	-0,82	0,82	-0,15	0,15	-0,06	0,06	0,06	-0,06	-21,77	21,77	21,77	21,77
	3-4	-6,31	6,61	-1,49	1,56	-0,52	0,54	0,52	-0,54	-1,95	1,95	1,95	1,95
4	1-2	-6,61	6,31	-1,56	1,49	-0,43	0,41	0,43	-0,41	-2,43	2,43	2,43	2,43
	2-3	-0,82	0,82	-0,15	0,15	-0,05	0,05	0,05	-0,05	-27,14	27,14	27,14	27,14
	3-4	-6,31	6,61	-1,49	1,56	-0,41	0,43	0,41	-0,43	-2,43	2,43	2,43	2,43
3	1-2	-6,61	6,31	-1,56	1,49	-0,31	0,30	0,31	-0,30	-2,73	2,73	2,73	2,73
	2-3	-0,82	0,82	-0,15	0,15	-0,04	0,04	0,04	-0,04	-30,45	30,45	30,45	30,45
	3-4	-6,31	6,61	-1,49	1,56	-0,30	0,31	0,30	-0,31	-2,73	2,73	2,73	2,73
2	1-2	-6,61	6,31	-2,23	2,13	-0,20	0,19	0,20	-0,19	-3,02	3,02	3,02	3,02
	2-3	-0,82	0,82	-0,21	0,21	-0,03	0,03	0,03	-0,03	-33,72	33,72	33,72	33,72
	3-4	-6,31	6,61	-2,13	2,23	-0,19	0,20	0,19	-0,20	-3,02	3,02	3,02	3,02
1	1-2	-1,94	1,82			-0,02	0,02	0,02	-0,02	-2,21	2,21	2,21	2,21
	2-3	-0,50	0,50			-0,005	0,005	0,005	-0,005	-24,64	24,64	24,64	24,64
	3-4	-1,82	1,94			-0,02	0,02	0,02	-0,02	-2,21	2,21	2,21	2,21

Tranchants

Efforts (Normaux) dans les poutres.

Niveau	Niveau	$1,35G + 1,5Q_8$		$G + Q_8 + F_{Av} \downarrow + F_{Ah}$		$G + Q_8 + F_{Av} \downarrow + F_{Ah}$		$G + \frac{Q_8}{5} + F_{Av} \uparrow + F_{Ah}$		$G + \frac{Q_8}{5} + F_{Av} \uparrow + F_{Ah}$		$G + Q_B$	
		Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te
8	1-2	-11,31	1,32	-9,70	-3,78	3,78	5,96	-7,01	-4,09	4,09	5,65	-8,28	0,97
	2-3	-1,32	11,31	-5,96	8,82	-8,10	9,70	-5,65	6,13	-5,63	7,01	-0,97	8,28
	3-4	-10,43	10,75	-9,97	7,54	-7,96	9,54	-6,50	4,87	-5,15	6,87	-7,63	7,80
7	1-2	-11,28	1,33	-9,96	-10,17	10,17	12,31	-7,15	-10,49	10,49	11,99	-8,18	0,97
	2-3	-1,33	11,28	-12,31	7,96	-7,54	9,96	-11,99	5,15	-4,87	7,15	-0,97	8,18
	3-4	-10,75	10,75	-9,54	6,90	-7,30	9,96	-6,87	4,45	-4,73	7,51	-7,80	7,80
6	1-2	-11,26	1,33	-18,13	-16,03	16,03	18,13	-7,79	-16,31	16,31	17,85	-8,17	0,97
	2-3	-1,33	11,26	-9,96	7,30	-6,90	10,36	-17,85	4,73	-4,45	7,79	-0,97	8,17
	3-4	-10,75	10,75	-10,66	6,37	-6,76	10,27	-7,51	4,14	-4,43	8,04	-8,17	7,80
5	1-2	-11,33	1,33	-22,80	-20,74	20,74	22,80	-8,33	-20,98	20,98	22,56	-0,97	0,97
	2-3	-1,33	11,33	-10,27	6,76	-6,37	10,66	-22,56	4,43	-4,14	8,33	-7,80	8,17
	3-4	-10,75	10,75	-11,03	5,78	-6,17	10,64	-8,04	3,77	-4,06	8,63	-8,17	7,80
4	1-2	-11,33	1,33	-28,16	-26,12	26,12	28,16	-8,92	-26,34	26,34	27,94	-0,97	0,97
	2-3	-1,33	11,33	-10,64	6,17	-5,78	11,03	-27,94	4,06	-3,77	8,92	-7,80	8,17
	3-4	-10,75	10,75	-11,21	5,37	-5,75	10,83	-8,63	3,58	-3,88	9,04	-8,17	7,80
3	1-2	-11,26	1,33	-31,46	-29,44	29,44	31,46	-9,34	-29,64	29,64	31,26	-0,97	0,97
	2-3	-1,33	11,26	-10,83	5,75	-5,37	11,21	-31,26	3,88	-3,58	9,34	-7,80	8,17
	3-4	-10,75	10,75	-12,06	5,61	-6,02	11,65	-9,04	3,53	-3,84	9,57	-8,84	8,44
2	1-2	-11,71	1,42	-34,78	-32,66	32,66	34,78	-9,88	-32,89	32,89	34,53	-1,03	1,03
	2-3	-1,42	11,71	-11,65	6,02	-5,61	12,06	-34,53	3,84	-3,53	9,88	-8,44	8,84
	3-4	-10,71	12,27	-4,17	-0,37	0,25	4,05	-9,57	-0,41	0,29	4,01	-1,94	1,82
1	1-2	-2,62	2,46	-25,15	-24,14	24,14	25,15	-4,13	-24,19	24,19	25,14	-0,50	0,50
	2-3	-0,68	2,62	-4,05	-0,25	0,37	4,17	-25,14	-0,29	0,41	4,13	-1,82	1,94
	3-4	-2,46	2,62	-0,37	0,25	0,37	4,17	-0,29	0,41	4,13	-1,82	1,94	

Moments dans les poteaux.

Niveau	Poteaux	G		Q _B		F _{AV} ↓		F _{AV} ↑		F _{AH} →		F _{AH} ←	
		M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b
7-8	1	4,05	-2,15	0,50	-0,51	0,54	-0,25	-0,54	0,25	-1,66	0,90	1,66	-0,90
	2	-2,84	1,61	-0,35	0,39	-0,38	0,20	0,38	-0,20	-4,92	2,66	4,92	-2,66
	3	2,84	-1,61	0,35	-0,39	0,38	-0,20	-0,38	0,20	-4,92	2,66	4,92	-2,66
	4	-4,05	2,15	-0,50	0,51	-0,54	0,25	0,54	-0,25	-1,66	0,90	1,66	-0,90
6-7	1	2,38	-2,27	0,56	-0,54	0,28	-0,23	-0,28	0,23	-2,92	1,99	2,92	-1,99
	2	-1,84	1,79	-0,44	0,43	-0,22	0,18	0,22	-0,18	-8,68	5,90	8,68	-5,90
	3	1,84	-1,79	0,44	-0,43	0,22	-0,18	-0,22	0,18	-8,68	5,90	8,68	-5,90
	4	-2,38	2,27	-0,56	0,54	-0,28	0,23	0,28	-0,23	-2,92	1,99	2,92	-1,99
5-6	1	2,38	-2,27	0,56	-0,54	0,24	-0,19	-0,24	0,19	-3,82	3,11	3,82	-3,11
	2	-1,79	1,79	-0,43	0,43	-0,18	0,15	0,18	-0,15	-11,32	9,24	11,32	-9,24
	3	1,79	-1,79	0,43	-0,43	0,18	-0,15	-0,18	0,15	-11,32	9,24	11,32	-9,24
	4	-2,38	2,27	-0,56	0,54	-0,24	0,19	0,24	-0,19	-3,82	3,11	3,82	-3,11
4-5	1	2,38	-2,27	0,56	-0,54	0,20	-0,15	-0,20	0,15	-4,29	4,29	4,29	-4,29
	2	-1,79	1,79	-0,43	0,43	-0,15	0,12	0,15	-0,12	-12,73	12,73	12,73	-12,73
	3	1,79	-1,79	0,43	-0,43	0,15	-0,12	-0,15	0,12	-12,73	12,73	12,73	-12,73
	4	-2,38	2,27	-0,56	0,54	-0,20	0,15	0,20	-0,15	-4,29	4,29	4,29	-4,29
3-4	1	2,38	-2,27	0,56	-0,54	0,16	-0,11	-0,16	0,11	-4,94	4,94	4,94	-4,94
	2	-1,79	1,79	-0,43	0,43	-0,12	0,08	0,12	-0,08	-14,66	14,66	14,66	-14,66
	3	1,79	-1,79	0,43	-0,43	0,12	-0,08	-0,12	0,08	-14,66	14,66	14,66	-14,66
	4	-2,38	2,27	-0,56	0,54	-0,16	0,11	0,16	-0,11	-4,94	4,94	4,94	-4,94
2-3	1	2,38	-2,32	0,56	-0,78	0,11	-0,07	-0,11	0,07	-5,42	5,42	5,42	-5,42
	2	-1,79	1,84	-0,43	0,63	-0,08	0,06	0,08	-0,06	-16,07	16,07	16,07	-16,07
	3	1,79	-1,84	0,43	-0,63	0,08	-0,06	-0,08	0,06	-16,07	16,07	16,07	-16,07
	4	-2,38	2,32	-0,56	0,78	-0,11	0,07	0,11	-0,07	-5,42	5,42	5,42	-5,42
1-2	1	2,21	-0,31	0,74	0	0,07	-0,003	-0,07	0,003	-6,05	6,05	6,05	-6,05
	2	-1,73	0,21	0,59	0	-0,05	0,002	0,05	-0,002	-17,95	17,95	17,95	-17,95
	3	1,73	-0,21	-0,59	0	0,05	-0,002	-0,05	0,002	-17,95	17,95	17,95	-17,95
	4	-2,21	0,31	0,74	0	-0,07	0,003	0,07	-0,003	-6,05	6,05	6,05	-6,05
0-1	1	0,88	-0,88	0	0	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	-2,33	2,33	2,33	-2,33
	2	-0,61	0,61	0	0	-0,006	0,006	0,006	-0,006	-6,92	6,92	6,92	-6,92
	3	0,61	-0,61	0	0	0,006	-0,006	-0,006	0,006	-6,92	6,92	6,92	-6,92
	4	-0,88	0,88	0	0	-0,01	0,01	0,01	-0,01	-2,33	2,33	2,33	-2,33

Moments dans les poteaux.

Niveau	Totaux	$1,35G + 1,5Q_B$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$			
		ME	Mb	ME	Mb	ME	Mb	ME	Mb	ME	Mb		
7-8	1	6,22	-3,67	3,43	-2,01	6,75	-3,81	1,95	-1,10	5,27	-2,90	4,55	-2,66
	2	-4,36	2,76	-8,49	4,86	4,35	-0,46	-7,45	4,15	2,39	-1,17	-3,19	2,00
	3	4,36	-2,76	-1,35	0,46	8,49	-4,86	-2,39	1,17	7,45	-4,15	3,19	-2,00
	4	-6,22	3,67	-6,75	3,81	-3,43	2,01	-5,27	2,90	-1,95	1,10	-4,55	2,66
6-7	1	4,05	-3,87	0,30	-1,05	6,14	-5,03	-0,71	-0,16	5,13	-4,14	2,94	-2,81
	2	-3,14	3,06	-11,18	8,30	6,18	-3,50	-10,39	7,60	6,97	-4,20	-2,28	2,22
	3	3,14	-3,06	-6,18	3,50	11,18	-8,30	-6,97	4,20	10,39	-7,60	2,28	-2,22
	4	-4,05	3,87	-6,14	5,03	-0,30	1,05	-5,13	4,14	0,71	-0,16	-2,94	2,81
5-6	1	-4,05	-3,87	-6,64	1,11	7,00	-6,11	-1,97	0,92	6,07	-5,30	2,94	-2,81
	2	-3,06	3,06	-13,72	11,61	8,92	-6,87	-13,02	10,97	9,82	-7,51	-2,22	2,22
	3	3,06	-3,06	-8,92	6,87	13,72	-11,61	-9,82	7,51	13,02	-10,97	2,22	-2,22
	4	-4,05	3,87	-7,00	6,11	0,64	-0,11	-6,07	5,30	1,57	-0,92	-2,94	2,81
4-5	1	4,05	-3,87	-1,15	1,33	7,43	-7,25	-2	2,06	6,58	-6,52	2,94	-2,81
	2	-3,06	3,06	-15,10	15,07	10,36	-10,39	-14,46	14,49	11,00	-10,97	-2,22	2,22
	3	3,06	-3,06	-10,36	10,39	15,10	-15,07	-11,00	10,97	14,46	-14,49	2,22	-2,22
	4	-4,05	3,87	-7,43	7,25	1,15	-1,33	-6,58	6,52	2	-2,06	-2,94	2,81
3-4	1	4,05	-3,87	-1,84	2,02	8,04	-7,86	-2,61	2,67	7,27	-7,21	2,94	-2,81
	2	-3,06	3,06	-17,00	16,96	12,32	-12,36	-16,42	16,46	12,90	-12,86	-2,22	2,22
	3	3,06	-3,06	-12,32	12,36	17,00	-16,96	-12,90	12,86	16,42	-16,46	2,22	-2,22
	4	-4,05	3,87	-8,04	7,86	1,84	-2,02	-7,27	7,21	2,61	-2,67	-2,94	2,81
2-3	1	4,05	-4,30	-2,37	2,25	8,47	-8,59	-3,04	3,01	7,80	-7,83	2,94	-3,10
	2	-3,06	3,43	-18,37	18,60	13,37	-13,54	-17,87	17,98	14,27	-14,16	-2,22	2,20
	3	3,06	-3,34	-13,77	13,54	18,37	-18,60	-14,27	14,16	17,87	-17,98	2,22	-2,20
	4	-4,05	4,30	-8,47	8,59	2,37	-2,25	-7,80	7,83	3,04	-3,01	-2,94	3,10
1-2	1	4,09	-0,42	-3,03	5,74	9,07	-6,36	-3,76	15,74	8,34	-6,36	2,95	-0,31
	2	-3,22	0,28	-20,32	18,16	15,58	-17,74	-19,75	18,16	16,15	-17,74	-2,32	0,21
	3	3,22	-0,28	-15,58	17,74	20,32	-18,16	-16,15	17,74	19,75	-18,16	2,32	-0,21
	4	-4,09	0,42	-9,07	6,36	3,03	-5,74	-8,34	6,36	3,76	-5,74	-2,95	0,31
0-1	1	1,19	-1,19	-1,44	1,44	3,22	-3,22	-1,46	1,46	3,20	-3,20	0,88	-0,88
	2	-0,82	0,82	-7,54	7,54	6,30	-6,30	-7,52	7,52	6,32	-6,32	0,61	-0,61
	3	0,82	-0,82	-6,30	6,30	7,54	-7,54	-6,32	6,32	7,52	-7,52	0,61	-0,61
	4	-1,19	1,19	-3,22	3,22	1,44	-1,44	-3,20	3,20	1,46	-1,46	-0,88	0,88

Efforts Normaux dans les poteaux

Niveau	Poteaux	Poids des poteaux	1,35G + 1,5 Q _B		G + Q _B + F _{AV} ↓ + F _{AH} →		G + Q _B + F _{AV} ↓ + F _{AH} →		G + Q _B + F _{AV} ↑ + F _{AH} →		G + Q _B + F _{AV} ↑ + F _{AH} →		
			NE	Ncum.	NE	Ncum.	NE	Ncum.	NE	Ncum.	NE	Ncum.	
0	1	0,91	11,67	9,02	9,90	9,90	6,53	6,53	7,41	7,41	8,55	8,55	
	2	1,22	14,32	7,12	16	16	4,13	4,13	13,81	13,81	10,47	10,47	
	3	1,22	14,32	16	16	7,12	7,12	13,01	13,01	4,13	4,13	10,47	10,47
	4	0,91	11,67	9,90	9,90	9,02	9,02	7,41	7,41	6,53	6,53	8,55	8,55
1	1	0,91	23,67	8,45	17,47	10,47	5,77	42,30	7,79	15,20	8,72	17,27	
	2	1,22	28,60	1,03	8,15	21,49	37,49	-2,11	2,02	18,35	10,38	20,85	
	3	1,22	28,60	21,49	37,49	1,03	8,15	18,35	31,36	-2,11	2,02	20,85	
	4	0,91	23,67	10,47	29,37	0,45	17,47	7,79	15,20	5,77	12,30	17,27	
6-7	1	0,91	35,67	7,83	25,30	10,90	31,27	5,36	17,66	8,42	23,62	25,99	
	2	1,22	42,86	-4,47	3,68	26,67	64,16	-7,50	-5,28	23,80	10,38	31,23	
	3	1,22	42,86	26,67	64,16	-4,47	3,68	23,80	55,16	-7,50	10,38	31,23	
	4	0,91	35,67	10,90	31,27	7,83	25,30	8,42	23,62	5,35	17,66	25,99	
5-6	1	0,91	47,67	7,29	32,59	11,19	42,46	5,05	22,71	8,95	32,57	34,71	
	2	1,22	57,13	-8,86	-5,18	30,80	94,96	-11,46	-16,74	28,20	10,38	41,61	
	3	1,22	57,13	30,80	34,96	-8,86	-5,18	28,20	83,36	-11,46	10,38	41,61	
	4	0,91	47,67	11,19	42,46	7,29	32,59	8,95	32,57	5,05	22,71	34,71	
4-5	1	0,91	59,67	6,70	39,29	11,56	54,02	4,68	27,39	9,54	42,11	43,43	
	2	1,22	71,40	-13,87	-19,05	35,55	130,51	-16,20	-32,94	33,22	10,38	51,99	
	3	1,22	71,40	35,55	130,51	-13,97	-19,05	33,22	116,58	-16,20	10,38	51,99	
	4	0,91	59,67	11,56	54,02	6,70	39,29	9,54	42,11	4,68	27,39	43,43	
3-4	1	0,91	71,67	6,29	45,58	11,75	65,77	4,49	31,88	9,95	52,06	52,15	
	2	1,22	85,67	-17,03	-36,08	38,43	168,94	-19,10	-52,04	36,37	10,38	62,37	
	3	1,22	85,67	38,43	168,94	-17,03	-36,08	36,37	152,95	-19,10	10,38	62,37	
	4	0,91	71,67	11,75	65,77	6,29	45,58	9,95	52,06	4,49	31,88	52,15	
2-3	1	0,98	84,67	6,60	52,18	12,64	78,41	4,51	36,39	10,55	62,61	61,57	
	2	1,31	101,14	-19,31	-55,39	42,09	211,03	-21,71	-73,75	39,69	11,18	73,55	
	3	1,31	101,14	42,09	211,03	-19,31	-55,39	39,69	192,64	-21,71	11,18	73,55	
	4	0,98	84,67	12,64	78,41	6,60	52,18	10,55	62,61	4,51	36,39	61,57	
1-2	1	0,34	87,60	-0,03	52,15	4,39	82,80	-0,07	56,52	4,35	66,96	63,73	
	2	0,45	104,95	-19,58	-74,97	25,28	236,31	-19,81	-93,56	25,06	2,82	76,37	
	3	0,45	104,95	25,28	236,31	-19,58	-74,97	25,06	217,70	-19,81	2,82	76,37	
	4	0,34	87,60	4,39	82,80	-0,03	52,15	4,35	66,96	-0,07	36,32	63,73	

Portique longitudinal de rive, VI-VII :

Moments en travées :

Niveau	Travée	$(M_w + M_e)/2$		$1,35G + 1,5Q_B$			$G + Q_B + F_{AV} \downarrow$			$G + \frac{Q_B}{5} + F_{AV} \uparrow$			$G + Q_B$		
		G	1,35G	q	M ₀	M _t	q	M ₀	M _t	q	M ₀	M _t	q	M ₀	M _t
8	1-2	0,70	0,95	1,74	2,1	1,15	1,44	1,73	1,03	1,12	1,35	0,65	1,28	1,54	0,84
	2-3	0,88	1,19			0,91			0,85			0,67			0,66
	3-4	0,85	1,15			0,95			0,88			0,59			0,69
	4-5	0,88	1,19			0,91			0,85			0,47			0,66
	5-6	0,70	0,95			1,15			1,03			0,65			0,84
7	1-2	0,98	1,32	2,48	2,98	1,66	2,00	2,40	1,42	1,63	1,96	0,98	1,82	2,19	1,21
	2-3	1,18	1,59			1,39			1,22			0,78			1,01
	3-4	1,18	1,59			1,39			1,22			0,78			1,01
	4-5	1,18	1,59			1,39			1,22			0,78			1,01
	5-6	0,98	1,32			1,66			1,42			0,98			1,21
6	1-2	1	1,35	2,48	2,98	1,63	1,98	2,38	1,38	1,66	2,00	1	1,82	2,19	1,19
	2-3	1,18	1,59			1,39			1,20			0,82			1,01
	3-4	1,18	1,59			1,39			1,20			0,82			1,01
	4-5	1,18	1,59			1,39			1,20			0,82			1,01
	5-6	1	1,35			1,63			1,38			1			1,19
5	1-2	1	1,35	2,48	2,98	1,63	1,95	2,34	1,34	1,67	2,00	1	1,82	2,19	1,19
	2-3	1,18	1,59			1,39			1,16			0,82			1,01
	3-4	1,18	1,59			1,39			1,16			0,82			1,01
	4-5	1,18	1,59			1,39			1,16			0,82			1,01
	5-6	1	1,35			1,63			1,34			1			1,19
4	1-2	1	1,35	2,48	2,98	1,63	1,92	2,31	1,31	1,71	2,05	1,05	1,82	2,19	1,19
	2-3	1,18	1,59			1,39			1,13			0,87			1,01
	3-4	1,18	1,59			1,39			1,13			0,87			1,01
	4-5	1,18	1,59			1,39			1,13			0,87			1,01
	5-6	1	1,35			1,63			1,31			1,05			1,19
3	1-2	1	1,35	2,48	2,98	1,63	1,89	2,27	1,27	1,74	2,10	1,10	1,82	2,19	1,19
	2-3	1,18	1,59			1,39			1,09			0,92			1,01
	3-4	1,18	1,59			1,39			1,09			0,92			1,01
	4-5	1,18	1,59			1,39			1,09			0,92			1,01
	5-6	1	1,35			1,63			1,27			1,10			1,19
2	1-2	0,99	1,34	2,60	3,12	1,78	1,94	2,33	1,34	1,84	2,21	1,22	1,89	2,27	1,28
	2-3	1,18	1,59			1,53			1,15			1,03			1,09
	3-4	1,18	1,59			1,53			1,15			1,03			1,09
	4-5	1,18	1,59			1,53			1,15			1,03			1,09
	5-6	0,99	1,34			1,78			1,34			1,22			1,28
1	1-2	0,35	0,47	0,83	1,00	0,53	0,62	0,75	0,40	0,61	0,73	0,38	0,61	0,73	0,38
	2-3	0,48	0,65			0,35			0,27			0,25			0,25
	3-4	0,44	0,59			0,41			0,31			0,29			0,29
	4-5	0,48	0,65			0,35			0,27			0,25			0,25
	5-6	0,35	0,47			0,53			0,40			0,38			0,38

Moments dans les poutres.

Niveau	Travées	G		Q _B		F _{AV} ↓		F _{AV} ↑		F _{AH} →		F _{AH} ←	
		M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e
8	1-2	-0,94	-0,43	-0,08	-0,04	-0,13	-0,06	0,13	0,06	1,57	-2,50	-1,57	2,50
	2-3	0,85	-0,90	-0,08	-0,08	-0,11	-0,12	0,11	0,12	1,57	-1,57	-1,57	1,57
	3-4	0,85	-0,85	-0,08	-0,08	-0,11	-0,11	0,11	0,11	1,57	-1,57	-1,57	1,57
	4-5	-0,90	-0,85	-0,08	-0,08	-0,12	-0,11	0,12	0,11	1,57	-1,57	-1,57	1,57
	5-6	-0,43	-0,94	-0,04	-0,08	-0,06	-0,13	0,06	0,13	2,50	-1,57	-2,50	1,57
7	1-2	-1,18	-0,78	-0,13	-0,09	-0,14	-0,09	0,14	0,09	3,61	-5,76	-3,61	5,76
	2-3	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14	0,14	0,14	3,61	-3,61	-3,61	3,61
	3-4	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14	0,14	0,14	3,61	-3,61	-3,61	3,61
	4-5	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14	0,14	0,14	3,61	-3,61	-3,61	3,61
	5-6	-0,78	-1,18	-0,09	-0,13	-0,09	-0,14	0,09	0,14	5,76	-3,61	-5,76	3,61
6	1-2	-1,18	-0,80	-0,13	-0,09	-0,12	-0,08	0,12	0,08	5,48	-8,75	-5,48	8,75
	2-3	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,12	-0,12	0,12	0,12	5,48	-5,48	-5,48	5,48
	3-4	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,12	-0,12	0,12	0,12	5,48	-5,48	-5,48	5,48
	4-5	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,12	-0,12	0,12	0,12	5,48	-5,48	-5,48	5,48
	5-6	-0,80	-1,18	-0,09	-0,13	-0,08	-0,12	0,08	0,12	8,75	-5,48	-8,75	5,48
5	1-2	-1,18	-0,80	-0,13	-0,09	-0,09	-0,06	0,09	0,06	6,99	-11,16	-6,99	11,16
	2-3	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,09	-0,09	0,09	0,09	6,99	-6,99	-6,99	6,99
	3-4	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,09	-0,09	0,09	0,09	6,99	-6,99	-6,99	6,99
	4-5	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,09	-0,09	0,09	0,09	6,99	-6,99	-6,99	6,99
	5-6	-0,80	-1,18	-0,09	-0,13	-0,06	-0,09	0,06	0,09	11,16	-6,99	-11,16	6,99
4	1-2	-1,18	-0,80	-0,13	-0,09	-0,08	-0,05	0,08	0,05	8,71	-13,91	-8,71	13,91
	2-3	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,08	-0,08	0,08	0,08	8,71	-8,71	-8,71	8,71
	3-4	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,08	-0,08	0,08	0,08	8,71	-8,71	-8,71	8,71
	4-5	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,08	-0,08	0,08	0,08	8,71	-8,71	-8,71	8,71
	5-6	-0,80	-1,18	-0,09	-0,13	-0,05	-0,08	0,05	0,08	13,91	-8,71	-13,91	8,71
3	1-2	-1,18	-0,80	-0,13	-0,09	-0,05	-0,04	0,05	0,04	9,77	-15,61	-9,77	15,61
	2-3	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,05	-0,05	0,05	0,05	9,77	-9,77	-9,77	9,77
	3-4	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,05	-0,05	0,05	0,05	9,77	-9,77	-9,77	9,77
	4-5	-1,18	-1,18	-0,13	-0,13	-0,05	-0,05	0,05	0,05	9,77	-9,77	-9,77	9,77
	5-6	-0,80	-1,18	-0,09	-0,13	-0,04	-0,05	0,04	0,05	15,61	-9,77	-15,61	9,77
2	1-2	-1,18	-0,79	-0,19	-0,13	-0,04	-0,02	0,04	0,02	10,81	-17,28	-10,81	17,28
	2-3	-1,18	-1,18	-0,19	-0,19	-0,04	-0,04	0,04	0,04	10,81	-10,81	-10,81	10,81
	3-4	-1,18	-1,18	-0,19	-0,19	-0,04	-0,04	0,04	0,04	10,81	-10,81	-10,81	10,81
	4-5	-1,18	-1,18	-0,19	-0,19	-0,04	-0,04	0,04	0,04	10,81	-10,81	-10,81	10,81
	5-6	-0,79	-1,18	-0,13	-0,19	-0,02	-0,04	0,02	0,04	17,28	-10,81	-17,28	10,81
1	1-2	-0,55	-0,15	0	0	-0,005	-0,001	0,005	0,001	7,90	-12,63	-7,90	12,63
	2-3	0,44	-0,51	0	0	-0,004	-0,005	0,004	0,005	7,90	-7,90	-7,90	7,90
	3-4	0,44	-0,44	0	0	-0,004	-0,004	0,004	0,004	7,90	-7,90	-7,90	7,90
	4-5	-0,51	-0,44	0	0	-0,005	-0,004	0,005	0,004	7,90	-7,90	-7,90	7,90
	5-6	-0,15	-0,55	0	0	-0,001	-0,005	0,001	0,005	12,63	-7,90	-12,63	7,90

Moments dans les poutres :

Niveau	Knoxy	$1,35G + 1,5Q_B$			$G + Q_B + F_{w\downarrow} + \overline{F_{AH}}$			$G + Q_B + F_{w\downarrow} + \overline{F_{AH}}$			$G + Q_B + F_{w\uparrow} + \overline{F_{AH}}$			$G + Q_B$		
		Mw	Me	Mt	Mw	Me	Mt	Mw	Me	Mt	Mw	Me	Mt	Mw	Me	Mt
8	1-2	1,39	1,15	-0,64	1,03	-3,03	1,03	1,97	0,74	0,65	-2,58	0,65	2,12	-1,02	0,84	-0,47
	2-3	-1,27	0,91	-1,34	0,85	-2,67	0,85	0,47	0,81	0,47	-2,37	0,47	2,77	-0,93	0,66	-0,98
	3-4	-1,27	0,95	-1,27	0,88	-2,61	0,88	0,53	0,81	0,50	-2,33	0,47	0,81	-0,93	0,69	-0,93
	4-5	-1,34	0,91	-1,27	0,85	-2,61	0,85	0,53	0,77	0,47	-2,33	0,47	0,81	-0,98	0,66	-0,93
	5-6	-0,64	1,15	-1,39	1,03	2,72	-3,03	1,03	0,42	0,65	-2,40	0,65	0,74	-0,47	0,84	-1,02
7	1-2	-1,79	1,66	-1,19	1,42	-6,72	1,42	4,80	2,54	0,98	-6,47	0,98	5,05	-1,31	1,21	-0,87
	2-3	-1,79	1,39	-1,79	2,16	-5,06	1,22	2,16	2,54	0,78	-4,68	0,78	2,54	-1,31	1,01	-1,31
	3-4	-1,79	1,39	-1,79	2,16	-5,06	1,22	2,16	2,54	0,78	-4,68	0,78	2,54	-1,31	1,01	-1,31
	4-5	-1,79	1,39	-1,79	2,16	-5,06	1,22	2,16	2,54	0,78	-4,68	0,78	2,54	-1,31	1,01	-1,31
	5-6	-1,19	1,66	-1,79	1,42	-6,72	1,42	2,16	2,16	2,54	0,98	-6,47	0,98	5,05	-1,31	-1,31
6	1-2	-1,79	1,63	-1,22	1,38	-9,72	1,38	7,78	4,40	1	-9,49	1	8,01	-1,31	1,19	-0,89
	2-3	-1,79	1,39	-1,79	4,05	-6,91	1,20	4,05	4,40	0,82	-6,57	0,82	4,40	-1,31	1,01	-1,31
	3-4	-1,79	1,39	-1,79	4,05	-6,91	1,20	4,05	4,40	0,82	-6,57	0,82	4,40	-1,31	1,01	-1,31
	4-5	-1,79	1,39	-1,79	4,05	-6,91	1,20	4,05	4,40	0,82	-6,57	0,82	4,40	-1,31	1,01	-1,31
	5-6	-1,22	1,63	-1,79	1,38	-9,72	1,38	4,05	4,05	1	-9,49	1	8,01	-1,31	1,19	-0,89
5	1-2	-1,79	1,63	-1,22	5,53	-12,11	1,34	10,21	5,87	1	-11,92	1	10,40	-1,31	1,19	-0,89
	2-3	-1,79	1,39	-1,79	1,16	-8,39	1,16	5,59	5,87	0,82	-8,11	0,82	5,87	-1,31	1,01	-1,31
	3-4	-1,79	1,39	-1,79	1,16	-8,39	1,16	5,59	5,87	0,82	-8,11	0,82	5,87	-1,31	1,01	-1,31
	4-5	-1,79	1,39	-1,79	1,16	-8,39	1,16	5,59	5,87	0,82	-8,11	0,82	5,87	-1,31	1,01	-1,31
	5-6	-1,22	1,63	-1,79	10,21	-12,11	1,34	5,59	10,40	1	-11,92	1	10,40	-1,31	1,19	-0,89

Moments dans les poutres :

Niveau	Etages	1,35G+1,5Q _B		G+Q _B +F _{AV} ↓+F _{AH} →		G+Q _B +F _{AV} ↓+F _{AH} →		G+Q _B +F _{AV} ↓+F _{AH} →		G+Q _B +F _{AV} ↑+F _{AH} →		G+Q _B					
		Mw	Mc	Mw	Mc	Mw	Mc	Mw	Mc	Mw	Mc	Mw	Mc				
4	1-2	-1,79	+1,63	1,31	-11,85	10,10	1,31	12,97	7,58	11,05	-11,68	-9,84	1,05	13,14	-1,31	1,19	-0,89
	2-3	-1,79	+1,39	1,13	-10,10	10,10	1,13	7,32	7,58	0,87	-9,84	-9,84	0,87	7,58	-1,31	1,01	-1,31
	3-4	-1,79	+1,39	1,13	-10,10	10,10	1,13	7,32	7,58	0,87	-9,84	-9,84	0,87	7,58	-1,31	1,01	-1,31
	4-5	-1,79	+1,39	1,13	-10,10	10,10	1,13	7,32	7,58	0,87	-9,84	-9,84	0,87	7,58	-1,31	1,01	-1,31
	5-6	-1,22	+1,63	1,31	-10,10	14,89	1,31	7,32	13,14	11,05	-3,84	-14,68	11,05	7,58	-0,89	1,19	-1,31
	1-2	-1,79	+1,63	1,27	-16,54	-11,13	1,27	14,68	8,61	11,10	-16,39	-10,93	11,10	14,83	-1,31	1,19	-0,89
3	2-3	-1,79	+1,39	1,09	-11,13	-11,13	1,09	8,41	8,41	0,92	-10,93	-10,93	0,92	8,61	-1,31	1,01	-1,31
	3-4	-1,79	+1,39	1,09	-11,13	-11,13	1,09	8,41	8,41	0,92	-10,93	-10,93	0,92	8,61	-1,31	1,01	-1,31
	4-5	-1,79	+1,39	1,09	-11,13	-11,13	1,09	8,41	8,41	0,92	-10,93	-10,93	0,92	8,61	-1,31	1,01	-1,31
	5-6	-1,22	+1,63	1,27	-11,13	-16,54	1,27	8,41	14,83	11,10	-10,93	-16,39	11,10	8,61	-0,89	1,19	-1,31
	1-2	-1,88	+1,78	1,34	-18,22	-12,22	1,34	16,34	9,63	11,22	-18,08	-11,99	11,22	16,48	-1,37	1,28	-0,92
	2-3	-1,88	+1,53	1,15	-12,22	-12,22	1,15	9,40	9,63	1,03	-11,99	-11,99	1,03	9,63	-1,37	1,09	-1,37
2	3-4	-1,88	+1,53	1,15	-12,22	-12,22	1,15	9,40	9,63	1,03	-11,99	-11,99	1,03	9,63	-1,37	1,09	-1,37
	4-5	-1,88	+1,53	1,15	-12,22	-12,22	1,15	9,40	9,63	1,03	-11,99	-11,99	1,03	9,63	-1,37	1,09	-1,37
	5-6	-1,26	+1,78	1,34	-12,22	-18,22	1,34	9,40	16,48	11,22	-11,99	-18,08	11,22	9,63	-0,92	1,28	-1,37
	1-2	-0,74	+0,53	0,40	-12,78	-8,46	0,40	12,48	7,36	0,38	-13,78	-8,45	0,38	12,48	-0,55	0,38	-0,15
	2-3	-0,59	0,35	0,27	-8,42	-8,34	0,27	7,39	7,46	0,25	-8,41	-8,34	0,25	7,39	-0,44	0,25	-0,51
	3-4	-0,59	0,41	0,31	-8,34	-8,34	0,31	7,46	7,46	0,29	-8,34	-8,34	0,29	7,46	-0,44	0,29	-0,44
1	4-5	-0,64	0,35	0,27	-8,34	-8,42	0,27	7,46	7,39	0,25	-8,34	-8,41	0,25	7,46	-0,51	0,25	-0,44
	5-6	-0,20	0,53	0,40	-8,46	-12,78	0,40	7,35	12,48	0,38	-8,45	-12,78	0,38	7,36	-0,15	0,38	-0,55

Efforts tranchants dans les poutres

Niveau	travées	G		Q _B		F _{v↓}		F _{v↑}		F _{h→}		F _{h←}	
		T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w
8	1-2	1,66	-1,99	0,15	-0,17	0,22	-0,26	-0,22	0,26	-1,31	-1,31	1,31	1,31
	2-3	1,84	-1,84	0,16	-0,16	0,24	-0,24	-0,24	0,24	-1,01	-1,01	1,01	1,01
	3-4	1,82	-1,82	0,16	-0,16	0,24	-0,24	-0,24	0,24	-1,01	-1,01	1,01	1,01
	4-5	1,84	-1,84	0,16	-0,16	0,24	-0,24	-0,24	0,24	-1,01	-1,01	1,01	1,01
	5-6	1,99	-1,66	0,17	-0,15	0,26	-0,22	-0,26	0,22	-1,31	-1,31	1,31	1,31
7	1-2	2,41	-2,66	0,27	-0,30	0,28	-0,31	-0,28	0,31	-3,02	-3,02	3,02	3,02
	2-3	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,29	-0,29	-0,29	0,29	-2,33	-2,33	2,33	2,33
	3-4	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,29	-0,29	-0,29	0,29	-2,33	-2,33	2,33	2,33
	4-5	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,29	-0,29	-0,29	0,29	-2,33	-2,33	2,33	2,33
	5-6	2,66	-2,41	0,30	-0,27	0,31	-0,29	-0,31	0,29	-3,02	-3,02	3,02	3,02
6	1-2	2,41	-2,66	0,27	-0,30	0,24	-0,26	-0,24	0,26	-4,60	-4,60	4,60	4,60
	2-3	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,25	-0,25	-0,25	0,25	-3,54	-3,54	3,54	3,54
	3-4	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,25	-0,25	-0,25	0,25	-3,54	-3,54	3,54	3,54
	4-5	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,25	-0,25	-0,25	0,25	-3,54	-3,54	3,54	3,54
	5-6	2,66	-2,41	0,30	-0,27	0,26	-0,24	-0,26	0,24	-4,60	-4,60	4,60	4,60
5	1-2	2,41	-2,66	0,27	-0,30	0,19	-0,21	-0,19	0,21	-5,85	-5,85	5,85	5,85
	2-3	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,20	-0,20	-0,20	0,20	-4,51	-4,51	4,51	4,51
	3-4	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,20	-0,20	-0,20	0,20	-4,51	-4,51	4,51	4,51
	4-5	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,20	-0,20	-0,20	0,20	-4,51	-4,51	4,51	4,51
	5-6	2,66	-2,41	0,30	-0,27	0,21	-0,19	-0,21	0,19	-5,85	-5,85	5,85	5,85
4	1-2	2,41	-2,66	0,27	-0,30	0,15	-0,17	-0,15	0,17	-7,30	-7,30	7,30	7,30
	2-3	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,16	-0,16	-0,16	0,16	-5,62	-5,62	5,62	5,62
	3-4	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,16	-0,16	-0,16	0,16	-5,62	-5,62	5,62	5,62
	4-5	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,16	-0,16	-0,16	0,16	-5,62	-5,62	5,62	5,62
	5-6	2,66	-2,41	0,30	-0,27	0,17	-0,15	-0,17	0,15	-7,30	-7,30	7,30	7,30
3	1-2	2,41	-2,66	0,27	-0,30	0,11	-0,12	-0,11	0,12	-8,19	-8,19	8,19	8,19
	2-3	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,12	-0,12	-0,12	0,12	-6,30	-6,30	6,30	6,30
	3-4	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,12	-0,12	-0,12	0,12	-6,30	-6,30	6,30	6,30
	4-5	2,53	-2,53	0,28	-0,28	0,12	-0,12	-0,12	0,12	-6,30	-6,30	6,30	6,30
	5-6	2,66	-2,41	0,30	-0,27	0,12	-0,11	-0,12	0,11	-8,19	-8,19	8,19	8,19
2	1-2	2,41	-2,66	0,38	-0,42	0,07	-0,08	-0,07	0,08	-9,06	-9,06	9,06	9,06
	2-3	2,53	-2,53	0,40	-0,40	0,08	-0,08	-0,08	0,08	-6,98	-6,98	6,98	6,98
	3-4	2,53	-2,53	0,40	-0,40	0,08	-0,08	-0,08	0,08	-6,98	-6,98	6,98	6,98
	4-5	2,53	-2,53	0,40	-0,40	0,08	-0,08	-0,08	0,08	-6,98	-6,98	6,98	6,98
	5-6	2,66	-2,41	0,42	-0,38	0,08	-0,07	-0,08	0,07	-9,06	-9,06	9,06	9,06
1	1-2	0,82	-1,08	/	/	0,008	-0,01	-0,008	0,01	-6,62	-6,62	6,62	6,62
	2-3	0,97	-0,93	/	/	0,01	-0,009	-0,01	0,009	-5,10	-5,10	5,10	5,10
	3-4	0,95	-0,95	/	/	0,009	-0,009	-0,009	0,009	-5,10	-5,10	5,10	5,10
	4-5	0,93	-0,97	/	/	0,009	-0,01	-0,009	0,01	-5,10	-5,10	5,10	5,10
	5-6	1,08	-0,82	/	/	0,01	-0,008	-0,01	0,008	-6,62	-6,62	6,62	6,62

Efforts tranchants dans les poutres :

Niveau	Travail	$1,35G + 1,5Q_B$		$G + Q_B + F_{AV} \downarrow + F_{AH} \rightarrow$		$G + Q_B + F_{AV} \downarrow + F_{AH} \leftarrow$		$G + \frac{Q_B}{5} + F_{AV} \uparrow + F_{AH} \rightarrow$		$G + \frac{Q_B}{5} + F_{AV} \uparrow + F_{AH} \leftarrow$		$G + Q_B$	
		Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw
8	1-2	2,47	-2,94	0,72	-3,73	3,34	-1,11	0,16	-3,07	2,78	-0,16	1,81	-2,16
	2-3	2,72	-2,68	1,23	-3,22	3,25	-1,20	0,62	-2,61	2,64	-0,60	2,00	-1,97
	3-4	2,70	-2,70	1,21	-3,23	3,23	-1,21	0,60	-2,62	2,62	-0,60	1,98	-1,98
	4-5	2,68	-2,72	1,20	-3,25	3,22	-1,23	0,60	-2,64	2,61	-0,62	1,97	-2,00
	5-6	2,94	-2,47	1,11	-3,34	3,73	-0,72	0,16	-2,78	3,07	-0,16	2,16	-1,81
7	1-2	3,66	-4,04	-0,06	-6,24	5,94	-0,25	-0,84	-5,43	5,20	0,61	2,68	-2,96
	2-3	3,84	-3,84	0,77	-5,43	5,43	-0,77	-0,04	-4,63	4,63	0,04	2,81	-2,81
	3-4	3,84	-3,84	0,77	-5,43	5,43	-0,77	-0,04	-4,63	4,63	0,04	2,81	-2,81
	4-5	3,84	-3,84	0,77	-5,43	5,43	-0,77	-0,04	-4,63	4,63	0,04	2,81	-2,81
	5-6	4,04	-3,66	0,25	-5,94	6,24	0,06	-0,61	-5,20	5,84	0,84	2,96	-2,68
6	1-2	3,66	-4,04	-1,68	-7,82	7,52	1,38	-2,38	-7,06	6,83	2,14	2,68	-2,96
	2-3	3,84	-3,84	-0,48	-6,60	6,60	0,48	-1,21	-5,88	5,88	1,21	2,81	-2,81
	3-4	3,84	-3,84	-0,48	-6,60	6,60	0,48	-1,21	-5,88	5,88	1,21	2,81	-2,81
	4-5	3,84	-3,84	-0,48	-6,60	6,60	0,48	-1,21	-5,88	5,88	1,21	2,81	-2,81
	5-6	4,04	-3,66	1,38	-7,52	7,82	1,68	-2,14	-6,83	7,06	2,38	2,96	-2,68
5	1-2	3,66	-4,04	-2,98	-9,02	8,72	2,68	-3,58	-8,36	8,12	3,34	2,68	-2,96
	2-3	3,84	-3,84	-1,50	-7,52	7,52	1,50	-2,12	-6,90	6,90	2,12	2,81	-2,81
	3-4	3,84	-3,84	-1,50	-7,52	7,52	1,50	-2,12	-6,90	6,90	2,12	2,81	-2,81
	4-5	3,84	-3,84	-1,50	-7,52	7,52	1,50	-2,12	-6,90	6,90	2,12	2,81	-2,81
	5-6	4,04	-3,66	-2,68	-8,72	9,02	2,98	-3,34	-8,12	8,36	3,58	2,96	-2,68
4	1-2	3,66	-4,04	-4,47	-10,43	10,13	4,17	-4,94	-9,85	9,61	4,73	2,68	-2,96
	2-3	3,84	-3,84	-2,65	-8,59	8,59	2,65	-3,19	-8,04	8,04	3,19	2,81	-2,81
	3-4	3,84	-3,84	-2,65	-8,59	8,59	2,65	-3,19	-8,04	8,04	3,19	2,81	-2,81
	4-5	3,84	-3,84	-2,65	-8,59	8,59	2,65	-3,19	-8,04	8,04	3,19	2,81	-2,81
	5-6	4,04	-3,66	-4,17	-10,43	10,43	4,47	-4,73	-9,61	9,85	4,94	2,96	-2,68
3	1-2	3,66	-4,04	-5,40	-11,27	10,96	7,11	-5,84	-10,79	10,54	5,59	2,68	-2,96
	2-3	3,84	-3,84	-3,37	-9,23	9,23	3,37	-3,83	-8,77	8,77	3,83	2,81	-2,81
	3-4	3,84	-3,84	-3,37	-9,23	9,23	3,37	-3,83	-8,77	8,77	3,83	2,81	-2,81
	4-5	3,84	-3,84	-3,37	-9,23	9,23	3,37	-3,83	-8,77	8,77	3,83	2,81	-2,81
	5-6	4,04	-3,66	-5,11	-10,96	11,27	5,40	-5,59	-10,54	10,79	5,84	2,96	-2,68
2	1-2	3,83	-4,22	-4,20	-12,22	11,96	5,90	-6,64	-11,72	11,48	6,40	2,73	-3,08
	2-3	4,02	-4,02	-3,97	-10	10	3,97	-4,45	-9,51	9,51	4,45	2,93	-2,93
	3-4	4,02	-4,02	-3,97	-10	10	3,97	-4,45	-9,51	9,51	4,45	2,93	-2,93
	4-5	4,02	-4,02	-3,97	-10	10	3,97	-4,45	-9,51	9,51	4,45	2,93	-2,93
	5-6	4,22	-3,83	-5,90	-11,96	12,22	6,20	-6,40	-11,48	11,72	6,64	3,08	-2,73
1	1-2	1,10	-1,46	-5,80	-7,71	7,45	5,53	-5,51	-7,69	7,43	5,55	0,02	-1,08
	2-3	1,31	-1,26	-4,12	-6,04	6,08	4,16	-4,14	-6,02	6,08	4,18	0,97	-0,93
	3-4	1,28	-1,28	-4,12	-6,06	6,06	4,14	-4,16	-6,04	6,04	4,14	0,95	-0,95
	4-5	1,26	-1,31	-4,16	-6,08	6,04	4,12	-4,18	-6,06	6,02	4,14	0,93	-0,97
	5-6	1,46	-1,10	-5,53	-7,45	7,71	5,80	-5,55	-7,43	7,69	5,81	1,08	-0,82

Moments dans les poteaux

Niveau	Poteaux	G		Q _B		F _{AV} ↓		F _{AV} ↑		F _{AH} →		F _{AH} ←	
		M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b
7-8	1	0,434	-0,37	0,04	-0,04	0,06	-0,04	-0,06	0,04	-2,50	1,35	2,50	-1,35
	2	-0,047	0	-0,004	+0,004	-0,006	0	0,006	0	-3,13	1,69	3,13	-1,69
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-3,13	1,69	3,13	-1,69
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-3,13	1,69	3,13	-1,69
	5	0,047	0	0,004	-0,004	0,006	0	-0,006	0	-3,13	1,69	3,13	-1,69
	6	-0,434	0,37	-0,04	0,04	-0,06	0,04	0,06	-0,04	-2,50	1,35	2,50	-1,35
6-7	1	0,444	-0,402	0,05	-0,05	0,05	-0,04	-0,05	0,04	-4,41	3	4,41	-3
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-5,52	3,75	5,52	-3,75
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-5,52	3,75	5,52	-3,75
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-5,52	3,75	5,52	-3,75
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-5,52	3,75	5,52	-3,75
	6	-0,444	0,402	-0,05	0,05	-0,05	0,04	0,05	-0,04	-4,41	3	4,41	-3
5-6	1	0,402	-0,402	0,05	-0,05	0,04	-0,03	-0,04	0,03	-5,76	4,70	5,76	-4,70
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,20	5,88	7,20	-5,88
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,20	5,88	7,20	-5,88
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,20	5,88	7,20	-5,88
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,20	5,88	7,20	-5,88
	6	-0,402	0,402	-0,05	0,05	-0,04	0,03	0,04	-0,03	-5,76	4,70	5,76	-4,70
4-5	1	0,402	-0,402	0,05	-0,05	0,03	-0,03	-0,03	0,03	-6,46	6,46	6,46	-6,46
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,09	8,09	8,09	-8,09
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,09	8,09	8,09	-8,09
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,09	8,09	8,09	-8,09
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,09	8,09	8,09	-8,09
	6	-0,402	0,402	-0,05	0,05	-0,03	0,03	0,03	-0,03	-6,46	6,46	6,46	-6,46
3-4	1	0,402	-0,402	0,05	-0,05	0,03	-0,02	-0,03	0,02	-7,45	7,45	7,45	-7,45
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-9,32	9,32	9,32	-9,32
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-9,32	9,32	9,32	-9,32
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-9,32	9,32	9,32	-9,32
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-9,32	9,32	9,32	-9,32
	6	-0,402	0,402	-0,05	0,05	-0,03	0,02	0,03	-0,02	-7,45	7,45	7,45	-7,45
2-3	1	0,402	-0,41	0,05	-0,07	0,02	-0,01	-0,02	0,01	-8,16	8,16	8,16	-8,16
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,21	10,21	10,21	-10,21
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,21	10,21	10,21	-10,21
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,21	10,21	10,21	-10,21
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,21	10,21	10,21	-10,21
	6	-0,402	0,41	-0,05	0,07	-0,02	0,01	0,02	-0,01	-8,16	8,16	8,16	-8,16
1-2	1	0,38	-0,036	0,06	-0,06	0,01	-0,008	-0,01	0,008	-9,12	9,12	9,12	-9,12
	2	0	0,068	0	0	0	0,0004	0	-0,0004	-11,42	11,42	11,42	-11,42
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-11,42	11,42	11,42	-11,42
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-11,42	11,42	11,42	-11,42
	5	0	-0,068	0	0	0	-0,0004	0	0,0004	-11,42	11,42	11,42	-11,42
	6	-0,38	0,036	-0,06	0,06	-0,01	0,008	0,01	-0,008	-9,12	9,12	9,12	-9,12
0-1	1	0,11	-0,11	—	—	0,001	-0,001	-0,001	0,001	-3,51	3,51	3,51	-3,51
	2	-0,03	0,03	—	—	-0,0003	0,0003	0,0003	-0,0003	-4,40	4,40	4,40	-4,40
	3	0	0	—	—	0	0	0	0	-4,40	4,40	4,40	-4,40
	4	0	0	—	—	0	0	0	0	-4,40	4,40	4,40	-4,40
	5	0,03	-0,03	—	—	0,0003	-0,0003	-0,0003	0,0003	-4,40	4,40	4,40	-4,40
	6	-0,11	0,11	—	—	-0,001	0,001	0,001	-0,001	-3,51	3,51	3,51	-3,51

Moments dans les poteaux.

Niveau	Poteaux	$1,35G+1,5Q_B$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B$			
		Mt	Mb	Mt	Mb	Mt	Mb	Mt	Mb	Mt	Mb		
7-8	1	0,65	-0,56	-1,97	0,90	3,03	-1,80	-2,12	1,01	2,88	-1,69	0,47	-0,41
	2	-0,07	0	-3,19	1,69	3,07	-1,69	-3,17	1,69	3,09	-1,69	-0,05	0
	3	0	0	-3,13	1,69	3,13	-1,69	-3,13	1,69	3,13	-1,69	0	0
	4	0	0	-3,13	1,69	3,13	-1,69	-3,13	1,69	3,13	-1,69	0	0
	5	0,07	0	-3,07	1,69	3,19	-1,69	-3,09	1,69	3,17	-1,69	0,05	0
	6	-0,65	0,56	-3,03	1,80	1,97	-0,90	-2,88	1,69	2,12	-1,01	-0,47	0,41
6-7	1	0,64	-0,62	-3,90	2,51	4,92	-3,43	-4,04	2,63	4,78	-3,37	0,46	-0,45
	2	0	0	-5,52	3,75	5,52	-3,75	-5,52	3,75	5,52	-3,75	0	0
	3	0	0	-5,52	3,75	5,52	-3,75	-5,52	3,75	5,52	-3,75	0	0
	4	0	0	-5,52	3,75	5,52	-3,75	-5,52	3,75	5,52	-3,75	0	0
	5	0	0	-5,52	3,75	5,52	-3,75	-5,52	3,75	5,52	-3,75	0	0
	6	-0,64	0,62	-4,92	3,43	3,90	-2,51	-4,78	3,37	4,04	-2,63	-0,46	0,45
5-6	1	0,62	-0,62	-5,27	4,22	6,25	-5,13	-5,39	4,32	6,13	-5,08	0,45	-0,45
	2	0	0	-7,20	5,88	7,20	-5,88	-7,20	5,88	7,20	-5,88	0	0
	3	0	0	-7,20	5,88	7,20	-5,88	-7,20	5,88	7,20	-5,88	0	0
	4	0	0	-7,20	5,88	7,20	-5,88	-7,20	5,88	7,20	-5,88	0	0
	5	0	0	-7,20	5,88	7,20	-5,88	-7,20	5,88	7,20	-5,88	0	0
	6	-0,62	0,62	-6,25	5,13	5,27	-4,22	-6,13	5,08	5,39	-6,13	-0,45	0,45
4-5	1	0,62	-0,62	-5,98	5,98	6,94	-6,94	-6,08	6,08	6,08	-6,08	0,45	-0,45
	2	0	0	-8,09	8,09	8,09	-8,09	-8,09	8,09	8,09	-8,09	0	0
	3	0	0	-8,09	8,09	8,09	-8,09	-8,09	8,09	8,09	-8,09	0	0
	4	0	0	-8,09	8,09	8,09	-8,09	-8,09	8,09	8,09	-8,09	0	0
	5	0	0	-8,09	8,09	8,09	-8,09	-8,09	8,09	8,09	-8,09	0	0
	6	-0,62	0,62	-6,94	6,94	5,98	-5,98	-6,84	6,84	6,08	-6,08	-0,45	0,45
3-4	1	0,62	-0,62	-6,97	6,99	7,93	-7,92	-7,07	7,06	7,83	-7,84	0,45	-0,45
	2	0	0	-9,32	9,32	9,32	-9,32	-9,32	9,32	9,32	-9,32	0	0
	3	0	0	-9,32	9,32	9,32	-9,32	-9,32	9,32	9,32	-9,32	0	0
	4	0	0	-9,32	9,32	9,32	-9,32	-9,32	9,32	9,32	-9,32	0	0
	5	0	0	-9,32	9,32	9,32	-9,32	-9,32	9,32	9,32	-9,32	0	0
	6	-0,62	0,62	-7,93	7,92	6,97	-6,99	-7,83	7,84	7,07	-7,06	-0,45	0,45
2-3	1	0,62	-0,66	-7,69	7,67	8,63	-8,65	-7,77	7,75	8,55	-8,57	0,45	-0,48
	2	0	0	-10,21	10,21	10,21	-10,21	-10,21	10,21	10,21	-10,21	0	0
	3	0	0	-10,21	10,21	10,21	-10,21	-10,21	10,21	10,21	-10,21	0	0
	4	0	0	-10,21	10,21	10,21	-10,21	-10,21	10,21	10,21	-10,21	0	0
	5	0	0	-10,21	10,21	10,21	-10,21	-10,21	10,21	10,21	-10,21	0	0
	6	-0,62	0,66	-8,63	8,65	7,69	-7,67	-8,55	8,57	7,77	-7,75	-0,45	0,48
1-2	1	0,60	-0,14	-8,67	9,02	9,57	-9,22	-8,74	9,07	9,50	-9,17	0,44	-0,1
	2	0	0,01	-11,41	11,41	11,41	-11,41	-11,41	11,41	11,41	-11,41	0	0,008
	3	0	0	-11,41	11,41	11,41	-11,41	-11,41	11,41	11,41	-11,41	0	0
	4	0	0	-11,41	11,41	11,41	-11,41	-11,41	11,41	11,41	-11,41	0	0
	5	0	-0,01	-11,41	11,41	11,41	-11,41	-11,41	11,41	11,41	-11,41	0	-0,008
	6	-0,60	0,14	-9,57	9,22	8,67	-9,02	-9,50	9,17	8,74	-9,07	-0,44	0,1
0-1	1	0,15	-0,15	-3,40	3,40	3,62	-3,62	-3,40	3,40	3,62	-3,07	0,11	-0,11
	2	-0,04	0,04	-4,43	4,43	4,37	-4,37	-4,43	4,43	4,37	-4,37	-0,03	0,03
	3	0	0	0	4,40	0	-4,40	-4,40	4,40	4,40	-4,40	0	0
	4	0	0	0	4,40	0	-4,40	-4,40	4,40	4,40	-4,40	0	0
	5	0,04	-0,04	-4,37	4,37	4,43	-4,43	-4,37	4,37	4,43	-4,43	0,03	-0,03
	6	-0,15	0,15	-3,62	3,62	3,40	-3,40	-3,62	3,62	3,40	-3,40	-0,11	0,11

Efforts Normaux dans les poteaux

Niveau	Poteaux	Zoids du poteau	$5G+1,5Q_B$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B$	
			N(t)	Ncum.	N(t)	Ncum.	N(t)	Ncum.	N(t)	Ncum.	N(t)	Ncum.	N(t)	Ncum.
7-8	1	0,95	3,75	3,75	1,67	1,67	4,29	4,29	1,11	1,11	3,73	3,73	2,76	2,76
	2	0,95	6,96	6,96	5,93	5,93	5,33	5,33	4,64	4,64	4,04	4,04	5,12	5,12
	3	0,95	6,66	6,66	5,38	5,38	5,38	5,38	4,16	4,16	4,16	4,16	4,90	4,90
	4	0,95	6,66	6,66	5,38	5,38	5,38	5,38	4,16	4,16	4,16	4,16	4,90	4,90
	5	0,95	6,96	6,96	5,33	5,33	5,93	5,93	4,04	4,04	4,64	4,64	5,12	5,12
	6	0,95	3,75	3,75	4,29	4,29	1,67	1,67	3,73	3,73	1,11	1,11	2,76	2,76
6-7	1	0,95	8,94	8,94	0,89	2,56	6,93	11,22	0,11	1,22	6,15	9,88	3,63	6,39
	2	0,95	8,16	16,12	8,01	13,97	6,63	11,96	6,35	10,99	4,97	9,01	6,72	11,84
	3	0,95	8,95	15,61	7,15	12,53	7,15	12,53	5,54	9,70	5,54	9,70	6,57	11,47
	4	0,95	8,95	15,61	7,15	12,53	7,15	12,53	5,54	9,70	5,54	9,70	6,57	11,47
	5	0,95	8,16	16,12	6,63	11,96	8,04	13,97	4,97	9,01	6,35	10,99	6,72	11,84
	6	0,95	4,94	8,69	6,93	11,22	0,89	2,56	6,15	9,88	0,11	1,22	3,63	6,39
5-6	1	0,95	4,94	13,63	-0,73	1,83	8,47	19,69	-1,43	-0,21	7,77	17,65	3,63	10,02
	2	0,95	8,16	25,28	8,28	22,25	6,16	18,12	6,80	17,79	4,68	13,69	6,72	18,56
	3	0,95	8,95	24,56	7,07	19,60	7,07	19,60	5,62	15,32	5,62	15,32	6,57	18,04
	4	0,95	8,95	24,56	7,07	19,60	7,07	19,60	5,62	15,32	5,62	15,32	6,57	18,04
	5	0,95	8,16	25,28	6,16	18,12	8,28	22,25	4,68	13,69	6,80	17,79	6,72	18,56
	6	0,95	4,94	13,63	8,47	19,69	-0,73	1,83	7,77	17,65	-1,43	-0,21	3,63	10,02
4-5	1	0,95	4,94	18,57	-2,02	-0,19	9,68	29,37	-2,64	-2,85	9,06	26,71	3,63	13,65
	2	0,95	8,16	34,44	8,46	30,71	5,78	23,90	7,18	24,47	4,50	18,19	6,72	25,28
	3	0,95	8,95	33,51	6,97	26,57	6,97	26,57	5,72	21,04	5,72	21,04	6,57	24,61
	4	0,95	8,95	33,51	6,97	26,57	6,97	26,57	5,72	21,04	5,72	21,04	6,57	24,61
	5	0,95	8,16	34,44	5,78	23,90	8,46	30,71	4,50	18,19	7,18	24,47	6,72	25,28
	6	0,95	4,94	18,57	9,68	29,37	-2,02	-0,19	9,06	26,71	-2,64	-2,85	3,63	13,65
3-4	1	0,95	4,94	23,51	-3,52	-3,71	11,08	40,45	-4,04	-6,89	10,56	37,27	3,63	17,28
	2	0,95	8,16	43,60	8,73	39,44	5,37	29,27	7,61	32,58	4,25	22,44	6,72	32
	3	0,95	8,95	42,46	6,89	33,46	6,89	33,46	5,80	26,84	5,80	26,84	6,57	31,18
	4	0,95	8,95	42,46	6,89	33,46	6,89	33,46	4,25	26,84	5,80	26,84	6,57	31,18
	5	0,95	8,16	43,60	5,37	29,27	8,73	39,44	10,56	22,44	7,61	32,58	6,72	32
	6	0,95	4,94	23,51	11,08	40,45	-3,52	-3,71	-4,89	37,27	-4,04	-6,89	3,63	17,28
2-3	1	0,95	4,94	28,45	-4,45	-8,16	11,93	52,38	7,90	11,78	11,49	48,76	3,63	20,91
	2	0,95	8,16	52,76	8,85	48,29	4,63	33,90	5,88	40,48	4,13	26,57	6,72	38,72
	3	0,95	8,95	51,41	6,81	40,27	6,81	40,27	5,88	32,72	5,88	32,72	6,57	37,75
	4	0,95	8,95	51,41	6,81	40,27	6,81	40,27	4,13	32,72	5,88	32,72	6,57	37,75
	5	0,95	8,16	52,76	4,63	33,90	8,85	48,29	11,49	26,57	7,90	40,48	6,72	38,72
	6	0,95	4,94	28,45	11,93	52,38	-4,45	-8,16	-5,64	48,76	-4,89	-11,78	3,63	20,91
1-2	1	1,01	5,19	33,64	-5,19	-13,35	11,92	64,30	8,29	-17,42	12,49	61,25	3,80	24,71
	2	1,01	9,60	62,36	9,26	57,55	5,10	39	6,07	48,77	4,13	30,70	7,02	45,74
	3	1,01	9,39	60,80	7,02	47,29	7,02	47,29	6,07	38,79	6,07	38,79	6,87	44,62
	4	1,01	9,39	60,80	7,02	47,29	7,02	47,29	4,13	38,79	6,07	38,79	6,87	44,62
	5	1,01	9,60	62,36	5,10	39	9,26	57,55	12,49	30,70	8,29	48,77	7,02	45,74
	6	1,01	5,19	33,64	11,92	64,30	-5,26	-13,35	-5,47	61,25	-5,64	-17,42	3,80	24,71
0-1	1	0,34	1,57	35,21	-5,45	-18,80	7,79	72,09	3,89	-22,89	7,77	69,02	1,16	25,87
	2	0,34	3,23	65,59	3,93	61,48	0,89	38,89	2,20	52,66	0,85	31,55	2,39	48,13
	3	0,34	3,00	63,80	2,24	49,53	2,24	49,53	2,20	49,99	2,20	49,99	2,22	46,84
	4	0,34	3,80	63,80	2,24	49,53	2,24	49,53	0,85	49,99	2,20	49,99	2,22	46,84
	5	0,34	3,23	65,59	0,89	38,89	3,93	61,48	0,85	31,55	3,89	52,66	2,39	48,13
	6	0,34	1,57	35,21	7,79	72,09	-5,45	-18,80	7,77	69,02	-5,42	-22,89	1,16	25,87

Portique Longitudinal Intermediaire.

Moments en travées

Niveau	Travée	$\frac{(M_w + M_e)}{2}$		$1,35G + 1,5Q_B$			$G + Q_B + F_{Av} \downarrow$			$G + \frac{Q_B}{5} + F_{Av} \uparrow$			$G + Q_B$					
		G	1,35G	q	M ₀	M _E	q	M ₀	M _E	q	M ₀	M _E	q	M ₀	M _E			
8	1-2	0,82	1,11	2,16	2,59	1,48	1,77	2,13	1,39	1,67	0,85	1,58	1,90	1,08				
	2-3	1,02	1,38												1,21	1,11	0,65	0,88
	3-4	1,01	1,38												1,21	1,12	0,66	0,89
	4-5	1,02	1,38												1,21	1,11	0,65	0,88
	5-6	0,82	1,11												1,48	1,31	0,85	1,08
7	1-2	0,80	1,08	2,19	2,63	1,55	1,74	2,09	1,44	1,73	0,93	1,59	1,91	1,11				
	2-3	0,92	1,24												1,39	1,77	0,81	0,99
	3-4	0,92	1,24												1,39	1,17	0,81	0,99
	4-5	0,92	1,24												1,39	1,17	0,81	0,99
	5-6	0,80	1,08												1,55	1,29	0,93	1,11
6	1-2	0,80	1,08	2,19	2,63	1,55	1,72	2,07	1,46	1,75	0,95	1,59	1,91	1,11				
	2-3	0,92	1,24												1,39	1,15	0,83	0,99
	3-4	0,92	1,24												1,39	1,15	0,83	0,99
	4-5	0,92	1,24												1,39	1,15	0,83	0,99
	5-6	0,80	1,08												1,55	1,27	0,95	1,11
5	1-2	0,80	1,08	2,19	2,63	1,55	1,69	2,03	1,49	1,79	0,99	1,59	1,91	1,11				
	2-3	0,92	1,24												1,39	1,11	0,87	0,99
	3-4	0,92	1,24												1,39	1,11	0,87	0,99
	4-5	0,92	1,24												1,39	1,11	0,87	0,99
	5-6	0,80	1,08												1,55	1,23	0,99	1,11
4	1-2	0,80	1,08	2,19	2,63	1,55	1,67	2,01	1,51	1,81	1,01	1,59	1,91	1,11				
	2-3	0,92	1,24												1,39	1,09	0,89	0,99
	3-4	0,92	1,24												1,39	1,09	0,89	0,99
	4-5	0,92	1,24												1,39	1,09	0,89	0,99
	5-6	0,80	1,08												1,55	1,21	1,01	1,11
3	1-2	0,80	1,08	2,19	2,63	1,55	1,65	1,98	1,53	1,84	1,04	1,59	1,91	1,11				
	2-3	0,92	1,24												1,39	1,06	0,92	0,99
	3-4	0,92	1,24												1,39	1,06	0,92	0,99
	4-5	0,92	1,24												1,39	1,06	0,92	0,99
	5-6	0,80	1,08												1,55	1,18	1,04	1,11
2	1-2	0,80	1,08	2,39	2,87	1,79	1,76	2,11	1,68	2,02	1,22	1,72	2,07	1,27				
	2-3	0,92	1,24												1,63	1,19	1,10	1,15
	3-4	0,92	1,24												1,63	1,19	1,10	1,15
	4-5	0,92	1,24												1,63	1,19	1,10	1,15
	5-6	0,80	1,08												1,79	1,31	1,22	1,27
1	1-2	0,36	0,49	0,82	0,99	0,50	0,62	0,74	0,60	0,73	0,37	0,61	0,73	0,37				
	2-3	0,47	0,63												0,36	0,27	0,26	0,26
	3-4	0,44	0,59												0,40	0,30	0,29	0,29
	4-5	0,47	0,63												0,36	0,27	0,26	0,26
	5-6	0,36	0,49												0,50	0,38	0,37	0,37

Moments dans les poutres :

Niveau	Traverse	G		Q _B		F _{AV} ↓		F _{AV} ↑		F _{AH} →		F _{AH} ←	
		M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e
8	1-2	-1,04	-0,59	-0,13	-0,08	-0,14	-0,08	0,14	0,08	2,08	-3,33	-2,08	3,33
	2-3	-1,01	-1,03	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14	0,14	0,14	2,08	-2,08	-2,08	2,08
	3-4	-1,01	-1,01	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14	0,14	0,14	2,08	-2,08	-2,08	2,08
	4-5	-1,03	-1,01	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14	0,14	0,14	2,08	-2,08	-2,08	2,08
	5-6	-0,59	-1,04	-0,08	-0,13	-0,08	-0,14	0,08	0,14	3,33	-2,08	-3,33	2,08
7	1-2	-0,92	-0,67	-0,22	-0,16	-0,11	-0,08	0,11	0,08	4,79	-7,66	-4,79	7,66
	2-3	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,11	-0,11	0,11	0,11	4,79	-4,79	-4,79	4,79
	3-4	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,11	-0,11	0,11	0,11	4,79	-4,79	-4,79	4,79
	4-5	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,11	-0,11	0,11	0,11	4,79	-4,79	-4,79	4,79
	5-6	-0,67	-0,92	-0,16	-0,22	-0,08	-0,11	0,08	0,11	7,66	-4,79	-7,66	4,79
6	1-2	-0,92	-0,68	-0,22	-0,17	-0,09	-0,07	0,09	0,07	7,28	-11,63	-7,28	11,63
	2-3	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,09	-0,09	0,09	0,09	7,28	-7,28	-7,28	7,28
	3-4	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,09	-0,09	0,09	0,09	7,28	-7,28	-7,28	7,28
	4-5	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,09	-0,09	0,09	0,09	7,28	-7,28	-7,28	7,28
	5-6	-0,68	-0,92	-0,17	-0,22	-0,07	-0,09	0,07	0,09	11,63	-7,28	-11,63	7,28
5	1-2	-0,92	-0,68	-0,22	-0,17	-0,08	-0,06	0,08	0,06	9,28	-14,83	-9,28	14,83
	2-3	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,08	-0,08	0,08	0,08	9,28	-9,28	-9,28	9,28
	3-4	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,08	-0,08	0,08	0,08	9,28	-9,28	-9,28	9,28
	4-5	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,08	-0,08	0,08	0,08	9,28	-9,28	-9,28	9,28
	5-6	-0,68	-0,92	-0,17	-0,22	-0,06	-0,08	0,06	0,08	14,83	-9,28	-14,83	9,28
4	1-2	-0,92	-0,68	-0,22	-0,17	-0,06	-0,04	0,06	0,04	11,57	-18,48	-11,57	18,48
	2-3	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,06	-0,06	0,06	0,06	11,57	-11,57	-11,57	11,57
	3-4	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,06	-0,06	0,06	0,06	11,57	-11,57	-11,57	11,57
	4-5	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,06	-0,06	0,06	0,06	11,57	-11,57	-11,57	11,57
	5-6	-0,68	-0,92	-0,17	-0,22	-0,04	-0,06	0,04	0,06	18,48	-11,57	-18,48	11,57
3	1-2	-0,92	-0,68	-0,22	-0,17	-0,04	-0,03	0,04	0,03	12,98	-20,74	-12,98	20,74
	2-3	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,04	-0,04	0,04	0,04	12,98	-12,98	-12,98	12,98
	3-4	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,04	-0,04	0,04	0,04	12,98	-12,98	-12,98	12,98
	4-5	-0,92	-0,92	-0,22	-0,22	-0,04	-0,04	0,04	0,04	12,98	-12,98	-12,98	12,98
	5-6	-0,68	-0,92	-0,17	-0,22	-0,03	-0,04	0,03	0,04	20,74	-12,98	-20,74	12,98
2	1-2	-0,92	-0,68	-0,32	-0,23	-0,03	-0,02	0,03	0,02	14,37	-22,95	-14,37	22,95
	2-3	-0,92	-0,92	-0,32	-0,32	-0,03	-0,03	0,03	0,03	14,37	-14,37	-14,37	14,37
	3-4	-0,92	-0,92	-0,32	-0,32	-0,03	-0,03	0,03	0,03	14,37	-14,37	-14,37	14,37
	4-5	-0,92	-0,92	-0,32	-0,32	-0,03	-0,03	0,03	0,03	14,37	-14,37	-14,37	14,37
	5-6	-0,68	-0,92	-0,23	-0,32	-0,02	-0,03	0,02	0,03	22,95	-14,37	-22,95	14,37
1	1-2	-0,53	-0,18	/	/	-0,005	-0,002	0,005	0,002	10,50	-16,78	-10,50	16,78
	2-3	-0,44	-0,50	/	/	-0,005	-0,005	0,005	0,005	10,50	-10,50	-10,50	10,50
	3-4	-0,44	-0,44	/	/	-0,005	-0,005	0,005	0,005	10,50	-10,50	-10,50	10,50
	4-5	-0,50	-0,44	/	/	-0,005	-0,005	0,005	0,005	10,50	-10,50	-10,50	10,50
	5-6	-0,18	-0,53	/	/	-0,002	-0,005	0,002	0,005	16,78	-10,50	-16,78	10,50

Moments dans les poutres:

Niveau	Niveau	$1,35G + 1,50B$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$		$G + Q_B + F_{AV} + F_{AH}$				
		Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	
4	1-2	1,57	-1,17	10,37	1,21	-19,37	-12,77	1,21	17,59	10,67	1,01	-19,15	-12,47	1,01	17,81	10,67	1,11	-0,85
	2-3	-1,57	1,39	10,37	1,09	-12,77	-12,77	1,09	10,37	10,67	0,89	-12,47	-12,47	0,89	10,67	10,67	-1,14	0,99
	3-4	-1,57	1,39	10,37	1,09	-12,77	-12,77	1,09	10,37	10,67	0,89	-12,47	-12,47	0,89	10,67	10,67	-1,14	0,99
	4-5	-1,57	1,39	10,37	1,09	-12,77	-12,77	1,09	10,37	10,67	0,89	-12,47	-12,47	0,89	10,67	10,67	-1,14	0,99
	5-6	-1,17	1,55	17,59	1,21	-12,77	-19,37	1,21	10,37	17,81	1,01	-12,47	-19,15	1,01	10,67	17,81	-0,85	1,11
	1-2	-1,57	1,39	11,80	1,18	-21,62	-14,16	1,18	19,86	12,06	1,04	-21,42	-13,90	1,04	20,06	12,06	-1,14	1,11
3	2-3	-1,57	1,39	11,80	1,06	-14,16	-14,16	1,06	11,80	12,06	0,92	-13,90	-13,90	0,92	12,06	12,06	-1,14	0,99
	3-4	-1,57	1,39	11,80	1,06	-14,16	-14,16	1,06	11,80	12,06	0,92	-13,90	-13,90	0,92	12,06	12,06	-1,14	0,99
	4-5	-1,57	1,39	11,80	1,06	-14,16	-14,16	1,06	11,80	12,06	0,92	-13,90	-13,90	0,92	12,06	12,06	-1,14	0,99
	5-6	-1,17	1,55	19,86	1,18	-14,16	-21,62	1,18	11,80	20,06	1,04	-13,90	-21,42	1,04	12,06	20,06	-0,85	1,11
	1-2	-1,72	1,79	13,10	1,31	-23,88	-17,64	1,31	22,02	13,42	1,22	-23,66	-17,32	1,22	22,24	13,42	-1,24	1,27
	2-3	-1,72	1,63	13,10	1,19	-17,64	-17,64	1,19	13,10	13,42	1,10	-17,32	-17,32	1,10	13,42	13,42	-1,24	1,15
2	3-4	-1,72	1,63	13,10	1,19	-17,64	-17,64	1,19	13,10	13,42	1,10	-17,32	-17,32	1,10	13,42	13,42	-1,24	1,15
	4-5	-1,72	1,63	13,10	1,19	-17,64	-17,64	1,19	13,10	13,42	1,10	-17,32	-17,32	1,10	13,42	13,42	-1,24	1,15
	5-6	-1,26	1,79	22,02	1,31	-17,64	-23,88	1,31	13,10	22,24	1,22	-17,32	-23,66	1,22	13,42	22,24	-0,91	1,27
	1-2	-0,76	0,70	5,97	0,38	-16,96	-11,64	0,38	16,60	9,98	0,37	-16,96	-11,64	0,37	16,60	9,98	-0,73	0,71
	2-3	-0,59	0,36	10,06	0,27	-11,01	-10,95	0,27	10,06	10,07	0,26	-11	-10,94	0,26	10,01	10,01	-0,44	0,26
	3-4	-0,59	0,40	10,06	0,30	-10,95	-10,95	0,30	10,06	10,07	0,29	-10,94	-10,94	0,29	10,07	10,07	-0,44	0,29
1	4-5	-0,60	0,36	10	0,27	-10,95	-11,01	0,27	10,06	10,01	0,26	-10,94	-11,00	0,26	10,07	10,07	-0,50	0,26
	5-6	-0,24	0,50	16,60	0,30	-11,04	-16,96	0,30	9,97	16,60	0,37	-11,03	-16,96	0,37	9,98	16,60	-0,10	0,37

Efforts tranchants dans les poutres :

Niveau	Traverse	G		Q _B		F _{AV} ↓		F _{AV} ↑		F _{AH} →		F _{AH} ←	
		T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w
8	1-2	2,02	-2,32	0,26	-0,29	10,27	-0,31	-0,27	0,31	-1,74	-1,74	1,74	1,74
	2-3	2,17	-2,17	0,28	-0,28	0,29	-0,29	-0,29	0,29	-1,34	-1,34	1,34	1,34
	3-4	2,17	-2,17	0,28	-0,28	0,29	-0,29	-0,29	0,29	-1,34	-1,34	1,34	1,34
	4-5	2,17	-2,17	0,28	-0,28	0,29	-0,29	-0,29	0,29	-1,34	-1,34	1,34	1,34
	5-6	2,32	-2,02	0,29	-0,26	0,31	-0,27	-0,31	0,27	-1,74	-1,74	1,74	1,74
7	1-2	1,90	-2,06	0,46	-0,50	0,22	-0,24	-0,22	0,24	-4,02	-4,02	4,02	4,02
	2-3	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,23	-0,23	-0,23	0,23	-3,09	-3,09	3,09	3,09
	3-4	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,23	-0,23	-0,23	0,23	-3,09	-3,09	3,09	3,09
	4-5	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,23	-0,23	-0,23	0,23	-3,09	-3,09	3,09	3,09
	5-6	2,06	-1,90	0,50	-0,46	0,24	-0,22	-0,24	0,22	-4,02	-4,02	4,02	4,02
6	1-2	1,90	-2,06	0,46	-0,50	0,19	-0,21	-0,19	0,21	-6,10	-6,10	6,10	6,10
	2-3	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,20	-0,20	-0,20	0,20	-4,70	-4,70	4,70	4,70
	3-4	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,20	-0,20	-0,20	0,20	-4,70	-4,70	4,70	4,70
	4-5	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,20	-0,20	-0,20	0,20	-4,70	-4,70	4,70	4,70
	5-6	2,06	-1,90	0,50	-0,46	0,21	-0,19	-0,21	0,19	-6,10	-6,10	6,10	6,10
5	1-2	1,90	-2,06	0,46	-0,50	0,16	-0,17	-0,16	0,17	-7,78	-7,78	7,78	7,78
	2-3	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,16	-0,16	-0,16	0,16	-5,99	-5,99	5,99	5,99
	3-4	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,16	-0,16	-0,16	0,16	-5,99	-5,99	5,99	5,99
	4-5	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,16	-0,16	-0,16	0,16	-5,99	-5,99	5,99	5,99
	5-6	2,06	-1,90	0,50	-0,46	0,17	-0,16	-0,17	0,16	-7,78	-7,78	7,78	7,78
4	1-2	1,90	-2,06	0,46	-0,50	0,12	-0,13	-0,12	0,13	-9,69	-9,69	9,69	9,69
	2-3	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,13	-0,13	-0,13	0,13	-7,46	-7,46	7,46	7,46
	3-4	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,13	-0,13	-0,13	0,13	-7,46	-7,46	7,46	7,46
	4-5	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,13	-0,13	-0,13	0,13	-7,46	-7,46	7,46	7,46
	5-6	2,06	-1,90	0,50	-0,46	0,13	-0,12	-0,13	0,12	-9,69	-9,69	9,69	9,69
3	1-2	1,90	-2,06	0,46	-0,50	0,09	-0,10	-0,09	0,10	-10,88	-10,88	10,88	10,88
	2-3	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,09	-0,09	-0,09	0,09	-8,37	-8,37	8,37	8,37
	3-4	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,09	-0,09	-0,09	0,09	-8,37	-8,37	8,37	8,37
	4-5	1,98	-1,98	0,48	-0,48	0,09	-0,09	-0,09	0,09	-8,37	-8,37	8,37	8,37
	5-6	2,06	-1,90	0,50	-0,46	0,10	-0,09	-0,10	0,09	-10,88	-10,88	10,88	10,88
2	1-2	1,90	-2,06	0,66	-0,71	0,06	-0,07	-0,06	0,07	-12,04	-12,04	12,04	12,04
	2-3	1,98	-1,98	0,68	-0,68	0,06	-0,06	-0,06	0,06	-9,27	-9,27	9,27	9,27
	3-4	1,98	-1,98	0,68	-0,68	0,06	-0,06	-0,06	0,06	-9,27	-9,27	9,27	9,27
	4-5	1,98	-1,98	0,68	-0,68	0,06	-0,06	-0,06	0,06	-9,27	-9,27	9,27	9,27
	5-6	2,06	-1,90	0,71	-0,66	0,07	-0,06	-0,07	0,06	-12,04	-12,04	12,04	12,04
1	1-2	0,84	-1,07	/	/	0,008	-0,010	-0,008	0,010	-8,80	-8,80	8,80	8,80
	2-3	0,97	-0,90	/	/	0,009	-0,009	-0,009	0,009	-6,78	-6,78	6,78	6,78
	3-4	0,95	-0,95	/	/	0,009	-0,009	-0,009	0,009	-6,78	-6,78	6,78	6,78
	4-5	0,90	-0,97	/	/	0,009	-0,009	-0,009	0,009	-6,78	-6,78	6,78	6,78
	5-6	1,07	-0,84	/	/	0,010	-0,008	-0,010	0,008	-8,80	-8,80	8,80	8,80

Efforts tranchants dans les poutres :

Niveau	Traverse	1,35G+1,5Q _B		G+Q _B +F _{AVL} +F _{AN}		G+Q _B +F _{AVL} +F _{AN}		G+Q _B +F _{AVL} +F _{AN}		G+Q _B +F _{AVL} +F _{AN}		G+Q _B	
		T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w
8	1-2	3,12	-3,57	0,81	-4,66	4,29	-1,10	0,06	-3,81	3,54	-0,60	2,28	-2,61
	2-3	3,35	-3,35	1,40	-4,08	4,08	-1,40	0,60	-3,28	3,28	-0,60	2,45	-2,45
	3-4	3,35	-3,35	1,40	-4,08	4,08	-1,40	0,60	-3,28	3,28	-0,60	2,45	-2,45
	4-5	3,35	-3,35	1,40	-4,08	4,08	-1,40	0,60	-3,28	3,28	-0,60	2,45	-2,45
	5-6	3,57	-3,12	1,18	-4,29	4,66	-0,81	0,33	-3,54	3,81	-0,06	2,61	-2,28
7	1-2	3,26	-3,53	-1,44	-6,82	6,60	1,22	-2,25	-5,94	5,79	2,10	2,36	-2,56
	2-3	3,39	-3,39	-0,40	-5,78	5,78	0,40	-1,24	-4,94	4,94	1,24	2,46	-2,46
	3-4	3,39	-3,39	-0,40	-5,78	5,78	0,40	-1,24	-4,94	4,94	1,24	2,46	-2,46
	4-5	3,39	-3,39	-0,40	-5,78	5,78	0,40	-1,24	-4,94	4,94	1,24	2,46	-2,46
	5-6	3,53	-3,26	-1,22	-6,60	6,82	1,44	-2,10	-5,79	5,94	2,25	2,56	-2,36
6	1-2	3,26	-3,53	-3,55	-8,87	8,65	3,33	-4,30	-8,05	7,90	4,15	2,36	-2,56
	2-3	3,39	-3,39	-2,04	-7,36	7,36	2,04	-2,82	-6,58	6,58	2,82	2,46	-2,46
	3-4	3,39	-3,39	-2,04	-7,36	7,36	2,04	-2,82	-6,58	6,58	2,82	2,46	-2,46
	4-5	3,39	-3,39	-2,04	-7,36	7,36	2,04	-2,82	-6,58	6,58	2,82	2,46	-2,46
	5-6	3,53	-3,26	-3,33	-8,65	8,87	3,55	-4,15	-7,90	8,05	4,30	2,56	-2,36
5	1-2	3,26	-3,53	-5,26	-10,51	10,30	5,05	-5,95	-9,77	9,61	5,79	2,36	-2,56
	2-3	3,39	-3,39	-3,37	-8,61	8,61	3,37	-4,07	-7,91	7,91	4,07	2,46	-2,46
	3-4	3,39	-3,39	-3,37	-8,61	8,61	3,37	-4,07	-7,91	7,91	4,07	2,46	-2,46
	4-5	3,39	-3,39	-3,37	-8,61	8,61	3,37	-4,07	-7,91	7,91	4,07	2,46	-2,46
	5-6	3,53	-3,26	-5,05	-10,30	10,51	5,26	-5,79	-9,61	9,77	5,95	2,56	-2,36
4	1-2	3,26	-3,53	-7,21	-12,38	12,17	7,00	-7,82	-11,72	11,56	7,66	2,36	-2,56
	2-3	3,39	-3,39	-4,87	-10,05	10,05	4,87	-5,51	-9,41	9,41	5,51	2,46	-2,46
	3-4	3,39	-3,39	-4,87	-10,05	10,05	4,87	-5,51	-9,41	9,41	5,51	2,46	-2,46
	4-5	3,39	-3,39	-4,87	-10,05	10,05	4,87	-5,51	-9,41	9,41	5,51	2,46	-2,46
	5-6	3,53	-3,26	-7,00	-12,17	12,38	7,21	-7,66	-11,56	11,72	7,82	2,56	-2,36
3	1-2	3,26	-3,53	-8,43	-13,54	13,33	8,22	-8,98	-12,94	12,78	8,82	2,36	-2,56
	2-3	3,39	-3,39	-5,82	-10,92	10,92	5,82	-6,38	-10,36	10,36	6,38	2,46	-2,46
	3-4	3,39	-3,39	-5,82	-10,92	10,92	5,82	-6,38	-10,36	10,36	6,38	2,46	-2,46
	4-5	3,39	-3,39	-5,82	-10,92	10,92	5,82	-6,38	-10,36	10,36	6,38	2,46	-2,46
	5-6	3,53	-3,26	-8,22	-13,33	13,54	8,43	-8,82	-12,78	12,94	8,98	2,56	-2,36
2	1-2	3,56	-3,85	-9,42	-14,88	14,66	9,20	-10,07	-14,17	14,01	9,91	2,56	-2,77
	2-3	3,69	-3,69	-6,55	-11,99	11,99	6,55	-7,21	-11,33	11,33	7,21	2,66	-2,66
	3-4	3,69	-3,69	-6,55	-11,99	11,99	6,55	-7,21	-11,33	11,33	7,21	2,66	-2,66
	4-5	3,69	-3,69	-6,55	-11,99	11,99	6,55	-7,21	-11,33	11,33	7,21	2,66	-2,66
	5-6	3,85	-3,56	-9,20	-14,66	14,88	9,42	-9,91	-14,01	14,17	10,07	2,77	-2,56
1	1-2	1,13	-1,44	-7,95	-9,88	9,65	7,72	-7,97	-9,86	9,63	7,74	0,84	-1,07
	2-3	1,31	-1,22	-5,80	-7,69	7,76	5,87	-5,82	-7,67	7,74	5,89	0,97	-0,90
	3-4	1,28	-1,28	-5,82	-7,74	7,74	5,82	-5,84	-7,72	7,72	5,84	0,95	-0,95
	4-5	1,22	-1,31	-5,87	-7,76	7,69	5,80	-5,89	-7,74	7,67	5,82	0,90	-0,97
	5-6	1,44	-1,13	-7,72	-9,65	9,88	7,95	-7,74	-9,63	9,86	7,97	1,07	-0,84

Moments dans les poteaux.

Niveau	Poteaux	G		Q _B		F _{AV} ↓		F _{AV} ↑		F _{AH} →		F _{AH} ←	
		M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b	M _t	M _b
7-8	1	0,60	-0,32	0,08	-0,08	0,08	-0,04	-0,08	0,04	-3,33	1,80	3,33	-1,80
	2	-0,02	0	-0,02	0	-0,002	0	0,002	0	-4,16	2,25	4,16	-2,25
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,16	2,25	4,16	-2,25
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,16	2,25	4,16	-2,25
	5	0,02	0	0,002	0	0,002	0	-0,002	0	-4,16	2,25	4,16	-2,25
	6	-0,60	0,32	-0,08	0,08	-0,08	0,04	0,08	-0,04	-3,33	1,80	3,33	-1,80
6-7	1	0,37	-0,34	0,09	-0,08	0,04	-0,03	-0,04	0,03	-5,86	3,99	5,86	-3,99
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,33	4,99	7,33	-4,99
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,33	4,99	7,33	-4,99
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,33	4,99	7,33	-4,99
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,33	4,99	7,33	-4,99
	6	-0,37	0,34	-0,09	0,08	-0,04	0,03	0,04	-0,03	-5,86	3,99	5,86	-3,99
5-6	1	0,34	-0,34	0,08	-0,08	0,03	-0,03	-0,03	0,03	-7,65	6,24	7,65	-6,24
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-9,57	7,81	9,57	-7,81
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-9,57	7,81	9,57	-7,81
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-9,57	7,81	9,57	-7,81
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-9,57	7,81	9,57	-7,81
	6	-0,34	0,34	-0,08	0,08	-0,03	0,03	0,03	-0,03	-7,65	6,24	7,65	-6,24
4-5	1	0,34	-0,34	0,08	-0,08	0,03	-0,02	-0,03	0,02	-8,59	8,59	8,59	-8,59
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,75	10,75	10,75	-10,75
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,75	10,75	10,75	-10,75
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,75	10,75	10,75	-10,75
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,75	10,75	10,75	-10,75
	6	-0,34	0,34	-0,08	0,08	-0,03	0,02	0,03	-0,02	-8,59	8,59	8,59	-8,59
3-4	1	0,34	-0,34	0,08	-0,08	0,02	-0,02	-0,02	0,02	-9,90	9,90	9,90	-9,90
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,39	12,39	12,39	-12,39
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,39	12,39	12,39	-12,39
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,39	12,39	12,39	-12,39
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,39	12,39	12,39	-12,39
	6	-0,34	0,34	-0,08	0,08	-0,02	0,02	0,02	-0,02	-9,90	9,90	9,90	-9,90
2-3	1	0,34	-0,35	0,08	-0,12	0,02	-0,01	-0,02	0,01	-10,84	10,84	10,84	-10,84
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-13,57	13,57	13,57	-13,57
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-13,57	13,57	13,57	-13,57
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-13,57	13,57	13,57	-13,57
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-13,57	13,57	13,57	-13,57
	6	-0,34	0,35	-0,08	0,12	-0,02	0,01	0,02	-0,01	-10,84	10,84	10,84	-10,84
1-2	1	0,33	-0,04	0,12	-0,12	0,01	-5.10 ⁻⁴	-0,01	5.10 ⁻⁴	-12,11	12,11	12,11	-12,11
	2	0	0,009	0	0	0	0	0	0	-15,16	15,16	15,16	-15,16
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-15,16	15,16	15,16	-15,16
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-15,16	15,16	15,16	-15,16
	5	0	-0,009	0	0	0	0	0	0	-15,16	15,16	15,16	-15,16
	6	-0,33	0,04	-0,12	0,12	-0,01	5.10 ⁻⁴	0,01	-5.10 ⁻⁴	-12,11	12,11	12,11	-12,11
0-1	1	0,13	-0,13	/	/	0,002	-0,002	-0,002	0,002	-4,67	4,67	4,67	-4,67
	2	-0,03	0,03	/	/	0	0	0	0	-5,84	5,84	5,84	-5,84
	3	0	0	/	/	0	0	0	0	-5,84	5,84	5,84	-5,84
	4	0	0	/	/	0	0	0	0	-5,84	5,84	5,84	-5,84
	5	0,03	-0,03	/	/	0	0	0	0	-5,84	5,84	5,84	-5,84
	6	-0,13	0,13	/	/	-0,002	0,002	0,002	-0,002	-4,67	4,67	4,67	-4,67

Moments dans les poteaux.

Niveau	Poteau	$1,35G+1,5Q_B$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B+F_{AV}+F_{AH}$		$G+Q_B$	
		Mt	Mb	Mt	Mb	Mt	Mb	Mt	Mb	Mt	Mb	Mt	Mb
7-8	1	0,93	-0,55	-2,57	1,36	4,09	-2,24	-2,79	1,50	3,87	-2,10	0,68	-0,40
	2	-0,03	0	-4,18	2,25	4,14	-2,25	-4,18	2,25	4,14	-2,25	-0,022	0
	3	0	0	-4,16	2,25	4,16	-2,25	-4,16	2,25	4,16	-2,25	0	0
	4	0	0	-4,16	2,25	4,16	-2,25	-4,16	2,25	4,16	-2,25	0	0
	5	0,03	0	-4,14	2,25	4,18	-2,25	-4,14	2,25	4,18	-2,25	0,022	0
	6	-0,93	0,55	-4,09	2,24	2,57	-1,36	-3,87	2,10	2,79	-1,50	-0,68	0,40
6-7	1	0,61	-0,58	-5,38	3,54	6,34	-4,44	-5,53	3,66	6,19	-4,32	0,44	-0,42
	2	0	0	-7,33	4,99	7,33	-4,99	-7,33	4,99	7,33	-4,99	0	0
	3	0	0	-7,33	4,99	7,33	-4,99	-7,33	4,99	7,33	-4,99	0	0
	4	0	0	-7,33	4,99	7,33	-4,99	-7,33	4,99	7,33	-4,99	0	0
	5	0	0	-7,33	4,99	7,33	-4,99	-7,33	4,99	7,33	-4,99	0	0
	6	-0,61	0,58	-6,34	4,44	5,38	-3,54	-6,19	4,32	5,53	-3,66	-0,44	0,42
5-6	1	0,58	-0,58	-7,20	5,79	8,10	-6,69	-7,32	5,91	7,98	-6,57	0,42	-0,42
	2	0	0	-9,57	7,81	9,57	-7,81	-9,57	7,81	9,57	-7,81	0	0
	3	0	0	-9,57	7,81	9,57	-7,81	-9,57	7,81	9,57	-7,81	0	0
	4	0	0	-9,57	7,81	9,57	-7,81	-9,57	7,81	9,57	-7,81	0	0
	5	0	0	-9,57	7,81	9,57	-7,81	-9,57	7,81	9,57	-7,81	0	0
	6	-0,58	0,58	-8,10	6,69	7,20	-5,79	-7,98	6,57	7,32	-5,91	-0,42	0,42
4-5	1	0,58	-0,58	-8,14	8,15	9,04	-9,03	-8,26	8,25	8,92	-8,93	0,42	-0,42
	2	0	0	-10,75	10,75	10,75	-10,75	-10,75	10,75	10,75	-10,75	0	0
	3	0	0	-10,75	10,75	10,75	-10,75	-10,75	10,75	10,75	-10,75	0	0
	4	0	0	-10,75	10,75	10,75	-10,75	-10,75	10,75	10,75	-10,75	0	0
	5	0	0	-10,75	10,75	10,75	-10,75	-10,75	10,75	10,75	-10,75	0	0
	6	-0,58	0,58	-9,04	9,03	8,14	-8,15	-8,92	8,93	8,26	-8,25	-0,42	0,42
3-4	1	0,58	-0,58	-9,46	9,46	10,34	-10,34	-9,56	9,56	10,24	-10,24	0,42	-0,42
	2	0	0	-12,39	12,39	12,39	-12,39	-12,39	12,39	12,39	-12,39	0	0
	3	0	0	-12,39	12,39	12,39	-12,39	-12,39	12,39	12,39	-12,39	0	0
	4	0	0	-12,39	12,39	12,39	-12,39	-12,39	12,39	12,39	-12,39	0	0
	5	0	0	-12,39	12,39	12,39	-12,39	-12,39	12,39	12,39	-12,39	0	0
	6	-0,58	0,58	-10,34	10,34	9,46	-9,46	-10,24	10,24	9,56	-9,56	-0,42	0,42
2-3	1	0,58	-0,65	-10,40	10,36	11,24	-11,32	-10,50	10,48	11,18	-11,20	0,42	-0,47
	2	0	0	-13,57	13,57	13,57	-13,57	-13,57	13,57	13,57	-13,57	0	0
	3	0	0	-13,57	13,57	13,57	-13,57	-13,57	13,57	13,57	-13,57	0	0
	4	0	0	-13,57	13,57	13,57	-13,57	-13,57	13,57	13,57	-13,57	0	0
	5	0	0	-13,57	13,57	13,57	-13,57	-13,57	13,57	13,57	-13,57	0	0
	6	-0,58	0,65	-11,24	11,32	10,40	-10,36	-11,18	11,20	10,50	-10,48	-0,42	0,47
1-2	1	0,63	-0,23	-11,67	11,95	11,65	-12,27	-11,77	12,05	12,45	-12,17	0,45	-0,16
	2	0	0,01	-15,16	15,17	15,16	-15,15	-15,16	15,17	15,16	-15,15	0	0,009
	3	0	0	-15,16	15,16	15,16	-15,16	-15,16	15,16	15,16	-15,16	0	0
	4	0	0	-15,16	15,16	15,16	-15,16	-15,16	15,16	15,16	-15,16	0	0
	5	0	-0,01	-15,16	15,15	15,16	-15,17	-15,16	15,15	15,16	-15,17	0	-0,009
	6	-0,63	0,23	-11,65	12,27	11,67	-11,95	-12,45	12,17	11,77	-12,05	-0,45	0,16
0-1	1	0,18	-0,18	-4,54	4,54	4,80	-4,80	-4,54	4,54	4,80	-4,80	0,13	-0,13
	2	-0,04	0,04	-5,87	5,87	5,81	-5,81	-5,87	5,87	5,81	-5,81	-0,03	0,03
	3	0	0	-5,84	5,84	5,84	-5,84	-5,84	5,84	5,84	-5,84	0	0
	4	0	0	-5,84	5,84	5,84	-5,84	-5,84	5,84	5,84	-5,84	0	0
	5	0,04	0,04	-5,81	5,81	5,87	-5,87	-5,81	5,81	5,87	-5,87	0,03	-0,03
	6	-0,18	0,18	-4,80	4,80	4,54	-4,54	-4,80	4,80	4,54	-4,54	-0,13	0,13

Niveau	Boiteaux	Poids du Boiteau	1,35G+1,5Q _B		G+Q _B +F _{AV} +F _{AH}		G+Q _B +F _{AV} +F _{AH}		G+Q _B +F _{AV} +F _{AH}		G+Q _B +F _{AV} +F _{AH}		G+Q _B	
			N(+)	N(=)	N(+)	N(=)	N(+)	N(=)	N(+)	N(=)	N(+)	N(=)	N(+)	N(=)
7-8	1	1,26	4,82	4,82	2,07	2,07	5,55	5,55	1,32	1,32	4,80	4,80	3,54	3,54
	2	1,26	8,62	8,62	7,30	7,30	6,52	6,52	5,66	5,66	4,86	4,86	6,32	6,32
	3	1,26	8,39	8,39	6,75	6,75	6,75	6,75	5,13	5,13	5,13	5,13	6,15	6,15
	4	1,26	8,39	8,39	6,75	6,75	6,75	6,75	5,13	5,13	5,13	5,13	6,15	6,15
	5	1,26	8,62	8,62	6,52	6,52	7,30	7,30	4,86	4,86	5,66	5,66	6,32	6,32
	6	1,26	4,82	4,82	5,55	5,55	2,07	2,07	4,80	4,80	1,32	1,32	3,54	3,54
6-7	1	1,26	4,96	9,78	-0,18	1,89	7,86	13,41	-0,99	0,33	7,05	11,85	3,62	7,16
	2	1,26	8,63	17,25	7,67	14,97	5,82	12,34	5,96	11,62	4,10	8,96	6,28	12,60
	3	1,26	8,49	16,88	6,64	13,39	6,64	13,39	4,95	10,08	4,95	10,08	6,18	12,33
	4	1,26	8,49	16,88	6,64	13,39	6,64	13,39	4,95	10,08	4,95	10,08	6,18	12,33
	5	1,26	8,63	17,25	5,82	12,34	7,67	14,97	4,10	8,96	5,96	11,62	6,28	12,60
	6	1,26	4,96	9,78	7,86	13,41	-0,18	1,89	7,05	11,85	-0,99	0,33	3,62	7,16
5-6	1	1,26	4,96	14,74	-2,29	-0,40	9,91	23,32	-3,05	-2,72	9,15	21	3,62	10,78
	2	1,26	8,63	25,88	8,09	23,06	5,29	17,63	6,49	18,11	3,69	12,65	6,28	18,88
	3	1,26	8,49	25,37	6,58	19,97	6,58	19,97	5,01	15,09	5,01	15,09	6,18	18,51
	4	1,26	8,49	25,37	6,58	19,97	6,58	19,97	5,01	15,09	5,01	15,09	6,18	18,51
	5	1,26	8,63	25,88	5,29	17,63	8,09	23,06	3,69	12,65	6,49	18,11	6,28	18,88
	6	1,26	4,96	14,74	9,91	23,32	-2,29	-0,40	9,15	21	-3,05	-2,72	3,62	10,78
4-5	1	1,26	4,96	19,70	-4	-4,40	11,56	34,88	-4,69	-7,41	10,87	31,87	3,62	14,40
	2	1,26	8,63	34,51	8,40	31,46	4,82	22,45	6,96	25,07	3,38	16,03	6,28	25,16
	3	1,26	8,49	33,86	6,50	26,47	6,50	26,47	5,09	20,18	5,09	20,18	6,18	24,69
	4	1,26	8,49	33,86	6,50	26,47	6,50	26,47	5,09	20,18	5,09	20,18	6,18	24,69
	5	1,26	8,63	34,51	4,82	22,45	8,40	31,46	3,38	16,03	6,96	25,07	6,28	25,16
	6	1,26	4,96	19,70	11,56	34,88	-4	-4,40	10,87	31,87	-4,69	-7,41	3,62	14,40
3-4	1	1,26	4,96	24,66	-5,95	-10,35	13,43	48,31	-6,56	-13,97	12,82	44,69	3,62	18,02
	2	1,26	8,63	43,14	8,77	40,23	4,31	26,76	6,21	31,28	3,01	19,04	6,28	31,44
	3	1,26	8,49	42,35	6,44	32,91	6,44	32,91	5,15	25,33	5,15	25,33	6,18	30,87
	4	1,26	8,49	42,35	6,44	32,91	6,44	32,91	5,15	25,33	5,15	25,33	6,18	30,87
	5	1,26	8,63	43,14	4,31	26,76	8,77	40,23	3,01	19,04	6,21	31,28	6,28	31,44
	6	1,26	4,96	24,66	13,43	48,31	-5,95	-10,35	12,82	44,69	-6,56	-13,97	3,62	18,02
2-3	1	1,26	4,96	29,62	-7,17	-17,52	14,59	62,90	-7,72	-21,69	14,04	58,73	3,62	21,64
	2	1,26	8,63	51,77	8,98	49,21	3,96	30,72	7,82	39,10	2,80	21,84	6,28	37,72
	3	1,26	8,49	50,84	6,36	39,27	6,36	39,27	5,23	30,56	5,23	30,56	6,18	37,05
	4	1,26	8,49	50,84	6,36	39,27	6,36	39,27	5,23	30,56	5,23	30,56	6,18	37,05
	5	1,26	8,63	51,77	3,96	30,72	8,98	49,21	2,80	21,84	7,82	39,10	6,28	37,72
	6	1,26	4,96	29,62	14,59	62,90	-7,17	-17,52	14,04	58,73	-7,72	-21,69	3,62	21,64
1-2	1	1,35	5,38	35	-8,06	-25,58	16,05	78,95	-8,72	-30,73	15,37	74,10	3,95	25,59
	2	1,35	9,36	61,13	9,68	58,89	4,14	34,86	8,31	47,41	2,77	24,61	6,78	44,50
	3	1,35	9,21	60,05	6,79	46,06	6,79	46,06	5,46	36,02	5,46	36,02	6,67	43,72
	4	1,35	9,21	60,05	6,79	46,06	6,79	46,06	5,46	36,02	5,46	36,02	6,67	43,72
	5	1,35	9,36	61,13	4,14	34,86	9,68	58,89	2,77	24,61	8,31	47,41	6,78	44,50
	6	1,35	5,38	35	16,05	78,95	-8,06	-25,58	15,37	74,10	-8,72	-30,73	3,95	25,59
0-1	1	0,45	1,74	36,74	-7,50	-33,08	10,10	89,05	-7,52	-37,93	10,08	84,18	1,29	26,88
	2	0,45	3,36	64,49	4,53	63,42	0,49	35,35	4,49	51,90	0,45	25,06	2,49	46,99
	3	0,45	3,11	63,16	2,32	48,38	2,32	48,38	2,28	38,30	2,28	38,30	2,30	46,02
	4	0,45	3,11	63,16	2,32	48,38	2,32	48,38	2,28	38,30	2,28	38,30	2,30	46,02
	5	0,45	3,36	64,49	0,49	35,35	4,53	63,42	0,45	25,06	4,49	51,90	2,49	46,99
	6	0,45	1,74	36,74	10,10	89,05	-7,50	-33,08	10,08	84,18	-7,52	-37,93	1,29	26,88

FERRAILLAGE DES POUTRES

Conformément à l'article (B.6.) du BAEL 79, il ne sera fait état dans les calculs des efforts normaux dans les poutres. Les poutres seront donc ferrillées en flexion simple.

Nous calculerons la section d'acier sous la sollicitation $SP_1 (1,35 + 1,5 Q_0)$ et sous la plus défavorable des sollicitations SP_2 ; puis on adoptera pour chaque section, la plus grande des armatures calculées.

Pour les portiques de rives, les poutres ont une section rectangulaire de largeur b et de hauteur h_f .

Pour les portiques intermédiaires, nous avons en travées des sections en T, et aux appuis des sections rectangulaires.

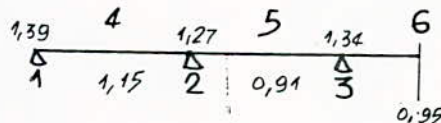
La méthode de calcul est celle exposée en page 16 mais en ayant $N^* = 0$; nous énoncerons par ailleurs quelques formules utilisées dans ce chapitre.

Portique Longitudinal VII-VII (de rive) :

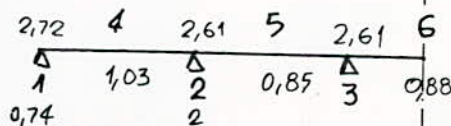
nous détaillerons les calculs pour le niveau 8, mais pour les autres niveaux nous résumerons les calculs dans des tableaux.

niveau 8 :

Sous SP_1 :



max SP_2 :

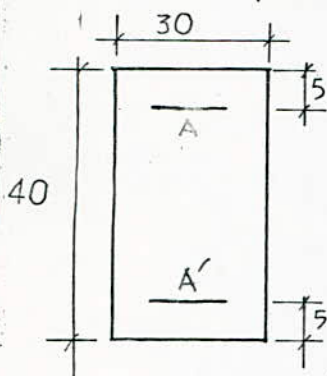


—: Moments.

—: sections.

Section 4 :

Sous SP_1 :



$$\begin{aligned} M &= 1,15 \text{ t.m.} \\ b &= 30 \text{ cm.} \\ h_f &= 40 \text{ cm.} \\ d &= d' = 5 \text{ cm.} \\ h &= 35 \text{ cm.} \\ \sigma_{bc} &= 0,85 \frac{f_{c28}}{\gamma_b} = 0,85 \frac{250}{1,5} = 141,66 \text{ bars.} \\ \sigma_s &= \frac{f_c}{\gamma_s} = \frac{3740}{1,15} = 3252 \text{ bars.} \end{aligned}$$

le moment sollicitant de calcul est $M^* = 1,15 \text{ t.m.}$

calculons $M_{AB}^* = 0,187 b_0 h^2 \sigma_{bc} = 0,187 \cdot 0,30 \cdot (0,35)^2 \cdot 1416 = 9,73 \text{ t.m.}$

$M^* = 1,15 \text{ t.m.} \leq M_{AB}^* = 9,73 \Rightarrow$ nous sommes en région 1, pivot A.

nous calculerons $\mu = \frac{M}{bh^2 \sigma_{bc}} = \frac{0,186 M}{M_{AB}} = \frac{0,186 \cdot 1,15}{9,73} = 2,2 \cdot 10^{-2}$.

$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu'}) = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 2,2 \cdot 10^{-2}}) = 2,78 \cdot 10^{-2}$

$A_s = 3,17 \cdot 10^{-2} b h \alpha = 3,17 \cdot 10^{-2} \cdot 0,30 \cdot 0,35 \cdot 2,78 \cdot 10^{-2} = 0,93 \text{ cm}^2$

Sous max SP_2 :

$$\begin{aligned} M &= 1,03 \text{ t.m.} \\ b &= 30 \\ h_f &= 40 \\ d &= d' = 5 \\ h &= 35 \\ \sigma_{bc} &= 0,85 \frac{f_{c28}}{\gamma_b} = 0,85 \frac{250}{1,15} = 185 \text{ bars.} \\ \sigma_s &= \frac{f_c}{\gamma_s} = \frac{f_c}{1} = 3740 \text{ bars.} \end{aligned}$$

$M_{AB}^* = 0,187 b h^2 \sigma_{bc} = 0,187 \cdot 0,30 \cdot (0,35)^2 \cdot 185 = 12,7 \text{ t.m.}$

$M^* = 1,03 < M_{AB}^* = 12,7 \Rightarrow$ région 1 ; pivot A.

$\mu = \frac{M}{bh^2 \sigma_{bc}} = \frac{0,186 M}{M_{AB}} = 1,48 \cdot 10^{-2}$

$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu'}) = 1,86 \cdot 10^{-2}$

$A_s = 3,17 \cdot 10^{-2} b \cdot h \cdot \alpha = 3,17 \cdot 10^{-2} \cdot 30 \cdot 35 \cdot 1,86 \cdot 10^{-2} = 0,62 \text{ cm}^2$

Section 1 :

M du a Max SP_2 est supérieur à M du a SP_1 . Les sections d'aciers seront calculés par $M(\text{max } SP_2)$.

A_{sc} : aciers supérieurs (comprimés).

A_{st} : aciers inférieurs (tendus).

$$M_{sup} = 2,72 \text{ t.m} \quad ; \quad M_{AB}^* = 6,87 \cdot 10^{-3} \cdot \sigma_{bc} = 12,7 \text{ t.m.}$$

$$2,72 = M < M_{AB}^* = 12,7 \text{ t.m.} \Rightarrow \text{région 1, Pivot A.}$$

$$\mu = \frac{0,186 M}{M_{AB}^*} = 3,98 \cdot 10^{-2}$$

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 5,08 \cdot 10^{-2}$$

$$A_{st} = 3,17 \cdot 10^{-2} b \cdot h \cdot \alpha = 1,70 \text{ cm}^2$$

$$M_{inf} = 0,74 \text{ t.m.} \quad ; \quad M = 0,74 < M_{AB}^* = 12,7 \text{ t.m.} \rightarrow \text{région 1, Pivot A.}$$

$$\mu = \frac{0,186 M}{M_{AB}^*} = 1,08 \cdot 10^{-2} \quad ; \quad \alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 1,36 \cdot 10^{-2}$$

$$A_{sc} = 3,17 \cdot 10^{-2} b \cdot h \cdot \alpha = 0,46 \text{ cm}^2$$

Section 2:

M du à $\text{Max } SP_2$ est sup. à M du à SP_1 donc les sections d'aciers seront calculées à partir de M du à $\text{Max } SP_2$.

$$M_{sup} = 2,61 \quad ; \quad M = 2,61 < M_{AB}^* = 12,7 \Rightarrow \text{région 1, Pivot A.}$$

$$\mu = \frac{0,186 M}{M_{AB}^*} = 3,83 \cdot 10^{-2} \quad ; \quad \alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 4,88 \cdot 10^{-2}$$

$$A_{st} = 3,17 \cdot 10^{-2} b \cdot h \cdot \alpha = 1,63 \text{ cm}^2$$

Section 5:

M du à SP_1 est sup. à celui du à $\text{Max } SP_2$ - donc les sections d'aciers seront calculées à partir de M du à SP_1 .

$$M_{inf} = 0,91 \text{ t.m.} \quad ; \quad M_{AB}^* = 9,73 \text{ t.m.}$$

$$M < M_{AB}^* \rightarrow \text{région 1, pivot A.}$$

$$\mu = \frac{0,186 M}{M_{AB}^*} = 1,74 \cdot 10^{-2} \quad ; \quad \alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 2,19 \cdot 10^{-2}$$

$$A_{st} = 3,17 \cdot 10^{-2} b \cdot h \cdot \alpha = 0,73 \text{ cm}^2$$

Section 3:

$M(\text{max } SP_2) > M(SP_1)$ donc la section d'acier sera calculé à partir de $M(\text{max } SP_2)$. $M_{sup} = 2,61 \text{ t.m.}$

$$\text{idem (section 2)} \Rightarrow A_{sc} = 1,63 \text{ cm}^2$$

Section 6:

$M(SP_1) > M(\max SP_2)$ donc la section d'acier sera calculé à partir de $M(SP_1)$.

$M_{inf} = 0,95 t.m$; $M_{AB} = 9,73 t.m$; $M < M_{AB} \Rightarrow$ région 1, pivot A.

$\mu = \frac{0,186M}{M_{AB}} = 1,82 \cdot 10^{-2}$; $\alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 2,30 \cdot 10^{-2}$.

$A_{SE} = 3,17 \cdot 10^{-2} b.h.\alpha = 0,77 \text{ cm}^2$.

Tableau récapitulatif pour le niveau 8:

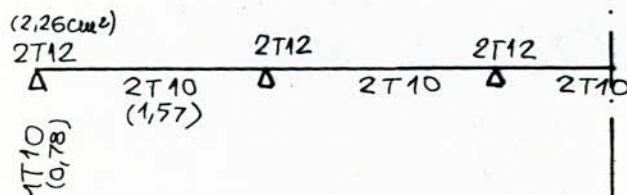
nous remarquons que pour les section 1,2 et 3 le moment du à $\max SP_2$ est supérieure au moment du à SP_1 . les sections d'acier pour 1,2,3 seront calculé par $M(\max SP_2)$ pour les section 4,5,6 le moment du à SP_1 est supérieure au moment du à $\max SP_2$. les sections d'acier seront calculés par $M(SP_1)$.

sous SP_1

Sect.	4	5	6
M(t.m)	1,15	0,91	0,95
Pivot	A	A	A
$\mu(10^{-2})$	2,2	1,74	1,82
$\alpha(10^{-2})$	2,78	2,19	2,30
$A_{SE}(\text{cm}^2)$	0,93	0,73	0,77

sous $\max SP_2$.

Sect.	1	2	3
M(t.m)	2,72	2,61	2,61
Pivot	A	A	A
$\mu(10^{-2})$	3,98	3,83	3,83
$\alpha(10^{-2})$	5,08	4,88	4,88
$A_{SE}(\text{cm}^2)$	0,46	/	/
$A_{SE}(\text{cm}^2)$	1,70	1,63	1,63



Niveau 7:

idem niveau 8

section 1, 2, 3 avec $M(\max SP_2)$.

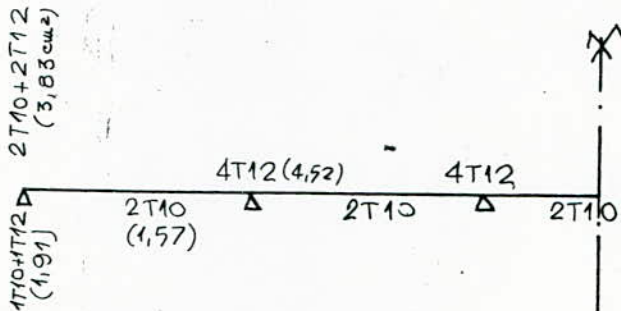
section 4, 5, 6 avec $M(SP_1)$.

sous SP_1

section	4	5	6
M (t.m)	1,66	1,39	1,39
Pivot	A	A	A
μ	3,17	2,66	2,66
$\alpha(10^{-2})$	4,03	3,37	3,37
$A_{st}(cm^2)$	1,34	1,21	1,21

sous max SP_2

section	1	2	3
M (t.m)	2,54 5,06	6,72	5,06
Pivot	A	A	A
$\mu(10^{-2})$	3,72 7,41	9,84	9,84
$\alpha(10^{-2})$	4,74 9,64	12,97	12,97
$A_{st}(cm^2)$			
$A_{sc}(cm^2)$	3,21	4,32	4,32



• Niveau 6 :

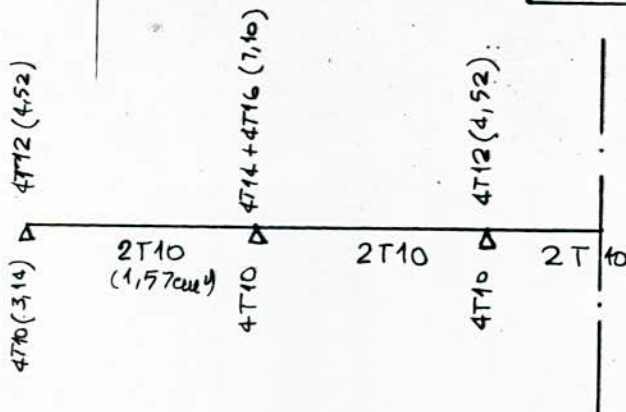
section 1, 2, 3 → M (max SP_2).
 section 4, 5, 6 → M (SP_1).

sous SP_1

section	4	5	6
M (t.m)	1,63	1,39	1,39
Pivot	A	A	A
$\mu(10^{-2})$	3,12	2,66	2,66
$\alpha(10^{-2})$	3,96	3,37	3,37
$A_{st}(cm^2)$	1,32	1,21	1,21

sous max SP_2

section	1	2	3
M (t.m)	6,91 4,40	9,72	6,91 4,40
Pivot	A	A	A
$\mu(10^{-2})$	10,21 6,44	14,24	10,21 6,44
$\alpha(10^{-2})$	13,50 8,33	19,28	13,50 8,33
$A_{st}(cm^2)$	4,50	6,42	4,50
$A_{sc}(cm^2)$	2,77	2,77	2,77



• Niveau 5 :

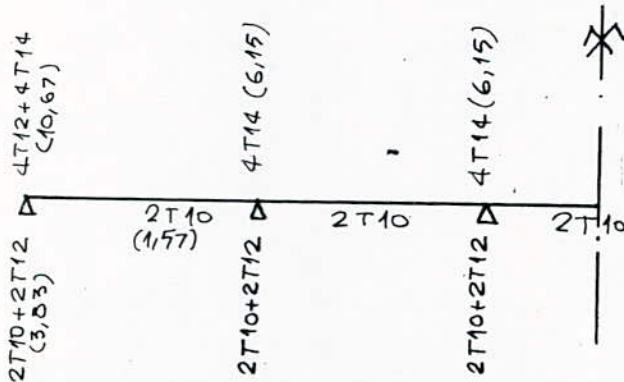
section 1, 2, 3 → M (max SP_2).
 section 4, 5, 6 → M (SP_1).

sous SP_1

section	4	5	6
M (t.m)	1,63	1,39	1,39
pivot	A	A	A
$\mu (10^{-2})$	3,12	2,66	2,66
$\alpha (10^{-2})$	3,96	3,37	3,37
$A_{st} (cm^2)$	1,32	1,21	1,21

sous max SP_2

section	1	2	3
M (t.m)	12,11 / 5,87	8,39 / 5,87	8,39 / 5,87
pivot	A / A	A / A	A / A
$\mu (10^{-2})$	11,14 / 8,60	12,30 / 8,60	12,30 / 8,60
$\alpha (10^{-2})$	24,60 / 11,26	16,50 / 11,26	16,50 / 11,26
$A_{st} (cm^2)$	8,19	5,50	5,50
$A_{sc} (cm^2)$	3,75	3,75	3,75



Niveau 4 :

section 1, 2, 3 \rightarrow M (max SP_2).
 section 4, 5, 6 \rightarrow M (SP_1).

sous SP_1 : idem niveau 5.

sous max SP_2 :

section 1:

$$M_{AB} = 12,70 \text{ t.m}; M_{Bc} = 0,48 + b_0 h^2 \sigma_{bc} = 0,48 + 0,30(0,35)^2 1850 = 32,90 \text{ t.m.}$$

$$M_{AB} < M = 14,85 < M_{Bc} \rightarrow \text{région 2; pivot B.}$$

$$\mu = \frac{0,186M}{M_{AB}} = 2,17 \cdot 10^{-1}; \alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 0,31.$$

$$\epsilon_a = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} = 7,80 \cdot 10^{-3}.$$

$$\sigma_{st} = 4000 \text{ bars (abaque } \sigma = f(\epsilon_a))$$

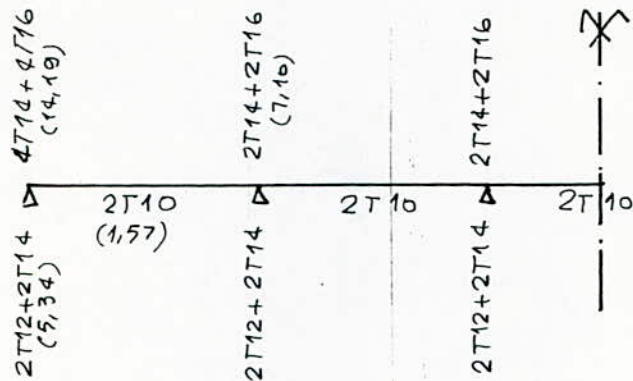
$$A_s = \frac{340 \cdot b \cdot h \cdot \alpha}{3 \cdot \sigma_{st}} = 11,85 \text{ cm}^2.$$

sous SP_1

section	4	5	6
M (t.m)	1,63	1,39	1,39
pivot	A	A	A
$\mu (10^{-2})$	3,12	2,66	2,66
$\alpha (10^{-2})$	3,96	3,37	3,37
$A_{st} (cm^2)$	1,32	1,21	1,21

sous max SP_2

section	1	2	3
M (t.m)	14,03 / 7,58	10,10 / 7,58	10,10 / 7,58
pivot	B / A	A / A	A / A
$\mu (10^{-2})$	21,70 / 11,10	14,79 / 11,10	14,79 / 11,10
$\alpha (10^{-2})$	31 / 14,75	20,10 / 14,75	20,10 / 14,75
$A_{st} (cm^2)$	11,85	6,70	6,70
$A_{sc} (cm^2)$	4,91	4,91	4,91



• Niveau 3 :

section 1, 2, 3 \rightarrow $M(\max SP_2)$
 section 4, 5, 6 \rightarrow $M(SP_1)$.

sous SP_1 :

idem niveau 5.

sous $\max SP_2$:

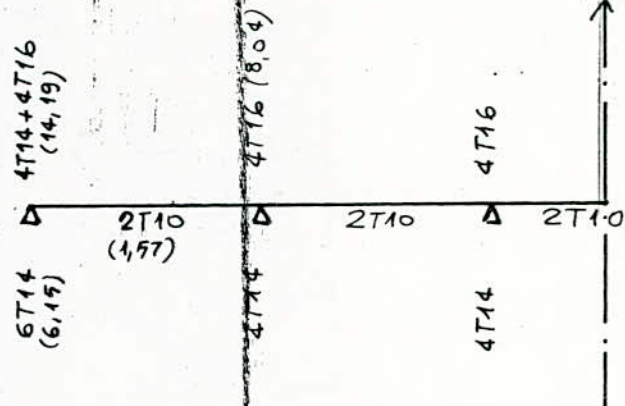
section 1 :
 région 2, Rivet B.

$$\mu = \frac{0,186 \cdot 16,54}{12,70} = 24,22 \cdot 10^{-2} ; \alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 0,35.$$

$$\epsilon_a = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ abaque} \rightarrow \sigma_{st} = 3900.$$

$$A_s = 153.000 \cdot \frac{\alpha}{\sigma_{st}} = 13,73 \text{ cm}^2.$$

section	1	2	3
M(k.u)	16,54 8,61	11,13 8,61	11,13 8,61
rivet	B A	A A	A A
$\mu (10^{-2})$	24,22 12,60	16,30 12,60	16,30 12,60
$\alpha (10^{-2})$	35 16,90	22,38 16,90	22,38 16,90
$A_s (\text{cm}^2)$	13,73	7,45	7,45
$A_{sc} (\text{cm}^2)$	5,63	5,63	5,63



• Niveau 2 :

section 1, 2, 3 \rightarrow $M(\max SP_2)$.

section 4, 5, 6 \rightarrow $M(SP_1)$.

sous max SP_2 :

section 1:

région 2, pivot B.

$$\mu = 0,186 \cdot \frac{18,22}{12,70} = 26,68 \rightarrow \alpha = (1,25 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2\mu})) =$$

$$\epsilon_a = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} = 5,25 \cdot 10^{-3} \text{ abaque} \rightarrow \bar{\sigma}_{st} =$$

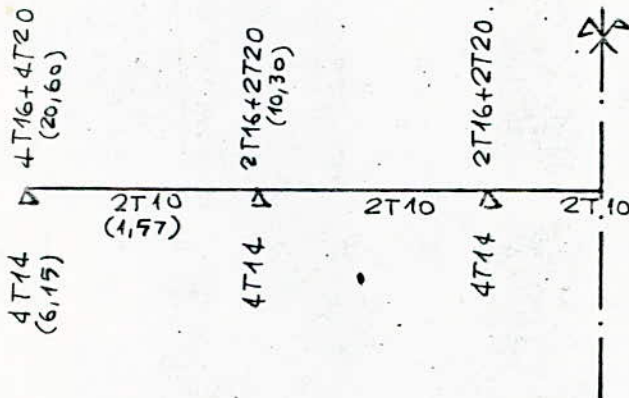
$$A_s = 153.000 \cdot \frac{\alpha}{\bar{\sigma}_{st}} = 15,90 \text{ cm}^2.$$

sous SP_1 .

sous max SP_2

section	4	2	3
M(k.u)	1,78	1,53	1,53
Pivot			
$\mu(10^{-2})$	3,40	2,93	2,93
$\alpha(10^{-2})$	4,33	3,72	3,72
$A_{st}(\text{cm}^2)$	1,45	1,24	1,24

section	1	2
M(k.u)	18,22 30	12,22 9,90
pivot	B	A
$\mu(10^{-2})$	26,68 17	11,90 13,17
$\alpha(10^{-2})$	40 18,60	24,50 18,60
$A_{st}(\text{cm}^2)$	15,90	8,27
$A_{sc}(\text{cm}^2)$	4,58	4,58



Niveau 1:

section 1, 2, 3 \rightarrow M(max SP_2).

section 4, 5, 6 \rightarrow M(SP_1).

sous max SP_2 :

section 1:

région 2, pivot B.

$$\mu = 0,186 \cdot \frac{12,78}{2,70} = 18,72 \cdot 10^{-2} ; \alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu}) =$$

$$\epsilon_a = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ abaque} \rightarrow \bar{\sigma}_{st} =$$

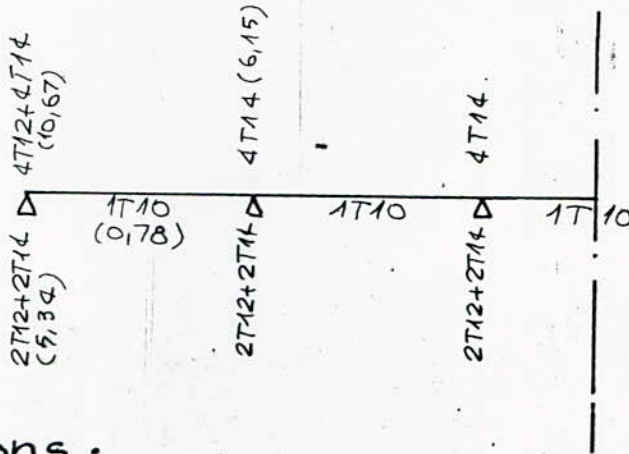
$$A_s = 153.000 \cdot \frac{\alpha}{\bar{\sigma}_{st}} = 9,83 \text{ cm}^2.$$

sous SP_1

niveau	4	5	6
M (t.u)	0,53	0,35	0,41
pivot	A	A	A
$N(10^{-2})$	1,01	0,67	0,78
$\alpha(10^{-2})$	1,27	0,84	0,98
$As_t(\text{cm}^2)$	0,43	0,28	0,33

sous max SP_2

section	1	2	3
M (t.u)	12,70 7,36	8,42 7,46	8,42 7,46
pivot	B	A	A
$N(10^{-2})$	18,72 10,78	12,33 10,93	12,33 10,93
$\alpha(10^{-2})$	26 14,30	16,90 14,90	16,90 14,90
$As_t(\text{cm}^2)$	9,83	5,50	5,50
$As_c(\text{cm}^2)$	4,76	4,83	4,83



Verifications :

Toutes les vérifications seront faites à l'aide de la sollicitation $SP_3 (G + Q_s)$.

• Niveaux :

- Vérification à l'état limite de compression du Béton : (A4.5, 28AEL)

la contrainte de compression du béton est limitée à $0,6 f_{cj}$. cette vérification devient inutile si l'on a :

a: $e \leq 0,02$ avec $e = \frac{As}{b \cdot d}$

b: largeur de la poutre ($b = 30 \text{ cm}$); d: hauteur utile ($d = 35 \text{ cm}$).

As : section d'acier.

$b \cdot d = 35 \cdot 30 = 1050 \text{ cm}^2$

sous SP_1

section	4	5	6
As	1,57	1,57	1,57
$e(10^{-3})$	1,50	1,50	1,50

sous max SP_2

section	1	2	3
As	2,26	2,26	2,26
$e(10^{-3})$	2,15	2,15	2,15

pour toute les sections $e < 0,02 \rightarrow$ l'état limite de compression n'est pas atteint.

- Vérification à l'état limite d'ouverture des fissures: (A.4.5, 3 BAEL cas où la fissuration est préjudiciable; (A.4.5, 33 BAEL 79):

• dans ce cas on observe les règles suivantes:

• la contrainte de traction des armatures est limitée à la plus basse des deux valeurs:

$$\frac{2}{3} f_e \quad \text{et} \quad 150 \eta \quad (\text{N/mm}^2) \text{ MPa.}$$

f_e : limite élastique des aciers utilisés.

η : coefficient de fissuration ($\eta = 1,6$ H.A.)

• le diamètre des armatures est au moins égal à 6 mm.

• lorsque la membrure tendue d'une poutre est constituée de barres de diamètre supérieur à 20 mm; l'écartement de celles-ci dans le sens horizontal doit être au plus égal à 4 fois leur diamètre.

$$\frac{2}{3} f_e = \frac{2}{3} \cdot 3740 = 2493 \text{ bars.}$$

$$150 \eta = 150 \cdot 1,6 = 240 \text{ N/mm}^2 \approx 2400 \text{ bars}$$

on doit donc vérifier la condition suivante:

$$\sigma_s < 2400 \text{ bars.}$$

Sous SF_3

Section	4	5	6
M	0,84	0,66	0,69
$\alpha (10^{-2})$	2,02	1,99	1,66
A_s	1,57	1,57	1,57
σ_s	1535	1205	1258

Sous SF_3 .

Section	1	2	3
M	1,02	—	—
$\alpha (10^{-2})$	1,88	—	—
A_s	2,26	—	—
σ_s	1190	—	—

pour toute les sections $\sigma_s < 2400 \rightarrow$ l'état limite d'ouverture des fissures n'est pas atteint.

- Vérification à l'état limite de service vis à vis des déformations:

(A. 4.6. BAEL79)

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{A}{b \cdot d} \leq \frac{42}{f_e} \\ \frac{h}{l} \geq \frac{1}{16} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} A \leq \frac{42 b d}{f_e} = \frac{42 \cdot 35 \cdot 30}{3740} = 12 \text{ cm}^2 \\ \frac{h}{l} = \frac{0,40}{3,10} = 0,13 > 0,063 \end{array} \right.$$

pourvu que ces 2 inégalités soient vérifiées, le calcul de flèche est inutile. Toutes les sections vérifient ces deux conditions, donc le calcul de flèches est inutile.

- Condition de non fragilité': (A. 4.2. BAEL79)

pour que la condition de non fragilité soit vérifiée, il faut satisfaire à l'inégalité suivante:

$$e \geq 0,23 \cdot \frac{f_{tj}}{f_e} ; \quad e = \frac{A_s}{b d}$$

$$e \geq 0,23 \cdot \frac{21}{3740} = 1,29 \cdot 10^{-3}$$

f_{tj} : résistance caractéristique à la traction du béton à j jours.

f_e : limite élastique de l'acier utilisé.

pour toute les sections; e calculé auparavant vérifient la relation ci-dessus.

- Justification d'une section courante: (A. 5.1,2)

A. 5.1,21: Etat limite ultime du béton de l'âme:

lorsque la fissuration est jugée préjudiciable. La contrainte τ_u doit être au plus égal à la plus basse des deux valeurs:

$$0,10 f_{cj} \quad \text{et} \quad 3 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}.$$

$\tau_u = \frac{V_u}{b d}$; f_{cj} : résistance caractéristique à la compression du béton à j jours

V_u : effort tranchant vis à vis de l'état limite ultime.

$$0,10 f_{cj} = 0,10 \cdot 250 = 25 \text{ bars} ; \quad 3 \text{ MPa} = 3 \text{ N/mm}^2 = 30 \text{ bars}.$$

on doit vérifier que $\tau_u \leq 25 \text{ bars}$; $V_u (G+Q_s)$.

$V_{u \max} = 2,16 \text{ t}$; $\tau_u = \frac{2160}{30 \cdot 35} = 2,06 < 25$ vérifié.

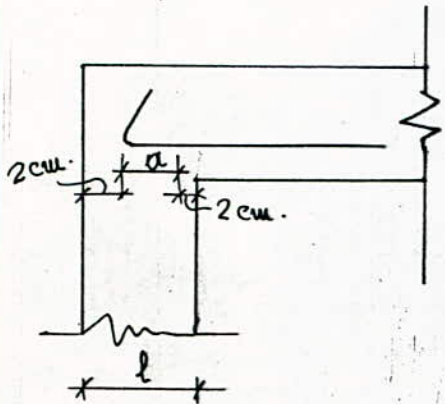
- Conditions aux appuis : (A 5.1, 313 BAEL 79) ;

on doit vérifier la condition

suivante :

$$\frac{2V_u}{b_0 \cdot a} \leq 0,8 \cdot \frac{f_{cj}}{\gamma_b}$$

a est prise au plus égal au bras de levier de la poutre évalué à $0,9d$.



$a = l - 4 = 30 - 4 = 26 \text{ cm}$.

$V_u \leq 0,8 \cdot \frac{f_{cj}}{1,50} \cdot b_0 \cdot a$

$V_u \leq \frac{1}{2} \cdot 0,80 \cdot \frac{250}{1,50} \cdot 30 \cdot 26 = 52 \text{ t}$.

$V_{u \max} = 2,16 < 52 \text{ t}$ vérifié.

• Niveau 7 :

- vérification à l'état limite de compression du béton :

section	4	5	6	1	2	3
A_s	1,57	1,57	1,57	3,83	4,52	4,52
$e(10^{-2})$	1,50	1,50	1,50	3,65	4,31	4,31

pour toutes les sections $\rho < 0,02$ vérifié

- Vérification à l'état limite d'ouverture des fissures :

section	1	2	3	4	5	6
M	1,31	1,31	1,31	1,21	1,01	1,01
$\sigma(10^{-2})$	2,50	2,50	2,50	1,77	1,48	1,48
A_s	3,83	4,52	4,52	1,57	1,57	1,57
σ_s	7,76	6,58	6,58	13,42	11,22	11,22

pour les section 1, 2, 3 $M_{As} = 9,73 \text{ t}\cdot\text{m}$

pour les section 4, 5, 6 $M_{As} = 12,70$

pour toute les sections

$\sigma_s < 2400$ vérifié.

Vérification à l'état limite de service vis à vis des déformations:

idem niveau 8.

Condition de non fragilité:

idem niveau 8.

Justification d'une section courante:

$$V_{u\max} = 2,96t.$$

$$\tau_{ou} = \frac{2960}{30 \cdot 35} = 2,82 < 25 \text{ bars vérifié.}$$

Conditions aux appuis:

$$V_{u\max} = 2,96t < 52t \text{ vérifié.}$$

• Niveau 6:

Vérification à l'état limite de compression du béton:

Section	4	5	6	1	2	3
A_s	1,57	1,57	1,57	4,57	7,10	4,52
$\rho (10^{-3})$	1,50	1,50	1,50	4,35	6,76	4,30

pour toutes les sections $\rho < 0,02$ vérifié.

Vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

Section	1	2	3	4	5	6
A_s	1,31	1,31	1,31	1,19	1,01	1,01
$\alpha (10^{-3})$	1,92	1,92	1,92	2,27	1,93	1,93
A_s	4,52	7,10	4,52	1,57	1,57	1,57
σ_s	505	322	505	1721	1463	1463

pour les sections 1,2,3

$$M_{AS} = 12,70 \text{ t.m.}$$

pour les sections 4,5,6

$$M_{AS} = 9,73 \text{ t.m.}$$

pour toute les sections $\sigma_s < 2400$ vérifié.

Vérification à l'état limite de service vis à vis des déformations:

idem niveau 8.

Condition de non fragilité:

idem niveau 8.

Justification d'une section courante:

$$V_{u\max} = 2,96$$

idem niveau 7.

Conditions aux appuis:

idem niveau 7.

• Niveau 5:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

Section	4	5	6	1	2	3
As	1,57	1,57	1,57	10,67	6,15	6,15
$e(10^{-3})$	1,02	5,86	5,86	1,92	5,86	5,86

pour toute les sections
 $e < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

Section	1	2	3	4	5	6
M	1,31	1,31	1,31	1,19	1,01	1,01
$\sigma(10^{-2})$	1,92	1,92	1,92	2,27	1,93	1,93
As	4,52	7,10	4,52	1,57	1,57	1,57
σ_s	505	322	505	1721	1463	1463

pour les section 1, 2, 3
 $M_{AB} = 12,70 \text{ t.m.}$

pour les section 4, 5, 6.
 $M_{AB} = 9,73 \text{ t.m.}$

pour toute les sections $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification de l'état limite de service vis à vis des déformations:

idem niveau 8.

- condition de non fragilité: idem niveau 8.

- justification d'une section courante: idem niveau 7.

- conditions aux appuis: idem niveau 7.

• Niveau 4:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

Section	4	5	6	1	2	3
As	1,57	1,57	1,57	14,19	7,10	7,10
$e(10^{-3})$	1,50	1,50	1,50	13,5	6,76	6,76

pour tous les sections
 $e < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

idem niveau 5.

- vérification de l'état limite de service vis à vis de la def.:

idem niveau 8.

- condition de non fragilité: idem niveau 8.

- justification d'une section courante: idem niveau 7.

- condition aux appuis: idem niveau 7.

• Niveau 3:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

Section	4	5	6	1	2	3
As	1,57	1,57	1,57	14,19	8,04	8,04
e (10 ⁻³)	1,50	1,50	1,50	13,5	7,66	7,66

pour toutes les sections
e < 0,02 vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

idem niveau 5

- vérification à l'état limite de déformation:

idem niveau 8.

- condition de non fragilité:

idem niveau 8.

- justification d'une section courante:

V_{u max} = 2,96 (idem niveau 7).

- conditions aux appuis:

idem niveau 7.

• Niveau 2:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

Section	4	5	6	1	2	3
As	1,57	1,57	1,57	14,19	8,04	8,04
e (10 ⁻³)	1,50	1,50	1,50	13,5	6,76	6,76

pour toute les sections
e < 0,02 vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

Section	1	2	3	4	5	6
M	1,37	1,37	1,37	1,28	1,09	1,09
α (10 ⁻²)	2,53	2,53	2,53	2,45	2,08	2,08
As	20,60	10,30	10,30	1,57	1,57	1,57
σ _s	146	292	292	1857	1857	1857

pour les sections 1, 2, 3
M_{AB} = 12,70 t.u.

pour les sections 4, 5, 6
M_{AB} = 9,73 t.u.

pour toute les sections τ_s < 2400 vérifié.

- vérification de l'état limite de déformation:

idem niveau 8

- condition de non fragilité:

idem niveau 8.

- justification d'une section courante:

V_{u max} = 3,08.

$$\tau_u = \frac{3080}{30 \cdot 35} = 2,93 < 25 \text{ vérifié.}$$

- conditions aux appuis:

V_{u max} = 3,08 < 52 vérifié.

• Niveau 1:

- vérification à l'état limite de compression du Béton:

section	4	5	6	1	2	3
As	0,78	0,78	0,78	10,67	6,15	6,15
$e \cdot 10^{-3}$	2,74	0,74	0,74	10,2	5,85	5,85

pour toute les sections
 $e < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

Section	1	2	3	4	5	6
M	2,55	0,44	0,51	0,38	0,25	0,29
$\alpha \cdot 10^{-2}$	1,01	0,81	0,94	0,91	0,60	0,70
As	10,67	6,15	6,15	0,78	0,78	0,78
σ_s	113	157	182	1388	915	1068

pour toute les sections
 $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification de l'état limite de déformation:

idem niveau 8.

- condition de non fragilité:

idem niveau 8.

- justification d'une section courante:

$$V_{Umax} = 1,08.$$

$$\tau_u = \frac{1080}{30 \cdot 35} = 1,03 < 25t \text{ vérifié.}$$

- conditions aux appuis:

$$V_{Umax} = 1,08 < 52t \text{ vérifié.}$$

Armatures transversales :

on calculera les armatures transversales

pour l'effort tranchant maximum d'appui pour tout le niveau considéré

ces armatures seront adoptés pour toutes les travées du niveau considéré.

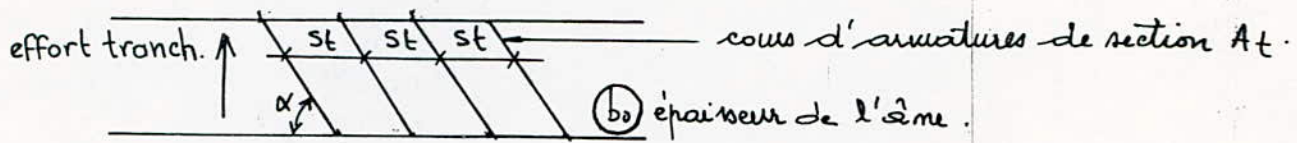
- section minimale d'armatures d'âmes: (A.5.1, 22 BA E179)

• l'espacement s_t des cours successifs d'armatures transversales d'âmes est au plus égal à la plus basse des deux valeurs :

$$0,9d \quad \text{et} \quad 40 \text{ cm.}$$

• le diamètre des armatures transversales doit être au plus égal à $h/35$; ainsi qu'au diamètre des barres longitudinales et au dixième de la largeur de l'âme.

• la quantité $\frac{A_t f_c}{b_0 s_t \sin \alpha}$ doit être au moins égale à la plus forte des deux valeurs : $\tau_{u/2}$ et $0,4 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$.



- justification vis à vis de l'état limite ultime des armatures d'âmes :

(A. 5.1, 232 BAEL 79).

$$\frac{A_t}{b_0 s_t} \geq \frac{\tau_u - 0,5k}{0,8 f_c (\cos \alpha + \sin \alpha)} ; \tau_u \text{ et } f_c \text{ en MPa.}$$

$k=1$ en flexion simple.

• Niveau 8 :

- section minimale d'armature transversale :

$$0,9d = 0,9 \cdot 35 = 31,5 \text{ cm.}$$

$$s_t \leq \min(0,9d; 40 \text{ cm}) = 31,5 \text{ cm.}$$

$$\phi \leq \min\left(\frac{h}{35}; \frac{1}{10} b_0\right) = \min(1,42; \frac{1}{10} \cdot 30) = 1,42 \text{ cm.}$$

$$\frac{A_t \cdot f_c}{b_0 s_t} \geq \max\left(\frac{\tau_u}{2}; 4 \text{ bars}\right) = \max(1,03; 4) = 4 \text{ bars.}$$

$$A_t \geq \frac{4 b_0 s_t}{f_c} = \frac{4 \cdot 30 \cdot 30}{2160} = 1,66 \text{ cm}^2.$$

nous prendrons 2 cadre $\phi 8$ ($1,00 \text{ cm}^2$) $A_t = 1 \text{ cm}^2$.

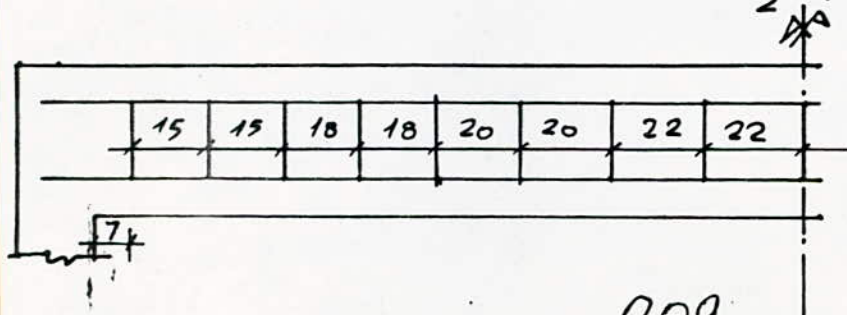
- justification vis à vis de l'état limite ultime des armatures

transversales :

$$s_t \leq \frac{A_t \cdot 0,8 f_c}{b_0 (\tau_u - 0,5k)} = \frac{4 \cdot 0,8 \cdot 216}{30 \cdot (2,6 - 0,5)} \approx 15 \text{ cm.}$$

pour les autres espacements on utilisera la règle de caquot
le 1^{er} cours sera situé à 7 cm. de l'appui, on aura pour le reste :

$$7 + 2 \times 15 + 2 \cdot 18 + 2 \cdot 20 + 2 \cdot 22 = \frac{l}{2} (1,55 \text{ m}).$$



• Niveau 7:

- section minimale d'armatures transversales: idem niveau 8

2 cadre $\phi 8$ ($A_t = 1,00 \text{ cm}^2$).

- justification vis à vis de l'état limite ultime des armatures transversales:

$$S_t \leq \frac{A_t \cdot 0,8 f_c}{b_0 (\sigma_u - 0,5 k)} = \frac{0,8 \cdot 216}{30 (2,82 - 0,5)} = 2,48 \text{ cm}.$$

le 1^{er} cours d'armatures sera situé à 2 cm. de l'appui, pour les autres on utilisera la règle de caquot

$$2 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 18 + 6 = \frac{l}{2}.$$

• Niveau 6:

- section minimale d'armatures transversales:

idem niveau 8 2 cadre $\phi 8$ ($A_t = 1,00 \text{ cm}^2$).

- justification vis à vis de l'état limite ultime des armatures transversales:

$$S_t \leq \frac{A_t \cdot 0,8 \cdot f_c}{b_0 (\sigma_u - 0,5 k)} = \frac{0,8 \cdot 216}{30 (2,82 - 0,5)} = 2,48 \text{ cm}^2.$$

le 1^{er} cours d'armatures sera situé à 2 cm. de l'appui, pour les autres on utilisera la règle de caquot:

$$2 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 18 + 7 = \frac{l}{2}.$$

• Niveau 5, 4, 3, 2:

idem niveau 6.

• Niveau 1:

- section minimale d'armatures transversales:

idem niveau 8 2 cadres $\phi 8$ ($A_t = 1,00 \text{ cm}^2$).

- justification vis à vis de l'état limite des armatures transversales:

$$S_t \leq \frac{A_t \cdot 0,8 f_c}{b_0 (\sigma_u - 0,5 k)} = \frac{0,8 \cdot 216}{30 (4,03 - 0,5)} = 10,86.$$

le 1^{er} cours sera situé à 10 cm.

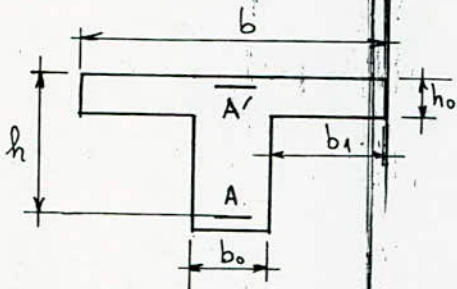
$$10 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 18 + 31 = \frac{l}{2} \cdot (1,55 \text{ m}).$$

- Portique Longitudinal VI-VI : (Intermediaire)

• Armatures Longitudinales : (portée 3,10 m.)

• Niveau 8 :

pour les section 4,5,6 cad. les sections en travées seront calculés comme des sections entée.



on considère la section rectangulaire de largeur b et de hauteur h_f . on calcule

$\alpha' = 0,8\alpha$ la valeur de la profondeur relative de l'axe neutre des contraintes. si $\alpha' \leq \frac{h_0}{h}$ l'étude

est terminée. ce cas doit être examiné comme celui d'une section rectangulaire de largeur b.

$$b_1 \leq \frac{3,10}{2}$$

$$b_1 \leq \frac{3,10}{10}$$

} soit $b_1 = 0,30$ m.

$$b = 2b_1 + b_0 = 2 \cdot 0,30 + 0,30 = 0,90 \text{ m.}$$

$$h_0 = 16 \text{ cm.}$$

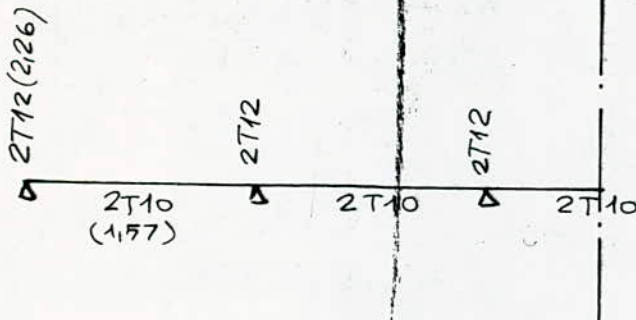
$$\frac{h_0}{h} = \frac{16}{35} = 0,46.$$

sous SP_1

sous max SP_2

section	4	5	6	1	2	3
M (f.m)	1,48	1,21	1,21	3,39	3,38	3,36
$\mu (10^{-2})$	2,83	2,31	2,31	4,96	4,95	4,92
$\alpha (10^{-2})$	3,60	2,92	2,92	6,36	6,35	6,31
Ast.	1,19	0,97	0,97	2,12	2,11	2,10

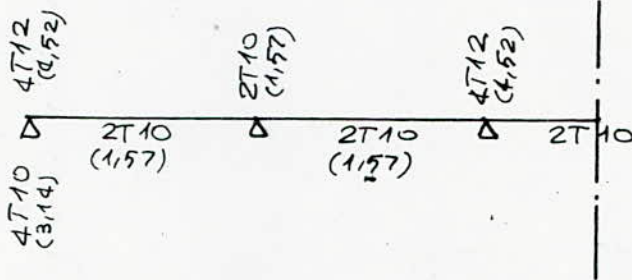
$\alpha' = 0,8\alpha$ pour tous les cas
 $< \frac{h_0}{h} \rightarrow$ section rectangulaire



• Niveau 7 :

section	4	5	6
M (t.u)	1,55	1,39	1,39
pivot	A	A	A
$N(10^{-2})$	3,10	3,54	3,54
$\alpha(10^{-2})$	3,94	3,54	3,54
Ast	1,31	1,18	1,18

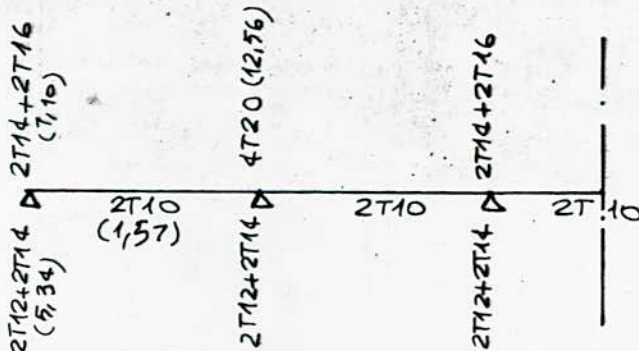
section	1	2	3
M (t.u)	6,04 / 3,94		
pivot	A	A	A
$N(10^{-2})$	8,87 / 5,17		
$\alpha(10^{-2})$	11,60 / 7,43		
Ase	3,86		
Ast	2,74	0,53	3,86



• Niveau 5 :

sous SP₁ : idem niveau 6.

section	1	2	3
M (t.u)	10,50 / 8,06	15,74 / 8,06	10,50 / 8,06
pivot	A	A	A
$N(10^{-2})$	15,38 / 11,80	23,07 / 11,80	15,38 / 11,80
$\alpha(10^{-2})$	21 / 15,74	30,23 / 15,74	21 / 15,74
Ase	7	11	7
Ast	5,24	5,24	5,24

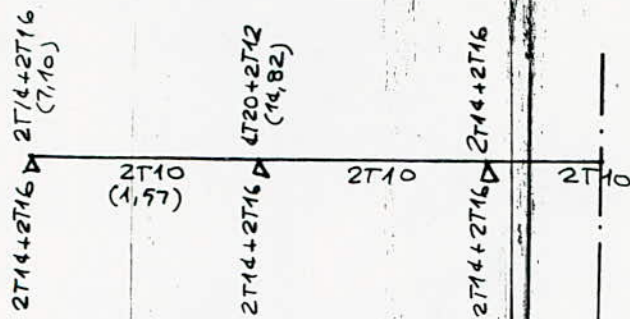


• Niveau 4 :

sous SP₁ :

idem niveau 6.

section	1	2	3
M (t.u)	12,77 / 10,67	19,87 / 10,67	12,77 / 10,67
pivot	B	B	B
$N(10^{-2})$	18,70 / 15,63	28,87 / 15,63	18,70 / 15,63
$\alpha(10^{-2})$	21,42 / 21,36	42,70 / 21,36	21,42 / 21,36
Ase	7,13	14,24	7,13
Ast	7,11	7,11	7,11

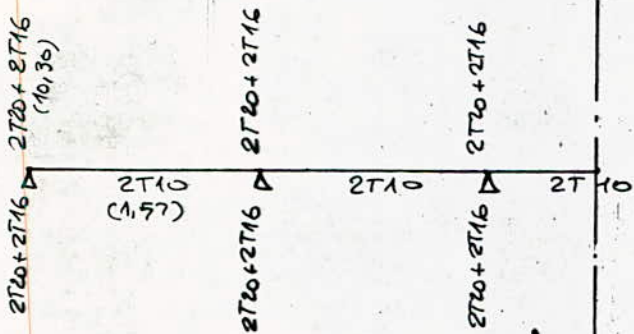


• Niveau 3 :

sous SP₁ :

idem niveau 6.

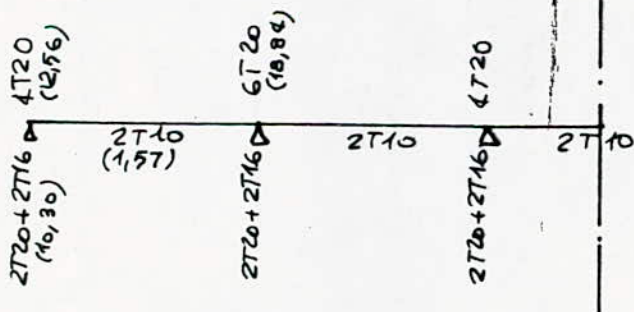
Section	1	2	3
M (t.m)	14,16 12,06	21,62 12,06	14,16 12,06
pivot	B A	B A	B A
N (10 ⁻²)	20,74 17,66	31,66 17,66	20,74 17,66
α (10 ⁻²)	29,38 24,47	49,30 24,47	29,38 24,47
Asc	9,78	16,41	9,78
Ast	8,15	8,15	8,15



• Niveau 2 :

Section	4	5	6
M (t.m)	1,79	1,63	1,63
pivot	A	A	A
N (10 ⁻²)	3,42	3,12	3,12
α (10 ⁻²)	4,35	3,96	3,96
Asc	1,45	1,32	1,32

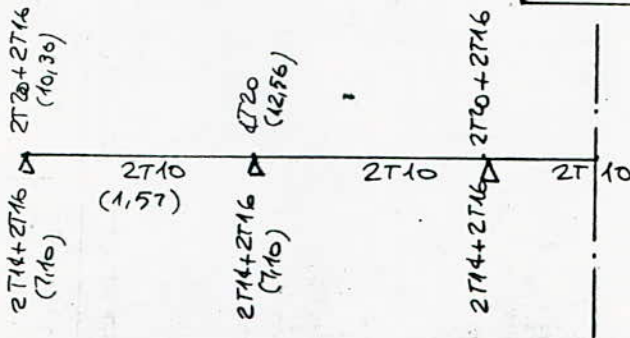
Section	1	2	3
M (t.m)	19,64 13,12	23,88 13,12	19,64 13,12
pivot	B B	B B	B B
N (10 ⁻²)	22,91 19,65	34,97 19,65	22,91 19,65
α (10 ⁻²)	33 27,61	56,64 27,61	33 27,61
Asc	11	18,85	11
Ast	9,19	9,19	9,19



• Niveau 1 :

section	4	5	6
M (t.u)	0,150	0,136	0,140
pivot	A	A	A
$\mu(10^{-2})$	0,96	0,69	0,76
$\alpha(10^{-2})$	1,21	0,87	0,95
Ast	0,41	0,30	0,32

section	1	2	3
M (t.u)	11,04 5,98	16,96 10,07	11,04 10,07
pivot	A A	B A	A A
$\mu(10^{-2})$	16,70 16,62	24,84 16,77	16,12 16,77
$\alpha(10^{-2})$	23 19,85	36,33 20	23 20
Asc	7,66	11,19	7,66
Ast	6,61	6,66	6,66



Verifications:

• Niveau 8 :

- verification à l'état limite de compression du beton :

section	1	2	3	4	5	6
As	2,26	2,26	2,26	1,57	1,57	1,57
$e(10^{-3})$	2,15	2,15	2,15	1,49	1,49	1,49

pour tous les sections
 $e < 0,02$ vérifié.

- verification à l'état limite d'ouverture des fissures :

section	1	2	3	4	5	6
M	1,17	1,14	1,16	1,08	0,88	0,89
$\alpha(10^{-2})$	2,16	2,10	2,14	2,61	2,12	2,15
As	2,26	2,26	2,26	1,57	1,57	1,57
σ_s	1190	1106	1127	1978	1607	1630

pour les sections 1, 2, 3
 $M_{As} = 12,70 \text{ t.u.}$

pour les sections 4, 5, 6
 $M_{As} = 9,73 \text{ t.u.}$

pour toute des sect. $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- verification de l'état limite de service vis à vis des déformations
idem portique VII-VIII.

- condition de non fragilité :

$e > 1,29 \cdot 10^{-3}$ vérifié.

- justification d'une section courante:

$$\sigma_u = \frac{4660}{30 \cdot 35} = 4,44 < 2,5 \text{ bars vérifié.} \quad V_{u\max} = 4,66t.$$

- conditions aux appuis:

$$V_{u\max} = 4,66 < 52t \text{ vérifié.}$$

• Niveau 7:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4	5	6
As	4,52	1,57	4,52	1,57	1,57	1,57
e(10 ⁻³)	4,30	1,50	4,30	1,50	1,50	1,50

pour toutes les sections
e < 0,02 vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4	5	6
M	1,14	1,14	1,14	1,11	0,99	0,99
d(10 ⁻²)	2,11	2,11	2,11	2,68	2,40	2,40
As	4,52	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
σs	556	1600	1600	2031	1819	1819

pour les sections 1,2,3
M_{As} = 12,70t.u.

pour les sections 4,5,6
M_{As} = 9,73t.u.

pour toute les sections σs < 2400 vérifié.

- vérification de l'état limite des déformations:

idem niveau 8

- condition de non fragilité:

$$e > 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ vérifié.}$$

- justification d'une section courante:

$$\sigma_u = \frac{6820}{30 \cdot 35} = 6,50 < 25 \text{ bars vérifié.} \quad V_{u\max} = 6,82t.$$

- conditions aux appuis:

$$V_{u\max} = 6,82 < 52t \text{ vérifié.}$$

• Niveau 6:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4	5	6
As	7,10	10,30	7,10	1,57	1,57	1,57
e(10 ⁻³)	6,79	9,81	6,79	1,50	1,50	1,50

pour toute les sections
e < 0,02 vérifié.

- vérification de l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4	5	6
M	1,14	1,14	1,14	1,11	0,99	0,99
d(10 ⁻²)	2,18	2,18	2,18	2,12	1,90	1,90
As	7,10	10,30	7,10	1,57	1,57	1,57
σs	365	251	365	1606	1440	1440

pour toute les section
σs < 2400 vérifié.

- vérification de l'état limite de déformation: idem niveau 8.
- condition de non fragilité:
- justification d'une section courante: $e > 1,29 \cdot 10^{-3}$ vérifié.
- $\sigma_s = \frac{8870}{30 \cdot 35} = 8,45 < 2,5 \text{ bars}$ $V_{u\max} = 8,87$ vérifié.
- conditions aux appuis: $V_{u\max} = 8,87 < 52t$ vérifié.

• Niveau 5 :

- vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4	5	6
As	7,10	12,56	7,10	1,57	1,57	1,57
e(10 ²)	6,76	12	6,76	1,50	1,50	1,50

pour toutes les sections $e < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4	5	6
M	1,14	1,14	1,14	1,11	0,99	0,99
$\alpha(10^{-2})$	2,75	2,75	2,75	2,68	2,39	2,39
As	7,10	12,56	7,10	1,57	1,57	1,57
σ_s	461	261	461	2302	1811	1811

pour toutes les sections $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification de l'état limite de déformation: idem niveau 8
- condition de non fragilité:
- justification d'une section courante: $e > 1,29 \cdot 10^{-3}$ vérifié.
- $\sigma_s = \frac{10 \cdot 510}{30 \cdot 35} = 10 < 25 \text{ bars}$ $V_{u\max} = 10,51t$ vérifié.
- conditions aux appuis: $V_{u\max} = 10,51 < 52$ vérifié.

• Niveau 4 :

- vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4	5	6
As	7,10	14,82	7,10	1,57	1,57	1,57
e	6,76	14,40	6,76	1,50	1,50	1,50

pour toute les sections $e < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures :

section	1	2	3	4	5	6
M (t.m)	1,14	1,14	1,14	1,11	0,99	0,99
$\alpha (10^{-2})$	2,75	2,75	2,75	2,68	2,39	2,39
A_s	7,10	14,82	7,10	1,57	1,57	1,57
σ_s	461	221	461	2031	1812	1812

pour toutes les sections
 $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification vis à vis des déformations : idem niveau 0.

- condition de non fragilité :

$$e > 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ vérifié.}$$

- justification d'une section courante :

$$\tau_u = \frac{12380}{30 \cdot 35} = 12 < 25 \text{ bars vérifié. } V_{u \max} = 12,38 t.$$

- Conditions aux appuis :

$$V_{u \max} = 12,38 < 52 t \text{ vérifié.}$$

• Niveau 3 :

- vérification à l'état limite de compression du béton :

section	1	2	3	4	5	6
A_s	10,30	10,30	10,30	1,57	1,57	1,57
$\rho (10^3)$	9,81	9,81	9,81	1,50	1,50	1,50

pour toutes les sections $\rho < 0,02$
 vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures :

section	1	2	3	4	5	6
M (t.m)	1,14	1,14	1,14	1,11	0,99	0,99
$\alpha (10^{-2})$	2,75	2,75	2,75	2,68	2,39	2,39
A_s	10,30	10,30	10,30	1,57	1,57	1,57
σ_s	317	317	317	2031	1812	1812

pour tous les sections
 $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification vis à vis des déformations : idem niveau 0.

- condition de non fragilité :

$$e > 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ vérifié.}$$

- justification d'une section courante :

$$\tau_u = \frac{13520}{30 \cdot 35} = 12,87 < 25 \text{ bars vérifié. } V_{u \max} = 13,52 t.$$

- Conditions aux appuis :

$$V_{u \max} = 12,87 < 52 t \text{ vérifié.}$$

• Niveau 2

vérification à l'état limite de compression du béton :

Section	1	2	3	4	5	6
A_s	12,56	18,84	12,56	1,57	1,57	1,57
$e(10^{-3})$	11,9	17,90	11,90	1,50	1,50	1,50

pour toutes les sections
 $e < 0,02$ vérifié

vérification à l'état limite d'ouvertures des fissures :

Section	1	2	3	4	5	6
M	1,24	1,24	1,24	1,27	1,15	1,15
$\alpha(10^{-2})$	3	3	3	3,07	2,78	2,78
A_s	12,56	18,84	12,56	1,57	1,57	1,57
σ_s	284	189	284	2327	2107	2107

pour toute les sections
 $\sigma_s < 2400$ vérifié.

vérification vis à vis des déformations :

idem niveau 0.

condition de non fragilité :

$e > 1,29 \cdot 10^{-3}$ vérifié.

justification d'une section courante :

$\sigma_u = \frac{23880}{30 \cdot 35} = 22,74 < 25 \text{ bars}$ vérifié. $V_{u\max} = 23,88t$.

conditions aux appuis :

$V_{u\max} = 23,88t < 52t$ vérifié.

• Niveau 1

vérification à l'état limite de compression du béton :

Section	1	2	3	4	5	6
A_s	10,30	12,56	10,30	1,57	1,57	1,57
$e(10^{-3})$	9,81	12	9,81	1,50	1,50	1,50

pour toutes les sections
 $e < 0,02$ vérifié.

vérification à l'état limite d'ouvertures des fissures :

Section	1	2	3	4	5	6
M	0,53	0,44	0,50	0,37	0,26	0,29
$\alpha(10^{-2})$	1,27	1,06	1,29	0,89	0,62	0,70
A_s	10,30	12,56	10,30	1,57	1,57	1,57
σ_s	147	100	144	674	470	531

pour toute les sections
 $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification vis à vis des déformations :

idem niveau 0.

- condition de non fragilité :

$e > 1,29 \cdot 10^{-3}$ vérifié.

- justification d'une section courante:

$$\tau_u = \frac{9880}{30 \cdot 35} = 9,41 < 25 \text{ vérifié. } V_{u\max} = 9,88t.$$

- condition aux appuis:

$$V_{u\max} = 9,88 < 52t \text{ vérifié.}$$

Armatures Transversales:

• Niveau 8:

- section minimale d'armatures transversales:

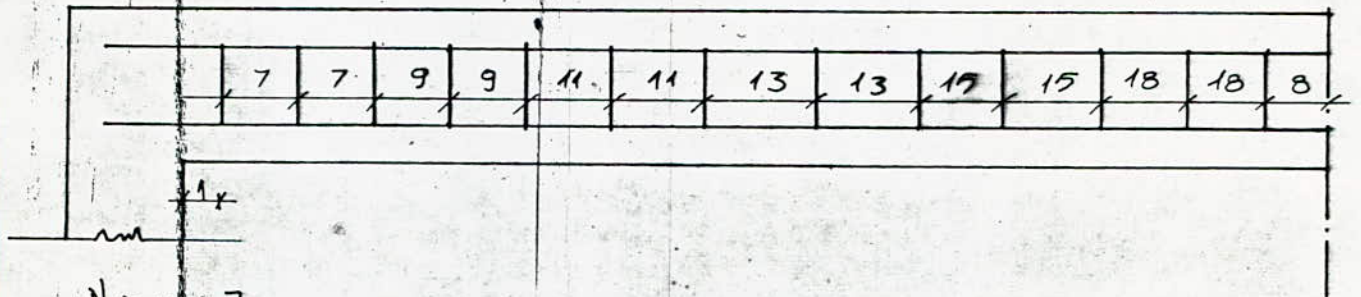
idem pontique longitudinal VII-VII.

- justification vis à vis de l'état limite ultime des armatures:

$$s_t \leq \frac{A_t \cdot 0,8f_c}{b_0(\tau_u - 0,5k)} = \frac{0,8 \cdot 216}{30(9,41 - 0,5)} = 1,46 \text{ cm.}$$

le 1^{er} cours d'armatures sera situé à 1 cm. de l'appui, pour les autres on utilisera la règle de coquot.

$$1 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 18 + 8 = \frac{1}{2} \cdot (15,5).$$



• Niveau 7:

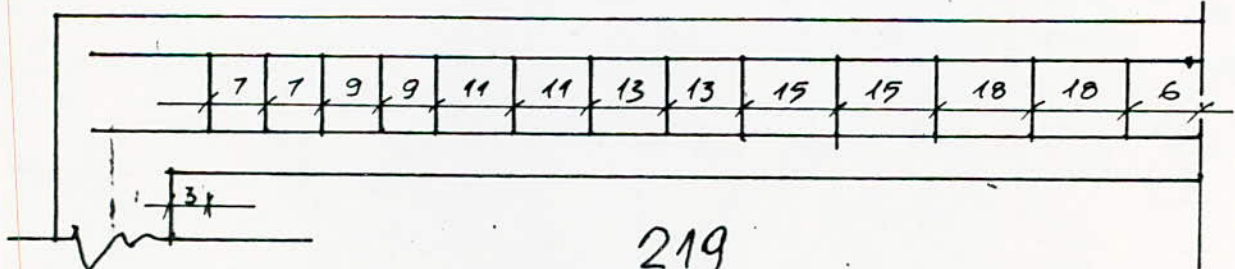
- section minimale d'armatures transversales:

idem niveau 8.

- justification vis à vis de l'état limite ultime des armatures transversales:

$$s_t \leq \frac{0,8 \cdot 2160}{30(6,5 - 0,5)} = 9,6. \text{ le 1^{er} cours sera situé à 3 cm de l'appui.}$$

$$3 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 18 + 6 = \frac{1}{2} (1,55).$$



• Niveau 6; 5, 4; 3:

idem niveau 7.

• Niveau 2 :

- section minimale d'armatures transversales:

idem niveau 8.

- justification vis à vis de l'état limite ultime des armatures transversales:

$$S_t \leq \frac{0,8 \cdot 2160}{30(22,74 - 0,5)} = 2,59 \text{ cm.}$$

$$2 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 18 + 7 = \frac{l}{2} (1,55).$$

• Niveau 1 :

- section minimale d'armatures transversales:

idem niveau 8.

- justification vis à vis de l'état limite ultime des armatures transversales:

$$S_t \leq \frac{0,8 \cdot 2160}{30(9,41 - 0,5)} = 6,46 \text{ cm.}$$

$$3 + 2 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 11 + 2 \cdot 13 + 2 \cdot 15 + 2 \cdot 18 + 6 = \frac{l}{2} (1,55).$$

Portique Transversal intermediaire:

pour tous les niveaux (sauf niveau 1) nous avons:

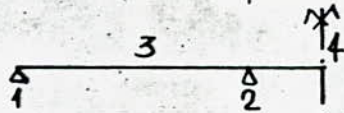
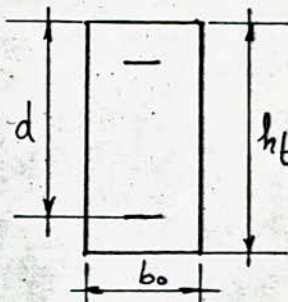
$$b_0 = 30 \text{ cm.}$$

$$h_t = 50 \text{ cm.}$$

$$d = 45 \text{ cm.}$$

$$\sigma_{bc} = 0,85 \frac{f_{c28}}{\gamma_b} = 142 \text{ bars.}$$

$$\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} = 3952 \text{ bars.}$$



Armatures longitudinales:

• Niveau 8:

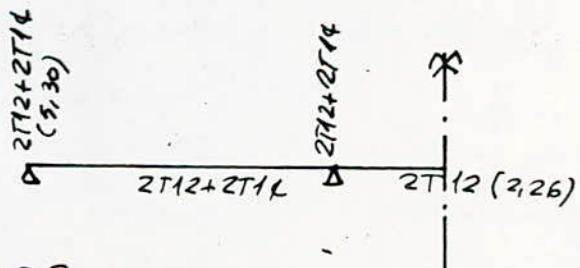
les sections 3; 4 seront calculés avec S_{P1} .

les sections 1; 2 seront calculés avec $\max S_{P2}$.

Section	1	2	3	4
M (t.m.)	8,31	7,67	10	4,11
pivot	2,24	2,20	1,30	4,77
$\mu (10^{-2})$	12,70	8,90	11,60	4,77
$\alpha (10^{-2})$	12,70	11,67	15,46	6,11
$A_{sc} (\text{cm}^2)$	4,23	3,88	5,15	2,03

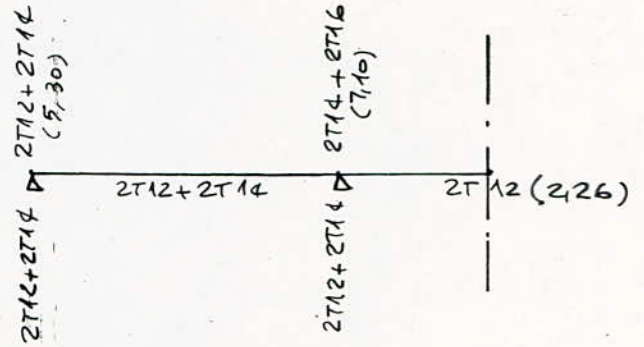
$$M_{A8}^+ = 0,187 b_0 h^2 \sigma_{bc} = 0,187 \cdot 0,30 (0,45)^2 \cdot 1420$$

$$M_{A8}^+ = 16,04 \text{ t.m.}$$



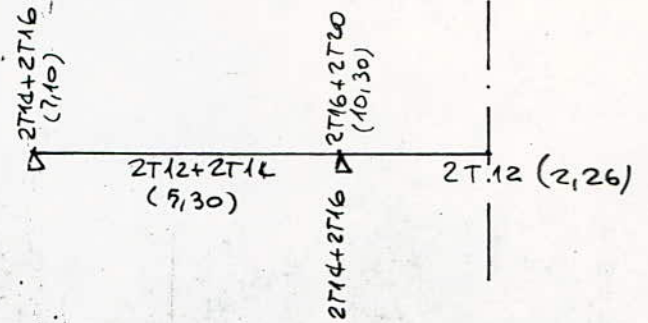
• Niveau 7 :

Section	1	2	3	4
M (t.u)	9,80 9,83	M,63 7,14	10,12	2,92
pivot	A	A	A	A
$\mu(10^{-2})$	M,36 M,51	13,59 8,28	11,74	3,39
$\alpha(10^{-2})$	15,11 15,33	18,27 10,82	15,66	4,32
Ast (cm ²)	5,03 5,10	6,08 3,60	5,21	1,44



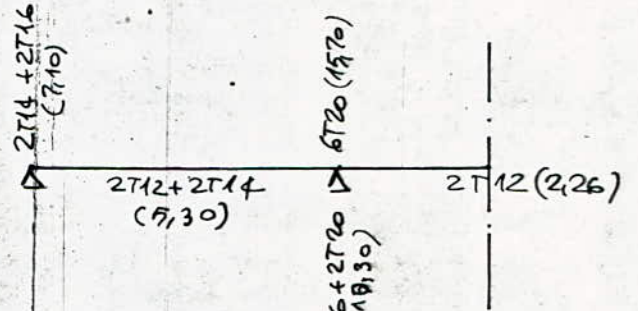
• Niveau 6 :

Section	1	2	3	4
M	10,92	16,24 11,84	10,08	2,82
pivot	A	B	A	A
$\mu(10^{-2})$	12,66	10,85 13,75	11,69	3,27
$\alpha(10^{-2})$	16,08	26,31 18,54	15,58	4,16
Ast (cm ²)	5,65	9,70 6,17	5,18	1,38



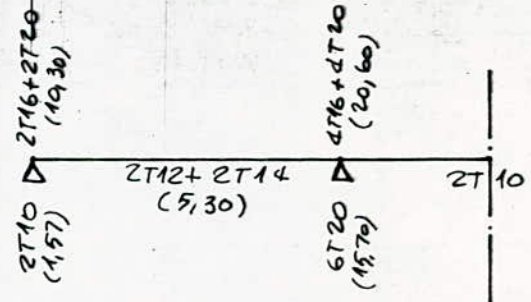
• Niveau 5 :

Section	1	2	3	4
M	1,80	20 15,80	10,08	2,82
pivot	A	B	A	A
$\mu(10^{-2})$	13,68	23,20 18,04	11,69	3,27
$\alpha(10^{-2})$	18,46	33,68 25,06	15,58	4,16
Ast (cm ²)	6,14	12,80 8,34	5,18	1,38



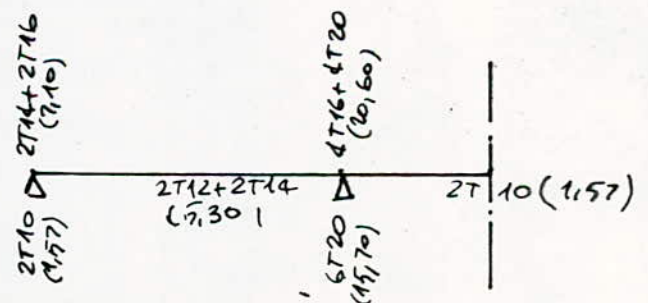
• Niveau 4 :

Section	1	2	3	4
M	12,83 2,27	24,22 19,82	10,08	2,82
pivot	A	B	A	A
$\mu(10^{-2})$	M,88 0,31	28,10 22,98	11,69	3,27
$\alpha(10^{-2})$	20,24 9,39	42,27 33,11	15,58	4,16
Ast (cm ²)	1,75 0,13	16,18 12,68	5,18	1,38



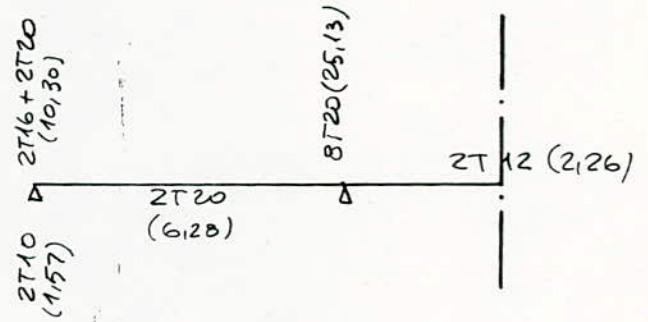
• Niveau 3 :

Section	1	2	3	4
M	13,12 0,06	26,85 22,61	10,08	2,82
pivot	A	B	A	A
$\mu(10^{-2})$	M,56 1	31,11 26,22	11,69	3,27
$\alpha(10^{-2})$	21,26 1,26	48,17 38,80	15,58	4,16
Ast (cm ²)	1,08 0,22	18,44 14,85	5,18	1,38



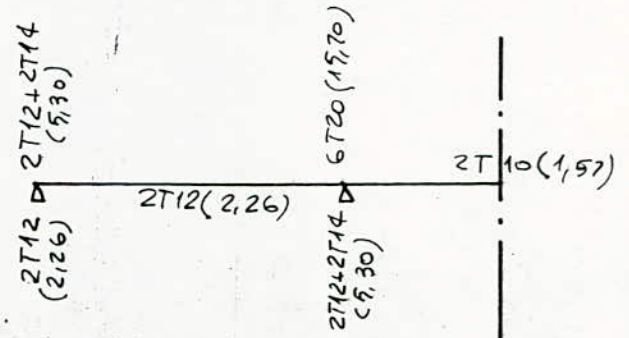
• Niveau 2 :

Section	1	2	3	4
M	14,57 1,35	29,60 24,97	11,90	3,11
pivot	A	B	A	A
$N(10^{-2})$	16,80 1,56	34,32 28,86	13,34	3,61
$\alpha(10^{-2})$	23,30 1,97	55 43,91	17,97	4,60
As (cm ²)	1,76 0,67	21 16,81	5,98	1,53



• Niveau 1 :

Section	1	2	3	4
M (cm)	6,74 3,60	20,46 7,16	2,02	0,72
pivot	A	B	A	A
$N(10^{-2})$	7,82 4,17	23,73 8,31	2,34	0,84
$\alpha(10^{-2})$	10,20 5,33	34,10 10,86	2,94	1,05
As (cm ²)	3,40 1,78	13,17 5,62	1	0,35



Verifications :

• Niveau 8 :

- Vérification à l'état limite de compression du béton :

Section	1	2	3	4
As	5,30	5,30	5,30	2,26
$e(10^{-3})$	3,93	3,93	3,93	1,67

$$e = \frac{A_s}{bd} = \frac{A_s}{30 \cdot 45} = \frac{A_s}{1350}$$

pour toute les sections $e < 0,02$ vérifié

- Vérification à l'état limite d'ouverture des fissures :

Section	1	2	3	4
M	6,52	4,55	7,27	3,00
$\alpha(10^{-2})$	9,84	6,78	14,02	4,43
As	5,30	5,30	5,30	2,26
σ_s	2209	1522	2374	2333

pour toute les sections $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- Vérification de l'état limite de service vis à vis des déformations :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{A}{bd} \leq \frac{42}{f_c} \\ \frac{h}{l} \geq \frac{1}{16} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} A \leq \frac{42 \cdot b \cdot d}{f_c} = \frac{42 \cdot 45 \cdot 30}{3740} = 15,16 \text{ cm}^2 \\ \frac{h}{l} = \frac{0,50}{6,125} = 0,082 > 0,063 \end{array} \right.$$

Toutes les sections vérifient ces deux conditions.

- justification d'une section courante:

$$\sigma_u = \frac{11310}{30 \cdot 45} = 8,38 < 25 \text{ bars} \quad \text{vérifié.} \quad V_{u\max} = 11,31 \text{ t.}$$

- conditions aux appuis:

$$\frac{2V_u}{b_0 a} \leq 0,8 \cdot \frac{f_{cj}}{\gamma_b}; \quad V_u \leq \frac{1}{2} \cdot 0,8 \cdot \frac{250}{1,70} \cdot 30 \cdot 40,5 = 81 \text{ t.}$$

$$V_{u\max} = 11,31 \text{ t.} < 81 \text{ t.} \quad \text{vérifié.}$$

• Niveau 7:

- vérification de l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4
As	5,30	7,10	5,30	2,26
e(10 ⁻³)	3,93	5,26	3,93	7,67

pour toute les sections

$$e \leq 0,02 \quad \text{vérifié.}$$

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4
M	6,80	5,60	7,24	2,12
$\alpha(10^{-2})$	10,28	8,40	11,02	3,11
As	5,30	7,10	5,30	2,26
σ_s	2308	1408	2374	1638

pour toute les sections.

$$\sigma_s < 2400 \quad \text{vérifié.}$$

- vérification vis à vis des déformations:

idem niveau 8.

- justification d'une section courante:

$$\sigma_u = \frac{12310}{30 \cdot 45} = 9,12 < 25 \text{ bars} \quad \text{vérifié.} \quad V_{u\max} = 12,31 \text{ t.}$$

- conditions aux appuis:

$$V_{u\max} = 12,31 < 81 \text{ t.} \quad \text{vérifié.}$$

• Niveau 6:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4
As	7,10	10,30	5,30	2,26
e(10 ⁻³)	5,26	7,63	3,93	1,67

pour toute les sections $e < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4
M	6,80	5,67	7,20	2,05
$\alpha(10^{-2})$	10,28	8,51	10,91	3
As	7,10	10,30	5,30	2,26
σ_s	1723	983	2349	1580

pour toute les sections

$$\sigma_s < 2400 \quad \text{vérifié.}$$

- vérification vis à vis des déformations: idem niveau B.

- justification d'une section courante: $V_{u\max} = 18,13t$.

$$\rho_u = \frac{18130}{30 \cdot 45} = 13,43 < 25 \text{ bars vérifié.}$$

- conditions aux appuis: $V_{u\max} = 18,13 < 81t$ vérifié.

• Niveau 5:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4
As	7,10	5,70	5,30	2,26
$\rho(10^{-3})$	5,26	4,63	3,93	1,67

pour toute les sections $\rho < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4
M	6,80	5,47	7,20	2,05
$\alpha(10^{-2})$	10,28	8,51	10,91	3
As	7,10	5,70	6	2,26
σ_s	1723	645	2349	1580

pour toute les sections $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification vis à vis des déformations: idem niveau B.

- justification d'une section courante: $V_{u\max} = 22,80t$.

$$\rho_u = \frac{22800}{30 \cdot 45} = 17 < 25 \text{ bars vérifié.}$$

- conditions aux appuis: $V_{u\max} = 22,80t < 81t$ vérifié.

• Niveau 4:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4
As	10,30	20,60	5,30	1,57
$\rho(10^{-3})$	7,63	15,26	3,93	1,16

pour toute les sections $\rho < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4
M	6,80	5,67	7,20	2,05
$\alpha(10^{-2})$	10,28	8,51	10,91	3
As	10,30	20,60	5,30	1,57
σ_s	1188	492	2349	2274

pour toute les sections $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- Vérification vis à vis des déformations: idem niveau 8.
- justification d'une section courante:

$$\tau_u = \frac{28160}{30 \cdot 45} = 20,85 < 25 \quad \text{vérifié.} \quad V_{u\max} = 28,16t.$$

- conditions aux appuis: $V_{u\max} = 28,16 < 81t$ vérifié.

• Niveau 3:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4
As	7,10	20,60	7,30	1,57
$\rho(10^{-3})$	5,26	15,26	3,93	1,16

pour toute les sections $\rho < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4
M	6,80	5,67	7,20	2,05
$\alpha(10^{-2})$	10,28	8,51	10,91	3
As	7,10	20,60	7,30	1,57
σ_s	1723	492	2349	2274

pour toute les sections $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification vis à vis de déformations: idem niveau 8.

- justification d'une section courante:

$$\tau_u = \frac{V_{u\max}}{b \cdot d} = \frac{31460}{30 \cdot 45} = 23,30 < 25 \quad \text{vérifié.} \quad V_{u\max} = 31,46t.$$

- conditions aux appuis: $V_{u\max} = 31,46 < 81t$ vérifié.

• Niveau 2:

- vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4
As	10,30	25,13	6,28	2,26
$\rho(10^{-3})$	7,63	18,61	4,65	1,67

pour toute les sections $\rho < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4
M	7,35	6,14	8,23	2,24
$\alpha(10^{-2})$	11,15	9,24	12,56	3,29
As	10,30	25,13	6,28	2,26
σ_s	1288	438	2380	1732

pour toute les sections $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification vis à vis des déformations: idem niveau 0.

- justification d'une section courante:
 $\sigma_u = \frac{33000}{30 \cdot 45} = 24,44 < 25$ vérifié. $V_{u\max} = 33t$.

- conditions aux appuis:
 $V_{u\max} = 33t < 81t$ vérifié.

• Niveau 1:
 - vérification à l'état limite de compression du béton:

section	1	2	3	4
As	5,30	15,70	2,26	1,57
$\rho(10^{-3})$	3,93	11,63	1,67	1,16

pour toutes les sections $\rho < 0,02$ vérifié.

- vérification à l'état limite d'ouverture des fissures:

section	1	2	3	4
M	1,57	1,21	1,46	0,53
$\sigma(10^{-2})$	2,30	1,77	2,13	0,77
As	5,30	15,70	2,26	1,57
σ_s	516	134	1122	584

pour toutes les sections $\sigma_s < 2400$ vérifié.

- vérification vis à vis des déformations: idem niveau 0.

- justification d'une section courante:
 $\sigma_u = \frac{25150}{30 \cdot 45} = 18,63 < 25t$ vérifié. $V_{u\max} = 25,15t$.

- conditions aux appuis:
 $V_{u\max} = 25,15t < 81$ vérifié.

Armatures transversales:

• Niveau 8:
 - section minimale d'armatures transversales:

$$S_t \leq \min(0,9d; 40\text{ cm}) = \min(40,5; 40) = 40\text{ cm}.$$

$$\phi \leq \min\left(\frac{h}{35}; \frac{1}{10} b_0\right) = \min(1,29; 3) = 1,30\text{ cm}.$$

$$A_t \geq \frac{4b \cdot S_t}{f_e} = \frac{4 \cdot 30 \cdot 40}{2160} = 2,22\text{ cm}^2.$$

nous prendras 2 cadres $\phi 10$ ($1,57\text{ cm}^2$) ($2 \times 1,57 = 3,14$).

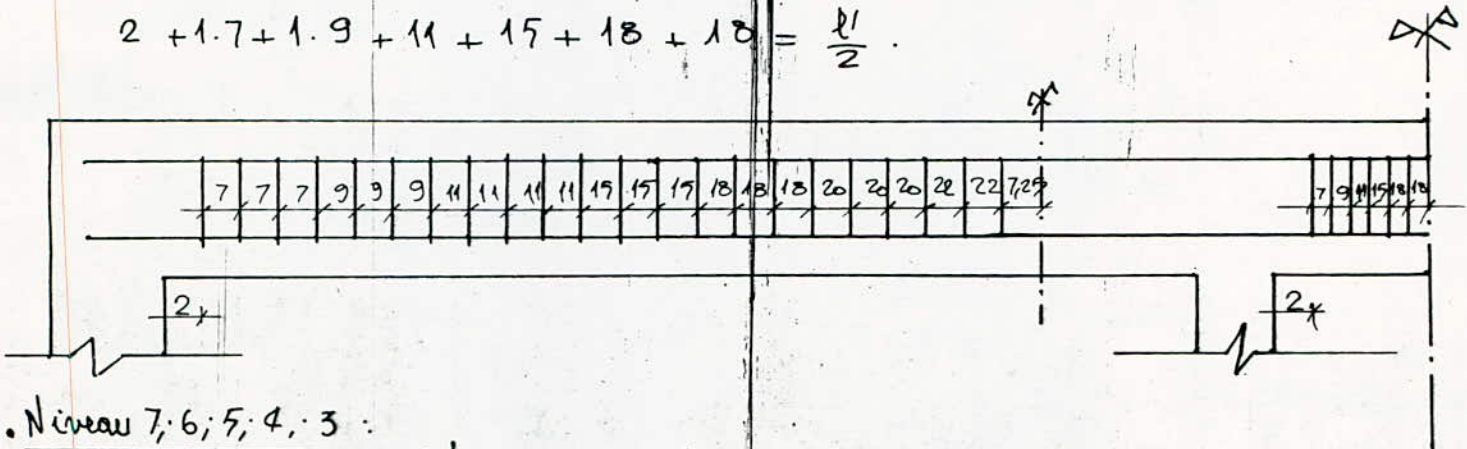
- justifications vis à vis de l'état limite ultime des armatures:

$$s_t \leq \frac{A_t \cdot 0,8 f_e}{b_0 (z_u - 0,5 k)} = \frac{3,14 \cdot 0,8 \cdot 216}{30 \cdot (8,38 - 0,5)} = 3 \text{ cm.}$$

le 1^{er} cours sera situé à 2 cm de l'appui, pour les autres on utilisera la règle de caquot.

$$2 + 3 \cdot 7 + 3 \cdot 9 + 3 \cdot 11 + 3 \cdot 15 + 3 \cdot 18 + 3 \cdot 20 + 3 \cdot 22 + 7,25 = l/2.$$

$$2 + 1 \cdot 7 + 1 \cdot 9 + 11 + 15 + 18 + 18 = \frac{l}{2}.$$



• Niveau 7; 6; 5; 4; 3 :

idem niveau 8.

• Niveau 2 :

- section minimales d'armatures:

idem niveau 8.

- justification vis à vis de l'état limite ultime des armatures:

$$s_t \leq \frac{3,14 \cdot 0,8 \cdot 216}{30 (24 - 0,5)} \approx 1.$$

$$1 + 3 \cdot 7 + 3 \cdot 9 + 3 \cdot 11 + 3 \cdot 15 + 3 \cdot 18 + 3 \cdot 20 + 3 \cdot 22 + 8,25 = l/2.$$

$$1 + 1 \cdot 7 + 1 \cdot 9 + 1 \cdot 11 + 15 + 18 + 19 = l/2.$$

• Niveau 1 :

idem niveau 2.

FERRAILLAGE DES POTEAUX

chaque poteau est soumis à un effort normal N et des moments de flexion en tête en base; et cela dans le sens transversal et dans le sens longitudinal. Les poteaux seront calculés en fonction des puits traversés. on déterminera les armatures sous les sollicitations de l'état limite ultime; à savoir:

- les sollicitations fondamentales (S_1).
- les sollicitations accidentelles (S_2).

et nous prendrons la plus grande section d'armatures. Ensuite nous ferons les vérifications à l'état limite de service. Les moments pouvant se renverser, nous devons donc des armatures symétriques par rapport au centre de gravité de la section du poteau ($A_s = A'_s$).

Méthode de calcul:

1. nous calculerons l'éclatement mécanique: (art A 4.3,5).

$$\lambda = \frac{l_f}{i} \text{ avec: } l_f = 0,7l_0$$

l_f : longueur de flambement.

l_0 : longueur libre du poteau, évaluée entre faces supérieures de 2 planchers consécutifs.

i : rayon de giration de la section droite du béton seul calculé dans le plan de flambement.

• quand $\lambda \leq 50$ (cas le plus courant) on effectue le calcul comme suit:

- on introduit une excentricité additionnelle e_a :

$$e_a = \text{Max} \left(2\text{cm}; \frac{l_0}{250} \right).$$

- ensuite, on multiplie les sollicitations de calcul par l'un des coefficients suivants:

$$\gamma_n = 1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2 \quad \text{si} \quad \frac{e}{h} \leq 1.$$

$$\gamma_n = 1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{35} \right)^2 \cdot \frac{h}{l} \quad \text{si} \quad \frac{e}{h} > 1.$$

h : hauteur totale de la section.

e : excentrement de la résultante normale avant application de e_a .

$$e = \frac{M}{N}$$

nous calculerons donc avec les sollicitations suivantes :

• Pour la compression simple ou pure :

$$N^* = \gamma_n N \quad ; \quad M^* = N^* e_a$$

• Pour la compression excentré ou pure :

$$N^* = \gamma_n N \quad ; \quad M^* = \gamma_n M + N^* e_a$$

M et N : sollicitations calculés auparavant.

• quand $\lambda > 50$:

il faut se reporter aux tables d'états limites ultimes des poteaux en béton armé de P. Faessel.

2. on calcule :

• le moment par rapport au C.D.G. des armatures tendues ou les mois comprimés :

$$M^* = M_G^* + N^* \left(\frac{h}{2} - d' \right)$$

• le moment limite :

$$M_L = \mu_L \cdot b d^2 \cdot f_c \quad ; \quad \mu_L : \text{donné par le tableau}$$

et on compare :

• si $M^* \leq M_L$; il n'est pas nécessaire de prévoir des aciers comprimés.

• si $M^* > M_L$; il faut prévoir des aciers comprimés pour avoir l'équilibre $M^* - M_L$.

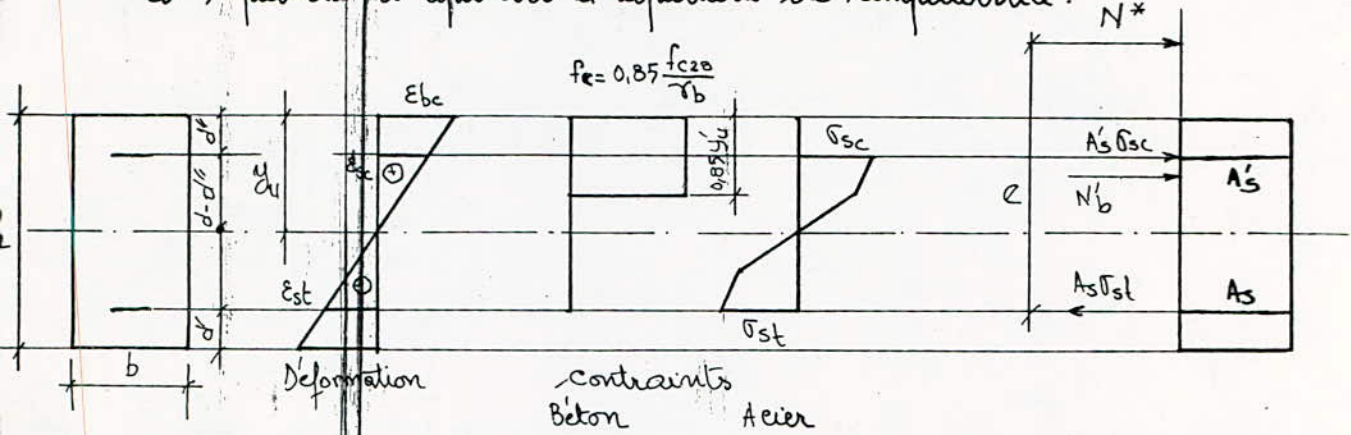
3. Flexion composée :

le point est obligatoirement A ou B. pour les diagrammes de calcul : "contrainte-déformation" on utilisera :

• Pour le béton : le diagramme simplifié "Rectangle".

• Pour l'acier : le diagramme simplifié des aciers à H.A.

a. Equations d'équilibre et équations de compatibilité:



• Equations de compatibilité:

en posant:

$$\alpha = \frac{y_u}{d} \quad \text{et} \quad \delta' = \frac{d'}{d}$$

Pivot A:
$$\begin{cases} \varepsilon_{ct} = -10\text{‰} \\ \varepsilon_{sc} = \frac{10}{1000} \cdot \frac{\alpha - \delta'}{1 - \alpha} \quad \text{et} \quad \varepsilon_{bc} = \frac{10}{100} \cdot \frac{\alpha}{1 - \alpha} \end{cases}$$

Pivot B:
$$\begin{cases} \varepsilon_{bc} = \frac{3,5}{1000} \\ \varepsilon_{sc} = \frac{3,5}{1000} \cdot \frac{\alpha - \delta'}{\alpha} \\ \varepsilon_{ct} = -\frac{3,5}{1000} \cdot \frac{1 - \alpha}{\alpha} \end{cases}$$

la frontière AB est définie par: $\varepsilon_{bc} = 3,5\text{‰}$ et $\varepsilon_{ct} = -10\text{‰}$.

• Equations d'équilibre:

la 1^{re} équation d'équilibre s'obtient en exprimant que la somme des forces internes est égale à la force extérieure:

$$0,80 b y_u = \frac{0,85 \cdot f_{c28}}{\gamma_b} + A'_s \sigma_{sc} - A_s \sigma_{st} = N^*$$

la deuxième équation s'obtient en exprimant que le moment des forces internes par rapport aux aciers tendus est égal au moment appliqué M^* :

$$0,80 \cdot b y_u \cdot \frac{0,85 \cdot f_{c28}}{\gamma_b} \cdot (d - 0,10 y_u) + A'_s \sigma_{sc} (d - d') = M^*$$

b. cas où $M^* > M_l$:

on appliquera la méthode du moment limite.

• on calculera la section d'acier comprimés strictement requise par la formule suivante:

$$A'_{sr} = \frac{M^* - M_l}{\sigma_{sc} (d - d')}$$

- Pour les aciers à H.A. :

. σ_{sc} étant la contrainte qui correspond à $\mu_{n1} = \mu_{l2}$ c'est à dire ; connaissant $\mu_{n1} = \mu_{l2}$ (donné en fonction de la nuance de l'acier).

$$\mu_{n1} = \mu_{l2} \longrightarrow \alpha_{l2} = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu_{l2}}) \longrightarrow \epsilon_{sc} = \frac{3,5}{1000} \cdot \frac{\alpha - \alpha'}{\alpha}$$

→ le diagramme conventionnel de calcul donne σ_{sc} .

Pour les aciers à H.A. de $f_{ce} E 40$:

. Pour $\phi \leq 20$:

$$f_c = 3740 \text{ bars.}$$

$$\alpha_{l2} = 0,475$$

$$\mu_{l2} = 0,309$$

$$\alpha_0 = 0,720.$$

. Pour $\phi > 20$:

$$f_c = 3560 \text{ bars.}$$

$$\alpha_{l2} = 0,481.$$

$$\mu_{l2} = 0,312.$$

$$\alpha_0 = 0,737.$$

Pour les aciers naturels :

$$\sigma_{sc} = \frac{f_c}{\gamma_s} \text{ correspond à } \epsilon = 3,5\%.$$

- ensuite on calcule la section d'acier tendue..

$$A_s = \frac{1}{\sigma_{st}} [4 b d \alpha_p \cdot f_c + A'_s \sigma_{sc} - N^*] ; \alpha = 0,0 \text{ pour le diagramme rectangulaire}$$

$$\sigma_{st} = \frac{f_c}{\gamma_s} \text{ qui correspond à un allongement de } \epsilon_{st} = \frac{3,5}{1000} \cdot \left(\frac{1}{\alpha} - 1 \right).$$

C. cas où $M^* \leq M_{l2}$: $A'_s = 0$.

..on calcule le moment réduit :

$$\mu_n = \frac{M^*}{b d^2 f_c}$$

..ensuite on cherche le pivot :

- si $\mu_n \leq \mu_{nA} = 0,186$: le pivot est le point A.

- si $\mu_{nA} < \mu_n \leq \mu_{nB} = 0,181 \frac{h}{d} \left(1 - 0,16 \frac{h}{d} \right) \approx 0,481$ pivot B.

1^{er} cas :

$\mu_n \leq 0,186$: le pivot est A.

- on calcule $\alpha = \frac{\gamma_u}{d} = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu_n})$

- la section d'armature tendue sera :

$$A_{st} = \frac{1}{\sigma_{st}} (0,0 b d \alpha f_c - N^*)$$

avec $\sigma_{st} = \sigma_{st10\%}$ correspondant à $\epsilon_{st} = 10\%$

2^{ème} cas :

$M_{As} = 0,186 < M_n \leq M_{Ac}$ le pivot est B.

• Pour les aciers à H.A. :

on calcule :

$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2M_n})$; $\epsilon_{st} = \frac{3,5}{1000} (\frac{1}{\alpha} - 1)$.

et on utilise le diagramme de calcul :

$\epsilon_{st} \xrightarrow{\text{on lit}} \sigma_{st}$

• si $\alpha \leq \alpha_l$; on détermine sur le diagramme σ_{st} et on a :

$A = \frac{1}{\sigma_{st}} (0,80 b d \alpha f_c - N^*)$.

• si $\alpha_l < \alpha \leq 1$; il est préférable de prévoir des aciers comprimés. Dans les cas où l'on n'en prévoit pas :

• si $\alpha_l < \alpha \leq \alpha_0$, on calcule A par la même formule que ($\alpha \leq \alpha_l$)

• si $\alpha_0 < \alpha \leq 1$; on a $\sigma_{st} = \epsilon_s E_s$ avec

$\epsilon_s = \frac{3,5}{1000} (\frac{1}{\alpha} - 1)$ et $A = \frac{1}{\epsilon_s E_s} (0,80 b d \alpha f_c - N^*)$.

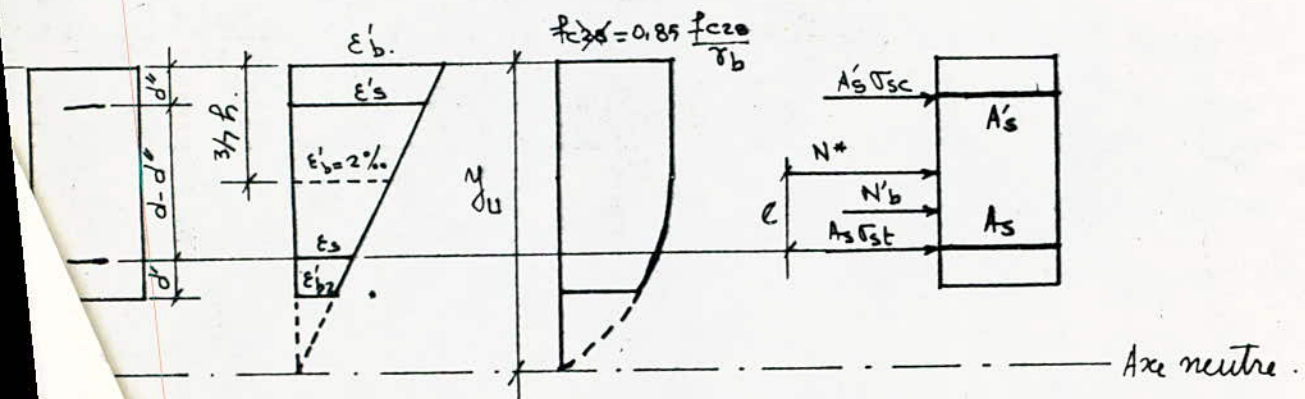
• si $1 < \alpha \leq \frac{h}{h_0}$: on a $\sigma_{st} = \epsilon_s E_s$.

avec $\epsilon_s = \frac{3,5}{1000} (\frac{1}{\alpha} - 1)$ et $A = \frac{1}{\epsilon_s E_s} (N^* - 0,80 b d \alpha f_c)$.

4. Compression simple ou faiblement excentrée :

$M_n > M_{Ac}$; le pivot est le point c ; l'axe neutre est en dehors de la section et la section se trouve entièrement comprimée. Pour le béton cette fois-ci, on utilisera le diagramme "parabole-rectangle".

a. Equations d'équilibre et équations de compatibilité :



• Equations de compatibilité :

en posant : $\alpha_t = \frac{y_u}{h}$; $\delta_t = \frac{d}{h}$; $\delta'_t = \frac{d''}{h}$

on aura :

$$\epsilon'_{b1} = \frac{2}{1000} \cdot \frac{\alpha_t}{\alpha_t - \frac{3}{7}}$$

$$\epsilon_s = \frac{2}{1000} \cdot \frac{\alpha_t - 1 + \delta_t}{\alpha_t - \frac{3}{7}}$$

$$\epsilon'_{b2} = \frac{2}{1000} \cdot \frac{\alpha_t - \frac{7}{1}}{\alpha_t - \frac{3}{7}}$$

$$\epsilon'_s = \frac{2}{1000} \cdot \frac{\alpha_t - \delta'_t}{\alpha_t - \frac{3}{7}}$$

• Equations d'équilibres :

$$N^* = N'_b + N'_a + N_a$$

$$M^* = N'_b (h - d' - \delta_G h) + N'_a (h - d' - d'')$$

avec : $N = 4bh f_c + \frac{A'_s \sigma_{sc}}{N_a} + \frac{A_s \sigma_{st}}{N_a}$

b. le rapport $\chi = \frac{A_s}{A'_s} = 1$ est imposé :

on opère par approximations successives :

on se donne a priori une valeur de μ_{nt} . a cette valeur de μ_{nt} ; on a les valeurs suivantes :

$$\mu_{nt} = 4(0,143 - \delta_t) + 0,357 ; \quad \psi = 1 - 0,180 \psi ; \quad \eta = \frac{4}{7\alpha_t - 3}$$

μ_{nt} (on se la donne) $\longrightarrow \psi \longrightarrow \eta \longrightarrow \alpha_t$ et on a σ_{sc} et σ_{st} .

et on calcul :

$$A_s = A'_s = \frac{N^* - 4bh f_c}{\chi \sigma_{st} + \sigma_{sc}} \quad \text{et on porte } f_s \text{ dans la relation suivante}$$

$$\mu_{nt} = \frac{M^* - A'_s \sigma_{sc} (h - d' - d'')}{bh^2 f_c}$$

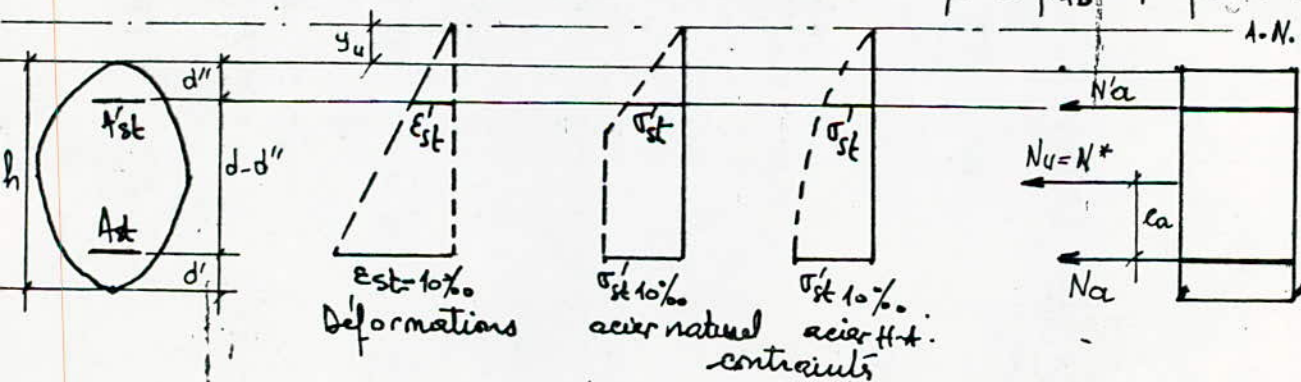
et on compare la valeur de μ_{nt} ainsi trouvée à celle dont on est parti et on recommence les calculs jusqu'à ce que ces valeurs de μ_{nt} soient égales.

la valeur définitive de A'_s et donc donnée par :

$$A'_s = A_s = \frac{N^* - 4bh f_c}{\sigma_{st} + \chi \sigma_{sc}} \quad \text{avec } \mu_{nt} : \text{ final.}$$

5. traction simple ou faiblement excentrée :

$$M < M_{AB} ; \text{ pivot A. } (\alpha < 0)$$



$$N'a = A'_{st} \cdot \sigma'_{st} \quad ; \quad N_a = A_{st} \cdot \sigma_{st10\%}$$

• Equation de compatibilité:

$$\text{en posant : } \alpha = \frac{y_u}{h} \quad ; \quad \delta' = \frac{d''}{d}$$

$$\epsilon_{st} = -10\% \quad \epsilon'_{st} = \frac{10}{1000} \cdot \frac{\alpha - \delta'}{\alpha - 1}$$

• Equations d'équilibre:

$N_a = N^*$: résultante des forces internes ou efforts de calcul. $N^* \leq 0$.

$$e_a: \text{excentricité} = \frac{M_u}{N_u} = \frac{M^*}{N^*}$$

$\sigma_{st10\%}$: contrainte de A_{st} (armature la plus tendue) correspondant à $\epsilon_{st} = 10\%$ ($\sigma_{st} \leq 0$).

σ'_{st} : contrainte de A'_{st} (armature la moins tendue) ($\sigma'_{st} \leq 0$).

les équations d'équilibre s'écrivent:

$$N_u = A_{st} \sigma_{st} + A'_{st} \sigma'_{st}$$

$$M_u = A'_{st} \cdot \sigma'_{st} (d - d')$$

• Détermination des armatures:

le problème peut avoir plusieurs solutions:

la plus économique correspond à $\sigma'_{st} = \sigma_{st}$ (le pt. d'application de la force N^* correspond au coïncidence avec le COG des armatures).

$$A'_{st} \geq \frac{N^* e}{(d - d') \sigma_{st}} \quad \text{et} \quad A_{st} \geq \frac{N^* (d - d' - e)}{(d - d') \sigma'_{st}}$$

6. Pourcentage minimal d'armatures:

a. condition de non fragilité: (art. A44.2)

$$e = \frac{A_s}{bd} \geq 0,23 \cdot \frac{f_{tj}}{f_c} \rightarrow A_s \geq 0,23 \cdot \frac{f_{tj}}{f_c} \cdot bd$$

b. art. A8.1, 21:

$$A_L \geq 4 \cdot 2 (h + b) \quad h \text{ et } b \text{ en mm}$$

c. art. A.8.1, 22:

$$A_{min} = \frac{B}{500} \leq A_L \leq A_{max} = \frac{B}{20}$$

B: section du béton comprimé.

Portique longitudinal de rive :

a. section des poteaux :

mêmes sections ; $h = 30 \text{ cm}$, $b = 45 \text{ cm}$.

$$d' = d'' = 4 \text{ cm} . \quad d = h - d' = 26 \text{ cm} .$$

b. Elancement mécanique :

$$\lambda = \frac{l_f}{i} \text{ avec } i = \sqrt{\frac{I}{A}} \text{ avec } \begin{cases} I = \frac{hb^3}{12} \\ A = b \cdot h \end{cases} \Rightarrow i = \frac{b}{\sqrt{12}}$$

$$i = \sqrt{12} \cdot \frac{l_f}{b} \quad \text{et} \quad l_f = 0,7l_0 .$$

• niveau courant :

$$\lambda = \frac{\sqrt{12} \cdot 0,7 \cdot 336}{30} = 27,16 < 50 .$$

• niveau 1-2 :

$$\lambda = \frac{\sqrt{12} \cdot 0,7 \cdot 356}{30} = 28,78 < 50 .$$

• niveau 0-1 :

$$\lambda = \frac{\sqrt{12} \cdot 0,7 \cdot 170}{30} = 13,74 < 50$$

c. pourcentage minimale d'armature :

$$1. A_s \geq 0,23 \cdot \frac{21}{3740} \cdot 30 \cdot 45 = 1,75 \text{ cm}^2 .$$

$$2. A_L \geq 4 \cdot 2 \cdot (0,30 + 0,45) = 6 \text{ cm}^2 .$$

$$3. A_{\min} = 2,7 \text{ cm}^2 \leq A_L \leq 67,5 \text{ cm}^2 = A_{\max} .$$

d. Détermination des armatures longitudinales sous (S_1) :

$$\gamma_s = 1,15 .$$

$$\gamma_b = 1,5 .$$

e. Détermination des armatures longitudinales sous (S_2) :

$$\gamma_s = 1$$

$$\gamma_b = 1,15 .$$

détermination des ramures longitudinales pour S₁:

Niveau	Lot	M _{max}	N _{cor}	e	ea	T _n	M* _{max}	N* _{cor}	M*	M _D	M _n	Plot	α	Est	Ust	A _{sr}	A _{sr} '	N _{bc}	A _s
0-1	1et6	0,05	3,75	17,3	2	1,12	0,81	4,20	1,28	13,58	0,03	A	0,0381	10%	3590			5,95	0,50
	2et5	0,07	6,96	1	2	1,12	0,23	7,80	1,09	13,58	0,0253	A	0,0320	10%	3590			5,00	<0
7-8	3et4	0	6,66	0	2	1,12	0,15	7,46	0,97	13,58	0,0225	A	0,0285	10%	3590			4,45	<0
6-7	1et6	0,64	8,69	7,4	2	1,12	0,91	9,73	1,98	13,58	0,046	A	0,0589	10%	3590			9,19	<0
	2et5	0	16,12	0	2	1,12	0,36	18,05	2,35	13,58	0,075	A	0,0708	10%	3590			11,05	<0
	3et4	0	15,61	0	2	1,12	0,35	17,48	2,28	13,58	0,053	A	0,0681	10%	3590			10,63	<0
5-6	1et6	0,62	13,63	4,5	2	1,12	1,00	15,27	2,68	13,58	0,0622	A	0,0803	10%	3590			12,53	<0
	2et5	0	25,28	0	2	1,12	0,57	28,31	3,69	13,58	0,0856	A	0,1120	10%	3590			17,48	<0
	3et4	0	24,56	0	2	1,12	0,55	27,51	3,58	13,58	0,0831	A	0,1086	10%	3590			16,95	<0
4-5	1et6	0,62	18,57	3,3	2	1,12	1,11	20,80	3,40	13,58	0,0789	A	0,1029	10%	3590			16,06	<0
	2et5	0	34,44	0	2	1,12	0,77	38,57	5,02	13,58	0,1165	A	0,1553	10%	3590			24,24	<0
	3et4	0	33,71	0	2	1,12	0,75	37,53	4,88	13,58	0,1132	A	0,1506	10%	3590			23,50	<0
3-4	1et6	0,62	23,51	2,6	2	1,12	1,22	28,33	4,12	13,58	0,0956	A	0,1258	10%	3590			19,63	<0
	2et5	0	43,60	0	2	1,12	0,98	48,88	6,35	13,58	0,1473	A	0,2002	10%	3590			31,24	<0
	3et4	0	42,46	0	2	1,12	0,95	47,56	6,18	13,58	0,1434	A	0,1944	10%	3590			30,34	<0
2-3	1et6	0,62	28,45	7,2	2	1,12	1,35	31,86	7,84	13,58	0,1123	A	0,1493	10%	3590			23,30	<0
	2et5	0	52,76	0	2	1,12	1,18	59,09	7,68	13,58	0,1782	A	0,2472	10%	3590			38,58	<0
	3et4	0	51,41	0	2	1,12	1,15	57,58	7,49	13,58	0,1738	A	0,2404	10%	3590			37,52	<0
1-2	1et6	0,60	33,64	1,8	2	1,14	1,45	38,35	5,67	13,58	0,1316	A	0,1771	10%	3590			27,64	<0
	2et5	0	62,36	0	2	1,14	1,42	71,09	9,24	13,58	0,2144	B	0,3053	7,96%	3478			47,65	<0
	3et4	0	60,80	0	2	1,14	1,39	69,31	9,02	13,58	0,2093	B	0,2969	9,29%	3495			46,34	<0
0-1	1et6	0,15	35,21	0,4	2	1,031	0,88	36,30	4,88	13,58	0,1132	A	0,1506	10%	3590			23,50	<0
	2et5	0,04	65,59	0	2	1,031	1,39	67,62	8,83	13,58	0,2049	B	0,2897	8,58%	3511			45,21	<0
	3et4	0	63,80	0	2	1,031	1,32	65,78	8,56	13,58	0,1986	B	0,2795	9,02%	3534			43,62	<0

Détermination des armatures longitudinales sous S_2 .

$M_{max} \rightarrow N_{cor}$.

Niveau	Potenti	M_{max}	N_{cor}	e	e_a	γ_n	M_{*}	M_{*}	N_{*}	M^*	MR	μ_n	Stat	α	Est / Esc	$\frac{G_{st}}{E_{sc}}$	A_{st}	$\frac{D_{st}}{D_{sc}}$	N_{bc}	K_p / A_s
7-8	1et6	3,03	4,20	70,6	2	1,051	3,27	4,51	3,77	17,72	0,0671	A	0,0069	10%	4114			15,33	2,63	
	2et5	3,19	5,93	53,8	2	1,067	3,53	6,33	4,23	17,72	0,0753	A	0,0980	10%	4114			17,29	2,67	
	3et4	3,13	5,38	58,2	2	1,062	3,44	5,71	4,07	17,72	0,0724	A	0,0941	10%	4114			16,60	2,65	
	1et6	4,92	11,22	43,9	2	1,082	5,57	12,14	6,91	17,72	0,1229	A	0,1645	10%	4114			29,02	4,10	
	2et5	5,52	11,96	46,2	2	1,078	6,21	12,89	7,63	17,72	0,1377	A	0,1830	10%	4114			32,28	4,71	
	3et4	5,52	12,53	44,1	2	1,082	6,24	13,56	7,73	17,72	0,1375	A	0,1857	10%	4114			32,76	4,67	
	1et6	6,25	19,69	31,7	2	1,114	7,40	21,93	9,81	17,72	0,1745	A	0,2415	10%	4114			42,61	5,03	
	2et5	7,20	18,12	39,7	2	1,091	8,25	19,77	10,42	17,72	0,1854	A	0,2585	10%	4114			45,60	6,28	
	3et4	7,20	19,60	36,7	2	1,098	8,34	21,52	10,71	17,72	0,1905	B	0,2666	9,63%	4091			47,03	6,24	
	1et6	6,94	29,37	23,6	2	1,120	8,43	32,89	12,05	17,72	0,2144	B	0,3053	7,96%	3990			53,86	5,26	
	2et5	8,09	23,90	33,8	2	1,107	9,48	26,46	12,39	17,72	0,2204	B	0,3153	7,6%	3968			55,62	7,35	
	3et4	8,09	26,57	30,4	2	1,119	9,65	29,73	12,92	17,72	0,2299	B	0,3313	7,06%	3935			58,45	7,30	
	1et6	7,93	40,45	19,6	2	1,120	9,79	45,30	14,77	17,72	0,2628	B	0,3891	5,5%	3840			68,65	6,08	
	2et5	9,32	29,27	31,8	2	1,114	11,03	32,61	14,62	17,72	0,2601	B	0,3842	5,61%	3846			67,78	9,15	
	3et4	9,32	33,46	27,9	2	1,120	11,19	37,48	15,31	17,72	0,2724	B	0,4066	5,12%	3816			71,73	8,98	
	1et6	8,65	52,38	16,5	2	1,120	10,86	58,67	17,31	17,72	0,3080	B	0,4754	3,86%	3740			83,87	6,74	
	2et5	10,21	48,29	21,1	2	1,120	12,52	54,08	18,47	17,72	0,309	B	0,475	3,87%	3740	0,94	3,43	83,80	8,86	
	3et4	10,21	40,27	25,4	2	1,120	12,34	45,10	17,30	17,72	0,3078	B	0,475	3,87%	3740			83,80	10,35	
	1et6	9,57	64,30	14,9	2	1,140	12,38	73,30	20,44	17,72	0,309	B	0,475	3,87%	3740	3,40	12,40	83,80	6,13	
	2et5	11,02	57,55	19,8	2	1,140	14,33	65,61	21,55	17,72	0,309	B	0,475	3,87%	3740	4,78	17,44	83,80	9,53	
	3et4	11,41	47,29	24,1	2	1,140	14,09	53,91	20,02	17,72	0,309	B	0,475	3,87%	3740	2,87	10,48	83,80	10,79	
	1et6	3,62	72,09	5,0	2	1,031	5,22	74,32	13,40	17,72	0,2384	B	0,3459	6,62%	3908			61,02	<0	
	2et5	4,43	61,48	7,2	2	1,031	5,84	63,39	12,81	17,72	0,2279	B	0,3279	7,12%	3941			57,85	<0	
	3et4	4,40	49,53	8,9	2	1,031	5,56	51,07	11,18	17,72	0,1989	B	0,28	9%	4053			49,40	<0	

détermination des armatures longitudinales sous S₂.

N_{min} → M correspondant.

Niveau	Potail	N _{min}	M _{cor.}	d	e _a	γ _n	N _{* min}	M _{* cor.}	M* M _d	N _n	P _{rot}	α	ε _{sc} / ε _{sc}	ε _{st} / ε _{sc}	A _{st}	N _{be}	A _{sc} / A _{sc}
7-8	1et6	1,11	2,12	191	2	1,019	1,13	2,18	2,31	17,72	A	0,0525	10‰	4114		9,26	1,98
7-8	2et5	4,04	3,09	76,5	2	1,047	4,23	3,32	3,79	17,72	A	0,0673	10‰	4114		15,40	2,72
7-8	3et4	4,16	3,13	75,2	2	1,048	4,36	3,37	3,85	17,72	A	0,0888	10‰	4114		15,67	2,75
6-7	1et6	1,22	4,04	331,1	2	1,011	1,23	4,11	4,25	17,72	A	0,0984	10‰	4114		17,36	3,92
6-7	2et5	9,01	5,52	61,3	2	1,059	9,54	6,04	7,09	17,72	A	0,1691	10‰	4114		29,83	4,93
6-7	3et4	9,70	5,52	56,9	2	1,064	10,32	6,08	7,22	17,72	A	0,1725	10‰	4114		30,13	4,89
5-6	1et6	-0,21	-5,39	256,7	X	—	-0,21	-5,39	-5,41	—	A	-0,1151	10‰	4114		—	5,96
5-6	2et5	13,69	7,20	52,6	2	1,069	14,63	7,70	9,31	17,72	A	0,1227	10‰	4114		40,17	6,21
5-6	3et4	17,32	7,20	47	2	1,077	16,50	8,08	9,90	17,72	A	0,1243	10‰	4114		43,03	6,45
4-5	1et6	-2,85	-6,08	213,3	—	—	-2,85	-6,08	-6,39	—	A	-0,1349	10‰	4114		—	5,12
4-5	2et5	18,19	8,09	44,5	2	1,081	19,66	9,14	11,30	17,72	B	0,1283	8,85‰	4044		9,0	7,50
4-5	3et4	21,04	8,09	38,5	2	1,094	23,02	9,31	11,84	17,72	B	0,1299	8,21‰	4005		52,75	7,42
3-4	1et6	-6,89	-7,07	102,6	—	—	-6,89	-7,07	-7,84	—	A	-0,1634	10‰	4114		—	5,81
3-4	2et5	22,44	9,32	41,5	2	1,087	24,39	10,62	13,30	17,72	B	0,1342	6,71‰	3913		60,46	9,22
3-4	3et4	26,84	9,32	34,7	2	1,104	29,63	10,88	14,14	17,72	B	0,1369	5,99‰	3869		65,10	9,17
2-3	1et6	-11,78	-7,77	66	—	—	-11,78	-7,77	-9,07	—	A	-0,1877	10‰	4114		—	5,85
2-3	2et5	26,57	10,21	58,4	2	1,094	29,07	11,75	14,95	17,72	B	0,1394	5,36‰	3831		69,67	10,60
2-3	3et4	32,72	10,21	31,2	2	1,116	36,52	12,13	16,15	17,72	B	0,1437	4,77‰	3782		76,69	10,62
1-2	1et6	-17,42	-9,07	52,1	—	—	-17,42	-9,07	-10,99	—	A	-0,2243	10‰	4114		—	5,10
1-2	2et5	30,70	11,41	37,2	2	1,109	34,52	13,33	17,08	17,72	B	0,1467	3,99‰	3747		82,42	12,91
1-2	3et4	38,79	11,41	29,4	2	1,140	44,22	13,89	18,76	17,72	B	0,1475	3,07‰	3648		83,80	10,58
0-1	1et6	-22,89	-3,40	14,9	—	—	-22,89	-3,40	-5,92	—	A	-0,1253	10‰	4114		—	10,57
0-1	2et5	31,55	4,37	13,9	2	1,031	32,53	5,16	8,74	17,72	A	0,1212	10‰	4114		37,47	1,2
0-1	3et4	40,99	4,40	10,7	2	1,031	42,26	5,38	10,03	17,72	A	0,1247	10‰	4114		43,66	0,34

Portique Transversal:

Détermination des armatures longitudinales sous S_1 :

Niveau	Boisau	Max	Nor.	e	Co	Tn	M* _{max}	N* _{nor.}	M*	M _l	M _n	$\frac{I_s}{I_0}$	α	Est / Est	Est / Est	A _{sr} (cm ²)	$\frac{A_{sr}}{A_{sc}}$	N _{bc}	A _s (cm ²)
0-1	2e4	3,14	28,60	11,0	2	1,12	4,16	32,03	12,49	42	0,0937	A	0,1231	10%	3590	3590	2391	<0	
1-2	1e4	4,05	35,67	11,4	2	1,12	5,34	39,95	12,73	22,52	0,1782	A	0,12471	10%	3590	3590	35,14	<0	
2-3	3,06	42,86	7,1	2	1,12	4,39	48,00	16,87	42	42	0,1266	A	0,1697	10%	3590	3590	32,96	<0	
3-4	4,05	47,67	8,5	2	1,12	5,60	53,39	15,48	22,52	0,2167	B	0,309	7,83%	3476	3476	43,94	<0		
4-5	3,06	57,13	5,4	2	1,12	4,71	63,99	21,35	42	0,1602	A	0,2195	10%	3590	3590	42,63	<0		
5-6	4,05	59,67	8,8	2	1,12	5,87	66,83	18,23	22,52	0,2552	B	0,3753	5,83%	3370	3370	53,37	<0		
6-7	3,06	71,40	4,3	2	1,12	5,03	79,97	25,82	42	0,1937	B	0,2716	9,39%	3559	3559	52,75	<0		
7-8	4,30	71,67	6,0	2	1,12	6,42	80,27	21,27	22,52	0,2937	B	0,4548	4,2%	3283	3283	64,67	<0		
0-1	3,43	85,67	4,0	2	1,12	5,76	95,95	30,71	42	0,2304	B	0,3321	7,04%	3434	3434	64,50	<0		
1-2	4,09	84,67	4,8	2	1,14	6,56	96,10	24,34	22,52	0,309	B	0,475	3,8%	3201	3201	67,54	<0		
2-3	3,22	101,14	3,2	2	1,14	5,95	114,79	25,80	42	0,2686	B	0,3996	5,2%	3339	3339	77,61	<0		
3-4	1,19	87,60	1,4	2	1,031	3,03	90,32	19,74	22,52	0,2763	B	0,4139	4,96%	3323	3323	98,87	<0		
4-5	0,82	104,99	0,8	2	1,031	3,01	108,20	31,14	42	0,2336	B	0,3375	6,87%	3425	3425	69,55	<0		

Determination des amplitudes longitudinales sous S₂:

M_{max} → N_{cor.}

Niveau	Poteaux	M _{max}	N _{cor.}	d	ca.	γ _n	M _{max}	N _{cor.}	M*	ML	M _n	Pwrt	α	Est	Est	U _{st}	A _{st}	A _{st}	N _{bc}	Act. / Asc.
0-1	1e4	6,75	9,90	68,2	2	1,08	7,5	10,63	9,48	29,37	0,1017	A	0,1343	10%	4114			24,91	3,46	
1-2	2e4	8,43	7,12	113,2	2	1,061	9,16	7,55	11,12	54,79	0,064	A	0,0827	10%	4114			20,35	3,26	
2-3	1e4	6,14	20,37	30,1	2	1,120	7,33	22,81	11,55	29,37	0,1239	A	0,1658	10%	4114			30,75	1,93	
3-4	2e4	11,18	8,15	137,2	2	1,053	11,95	8,58	14,18	54,79	0,0816	A	0,1065	10%	4114			26,98	4,47	
4-5	1e4	7,00	31,27	22,4	2	1,12	8,54	35,02	15,02	29,37	0,1612	A	0,2210	10%	4114			40,99	1,45	
5-6	2e4	13,72	3,68	372,8	2	1,02	14,07	3,75	15,05	54,79	0,0866	A	0,1133	10%	4114			28,70	6,07	
6-7	1e4	7,43	42,46	17,5	2	1,12	9,27	47,56	18,07	29,37	0,1939	B	0,2719	9,37%	3935			50,43	0,71	
7-8	2e4	-15,10	-5,18	281,5	2	—	-15,10	-5,18	16,45	—	-0,0946	A	-0,1131	10%	4114			—	<0	
8-9	1e4	8,04	54,02	14,9	2	1,12	19,22	60,5	21,11	29,37	0,2298	B	0,73311	7,07%	3935			61,41	0,23	
9-10	2e4	-17	-19,05	89,2	2	—	-17	-19,05	-21,36	—	-0,1263	A	-0,1489	10%	4114			—	<0	
10-11	1e4	8,59	69,77	13,1	2	1,12	11,1	73,66	24,73	29,37	0,2654	B	0,3937	5,39%	3833			73,02	<0	
11-12	2e4	-18,6	-36,08	51,6	2	—	-18,6	-36,08	-27,98	—	-0,1610	A	-0,1872	10%	4114			—	<0	
12-13	1e4	9,07	78,41	11,6	2	1,14	12,13	89,39	28,67	29,37	0,3077	B	0,4747	3,87%	3740			88,04	<0	
13-14	2e4	-20,32	-55,39	36,7	2	—	-20,32	-55,39	-34,72	—	-0,1999	A	-0,2287	10%	4114			—	<0	
14-15	1e4	3,22	82,80	3,9	2	1,031	5,03	89,37	20,82	29,37	0,2234	B	0,3202	7,43%	3957			59,39	<0	
15-16	2e4	-7,54	-74,97	10,1	2	—	-7,54	-74,97	-27,03	—	-0,1555	A	-0,1812	10%	4114			—	<0	

Determination des armatures longitudinales pour S₂:

N_{min} → M_{cor.}

Niveau	Etiquette	N _{min}	M _{cor.}	M*	M _l	N _u	Point	α	Ecl	Dist	A _{sc}	A _{sc} / S _p	N _{be}	A _{st} / A _{sc}
7-8	1e+4	6,93	1,95	3,68	29,37	0,0395	A	0,0304	10%	4,114		9,35	0,5	
	2e+3	4,13	7,45	8,95	54,73	0,0515	A	0,0661	10%	4,114		16,75	3,03	
6-7	1e+4	12,30	0,71	3,62	29,37	0,0388	A	0,0495	10%	4,114		9,18	<0	
	2e+3	2,02	10,39	11,11	54,79	0,0633	A	0,0826	10%	4,114		20,92	4,6	
5-6	1e+4	17,66	1,57	8,81	29,37	0,0623	A	0,0805	10%	4,114		14,93	<0	
	2e+3	-5,28	-13,02	14,39		-0,0828	A	-0,0995	10%	4,114			<0	
4-5	1e+4	22,71	2,06	7,53	23,31	0,0808	A	0,1054	10%	4,114		19,55	<0	
	2e+3	-16,74	-14,49	-18,84		-0,1084	A	-0,1289	10%	4,114			<0	
3-4	1e+4	27,39	2,67	9,28	29,37	0,0996	A	0,1314	10%	4,114		24,37	<0	
	2e+3	-32,94	-16,46	-25,02		-0,1439	A	-0,1685	10%	4,114			<0	
2-3	1e+4	31,88	3,04	10,73	29,37	0,1151	A	0,1355	10%	4,114		28,43	<0	
	2e+3	-52,04	-17,98	-31,51		-0,1813	A	-0,2091	10%	4,114			<0	
1-2	1e+4	36,39	5,74	15,04	29,37	0,1614	A	0,2213	10%	4,114		41,04	<0	
	2e+3	-73,75	-19,75	-38,93		-0,2239	A	-0,2541	10%	4,114			<0	
0-1	1e+4	36,82	1,46	9,18	29,37	0,0985	A	0,1293	10%	4,114		24,09	<0	
	2e+3	-93,56	-7,52	-31,85		-0,1832	A	-0,2112	10%	4,114			<0	

Portique Longitudinal intermediaire:

Determination des curatures longitudinales pour S_1 :

Niveau	Colonne	Mmax	Near.	e	ca	γ_n	M_{max}	N_{cor}	M^*	Mx	μ_n	Pivot	λ	ext	dst	A'_{sc}	N'_{be}	A_s
7-8	1et6	0,93	4,82	19,3	2	1,12	1,15	5,4	1,75	18,11	0,0305	A	0,0387	10%	3590		6,98	0,44
	2et5	0,03	8,62	0,35	2	1,12	0,23	9,66	1,29	18,11	0,0225	A	0,0285	10%	3590		5,14	<0
	3et4	0	8,39	0	2	1,12	0,19	9,4	1,22	18,11	0,0212	A	0,0268	10%	3590		4,83	<0
7	1et6	0,61	9,78	6,2	2	1,12	0,90	10,95	2,11	18,11	0,0357	A	0,0468	10%	3590		8,44	<0
	2et5	0	17,25	0	2	1,12	0,39	19,32	2,52	18,11	0,0439	A	0,0561	10%	3590		10,12	<0
	3et4	0	16,88	0	2	1,12	0,38	18,91	2,46	18,11	0,0428	A	0,0547	10%	3590		9,87	<0
5-6	1et6	0,68	14,74	3,9	2	1,12	0,98	16,51	2,80	18,11	0,0487	A	0,0624	10%	3590		11,25	<0
	2et5	0	25,88	0	2	1,12	0,58	28,99	3,77	18,11	0,0656	A	0,0849	10%	3590		15,31	<0
	3et4	0	25,37	0	2	1,12	0,57	28,42	3,70	18,11	0,0644	A	0,0833	10%	3590		15,02	<0
4-5	1et6	0,58	19,7	2,9	2	1,12	1,09	22,07	3,52	18,11	0,0613	A	0,0791	10%	3590		14,87	<0
	2et5	0	34,51	0	2	1,12	0,77	38,65	5,02	18,11	0,0874	A	0,1145	10%	3590		20,65	<0
	3et4	0	33,86	0	2	1,12	0,76	37,32	4,93	18,11	0,0858	A	0,1123	10%	3590		20,25	<0
3-4	1et6	0,58	24,64	2,4	2	1,12	1,20	27,62	4,24	18,11	0,0738	A	0,0959	10%	3590		22,30	<0
	2et5	0	43,10	0	2	1,12	0,97	48,32	6,29	18,11	0,1095	A	0,1453	10%	3590		26,20	<0
	3et4	0	42,35	0	2	1,12	0,95	47,43	6,17	18,11	0,1074	A	0,1424	10%	3590		25,65	<0
2-3	1et6	0,65	29,62	2,2	2	1,12	1,39	33,17	5,04	18,11	0,0877	A	0,1149	10%	3590		20,72	<0
	2et5	0	51,77	0	2	1,12	1,16	57,98	7,54	18,11	0,1312	A	0,1765	10%	3590		31,38	<0
	3et4	0	50,84	0	2	1,12	1,14	56,94	7,40	18,11	0,1288	A	0,1730	10%	3530		31,20	<0
1-2	1et6	0,63	35,00	1,8	2	1,04	1,52	39,9	5,91	18,11	0,1029	A	0,1360	10%	3590		24,53	<0
	2et5	0	61,13	0	2	1,014	1,39	69,69	9,06	18,11	0,1577	A	0,2158	10%	3590		38,92	<0
	3et4	0	60,05	0	2	1,014	1,37	68,46	8,9	18,11	0,1549	A	0,2115	10%	3590		38,14	<0
0-1	1et6	0,18	36,94	0,5	2	1,031	0,94	37,88	5,11	18,11	0,0888	A	0,1167	10%	3590		21,05	<0
	2et5	0,04	64,49	0,1	2	1,031	1,37	66,49	8,68	18,11	0,1472	A	0,2058	10%	3590		37,11	<0
	3et4	0	63,16	0	2	1,031	1,30	65,12	8,46	18,11	0,1472	A	0,2058	10%	3590		36,07	<0

Détermination des armatures longitudinales sous S₂:

M_{max} → N_{corresp.}

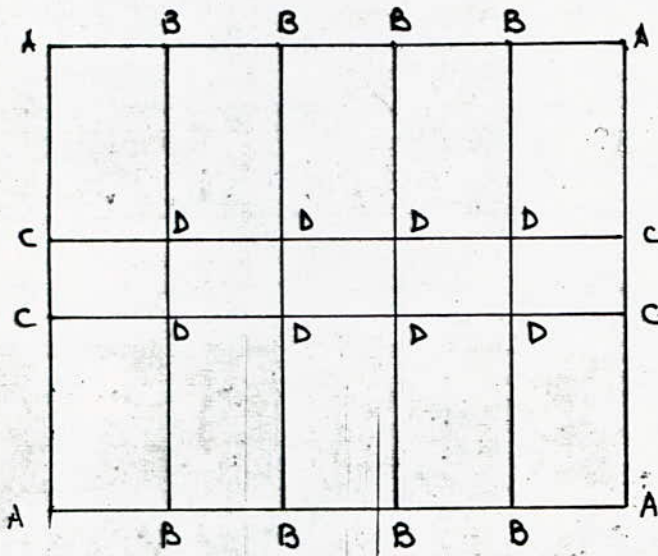
Appell	Bobine	M _{max}	N _{cor.}	e	e _a	f _n	M _{max} *	N _{cor.}	M*	M _L	U _n	Reinf.	α	Ext. Esc	Esc. Esc	A _{asc}	T _{asc}	N _{bc}	As
7-8	1et6	4,09	5,55	73,7	2	1,049	4,44	5,82	5,05	23,62	0,10674	A	0,10873	10%	4114			20,54	3,58
	2et5	4,18	7,3	57,3	2	1,063	4,60	7,76	5,45	23,62	0,10727	A	0,10945	10%	4114			22,23	3,53
	3et4	4,16	6,75	61,6	2	1,059	4,55	7,15	5,44	23,62	0,10713	A	0,10926	10%	4114			21,78	3,56
6-7	1et6	6,34	13,44	47,3	2	1,079	7,13	14,47	8,72	23,62	0,11663	A	0,1159	10%	4114			36,46	5,35
	2et5	7,33	12,34	59,4	2	1,061	8,04	13,09	9,48	23,62	0,1265	A	0,11636	10%	4114			39,89	6,71
	3et4	7,33	13,39	54,7	2	1,066	8,10	14,27	9,67	23,62	0,1290	A	0,11733	10%	4114			40,76	6,44
5-6	1et6	8,10	23,32	34,7	2	1,104	9,46	25,75	12,29	23,62	0,1164	A	0,12253	10%	4114			53	6,62
	2et5	9,57	17,63	54,3	2	1,067	10,59	18,81	12,66	23,62	0,11689	A	0,12328	10%	4114			54,76	8,74
	3et4	9,57	19,97	47,9	2	1,076	10,73	21,49	13,10	23,62	0,1148	A	0,12419	10%	4114			56,9	8,61
4-5	1et6	9,04	34,88	25,9	2	1,12	10,91	39,07	15,21	23,62	0,203	B	0,12866	8,71%	4035			67,42	7,03
	2et5	10,75	22,45	47,9	2	1,076	12,05	24,16	14,71	23,62	0,1963	B	0,12758	9,19%	4065			64,87	10,01
	3et4	10,75	24,47	40,6	2	1,083	12,28	25,83	15,45	23,62	0,2061	B	0,12916	8,5%	4023			68,59	9,82
3-4	1et6	10,34	48,31	21,4	2	1,112	12,66	44,11	18,61	23,62	0,2483	B	0,13631	6,14%	3873			85,41	8,07
	2et5	12,39	26,76	46,3	2	1,078	13,93	28,85	17,1	23,62	0,2282	B	0,13284	7,16%	3941			71,25	12,28
	3et4	12,39	32,91	37,7	2	1,096	14,30	36,07	18,27	23,62	0,2438	B	0,13552	6,39%	3891			83,95	12,2
2-3	1et6	11,32	62,9	18	2	1,12	14,09	70,45	21,84	23,62	0,2914	B	0,14426	4,44%	3773			104,11	8,92
	2et5	13,57	30,72	42,2	2	1,082	15,39	33,24	19,01	23,62	0,2536	B	0,13725	5,9%	3864			87,62	14,07
	3et4	13,57	39,27	34,6	2	1,105	15,86	43,39	20,63	23,62	0,2753	B	0,14120	5%	3809			96,91	14,05
1-2	1et6	12,45	78,95	15,8	2	1,145	15,99	90	25,89	23,62	0,309	B	0,1475	3,81%	3698	2,83	101,32	111,73	8,57
	2et5	15,16	34,86	43,5	2	1,083	17,17	37,75	21,32	23,62	0,2845	B	0,14294	4,69%	3788			101	16,7
	3et4	15,16	46,06	32,9	2	1,11	17,85	51,13	23,48	23,62	0,3133	B	0,14862	3,7%	3730			114,36	16,95
0-1	1et6	4,80	89,05	5,4	2	1,031	6,79	91,81	16,89	23,62	0,2254	B	0,13236	7,32%	3951			76,12	<0
	2et5	5,87	63,42	9,3	2	1,031	7,36	65,39	14,55	23,62	0,11941	B	0,12723	9,39%	4074			74,05	<0
	3et4	5,84	48,38	12,1	2	1,031	7,02	49,88	12,51	23,62	0,1569	A	0,12297	10,1%	4144			54,03	1,01

Détermination des armatures longitudinales sous S_2 :

$N_{min} \longrightarrow M_{corresp.}$

Niveau	Reaux	N_{min}	M_{cor}	c	e_2	f_n	N_{min}^*	M_{cor}^*	M^*	MR	M_{in}	Rupt	α	est / Esc	Asc / Desc	A'_{Asc}	N_{be}	$\frac{A'_{Asc}}{A'_{Desc}}$
7-8	1et6	1,32	279	214,4	2	1,017	1,34	2187	3,02	23,62	0,0403	A	0,0514	10‰	4114		12,09	2,61
	2et5	4,86	4,14	85,2	2	1,042	5,07	4,42	4,98	23,62	0,0665	A	0,0881	10‰	4114		20,25	3,89
	3et4	5,13	2,25	43,9	2	1,082	5,55	2,55	3,16	23,62	0,0422	A	0,0539	10‰	4114		12,60	1,73
6-7	1et6	0,33	5,53	167,6	2	1,002	0,33	7,55	5,59	23,62	0,0746	A	0,0970	10‰	4114		22,82	5,47
	2et5	8,96	7,33	81,8	2	1,044	9,35	7,84	8,87	23,62	0,1183	A	0,1578	10‰	4114		37,12	6,75
	3et4	10,08	7,33	72,7	2	1,105	10,58	7,91	9,07	23,62	0,121	A	0,1617	10‰	4114		38,04	6,67
5-6	1et6	2,12	7,32	269,1	/	/	-2,72	-7,32	-7,62	23,62	-0,1017	A	-0,1212	10‰	4114		/	2,90
	2et5	12,85	9,57	75,7	2	1,048	13,26	10,29	11,75	23,62	0,1568	A	0,2144	10‰	4114		50,13	9,04
	3et4	15,09	9,57	63,4	2	1,057	15,95	10,43	12,18	23,62	0,1625	A	0,223	10‰	4114		52,45	8,87
4-5	1et6	7,41	-8,26	111,5	/	/	-7,41	-8,26	-9,08	23,62	-0,1212	A	-0,1433	10‰	4114		/	2,90
	2et5	16,03	10,75	61,1	2	1,054	16,9	11,67	13,58	23,62	0,1805	A	0,2588	10‰	4114		52,99	10,23
	3et4	20,18	10,75	53,3	2	1,068	21,55	11,91	14,28	23,62	0,1905	B	0,2665	9,63%	4091		62,69	10,06
3-4	1et6	13,97	-9,56	68,4	/	/	-13,97	-9,56	-11,10	23,62	-0,1481	A	-0,1731	10‰	4114		/	2,90
	2et5	19,07	12,39	67,1	2	1,056	20,11	13,49	15,7	23,62	0,2095	B	0,2972	8,28%	4009		69,91	12,42
	3et4	25,32	12,39	48,9	2	1,074	27,2	13,85	16,84	23,62	0,2247	B	0,3225	7,35%	3952		75,86	12,31
2-3	1et6	21,69	-10,5	48,4	/	/	-21,69	-10,5	-12,85	23,62	-0,1720	A	-0,1991	10‰	4114		/	2,90
	2et5	21,84	13,57	62,1	2	1,058	23,11	14,82	17,36	23,62	0,2316	B	0,3342	6,37%	3929		78,61	14,13
	3et4	30,56	13,57	44,4	2	1,081	33,04	15,33	18,86	23,62	0,253	B	0,3714	5,92	3865		87,56	14,05
1-2	1et6	30,41	-12,05	39,6	/	/	-30,41	-12,05	-15,4	23,62	-0,2055	A	-0,2348	10‰	4114		/	2,90
	2et5	24,61	15,16	61,6	2	1,066	26,23	16,69	19,58	23,62	0,2612	A	0,3861	5,57	3844		90,82	16,18
	3et4	36,92	15,16	42,4	2	1,086	39,48	17,41	21,75	23,62	0,2902	B	0,4463	4,45	3775		103,57	16,98
0-1	1et6	37,93	-4,54	12	/	/	-37,93	-4,54	-8,11	23,62	-0,1162	A	-0,1577	10‰	4114		/	2,90
	2et5	25,06	5,81	23,2	2	1,031	25,84	6,33	9,17	23,62	0,1224	A	0,1637	10‰	4114		38,51	3,08
	3et4	38,3	5,81	15,2	2	1,031	39,49	6,81	11,15	23,62	0,1488	A	0,2024	10‰	4114		47,61	1,97

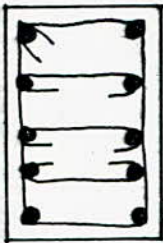
Ferrailage adopté :



nous avons 4 types de poteaux
A, B, C, D.

Niveau 7-B et 6-7 :

type A et B :



10T16 (20,1 cm²)

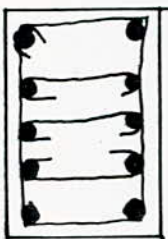
type C et D :



12T16 (24,12 cm²)

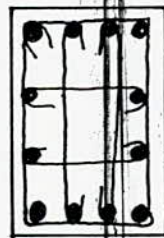
Niveau 5-6 :

type A et B :



10T16 (20,1 cm²)

type C et D :



12T16 (24,12 cm²)

• Niveau 4-5 :

type A et B



6T16 + 4T20 (24,62 cm²)

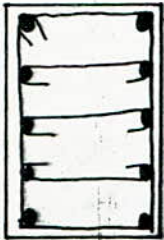
type C et D.



12T20 (37,68 cm²).

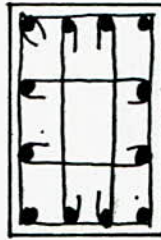
• Niveau 3-4 et 2-3 :

type A et B



10T20 (31,40 cm²).

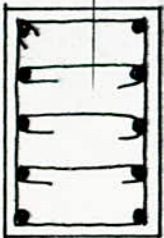
type C et D



12T20 (37,68 cm²).

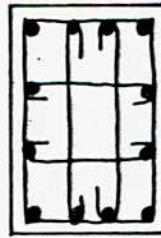
• Niveau 1-2 et 0-1 :

type A et B



10T25 (49,06 cm²).

type C et D



12T25 (59,88 cm²).

Determination des armatures transversales :

les armatures longitudinales

ne sont prises en compte dans les calculs de résistance que si elles sont entourées ou ligaturées tous les \bar{E} (espacement maximum) ou plus par des armatures transversales (art A 41.2).

aucun pourcentage minimal n'est requis pour les armatures transversales
 cependant, les règles BAEL 79 se bornent à limiter les espacements entre eux,

art. A8.1.3:

- l'espacement maximal est:

$$t \leq \min \begin{cases} 15 \phi_{\min} & \text{longitudinal} \\ a + 10 \text{ cm} & a: \text{ plus petit côté de la section (30)} \\ 40 \text{ cm} & \end{cases}$$

- le diamètre minimal des armatures transversal est:

$$\phi_t \geq \frac{1}{3} \phi_{\max}$$

- Zones de recouvrement:

le nombre de cours d'arm. transv. est: $\nu \geq 3$

- longueur de recouvrement: (l_s)

$$l_s = \frac{\phi_l}{4} \cdot \frac{f_e}{\bar{\sigma}_s} \quad (\text{art A 6, 22}).$$

avec:

$$\bar{\sigma}_s = 0,6 \psi_s^2 f_{tj} \quad f_{tj} = 21 \text{ bars}; \quad \psi_s = 1,5$$

pour les poteaux on prend:

$$l_{1s} = 0,6 l_s \quad (\text{art. A. 6. 1, 24}). \quad \text{en pratique on prend}$$

$$l_{1s} = 24 \phi_{\max}$$

dans les zones de recouvrement on utilisera un espacement

$$t_1 = \frac{l_s}{\nu} \leq \bar{t} \quad \text{avec } \nu \geq 3.$$

Niveau	ϕ_{\min}	E	ϕ_{\max}	ϕ_t	$\bar{\sigma}_s$	l_{1s}	ν	t_1
7-8	1,6	24,1	1,6	1	28,3	40	3	13
6-7	1,6	24	1,6	1	28,3	40	3	13
5-6	1,6	24	2	1	28,3	50	3	16
4-5	1,6	24	2	1	28,3	50	3	16
3-4	2	30	2	1	28,3	50	3	16
2-3	2	30	2	1	28,3	50	3	16
1-2	2,5	37,5	2,5	1	28,3	60	3	20
0-1	2,5	37,5	2,5	1	28,3	60	3	20

. Détermination des armat. transvers. nécessaires pour reprendre l'effort tranchant du au séisme :

on doit vérifier : $\frac{A_t f_c}{b t} \geq \max \left[\frac{\tau_u}{2}, 4 \text{ bars} \right]$

avec $\tau_u = \frac{V_u}{b d}$; V_u : effort tranchant

on prendra l'effort tranchant $V_u = \max [F_1, F_2]$ donné par F sur niveau (voir étude sismique).

et $f_c = 2400 \text{ kg/cm}^2$ correspondent à des aciers $F_2 E24$.

et $t \leq \bar{t}$

et on prendra $A_t = \min [A_t \text{ pot. de rive ; } A_t \text{ pot. interm.}]$.

de plus l'article 2.312-2 recommande de réduire l'espacement de armatures transversales de 4/5 de l'espacement maximum admis de part et d'autre de nœuds sur une longueur égale au 1/6 de la hauteur libre du poteau soit sur :

$l = \frac{1}{6} \cdot 356 = 59 \text{ cm.}$

	Portique transversal	Port. long. de rive	Port. long. intermed.
F(H)	27,21	36,13	48,01
F ₁ (H)	3,43	5,17	6,87
F ₂ (H)	10,18	6,47	8,6
T = V _u (t)	10,18	6,47	8,6
$\tau_u \text{ kg/cm}^2$	8,28	5,53	5,51
$\max[\tau_u/2, 4]$	4,14	4,08	4,08
$A_t \text{ (cm}^2)$	2 cadres $\phi 10$ (3,14)	1 cadre $\phi 10$ (1,57)	1 cadre $\phi 10$ (1,57)
t (cm)	≤ 60	≤ 20	≤ 15
\bar{t} (cm)	24	24	24
t (30ms cour.)	15	15	15
t (30m de recouv.)	10	10	10
$v = \rho_t / t_1$	6	6	6

CALCUL DES FONDATIONS

1. Caractéristique:

- Nous avons des fondations superficielles.
- Nous disposerons au dessous de chaque semelle un béton de propreté de 10 cm. d'épaisseur.
- Les semelles sont soumises à un effort normal de compression et un moment de flexion.
- La contrainte admissible du sol est $\bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ bars}$

Nous aurons à calculer 7 semelles:

S_1, S_2, S_3 : semelles isolées.

S_4, S_5, S_6, S_7 : semelles continues sous 2 poteaux. Ce type de semelles a été choisi en raison du rapprochement des poteaux centraux.

N.B.: les semelles S_8 et S_9 ne seront pas calculés car on n'a pas calculé les efforts de la partie centrale.

2. Calcul des semelles isolées:

a. Dimensionnement des semelles:

Notation:

- N = charge en kg à transmettre au sol.
- $\bar{\sigma}_s$ = contrainte admissible du sol (kg/cm²).
- b_x = grand côté du pilier.
- B_x = côté parallèle à b_x du rectangle.
- b_y = petit côté du pilier.
- B_y = côté parallèle à b_y .

ces semelles constituent un tronc de pyramide

pour que la contrainte du sol ne soit pas supérieure à la contrainte admissible du sol, on doit avoir :

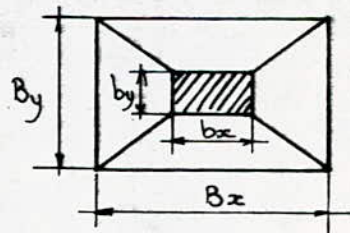
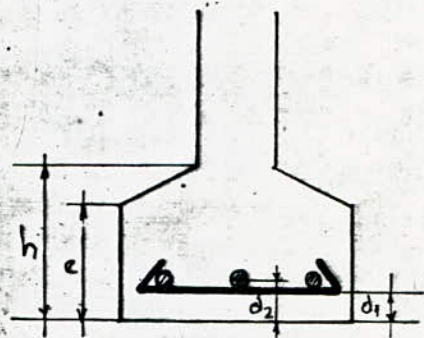
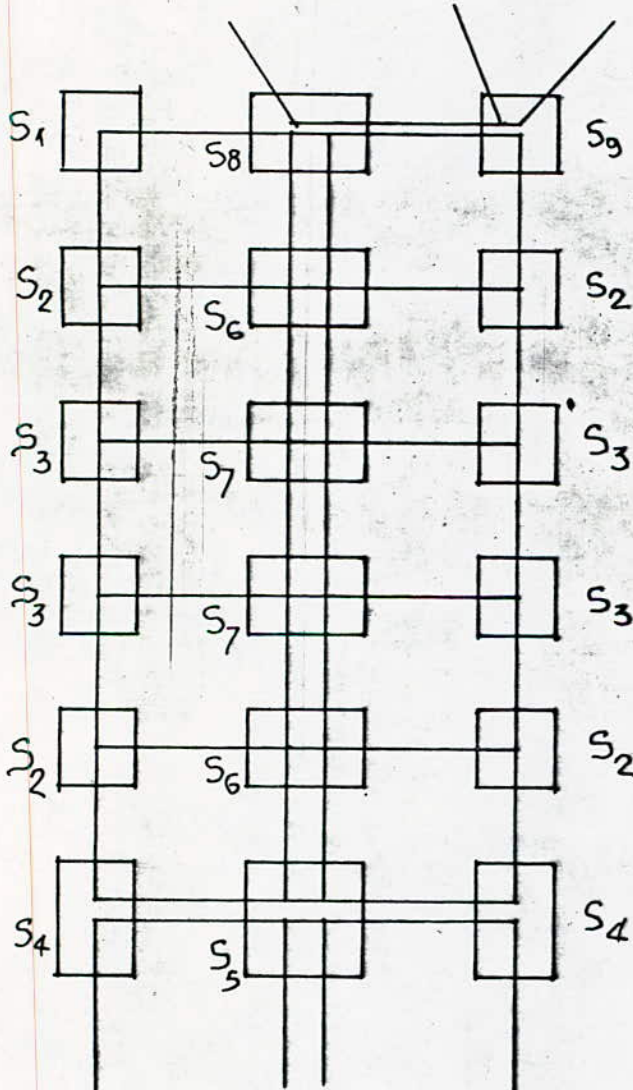
$$B_x B_y \geq \frac{N}{\sigma_s}$$

et on prendra : $\frac{B_x}{B_y} = \frac{b_x}{b_y}$ de manière que la semelle et le pilier soient homothétiques.

La hauteur h_f de la semelle doit vérifier la condition suivante :

$$h_f \geq \max\left(\frac{B_x - b_x}{4} + d_1, \frac{B_y - b_y}{4} + d_2\right)$$

et $e \geq 6\phi + 6$.



b. calcul des armatures :

le calcul se fera par la méthode des bielles (art. 89. 3)

les efforts de traction dans les aciers sont donnés par les formules suivantes :

• dans le sens de x :

$$F_x = \frac{N(b_x - b_x)}{8(h_t - d_1)}$$

• dans le sens de y :

$$F_y = \frac{N(b_y - b_y)}{8(h_t - d_2)}$$

les armatures seront donc constituées de deux nappes superposées de barres orthogonales et parallèles aux côtés B_x et B_y .

• Armatures parallèles à B_x :

$$A_x = \frac{F_x}{\sigma_{st}}$$

• Armatures parallèles à B_y :

$$A_y = \frac{F_y}{\sigma_{st}}$$

Remarque :

La méthode des bielles reste valable pour une semelle soumise à un effort normal et à un moment de flexion que si $\sigma_1 < 1,7\sigma_2$ et de remplacer dans les formules la charge réelle N par une charge fictive N^* donnée par :

$$N^* = S \cdot \frac{(3\sigma_1 + \sigma_2)}{A} \quad S: \text{surface de la semelle.}$$

c. Conformément à l'article 8.9.2, la combinaison d'actions à considérer est :

$$1,35G + 1,5Q_B$$

Dimensionnement des Semelles :

1. Semelle S_1 :

$$\begin{cases} N = 87,60 + 35,21 = 122,81 \text{ t.} \\ \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ bars.} \end{cases}$$

$$B_x \cdot B_y \geq \frac{122,81 \cdot 10^3}{2,5 \cdot 1,02} = 48161 \text{ cm}^2$$

$$\frac{B_x}{B_y} = \frac{b_x}{b_y} = \frac{45}{30} = 1,5 \Rightarrow B_x = 1,5 B_y \quad \left. \vphantom{\frac{B_x}{B_y}} \right\} 1,5 B_y^2 \geq 48161 \text{ cm}^2$$

$$B_y \geq 179 \text{ cm.}$$

$$B_y = 200 \text{ cm.}$$

$$B_x = 300 \text{ cm.}$$

la hauteur de la semelle sera :

$$h_f \geq \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{B_y - b_y}{4} = \frac{200 - 30}{4} = 42,5 \text{ cm.} \\ \frac{B_x - b_x}{4} = \frac{300 - 45}{4} = 63,75 \text{ cm.} \end{array} \right.$$

on prendra $h = 65 \text{ cm.}$ et $h_f = h + d = 65 + 5 = 70 \text{ cm.}$

Poids propre approximatif de la semelle :

on considère une hauteur moyenne approximative de 45 cm.

$$G = 2,5 \times 0,45 \times 2,00 \times 3,00 = 6,75 \text{ t.}$$

Effort normal total supporté par la semelle :

$$N_T = 122,81 + 1,35 \cdot 6,75 = 132 \text{ t.}$$

Vérification :

$$\frac{N_T}{B_x \cdot B_y} = \frac{132 \cdot 10^3}{200 \cdot 300} = 2,20 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ vérifié.}$$

• Calcul des moments :

$$N = 132 \text{ t}$$

$$M_x = 0,15 \text{ t.m}$$

$$M_y = 1,19 \text{ t.m.}$$

- Ferrailage suivant x :

$$\sigma_1 = \frac{N}{S} + \frac{M_x \cdot y_y}{I_x} = \frac{132 \cdot 10^3}{200 \cdot 300} + \frac{0,15 \cdot 10^5 \cdot \frac{200}{2}}{300 \cdot \frac{(200)^3}{12}}$$

$$\sigma_1 = 2,2 + 7,5 \cdot 10^{-3} = 2,21 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_2 = 2,2 - 7,5 \cdot 10^{-3} = 2,19 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ kg/cm}^2.$$

$\sigma_1 = 2,21 \text{ kg/cm}^2 < 1,7$. $\sigma_2 = 3,73 \text{ kg/cm}^2$; la méthode des briques peut être appliquée.

$$N^* = 200 \cdot 300 \cdot \frac{(3 \cdot 2,21 + 2,19)}{4} = 132,30 \text{ t.}$$

$$F_x = \frac{N^* (B_x - b_x)}{8(h_f - d_1)} = 64878 \text{ kg}; \quad A_x = \frac{F_x}{\sigma_{st}} \text{ avec } \sigma_{st} \text{ corrigé.}$$

- d'aut à $E_{st} = 10\%$ soit $\sigma_{st} = 3590$ bars pour Fe E 40 de $\phi \leq 20$

$$A_x = \frac{64878}{3590} = 18,07 \text{ cm}^2.$$

Ferrailage suivant y:

$$\sigma_1 = 2,2 + 0,04 = 2,24 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_2 = 2,2 - 0,04 = 2,16 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_1 < 1,7 \sigma_2 \Rightarrow N^* = \frac{200 \cdot 300 \cdot (3 \cdot 2,24 + 2,16)}{4} = 133200 \text{ kg}.$$

$$F_y = \frac{N^* (B_x - b_y)}{8 (h_f - d_2)} \quad \text{avec } d_2 = d_1 + 2 \cdot 0,7 = 5 + 1,4 = 6,5 \text{ cm}.$$

$$F_y = \frac{133200 (200 - 30)}{8 (70 - 6,5)} = 44575 \text{ kg}. \quad A_y = \frac{44575}{3590} = 12,42 \text{ cm}^2$$

$$A_x = 18,07 \text{ cm}^2 \quad \text{soit } 12T14 \quad (18,46 \text{ cm}^2).$$

$$A_y = 12,42 \text{ cm}^2 \quad \text{soit } 9T14 \quad (13,85 \text{ cm}^2).$$

Épaisseur de la semelle:

$$e \geq 6\phi + 6 = 6 \cdot 1,4 + 6 = 14,4 \text{ cm}.$$

$$e = 20 \text{ cm}.$$

2. Semelle S₂:

$$N = 87,60 + 65,59 = 153,19 \text{ t}.$$

$$B_x \cdot B_y \geq \frac{153,19 \cdot 10^3}{2,5 \cdot 1,02} = 60074,51 \text{ cm}^2$$

$$\frac{B_x}{B_y} = \frac{b_x}{b_y} = \frac{45}{30} = 1,5 \Rightarrow B_x = 1,5 B_y$$

$$\Rightarrow B_y = 200 \text{ cm} \quad \text{et} \quad B_x = 350 \text{ cm}.$$

$$h \geq \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{200 - 30}{4} = 42,5 \text{ cm} \\ \frac{350 - 45}{4} = 76,25 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$\text{on prendra } h = 80 \text{ cm} \Rightarrow h_f = 80 + 5 = 85 \text{ cm}.$$

Poids propre approximatif de la semelle: hauteur moyenne = 55 cm.

$$G = 2,5 \cdot 0,55 \cdot 2,00 \cdot 3,5 = 9,63 \text{ t}.$$

$$N_T = 153,19 + 1,35 \cdot 9,63 = 166,2 \text{ t}.$$

$$\frac{N_T}{B_x B_y} = \frac{166,2 \cdot 10^3}{200 \cdot 350} = 2,37 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ bars}$$

Calcul des armatures:

$$N = 166,2 \text{ t} ; M_x = 0,04 \text{ t.m} ; M_y = 1,19 \text{ t.m.}$$

- Ferrailage suivant x:

$$\sigma_1 = 2,37 + 0,0034 = 2,374 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_2 = 2,37 - 0,0034 = 2,367 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ bars.}$$

$$\sigma_1 < 1,7 \sigma_2 \rightarrow N^* = 200 \cdot 350 \cdot \frac{(3 \cdot 2,374 + 2,367)}{4} = 166057,5 \text{ kg.}$$

$$F_x = \frac{166057,5 \cdot (350 - 45)}{8 \cdot 80} = 79137 \text{ kg.}$$

$$A_x = \frac{79137}{3590} = 22,04 \text{ cm}^2.$$

- Ferrailage suivant y:

$$\sigma_1 = 2,37 + 0,03 = 2,40 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_2 = 2,37 - 0,03 = 2,34 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_1 < 1,7 \sigma_2 \rightarrow N^* = 200 \cdot 350 \cdot \frac{(3 \cdot 2,4 + 2,34)}{4} = 166950 \text{ kg.}$$

$$F_y = \frac{166950 \cdot (200 - 30)}{8 \cdot 78,5} = 45193,5 \text{ kg.}$$

$$A_y = \frac{45193,5}{3590} = 12,59 \text{ cm}^2.$$

$$A_x = 22,04 \text{ cm}^2 \Rightarrow 15T14 (23,08 \text{ cm}^2).$$

$$A_y = 12,59 \text{ cm}^2 \Rightarrow 9T14 (13,87 \text{ cm}^2).$$

épaisseur de la semelle: $e = 20 \text{ cm.}$

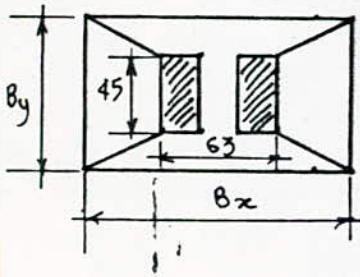
3. Semelle S₃:

$$N = 87,60 + 63,80 = 151,40 \text{ t.}$$

on adoptera la même ferrailage que la semelle S₂ ($N = 153,19 \text{ t}$) et les mêmes dimensions.

4. Semelle S₄:

comme cette semelle se situe au niveau du joint, elle sera commune pour un poteau du Bloc A₁ et un poteau du Bloc A₂. On supposera que ces 2 poteaux sont soumis aux mêmes efforts.



$$N = 2 \times 122,81 = 245,62 \text{ t.}$$

$$B_x \cdot B_y \geq \frac{245,62 \cdot 10^3}{2,5 \cdot 1,02} = 96321,6 \text{ cm}^2.$$

$$\frac{B_x}{B_y} = \frac{b_x}{b_y} = \frac{63}{45} = 1,4 \Rightarrow B_x = 1,4 B_y \quad \left. \vphantom{\frac{B_x}{B_y}} \right\} 1,4 B_y^2 \geq 96321,6$$

$$B_y \geq 262 \text{ cm} \quad ; \quad B_y = 300 \text{ cm} \quad \text{et} \quad B_x = 380 \text{ cm.}$$

$$h \geq \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{300 - 45}{4} = 63,75 \text{ cm.} \\ \frac{380 - 63}{4} = 79,25 \text{ cm.} \end{array} \right.$$

on prendra $h = 80 \text{ cm.} \Rightarrow h_f = 80 + 5 = 85 \text{ cm.}$

Poids propre approximatif de la semelle:

hauteur moyenne : 55 cm.

$$G = 2,5 \cdot 300 \cdot 3,80 \cdot 0,55 = 15,68 \text{ t.}$$

$$N_T = 245,62 + 1,35 \cdot 15,68 = 266,78 \text{ t.}$$

$$\frac{N_T}{B_x \cdot B_y} = \frac{266,78 \cdot 10^3}{300 \cdot 380} = 2,34 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ kg/cm}^2.$$

• Ferraillage de la semelle:

$$N = 266,78 \text{ t} \quad ; \quad M_x = 2 \cdot 0,15 = 0,30 \text{ t.m} \quad ; \quad M_y = 2 \cdot 1,19 = 2,38 \text{ t.m.}$$

comme l'excentricité:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{2,38 \cdot 10^5}{266,78 \cdot 10^3} = 0,89 \text{ cm.} \text{ est négligeable,}$$

la semelle sera considérée comme soumise uniquement à l'effort de compression $N = 266,78 \text{ t.}$

Ferraillage suivant x:

$$F_x = \frac{266,78 \cdot 10^3 (380 - 60)}{8 \cdot 80} = 133390 \text{ kg.}$$

$$A_x = \frac{133390}{3590} = 37,16 \text{ cm}^2.$$

Ferraillage suivant y:

$$F_y = \frac{266,78 \cdot 10^3 (300 - 45)}{8 \cdot 78,5} = 108326 \text{ kg.}$$

$$A_y = \frac{108326}{3590} = 30,18 \text{ cm}^2.$$

$$A_x = 37,16 \text{ cm}^2 \quad \text{soit} \quad 12T20 (37,68 \text{ cm}^2)$$

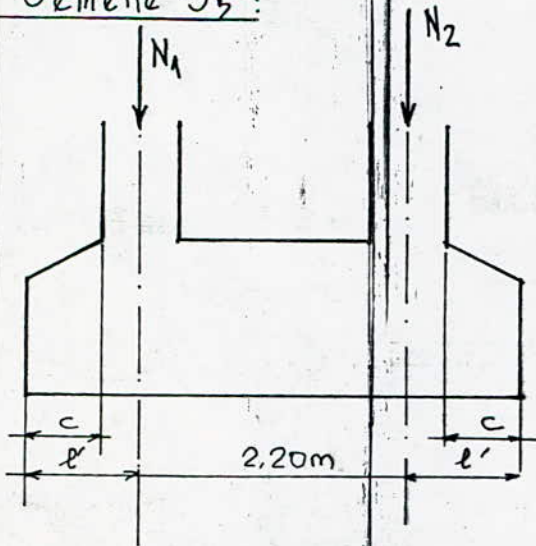
$$A_y = 30,18 \text{ cm}^2 \quad \text{soit} \quad 10T20 (31,40 \text{ cm}^2).$$

épaisseur de la semelle:

$$e \geq 6\phi + 6 = 6 \times 2 + 6 = 18 \text{ cm.}$$

on prendra $e = 20 \text{ cm.}$

5. Semelle S_5 :



on supposera que:

$$N_1 = N_2 = 2 \cdot (104,95 + 36,74) = 283,88 \text{ t}$$

$$N = N_1 + N_2 = 566,76 \text{ t.}$$

on fixera $B = 400 \text{ cm.}$ on aura:

$$L \geq \frac{N}{B \bar{\sigma}_s} = 556 \text{ cm.}$$

on prendra:

$$B = 400 \text{ cm et } L = 620 \text{ cm.}$$

hauteur de la semelle:

$$h_t = \frac{1}{16} L = \frac{1}{16} \cdot 620 \approx 100 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow h = 100 - 5 = 95 \text{ cm.}$$

Poids approximatif de la semelle:

hauteur moyenne : 60 cm.

$$G = 2,5 \cdot 4 \cdot 6,2 \cdot 0,6 = 37,2 \text{ t.}$$

$$N_T = 566,76 + 1,35 \cdot 37,2 = 616,98 \text{ t.}$$

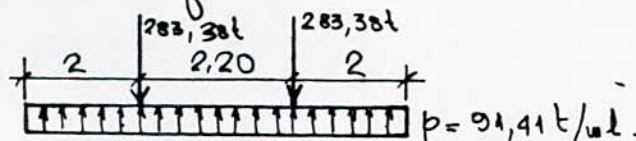
$$\frac{N_T}{BL} = \frac{616,98 \cdot 10^3}{400 \cdot 620} = 2,48 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_s = 2,5 \text{ kg/cm}^2.$$

• Détermination des efforts:

on supposera que les sous pressions ont une répartition uniforme sur toute la longueur de la fondation cette valeur de la sous pression sera :

$$p = \frac{566,76 \cdot 10^3}{6,20} = 91,41 \cdot 10^3 \text{ kg/ml.}$$

schéma statique de la fondation:



- Traction dans la poutelle:

$$T = \frac{91,41 \cdot 10^3 (400 - 63)}{8 \cdot 95} = 40,53 \cdot 10^3 \text{ kg.}$$

on aura donc des armatures transversales.

$$A_t = \frac{T}{\sigma_{st}} = \frac{40,53 \cdot 10^3}{3590} = 11,30 \text{ cm}^2.$$

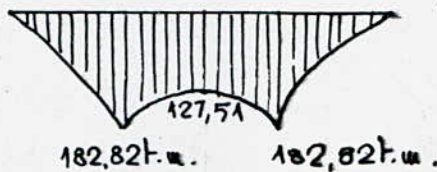
- Détermination des armatures longitudinales:

• Moments sous poteaux:

$$M_A = M_{A'} = 91,41 \cdot 10^3 \cdot \frac{2^2}{2} = 182,82 \text{ t.m.}$$

• Moments en travée:

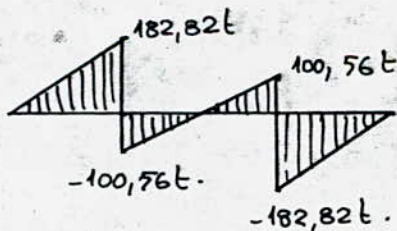
$$M_B = 91,41 \cdot \frac{(2+1)^2}{2} = 283,38 \cdot 1,1 = 127,51 \text{ t.m.}$$



• efforts tranchants:

$$T_{AG} = 91,41 \cdot 2 = 182,82 \text{ t.}$$

$$T_{AD} = 91,41 \cdot 2 - 283,38 = -100,56 \text{ t.}$$

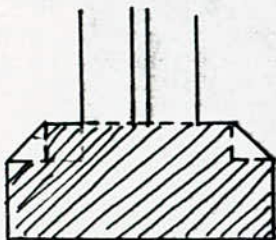


$$T_{A'D} = -91,41 \cdot 2 = -182,81 \text{ t.}$$

$$T_{A'G} = 283,32 - 91,41 \cdot 2 = 100,56 \text{ t.}$$

• Armatures sous poteaux:

$$M_A = M_{A'} = 182,82 \text{ t.m.}$$



le ferrillage se fera pour la section hachurée comme la table se trouve dans la zone tendue et par conséquent elle n'intervient pas dans les calculs. Alors cette section en T sera considérée

comme une section rectangulaire de $b = 73 \text{ cm}$ et $h_f = 100 \text{ cm}$.

le moment limite est:

$$d = h_t - d_1 = 100 - 5 = 95 \text{ cm.}$$

$$M_l = \mu_l b d^2 f_c = 0,309 \cdot 0,73 \cdot 0,95^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}$$

$$M_l = 288,4 \text{ t.m} > M_A = 182,82 \text{ t.m.}$$

les armatures comprimées ne sont donc pas nécessaires.

$$\mu_n = \frac{182,82 \cdot 10^5}{73 \cdot 95^2 \cdot \frac{0,85 \cdot 250}{1,5}} = 0,1959 > \mu_{AB} = 0,186; \text{ le pivot est B.}$$

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,1959}) = 0,27512.$$

$$E_{st} = \frac{315}{1000} \left(\frac{1}{0,275} - 1 \right) = 9,22\%$$

pour des aciers $F_e E 40$ de $\phi \leq 20 \text{ mm}$. on aura

$$\frac{\sigma_{st}}{3740} \left[0,1 \cdot \frac{3740}{2 \cdot 10^6} + 1,15 (0,008 - 1,1 \cdot \frac{3740}{2 \cdot 10^6}) \right] = 0,1 \cdot \frac{9,22}{1000} + 0,0078 - 1,1 \cdot \frac{3740}{2 \cdot 10^6}$$

$$1,877 \cdot 10^{-6} \cdot \sigma_{st} = 0,922 \cdot 10^{-3} + 5,743 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \sigma_{st} = 3590 \text{ bars.}$$

$$A = \frac{0,80 b d \alpha f_c}{\sigma_{st}} = \frac{0,8 \cdot 73 \cdot 95}{3590} \cdot 0,275 \cdot \frac{0,85 \cdot 250}{1,5} = 60,88 \text{ cm}^2$$

• Armatures en travée: $M_B = 127,51 \text{ t.m.}$

$M_l = 288 \text{ t.m} > M_B = 127,51 \text{ t.m}$, les armatures comprimées ne sont pas nécessaires.

$$\mu_n = \frac{127,51 \cdot 10^5}{73 \cdot 95^2 \cdot \frac{0,85 \cdot 250}{1,5}} = 0,1366 < \mu_{AB} = 0,184; \text{ le pivot est A}$$

$$\Rightarrow E_{st} = 10\% \Rightarrow \sigma_{st} = 3590 \text{ bars.}$$

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,1366}) = 0,1844.$$

$$A = \frac{0,8 b d \alpha f_c}{\sigma_{st}} = \frac{0,8 \cdot 73 \cdot 95}{3590} \cdot 0,1844 \cdot \frac{0,85 \cdot 250}{1,5} = 40,36 \text{ cm}^2.$$

• Vérifications: la contrainte tangente conventionnelle est:

$$\tau_u = \frac{V_u}{b d} = \frac{182,82 \cdot 10^3}{73 \cdot 95} = 26,36 \text{ kg/cm}^2.$$

on doit vérifier que:

$$\tau_u \leq \min[0,13 f_{ctB}, 40 \text{ bars}] = \min[0,13 \cdot 250, 40]$$

c'est à dire $\sigma_u = 28,36 \text{ kg/cm}^2 \leq 32,5 \text{ kg/cm}^2$.

• Conditions aux appuis: il faut vérifier:

$$A \sigma_{st} \geq V_u + \frac{M_u}{0,9d} = 100,56 \cdot 10^3 - \frac{182,82 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 95} (< 0).$$

Donc les armatures supérieures ne sont pas nécessaires.

• Espacement des cadres:

on prendra 2 cadres T12 $A_t = 4,52 \text{ cm}^2$.

on doit vérifier l'espacement à l'appui

$$\frac{A_t f_e}{b \cdot t} \geq \max \left[\frac{\sigma_u}{2}; 4 \text{ bars} \right] = \max \left[\frac{26,36}{2} \text{ bars}, 4 \text{ bars} \right].$$

$$\frac{A_t f_e}{b \cdot t} \geq 13,18 \text{ bars}.$$

soit

$$t \leq \frac{4,52 \cdot 3740}{73 \cdot 13,18} = 17,57 \text{ cm}.$$

soit $t = 15 \text{ cm}$.

Espacement dans la portée à faux:

$$t \leq \frac{17,57 \cdot 100,56}{182,82} = 9,66 \text{ cm} \quad \text{soit } t = 8 \text{ cm}.$$

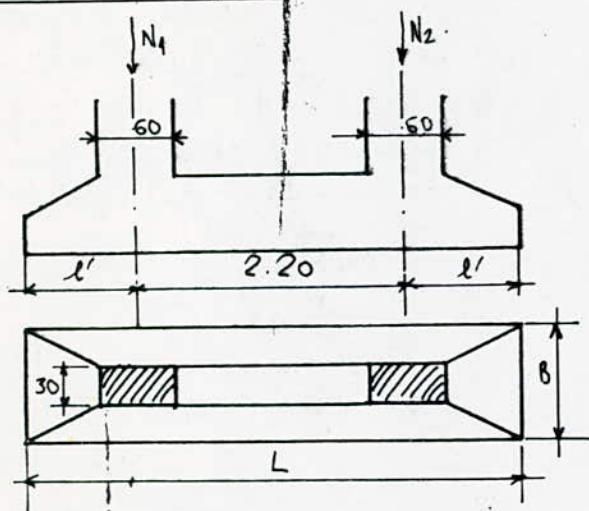
En travers on prendra $t = 20 \text{ cm}$.

Résumé:

$A_a = 60,88$ soit 20 T20 (62,8 cm²).

$A_t = 40,36$ soit 13 T20 (40,82 cm²).

6. Seuille Sa:



$$N_1 = N_2 = 169,44 \text{ t}; N = N_1 + N_2 = 338,88 \text{ t}.$$

on fixera: $B = 300 \text{ cm}$.

$$L \geq \frac{N}{B \cdot \sigma_s} = \frac{338,88 \cdot 10^3}{300 \cdot 2,5 \cdot 1,02} = 443 \text{ cm}.$$

on prendra: $B = 300 \text{ cm}$ et $L = 500 \text{ cm}$.

soit $A_t = \frac{1}{6} \cdot 500 = 83,3 \text{ cm}$. $h_t = 85 \text{ cm}$

$$\Rightarrow h = 85 - 5 = 80 \text{ cm}.$$

$$T'_{AG} = 169,44 - 67,78 \cdot 4 = 74,55 \text{ t.}$$

$$T'_{AD} = -67,78 \cdot 1,4 = -94,90 \text{ t.}$$

• Armatures sous poteaux :

$$M_A = M_{A'} = 66,43 \text{ t.u.}$$

$$b = 30 + 2,5 + 2,5 = 35 \text{ cm.}$$

$$h_f = 85 \text{ cm ; } d = h = 80 \text{ cm.}$$

$$M_l = \mu_l b d^2 f_c = 0,309 \cdot 0,35 \cdot 80^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5} = 98,06 \text{ t.u.}$$

$M_l = 98,06 \text{ t.u} > M_A = 66,43 \text{ t.u}$; donc les armatures comprimées ne sont pas nécessaires.

$$\mu_n = \frac{66,43 \cdot 10^5}{35 \cdot 80^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 0,2093 > \mu_{AB} = 0,186 ; \text{ le pivot est B.}$$

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu}) = 0,2969.$$

$$\epsilon_{st} = \frac{3,5}{1000} \left(\frac{1}{0,297} - 1 \right) = 8,29\%$$

$$1,87 \cdot 10^{-6} \sigma_{st} = 0,8 \cdot 29 \cdot 10^{-3} + 5,74 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \sigma_{st} = 3500 \text{ bars.}$$

Armatures en travées :

$$M_B = 25,43 \text{ t.u.} < M_l = 98,06 \text{ t.u.} \text{ armatures comprimées pas nécessaires.}$$

$$\mu_n = \frac{25,43 \cdot 10^5}{35 \cdot 80^2 \cdot 0,85 \cdot \frac{250}{1,5}} = 0,0802 < \mu_{AB} = 0,186 ; \text{ le pivot est A.}$$

$$\epsilon_{st} = 10\% \Rightarrow \sigma_{st} = 3590 \text{ bars.}$$

$$\alpha = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2\mu'}) = 0,1046$$

$$A = \frac{0,8 \cdot 35 \cdot 80 \cdot 0,1046 \cdot 0,85 \cdot 250}{3590 \cdot 1,5} = 9,25 \text{ cm}^2.$$

• la contrainte tangente conventionnelle est :

$$\tau_u = \frac{V_u}{bd} = 33,89 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\tau_u = 33,89 \text{ kg/cm}^2 > 32,5 \cdot 1,02 = 33,15 \text{ kg/cm}^2.$$

pour remédier à cela, nous pouvons soit :

• augmenter la hauteur de la semelle (c'est la poutre)

