

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : Génie Civil

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

Etude Técnico - Economique
des Batiments en Voiles
et en Portiques

5 PLANCHES

Proposé Par :

M^R ZOUKH

Etudié par :

KIBBOUA SAMIA

MESSAOUD - NACER - NORA

Dirigé par :

M^R ZOUKH

PROMOTION : JUIN 1988

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : Génie Civil

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

S U J E T

Etude Técnico - Economique
des Batiments en Voiles
et en Portiques

Proposé Par :

M^r ZOUKH

Etudié par :

KIBBOUA SAMIA

MESSAOUD - NACER - NORA

Dirigé par :

M^r ZOUKH

PROMOTION : JUIN 1988

SOMMAIRE



CHAPITRE 0 :

- Présentation de l'ouvrage
- Caractéristiques mécaniques des matériaux
- Prédimensionnement
- Calcul des planchers

IERE PARTIE

- STRUCTURE AUTOSTABLE -

CHAPITRE I :

- Calcul des rigidités

CHAPITRE 2 :

- Etude au vent

CHAPITRE 3 :

- Etude au seisme
 - Calcul pseudo-dynamique
 - Evaluation des forces sismiques

CHAPITRE 4 :

- Calcul des efforts sous les charges horizontales

CHAPITRE 5 :

- Calcul des efforts sous les charges verticales

CHAPITRE 6 :

- Superposition des sollicitations

CHAPITRE 7 :

- Ferrailage des portiques
 - Poutres
 - Poteaux

2EME PARTIE

- STRUCTURE EN VOILES -

- CHAPITRE 1 :
- Calcul des inerties équivalentes
- CHAPITRE 2 :
- Etude au vent
- CHAPITRE 3 :
- Calcul de la période du mode fondamental
- CHAPITRE 4 :
- Etude des forces sismiques
- CHAPITRE 5 :
- Etude du contreventement
- CHAPITRE 6 :
- Distribution des efforts sur les refends
- CHAPITRE 7 :
- Superposition des sollicitations
- CHAPITRE 8 :
- Ferrailage des linteaux
- CHAPITRE 9 :
- Ferrailage des Trumeaux

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE - المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

3EME PARTIE

- ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE -

- CHAPITRE 1 :
- Introduction
- CHAPITRE 2 :
- Méthode d'organisation
- CHAPITRE 3 :
- Etude quantitative
- CHAPITRE 4 :
- Calcul des ressources
- CHAPITRE 5 :
- Etude économique
- CHAPITRE 6 :
- Elements de comparaison
- CHAPITRE 7 :
- Extrapolation sur 200 logements
- CHAPITRE 8 :
- Conclusion .

REMERCIEMENTS

المدرجة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytec. nique

Nos sincères remerciements à :

- Notre promoteur Mr ZOUKH pour son aide inestimable.
- Monsieur Abdelguerfi pour son entière disponibilité et ses conseils très bénéfiques.
- Mme Chikh .

Notre profonde gratitude à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet, en particulier :

- Mr Kibboua Messaoud
- Melle Alioua Hamida
- Mr Amir du CNAT.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents
qui m'ont beaucoup soutenus dans mes études.

à mes grands parents.

à mes frères et à ma petite sœur mounia.

à ma cousine Fatima.

à mon amie Farida.

Samia

A toute ma famille que j'aime très fort

Nora

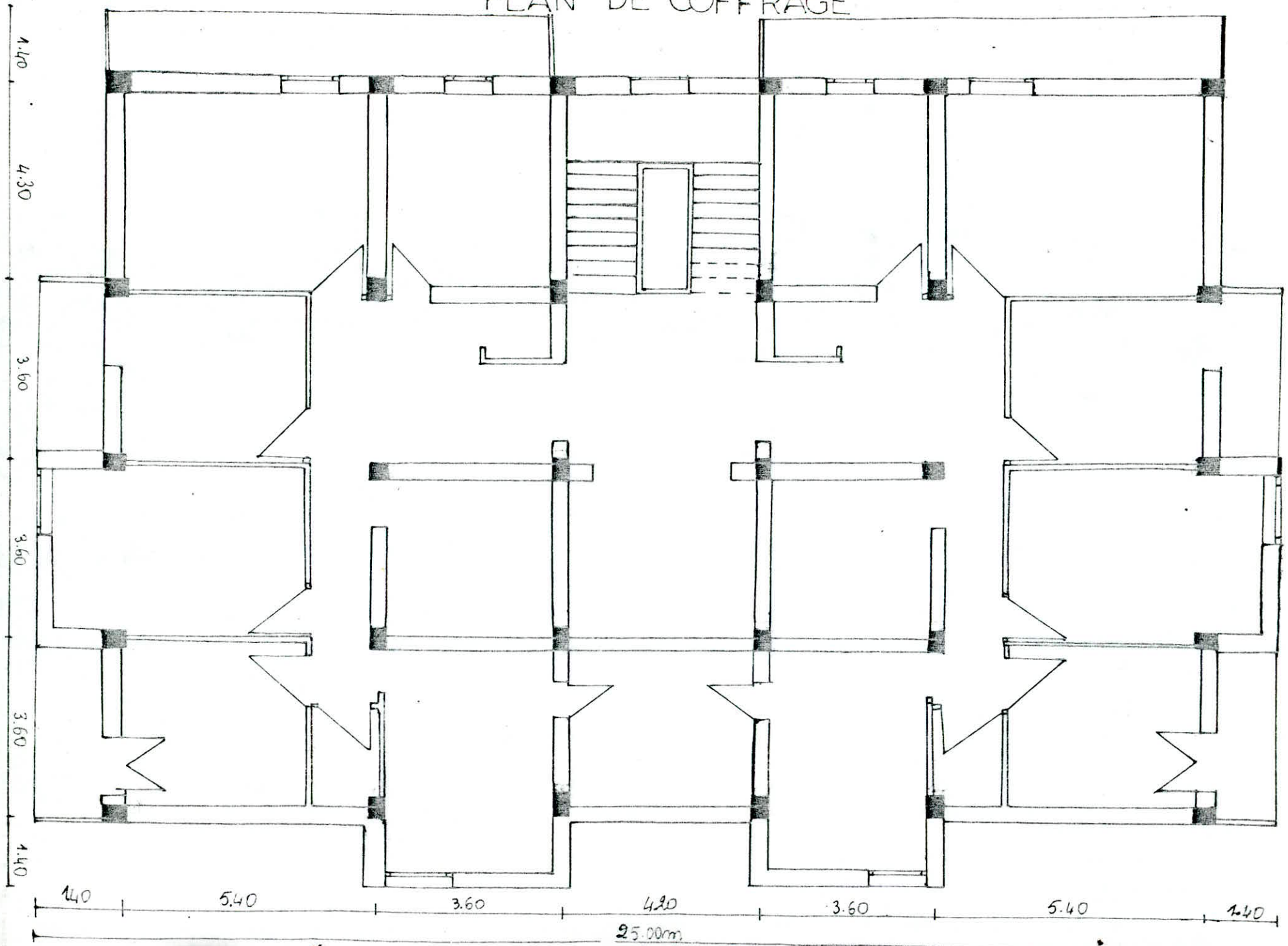
1 PARTIE

S'TRUC'TURE EN PORTIQUES AUTOS'TABLES

CHAP 0

**PRESENTATION DE
L'OUVRAGE**

PLAN DE COFFRAGE



PRESENTATION DE L'OUVRAGE

Le sujet concerne deux batiments R + 9 à usage d'habitation situés à El Madania (zone de moyenne sismicité).

Les deux structures sont l'une en voiles et l'autre en portiques autostables. Elles sont symétriques en plan dans un sens (sens longitudinal) et régulières en élévation.

Le plancher est constitué de dalle pleine pour la structure en voiles et en corps creux pour la structure en portiques autostables.

CARACTERISTIQUES :

- Longueur totale : 25 m
- Largeur totale : 16.5 m
- La hauteur totale du batiment est : 30.8 m
- La hauteur d'étage est de 3.00 m

On note la présence d'un escalier constitué de deux volées préfabriquées ainsi qu'une cage d'ascenseur et un sous sol prévu pour des caves locataires avec voile périphérique.

CONTRAINTES ADMISSIBLESI-) Béton :

Conformément aux règles techniques "CCBA 68" on utilisera pour la réalisation de nos structures un béton dosé à 350Kg/m^3 en ciment CPA 325 avec un contrôle atténué.

- La résistance Normale est désignée par :
- à la compression : $\sigma'_n = \sigma'_{28} = 270 \text{ bars} = 275 \text{ Kg/cm}^2$
- à la traction : $\sigma'_t = \sigma'_{28} = 7 + 0.06 \sigma'_{28} = 23.2 \text{ bars} = 23.7 \text{ Kg/cm}^2$

1 - Contrainte de compression admissible (Art. 9. 4 CCBA 68)

- Elle est désignée par σ'_b c'est la fraction ρ'_b de sa résistance Nominale.

$$\sigma'_b = \rho'_b \cdot \sigma'_{28} \quad \text{avec : } \rho'_b = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \zeta \cdot \xi$$

$\alpha = 1$: dépend de la classe du ciment utilisé, dans notre cas c'est le CPA 325

$\beta = \frac{5}{6}$: dépend de l'efficacité du contrôle dans notre cas, il est atténué

$\gamma = 1$: dépend des épaisseurs relatives des éléments et des dimensions des granulats : $cg = 5 / 15$

$\zeta = 1$: dépend de la nature de la sollicitation

- En compression simple : $\zeta = 0.3$
- En flexion simple : $\zeta = 0.6$
- En flexion composée : $\zeta = 0.6$ Si l'effort normal une traction.

$$\xi = \begin{cases} 0.3(1 + e_0/e_T) & \text{Si } \zeta < 0.6 \\ 0.6 & \text{Si } \zeta \geq 0.6 \end{cases} \quad \text{Si L'effort normal est une compression}$$

Où :

e_0 : excentricité de la résultante des forces extérieures par rapport au C. D. G. du béton seul.

e_T : distance de la limite du noyau central au c. d. g. de la section du béton seul dans le plan radial passant par le centre de pression.

ξ : dépend de la forme de la section et de la position de l'axe neutre (nature de la sollicitation).

$\xi = 1$: en compression simple pour n'importe qu'elle section et dans le cas d'une section rectangulaire soumise à la flexion simple ou composée avec traction.

$0.5 < \xi < 1$; dans les autres cas.

- Pour les sollicitations du second genre; les valeurs du IER genre devront être multipliées par 1.5.

- Contrainte admissible en compression simple :

$$\bar{\sigma}_{bo} = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \epsilon \cdot \sigma'_{28} = 1 \times \frac{5}{6} \times 1 \times 0.3 \times 1 \times 270 = 67.5 \text{ bars}$$

sous la sollicitation du IER genre:SPI : $\bar{\sigma}'_{bo} = 81 \text{ bars} = 68.8 \text{ kg/cm}^2$

sous la sollicitation du 2EME genre : SP2 : $\bar{\sigma}'_{bo} = 1.5 \times 68.8 = 103.2 \text{ kg/cm}^2$

- Contrainte admissible en flexion simple ou en flexion composée avec traction en section rectangulaire .

- Sous SPI : $\bar{\sigma}'_b = 1 \times 5/6 \times 1 \times 0.6 \times 1 \times 270 = 135 \text{ bars} = 137.6 \text{ kg/cm}^2$

- Sous SP2 : $\bar{\sigma}'_b = 1.5 \times 137.6 = 206.25 \text{ kg/cm}^2$

- Contrainte de traction de référence du béton (Art 9.5 CCBA 68)

$$\bar{\sigma}_b = f_b \cdot \theta \quad \text{avec: } f_b = \alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \theta$$

- Les valeurs de α, β, γ gardent les mêmes valeurs que précédemment

$$\alpha = 1 \quad ; \quad \beta = 5/6 \quad ; \quad \gamma = 1$$

θ = sa valeur est liée à la résistance nominale du béton par la formule

$$\theta = 0.018 + 2.1/270 = 0.0258$$

$$\text{d'où : } \bar{\sigma}_b = 1 \times 5/6 \times 0.0258 \times 270 = 5.9 \text{ kg/cm}^2$$

- Sous ; SPI : $\bar{\sigma}_b = 5.9 \text{ kg/cm}^2$

- Sous : SP2 : $\bar{\sigma}_b = 1.5 \times 5.9 = 8.9 \text{ kg/cm}^2$

IV - Aciers : on distingue deux catégories d'aciers :

II -1) Acier doux : (Ronds lisses)

- Nuance : FeE24 : $\bar{\sigma}_{en} = 2400 \text{ kg/cm}^2$

- Contrainte admissible :

- Sous SPI : $\bar{\sigma}_a = 2/3 \bar{\sigma}_{en} = 2/3 \times 2400 = 1600 \text{ kg/cm}^2$

- Sous SP2 : $\bar{\sigma}_a = \bar{\sigma}_{en} = 2400 \text{ kg/cm}^2$

II -2) Aciers à haute adhérence (HA)

- Nuance : FeE 40 : Pour $\phi \leq 20 \text{ mm}$ $\bar{\sigma}_{en} = 4200 \text{ kg/cm}^2$
: Pour $\phi > 20 \text{ mm}$ $\bar{\sigma}_{en} = 4000 \text{ kg/cm}^2$

- Contrainte admissible :

- $\phi \leq 20 \text{ mm}$: $\bar{\sigma}_a = 2/3 \bar{\sigma}_{en} = 2/3 \times 4200 = 2800 \text{ kg/cm}^2$ (sous SPI)

: $\bar{\sigma}_a = \bar{\sigma}_{en} = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (sous SP2)

- Armatures transversales : La contrainte de traction admissible est :

$$\bar{\sigma}_{at} = f_{at} \cdot \bar{\sigma}_{en}$$

avec : $f_{at} = \begin{cases} \sup(1 - \frac{\tau_b}{9 \bar{\sigma}_b} , 2/3) & \text{s'il n'ya pas de reprise de} \\ 2/3 & \text{bétonnage)} \\ & \text{s'il ya reprise de bétonnage.} \end{cases}$

Les armatures transversales sont perpendiculaires à la ligne moyenne.

- Contrainte admissible de non fissuration (Art.49, CCBA 68)

Pour éviter des fissures inacceptables dans les éléments la valeur maximale de la contrainte de traction des armatures est limitée à la plus grande des valeurs suivantes :

$$-\sigma_1 = \frac{K\eta}{\phi} (\bar{\omega}_f / (1 + 10 \bar{\omega}_f)) :$$

$$-\sigma_2 = 2,4 \sqrt{\frac{K\eta \bar{\sigma}_b}{\phi}}$$

σ_1 : Contrainte de fissuration systématique

σ_2 : " " " accidentelle

K : Coefficient dépendant des conséquences de la fissuration sur le comportement de l'ouvrage .

K = 1.5 . 10⁶ (fissuration peu nuisible)

η : coefficient de fissuration

$$\eta = \begin{cases} 1 & \text{pour R.L} \\ 1.6 & \text{pour H.A} \end{cases}$$

ϕ : diamètre (mm) de la plus grande barre tendue

$\bar{\omega}_f$: pourcentage de fissuration défini par :

$$\bar{\omega}_f = \frac{A}{B_f} \quad ; \quad A : \text{section des barres tendues}$$

B_f : section du béton enrobant ces barres

$\bar{\sigma}_b$: contrainte de référence (traction) du béton (bars).

- CHARGES ET SURCHARGES -I) STRUCTURE AUTOSTABLE :- CHARGES PERMANENTES (G)A) PLANCHER TERRASSE

- gravillons (4cm)	$0.04 \times 1800 = 72 \text{ kg/m}^2$
- étanchéité multicouche	= 10 "
- forme de pente (10cm)	= 220 "
- isolation thermique	= 16 "
- plancher (I6 + 4)	= 265 "
- enduit + plâtre (2cm)	= 28 "

	G = 611 kg/m^2

B) PLANCHER COURANT

- carrelage (2cm)	= 44 kg/m^2
- mortier de pose (2cm)	= 40 "
- sable (2cm)	$0.02 \times 1700 = 34 "$
- plancher (I6 + 4)	= 265 "
- enduit + plâtre (2cm)	= 28 "
- cloisons	= 75 "

	G = 486 kg/m^2

C) MUR DE REMPLISSAGE (FAÇADES)

- briques creuses (20cm)	$1400 \times 0.2 = 280 \text{ kg/m}^2$
- briques creuses (10cm)	$1400 \times 0.1 = 140 "$
- enduit extérieur (2cm)	= 40 "
- enduit intérieur (1cm)	= 20 "

	G = 480 kg/m^2

D) ACROTÈRE

- hauteur	80cm
- épaisseur	15cm
- poids propre: G	$= 2500 \times 0.80 \times 0.15 = 300 \text{ kg/ml}$

E) ESCALIERE-1) VOLEE

- poids propre de la paillasse	$e \times 2500 / \cos \alpha = 431 \text{ kg/m}^2$
- poids des marches	$2500 \times h / 2 = 188 \text{ "}$
- poids du revêtement (carrelage + mortier)	= 84 "
- garde corps (en acier)	= 20 "
	<hr/>
	$G = 723 \text{ kg/m}^2$

E-2) palier

- poids propre du palier	= 375 kg/m^2
- poids du revêtement	= 44 "
	= 40 "
	<hr/>
	$G = 459 \text{ kg/m}^2$

F) BALCONS ET SECHOIRS $G = 354 \text{ kg/m}^2$ G) LOGGIAS $G = 519 \text{ kg/m}^2$ II) STRUCTURE A VOILES- CHARGES PERMANENTESA) PLANCHER TERRASSE

- gravillons (4cm)	$0.04 \times 1800 = 72 \text{ kg/m}^2$
- étanchéité multicouche	= 10 "
- forme de pente 1%	$0.10 \times 2200 = 220 \text{ "}$
- isolation thermique : liège (4cm)	= 16 "
- dalle pleine (16cm)	$0.16 \times 2500 = 400 \text{ "}$
	<hr/>
	$G = 718 \text{ kg/m}^2$

B) PLANCHER COURANT

- carrelage (2cm)	= 44 kg/m^2
- mortier de pose (2cm)	= 40 "
- sable (2cm)	= 34 "
- dalle pleine (16cm)	= 400 "
- cloisons	= 75 "
	<hr/>
	$G = 593 \text{ kg/m}^2$

- SURCHARGES D'EXPLOITATION (Q)

- terrasse non accessible	100 kg/m ²
- plancher courant	175 kg/m ²
- escaliers	250 kg/m ²
- balcons, seaux, loggias	350 kg/m ²
- acrotère : force horizontale	100 kg

PREDIMENSIONNEMENT

1) Poutrelles : $h = \frac{l_{\max}}{22} = \frac{430}{22} = 19,55 \text{ cm}$

on prendra : $h = 20 \text{ cm}$

avec : l_{\max} = portée maximale des poutrelles .

- les poutrelles seront disposées dans le sens des petites portées du bâtiment .

2) Poutres : les poutres seront prédimensionnées d'après les limites suivantes :

$$h_t = \frac{l}{10} \div \frac{l}{15}$$

et

$$b = \frac{h_t}{2} \div \frac{h_t}{3}$$

a) poutres transversales :

il faut que : $\frac{l}{15} \leq h_t \leq \frac{l}{10}$

avec : l = plus grande portée de la poutre .

dans notre cas : $l = 4,30 \Rightarrow \frac{430}{15} \leq h_t \leq \frac{430}{10}$

$28,67 \leq h_t \leq 43 \Rightarrow$ on prend : $h_t = 40 \text{ cm}$

$\frac{40}{3} \leq b \leq \frac{40}{2} \Rightarrow 13,33 \leq b \leq 20$ on prendra $b = 20 \text{ cm}$ (dimension minimale)

b) poutres longitudinales :

dans notre cas : $l = 5,40 \text{ m}$

$\frac{5,40}{15} \leq h_t \leq \frac{5,40}{10} \Rightarrow 36 \leq h_t \leq 54$ on prendra : $h_t = 50 \text{ cm}$.

$\frac{50}{3} \leq b \leq \frac{50}{2} \Rightarrow 16,67 \leq b \leq 25$ on prendra : $b = 25 \text{ cm}$

3) poteaux : ils seront prédimensionnés en faisant une descente de charge du poteau le plus chargé .

$$S = \frac{N}{\sigma_c} \dots (1)$$

N : Effort normal revenant à ce poteau .

S : Section du poteau .

σ_c : contrainte de compression simple .

- La section trouvée à l'aide de (1) a été majorée de 20 % tenant compte du second genre (seisme) .

- les sections choisies sont :

- du RDC au 3^{ème} étage : $65 \times 65 \text{ cm}^2$
- du 4^{ème} au 6^{ème} étage : $60 \times 60 \text{ cm}^2$
- du 7^{ème} au 9^{ème} étage : $50 \times 50 \text{ cm}^2$

- Toutes les prescriptions du CTC sont vérifiées .

- pour les poutres : (Art 4.2.I.2)

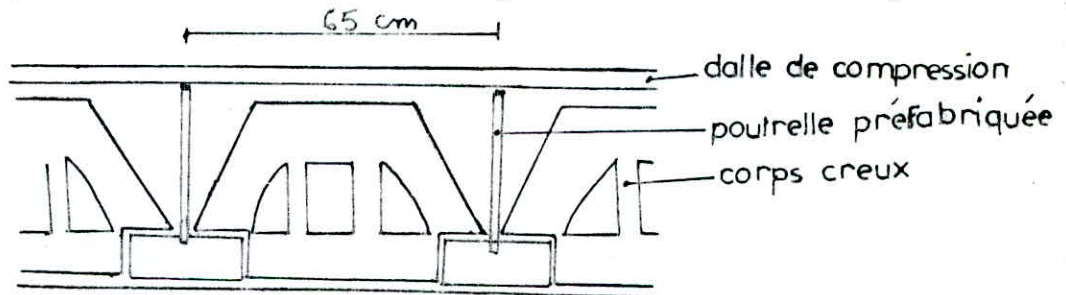
- pour les poteaux : (Art 4.2.I.1)

4) Voiles : suivant (Art 4.3.I.2) on prend une épaisseur : $e_v = 16 \text{ cm}$ pour tous les voiles .

CALCUL DES PLANCHERSI) PLANCHER A CORPS CREUX : (Structure en portiques)

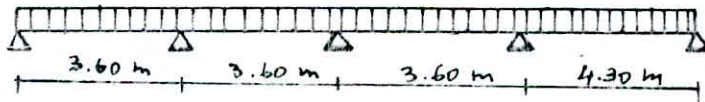
On exposera, uniquement le calcul du plancher à la 2^{ème} étape (après-coulage de la table de compression). Ce cas étant plus défavorable que le premier.

La poutrelle est considérée comme une poutre continue sur plusieurs appuis.

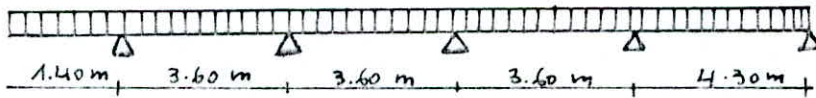


On a 3 types de poutrelles à étudier :

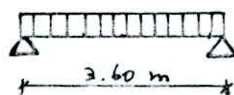
(1)



(2)



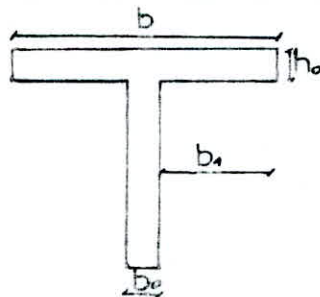
(3)



(seulement pour le plancher courant)

La méthode de calcul des planchers à surcharge modérée est applicable aux poutrelles étudiées. En effet :

- Le rapport de 2 travées consécutives est compris entre 0.8 et 1.2
- D'autre part, la surcharge est inférieure aux limites imposées par les conditions d'utilisation de la méthode.



$$h_0 = 4 \text{ cm}$$

$$ht = 20 \text{ cm}$$

$$h = 18 \text{ cm}$$

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

$$b = 25 \text{ cm} \quad (b_0 = 15 \text{ cm})$$

$$b_1 \leq \frac{L}{10}$$

$$6h_0 \leq b_1 \leq 8h_0$$

$$b_1 \leq l_0 / 2 \quad (l_0 = 65 \text{ cm})$$

En calculant les armatures selon la méthode de M^r CHARON', on a :

a) Plancher terrasse :Evaluation des charges :Charges permanentes : 0.611 t/m^2

$q = 0.731 \text{ t/m}^2$

Surcharges pondérées : $1.2 \times 100 = 0.120 \text{ t/m}^2$ Par ml : $0.731 \times 0.65 = 0.475 \text{ t/ml}$

$q = 0.475 \text{ t/ml}$

	type I	type 2
Aux appuis	2 TIO	2 TIO
En travée	4 TIO	4 TIO

b) Plancher courant :Charges permanentes : 0.486 t/m^2

$q = 0.452 \text{ t/ml}$

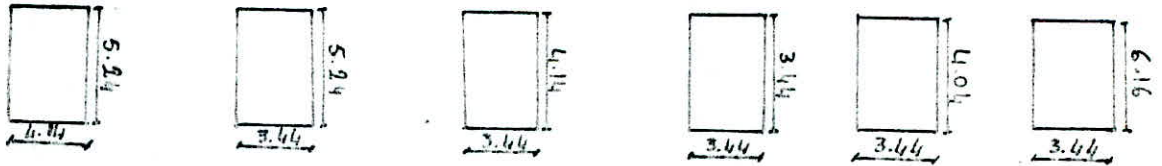
Surcharges : $0.175 \times 1.2 = 0.210 \text{ t/m}^2$

	type I	type 2	type 3
Aux appuis	2 TIO	2 TIO	2 TIO
En travée	3 TIO	3 TIO	2 TIO

- Les vérifications à l'effort tranchant, de non fragilité et de non-fissuration sont satisfaites.

II) PLANCHER DALLE : (Structure en voiles)

Ce plancher se compose de panneaux de dalle dont les dimensions sont:



épaisseur $e = 16$ cm

Méthode de calcul : Etant donné que notre plancher est à faible surcharge, nous choisirons pour le calcul des dalles la méthode forfaitaire exposée dans les CCBA 68.

- Les moments au centre du panneau, par unité de largeur est :

$$M_x = \mu_x q l_x^2 \quad \mu_x \text{ et } \mu_y \text{ sont donnés en fonction de}$$

$$M_y = \mu_y \cdot M_x \quad f = \frac{l_x}{l_y} \quad \text{avec : } \begin{cases} 0.4 \leq l_x/l_y \leq 1 \\ l_x \leq l_y \end{cases}$$

Répartition des moments hyperstatiques :

Panneau de rive : $\frac{0.3M_0}{\Delta} \text{ --- } \frac{0.85M_0}{\Delta} \text{ --- } \frac{0.5M_0}{\Delta} \text{ --- } \Delta$

Panneau intermédiaire : $\text{---} \frac{0.5M_0}{\Delta} \text{ --- } \frac{0.75M_0}{\Delta} \text{ --- } \frac{0.5M_0}{\Delta} \text{ ---}$

- Les résultats des calculs effectués pour l'ensemble des six panneaux de dalle se resument dans les tableaux suivants .

- On notera, auparavant que toutes les vérifications nécessaires ont été faites et sont satisfaites :
 - vérification de non fragilité
 - calcul des contraintes
 - calcul de flèches (uniquement pour le panneau le plus sollicité)

a) Plancher courant :

$$G = 621 \text{ kg/m}^2$$

$$P = 175 \text{ kg/m}^2$$

$$q = G + 1.2P = 0.831 \text{ t/m}^2$$

Panneaux	1		2		3		4		5		6	
	A_a	A_t	A_a	A_t	A_a	A_t	A_a	A_t	A_a	A_t	A_a	A_t
Selon l_x	3T8	4T8	3T8	4T8	2T8	3T8	2T8	2T8	2T8	3T8	7T8	6T8
Selon l_y	3T8	5T8	3T8	4T8	2T8	3T8	2T8	2T8	2T8	2T8	3T8	4T8

b) Plancher terrasse :

$$G = 746 \text{ kg/m}^2$$

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

$$q = G + 1.2 P = 0.866 \text{ t/m}^2$$

Panneaux	1		2		3		4		5		6	
	A_a	A_t	A_a	A_t	A_a	A_t	A_a	A_t	A_a	A_t	A_a	A_t
Selon l_x	3T8	4T8	3T8	4T8	2T8	3T8	2T8	2T8	2T8	3T8	7T8	6T8
Selon l_y	3T8	5T8	3T8	4T8	2T8	3T8	2T8	2T8	2T8	4T8	3T8	4T8

Les espacements adoptés sont :

4 T8	2 T8	3 T8	7 T8	6 T8
t = 25 cm	t = 45 cm	t = 33 cm	t = 20 cm	t = 20 cm

CHAP 1

CALCUL DES

RIGIDITES

- CALCUL DES RIGIDITES -

- Le calcul des rigidités sera fait selon la méthode de MUTO , cette dernière est basée sur la rigidité relative de niveau d'un portique

LES ETAPES A SUIVRE :

- calcul des rigidités linéaires des poteaux et des poutres .
- calcul des coefficients \bar{K} relatifs aux portiques transversaux et longitudinaux .
- calcul des coefficients correcteurs " a " .
- calcul des rigidités relatives de niveau des portiques transversaux et longitudinaux .

1) RAIDEURS DES POTEAUX ET DES POUTRES

$K_{pot} = I / h_e$ I: inertie de l'élément considéré (poutre ou poteau)

$K_{poutre} = I / L$ L: portée de la poutre considérée
 h_e : hauteur du poteau considéré

2) COEFFICIENTS " \bar{K} " ET COEFFICIENTS CORRECTEURS " a "

(Voir CONCEPTION ET CALCUL DES STRUCTURES SOUMISES AUX SEISMES)

3) RIGIDITE RELATIVE DE NIVEAU : R_j

$$R_j = 12E \sum a_j K_{pot} / h^3$$

R_{jx} : rigidité relative de niveau des portiques longitudinaux

R_{jy} : " " " " transversaux

- Les résultats sont donnés sous forme de tableaux .

- PORTIQUES LONGITUDINAUX :

NIV	POT	\bar{K} (cm)	K_p	$a K_p$	$\sum a K_p$	R_{jx} (t/cm)
10 9 8	A	0.28	1736.1	211.72	2286.99	117.46
	B	0.69	"	447.45		
	C	0.77	"	484.32		
	D	0.77	"	484.32		
	E	0.69	"	447.45		
	F	0.28	"	211.72		
7 6 5	A	0.13	3600	225.99	2616.86	134.4
	B	0.33	"	516.35		
	C	0.37	"	566.09		
	D	0.37	"	566.09		
	E	0.33	"	516.35		
	F	0.13	"	225.99		
4 3 2	A	0.10	4958.5	229.94	2717.98	139.59
	B	0.24	"	537.47		
	C	0.27	"	591.57		
	D	0.27	"	591.57		
	E	0.24	"	537.47		
	F	0.10	"	229.94		
I	A	0.10	"	1412.1	9476.25	486.70
	B	0.24	"	1642.7		
	C	0.27	"	1683.3		
	D	0.27	"	1683.3		
	E	0.24	"	1642.7		
	F	0.10	"	1412.1		

- PORTIQUES TRANSVERSAUX :

NIV	POT	\bar{K} (cm)	K_p	$a K_p$	$\sum a K_p$	R_{jy} (t/cm)
IO	1	0.14	1736.1	115.76	1175.23	60.360
	2	0.31	"	235.29		
	9	0.34	"	253.10		
	8	0.34	"	253.10		
	5	0.45	"	317.98		
7	1	0.07	3600	119.90	1271.77	65.317
	2	0.15	"	253.05		
	6	0.16	"	273.76		
	5	0.16	"	273.76		
	5	0.22	"	351.29		
4	1	0.05	4958.5	121.00	1299.14	66.724
	2	0.11	"	258.02		
	3	0.12	"	279.59		
	2	0.12	"	279.59		
	5	0.16	"	360.94		
I	1	0.05	"	1330.4	7172.49	368.38
	2	0.11	"	1433.14		
	3	0.12	"	1449.32		
	4	0.12	"	1449.32		
	5	0.16	"	1510.33		

- RIGIDITES DES NIVEAUX

NIV	IO - 9 - 8	7 - 6 - 5	4 - 3 - 2	I
$\sum R_{jx}$ (t/cm)	587.30	672.01	697.98	2433.5
$\sum R_{jy}$ (t/cm)	352.84	381.17	389.19	2201.91

- CALCUL DU CENTRE DE MASSE

$$X_G = \frac{\sum M_i X_i}{\sum M_i}$$

$$Y_G = \frac{\sum M_i Y_i}{\sum M_i}$$

X_i , Y_i sont les coordonnées de chaque élément par rapport au système d'axe choisit

NIV	IO	9,8,7,.....I
XG(m)	II.I	II.I
YG(m)	7.57	7.53

-CALCUL DU CENTRE DE TORSION (C)

Les coordonnées du centre de torsion d'un étage j sont données par :

$$X_{cj} = \frac{\sum R_{jy} x_j^t}{\sum R_{jy}} \quad x_j^t: \text{position d'un portique /oy}$$

$$Y_{cj} = \frac{\sum R_{jx} y_j^l}{\sum R_{jx}} \quad y_j^l: \text{position " /ox}$$

NIV	IO,9,8	7,6,5	4,3,2	I
X _{cj} (m)	IO.8I	IO.79	IO.78	II.06
Y _{cj} (m)	7.76	7.76	7.76	7.76

- CALCUL DES EXCENTRICITES ENTRE C ET G

NIV	IO,9,8	7,6,5	4,3,2	I
e _y = Y _C -Y _G	0.29	0.3I	0.32	0.04
e _x = X _C -X _G	0.I9	0.23	0.23	0.23

- On prendra : e_{acc} = 5 % L = 0.5 22.2 = I.IIm préconisée par les RPA 8I et qui est prépondérante .

- CALCUL DE LA RIGIDITE A LA TORSION

La rigidité à la torsion est donnée par la formule suivante :

$$R_j^{\sigma} = \sum_{i=1}^6 R_{jy}(x_j) + \sum_{i=1}^5 R_{jx}(y_j)$$

où : x_j , y_j sont les coordonnées des portiques par rapport au nouveau repère (c,x,y)

NIV	IO,9,8	7,6,5	4,3,2	I
R _j ^σ (kg.cm)	0.36 IO ¹²	0.39 IO ¹²	0.40 IO ¹²	0.23 IO ¹³

CHAP. 2

ETUDE AU VENT

ETUDE AU VENT

- L'action dynamique du vent induit trois types d'efforts .

1) FORCE DE TRAINÉE (T):

Produisant un effort d'entraînement et de renversement c'est une composante // à la direction du vent .

2) FORCE DE DERIVE (L) :

Qui est une composante \perp à la direction du vent, son effet est négligé. si: $V_{cr} > 25 \text{ m/s}$.

3) FORCE DE PORTANCE (U):

Produisant un effet de soulèvement et éventuellement de renversement, c'est une composante suivant une verticale ascendante .

I) DETERMINATION DE LA FORCE DE TRAINÉE :

$$T = c_t \cdot \beta \cdot d \cdot \zeta \cdot q \quad (\text{Art } .43)$$

$$\text{or: } q = q_H \cdot k_m \cdot k_s$$

k_m : coefficient de masque , $k_m = 1$ (NV 65 1.243)

k_s : coefficient de site , $k_s = 1.30$ (région II, site exposé)

$$q_H = q_{10} \frac{2.5(H + 18)}{H + 60}$$

$q_{10} = 70 \text{ dan/m}^2$ (zone II) (préssion normale) (NV 65 1.241)

ζ = coefficient de dimension (NV 65 RIII - 2)

d = largeur du maitre - couple

$d = b = 16.5 \text{ m}$ suivant le sens X

$d = a = 25 \text{ m}$ suivant le sens Y

- Les dimensions de notre structure sont : $a = 25 \text{ m}$
 $b = 16.5 \text{ m}$
 $h = 30.80 \text{ m}$

c_t : coefficient de trainée .

$c_t = 1.3 \gamma_0$, d'après (le NV 65 2.I2 R III - 5) on détermine γ_0 .

- Vent normale à la grande face :

$$\left. \begin{aligned} \lambda_a &= \frac{h}{a} = \frac{30.8}{25} = 1.23 \\ \frac{b}{a} &= \frac{16.5}{25} = 0.66 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \gamma_0 = 1 \Rightarrow c_t = 1.30$$

- Vent normale à la petite face :

$$\left. \begin{aligned} \lambda_b &= \frac{h}{b} = \frac{30.8}{16.5} = 1.87 \\ \frac{b}{a} &= \frac{16.5}{25} = 0.66 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \gamma_0 = 1 \Rightarrow c_t = 1.30$$

β = coefficient de majoration dynamique donné par : $\beta = \theta (1 + \xi \tau)$

ξ = coefficient de réponse , $\xi = f(T, \text{type de construction})$

La période est calculée par la méthode forfaitaire (Annexe - 4.533)

$$T_x = 0.09 \frac{h}{\sqrt{l_x}}$$

Vent agissant suivant X , $l_x = b = 16.5 \text{ m}$

$$T_x = 0.09 \frac{30.80}{\sqrt{16.5}} = 0.68 \text{ sec} \rightarrow \xi_x = 0.58 \text{ (NV 65 R III - 3)}$$

Vent agissant suivant Y , $l_x = a = 25 \text{ m}$

$$T_y = 0.09 \frac{30.80}{\sqrt{25}} = 0.55 \text{ sec} \rightarrow \xi_y = 0.51$$

$\tau = f(h)$, coefficient de pulsation

θ : (batiment à usage d'habitation) $\Rightarrow \theta = f(H_s)$

$$30 \text{ m} < H_s < 60 \text{ m} \Rightarrow \theta = 0.7 + 0.01(H_s - 30)$$

$$H_s = 30.80 \text{ m} \Rightarrow \theta = 0.71$$

$$\beta_I = 1 \quad (\text{cas normal})$$

$$\beta_{II} = \beta_I \left(0.5 + \frac{\theta}{2} \right) = 0.86 \approx 1 \quad (\text{cas extrême})$$

$$T = T_n \text{ (cas normal)} , T_e = 1.75 T_n \text{ (cas extrême)} \text{ donc: } \beta_I = \beta_{II} = 1$$

RESULTATS SUIVANT (X)

H	q_H	k_s	k_m	$k_m \times \xi$	$q_H \cdot k_m \cdot k_s \cdot \xi$	c_t	β	d	T_n (kg/ml)
0	52.5	1.30	1	0.765	52.20	1.3	1	16.5	1120
10	70	"	"	"	69.6	"	"	"	1493
20	83	"	"	"	82.5	"	"	"	1770
30	93	"	"	"	92.5	"	"	"	1985
30.80	94	"	"	0.77	94.1	"	"	"	2019

(*) vérifications :

1) il faut que : $q_H \times k_m \times k_s \times \xi$ demeure entre 30 et 170 dan/m²

2) il faut que : l'ensemble des réductions : $k_m \times \xi \geq 0.66$

- Dans notre cas c'est vérifié .

TABLEAU RECAPITULATIF :

H (m)	T _n (kg/ml)	T _e (kg/ml)	T _n (kg/ml)	T _e (kg/ml)
0	I120	I960	I700	2975
10	I493	2613	2265	3965
20	I770	3098	2685	4700
30	I985	3474	3010	5270
30.80	2019	3534	3060	5355

II) DETERMINATION DE LA FORCE DE DERIVE :

Pour la prise en compte de l'action des tourbillons de BERNARD KARMAN on admet que la construction est soumise à une force de derive perpendiculaire à la direction du vent . Sa valeur maximale à chaque niveau est donnée par une expression de la forme.

$$L = \zeta \cdot C_L \cdot \beta' \cdot q_{cr} \cdot d \cdot \frac{H}{h}$$

$$V_{cr} = \frac{d}{S \cdot T} \quad \text{où : } d = \text{largeur du maitre couple .}$$

S = nombre de strouhal (S = 0.30) (Annexe 8.3II)
T = période de vibration propre de la construction

$$\text{Sens (X)} \quad V_{cr} = \frac{25}{0.30 \cdot 0.66} = 126.26 \text{ m/s} > 25 \text{ m/s}$$

$$\text{Sens (Y)} \quad V_{cr} = \frac{16.5}{0.30 \cdot 0.55} = 100 \text{ m/s} > 25 \text{ m/s}$$

$V_{cr} > 25 \text{ m/s}$, il est donc inutile de faire un calcul à la résonance, ainsi on néglige l'effet de la force de dérive (L)
(NV 65 - Annexe 8.3I)

III) DETERMINATION DE LA FORCE DE PORTANCE :

$$U = C_u \cdot \zeta \cdot q \cdot S_u$$

C_u : coefficient de portance , $C_u = C_i - C_e$

C_i : coefficient de surpression interieure sur la terrasse

$\zeta < 5\% \Rightarrow$ constructions fermées

$$C_i = 0.6(1.8 - C_t) = 0.6(1.8 - 1.3 \gamma_0)$$

$$\gamma_0 = 1 \Rightarrow C_i = +0.3$$

C_e = coefficient de dépression exterieure sur la terrasse (R III- 6)

$$\left. \begin{array}{l} \alpha = 0 \\ \gamma_0 = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow C_e = -0.5 \quad \text{D'où : } C_u = 0.3 - (-0.5) = +0.8$$

$$\zeta (H=30 \text{ m}) = 0.765 \quad \zeta \cdot q = 92.5 \text{ dan/m}^2$$

S_u = surface de la projection horizontale de la terrasse

$$S_u = 355.38 \text{ m}^2$$

$$U = 0.8 \times 92.5 \times 355.38 = 26.3 \text{ t}$$

$$\text{Donc : } U_n = 26.3 \text{ t} \rightarrow U_e = 1.75 U_n = 46.03 \text{ t}$$

Pour ne pas tenir compte de cette force, il faut que : $G > U_e$
(G : étant le poids propre du bâtiment)

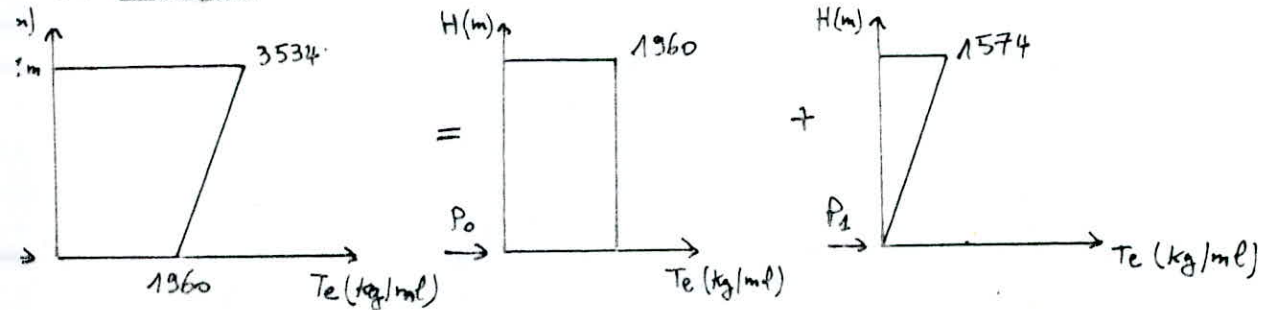
$$G = 3197.72 \text{ t} > U_e = 46.03 \text{ t} \text{ ce qui est le cas.}$$

- Le diagramme donnant T_e en fonction de H peut être remplacé par un diagramme trapezoidale simplifié sous réserve de donner des résultats supérieurs où équivalent pour les sollicitations maximales

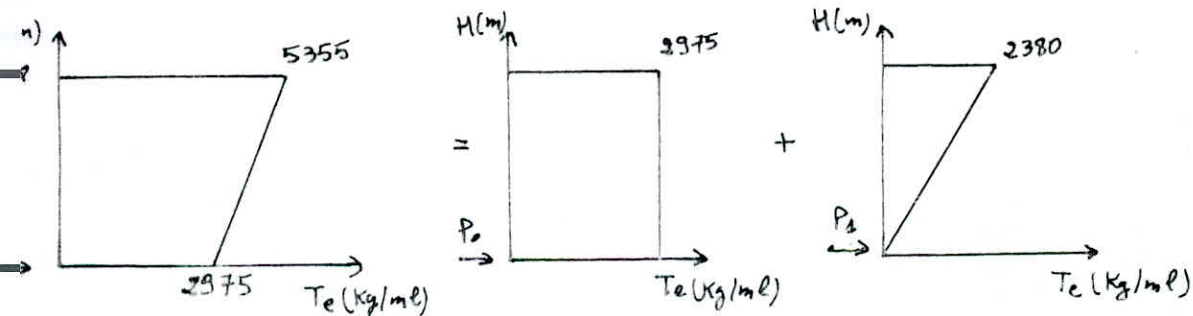
$$H = 0 \quad T_{ex} = 1960 \text{ kg/m} \quad T_{ey} = 2975 \text{ kg/m}$$

$$H = 30.8 \text{ m} \quad T_{ex} = 3534 \text{ kg/m} \quad T_{ey} = 5355 \text{ kg/m}$$

1) Sens X



2) Sens Y



* - CALCUL DES EFFORTS

* -1) Effort tranchant à la base : $P = P_0 + P_1$

Sens X : $P_0 = 1960 \times H = 1960 \times 30.80 = 60.37 \text{ t}$

$$P_1 = 1574 \times \frac{H}{2} = 1574 \times \frac{30.80}{2} = 24.24 \text{ t}$$

D'où : $P = 60.37 + 24.24 = 84.61 \text{ t}$ (à la base)

Sens Y : $P_0 = 2975 \times H = 2975 \times 30.80 = 91.63 \text{ t}$

$$P_1 = 2380 \times \frac{H}{2} = 2380 \times \frac{30.80}{2} = 36.65 \text{ t}$$

D'où : $P = 128.28 \text{ t}$ (à la base)

-2) MOMENT DE RENVERSEMENT : $M = M_0 + M_1$

Sens (X) : $M_0 = P_0 \times \frac{H}{2} = 60.37 \times \frac{30.80}{2} = 929.70 \text{ tm}$

$M_1 = P \times \frac{2}{3} H = 24.24 \times \frac{2}{3} \cdot 30.80 = 497.73 \text{ tm}$

D'où : $M = 929.70 + 497.73 = 1427.43 \text{ tm}$

Sens (Y) : $M_0 = 91.63 \times \frac{30.80}{2} = 1411.10 \text{ tm}$

$M_1 = 36.65 \times \frac{2}{3} \cdot 30.80 = 752.55 \text{ tm}$

D'où : $M = 2163.65 \text{ tm}$.

CONCLUSION : En comparant les efforts dus au seisme et ceux dus au vent, on constate que les efforts dus au seisme sont prépondérants .

CHAP 3

ETUDE AU

S'EISME

I - CALCUL PSEUDO-DYNAMIQUE -INTRODUCTION:

Dans notre cas la méthode statique équivalente n'est pas applicable, car certaines conditions d'application de cette méthode ne sont pas vérifiées. Ceci nous amène donc à faire un calcul pseudo dynamique afin de déterminer les périodes et formes propres .

MODELISATION DE LA STRUCTURE :

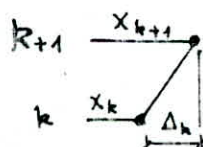
Le modèle mathématique choisi est une console flexible , à masses concentrées , encastrée à sa base . (voir figure I)

METHODE DE CALCUL :

La méthode utilisée est celle de HOLZER , cette méthode se base sur un procédé itératif aux fréquences jusqu'à satisfaire aux conditions aux limites imposées .

Son avantage réside dans le fait que les modes peuvent être recherchés indépendamment et le calcul est possible grâce à l'introduction de la notion de rigidité relative de niveau $R_{k,k+1}$

$$R_{k,k+1} = \frac{T_{k,k+1}}{\Delta_{k,k+1}} \quad \Delta_{k,k+1} = \frac{T_{k,k+1}}{R_{k,k+1}} \quad (I)$$



où: $T_{k,k+1}$: c'est la résultante de toutes les forces F_k agissant au dessus du panneau considéré .

$$T_{k,k+1} = \sum_{j=k+1}^n F_j = \sum_{j=k+1}^n M_j \omega^2 X_j = \omega^2 \sum_{j=k+1}^n M_j X_j \quad (II)$$

$\Delta_{k,k+1}$: déplacement relatif

$$\Delta_{k,k+1} = X_{k,k+1} - X_k$$

En tenant compte de l'expression (II) la relation (I) deviendra :

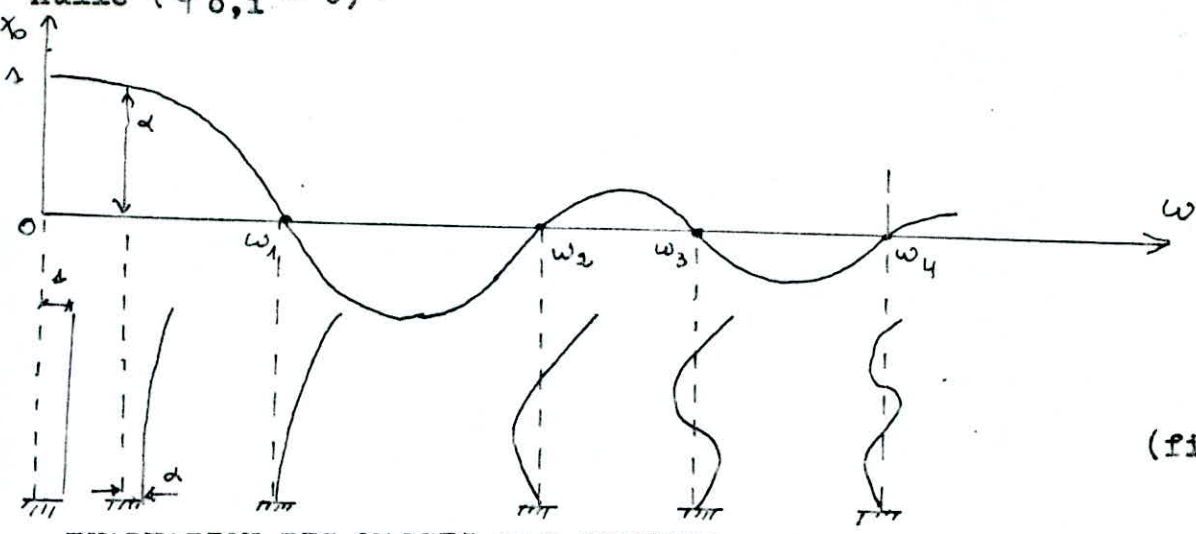
$$X_k = X_{k+1} - \frac{\omega^2}{R_{k,k+1}} \sum_{j=k+1}^n M_j X_j \quad (III)$$

Comme la déformée est proportionnelle au vecteur propre on peut remplacer les X_j par les composantes du vecteur propre donc la relation (III) prendra la forme :

$$\phi_k = \phi_{k+1} - \frac{\omega^2}{R_{k,k+1}} \sum_{j=k+1}^n M_j \phi_j \quad (IV)$$

mode i : $\phi_{k,i} = \phi_{k+1,i} - \frac{\omega_i^2}{R_{k,k+1}} \sum_{j=k+1}^n M_j \phi_j$ (V)

généralement $\phi_{n,i} = 1$ (ordonnée au sommet)
 à l'aide de la formule (V) on peut trouver la valeur de ω_i pour laquelle la variation des ordonnées $\phi_{k,i}$ se trouve en coincidence avec le mode choisi. Pour n'importe quel mode de vibration l'ordonnée se trouvant à la base doit être nulle ($\phi_{0,i} = 0$).

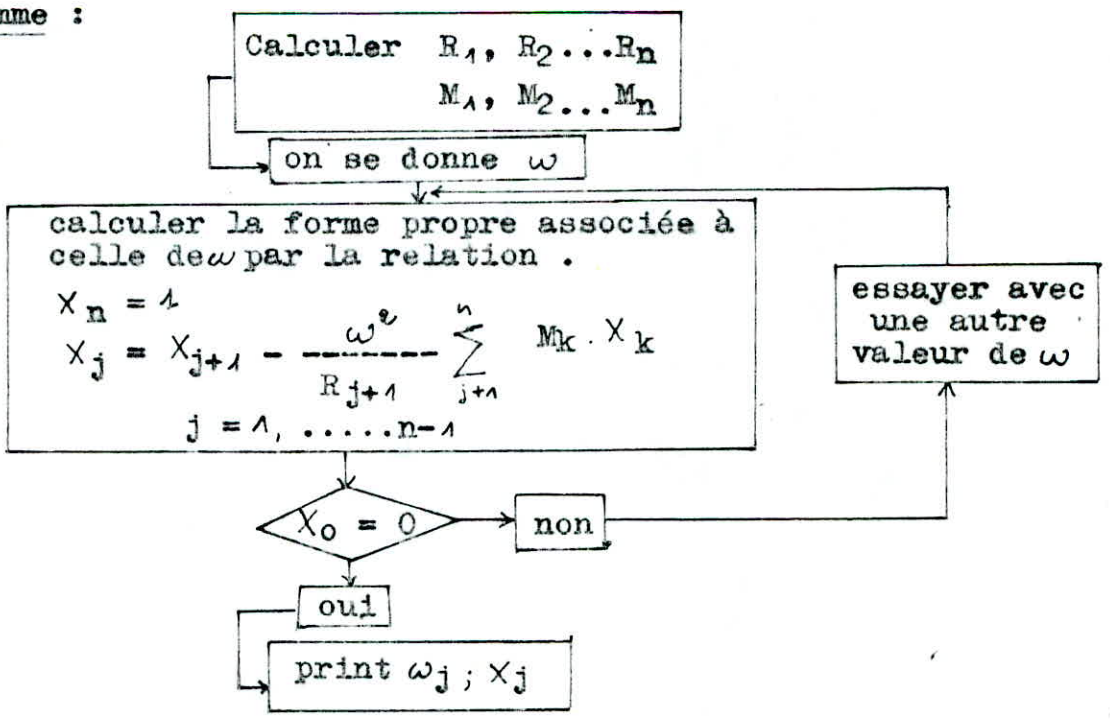


(fig I)

EVALUATION DES MASSES PAR NIVEAUX:

Niveaux	10	9 - 8	7	6 - 5	4	3 - 2 - 1
$M_i(t)$	321.32	300.15	310.46	320.77	326.63	332.49

Organigramme :



- RESULTATS :SENS LONGITUDINAL :

Mode	Pulsation(rad/s)	Période(s)	Facteur de contribution	Facteur de participation
1	7.47993	0.83958	1.29589	78.2131
2	21.3462	0.294197	-0.44951	9.3925
3	34.966	0.179603	0.2460	3.56151

SENS TRANSVERSAL :

Mode	Pulsation(rad/s)	Période(s)	Facteur de contribution	Facteur de participation
1	5.68329	1.10499	1.28403	77.4354
2	16.4045	0.382822	-0.435861	9.03744
3	26.8588	0.233815	0.238015	3.2994

- FACTEUR DE CONTRIBUTION DE CHAQUE MODE :

$$\gamma_i = \frac{\sum_{k=1}^n M_k \cdot \phi_{ki}}{\sum_{k=1}^n M_k \phi_{ki}^2}$$

- FACTEUR DE PARTICIPATION :

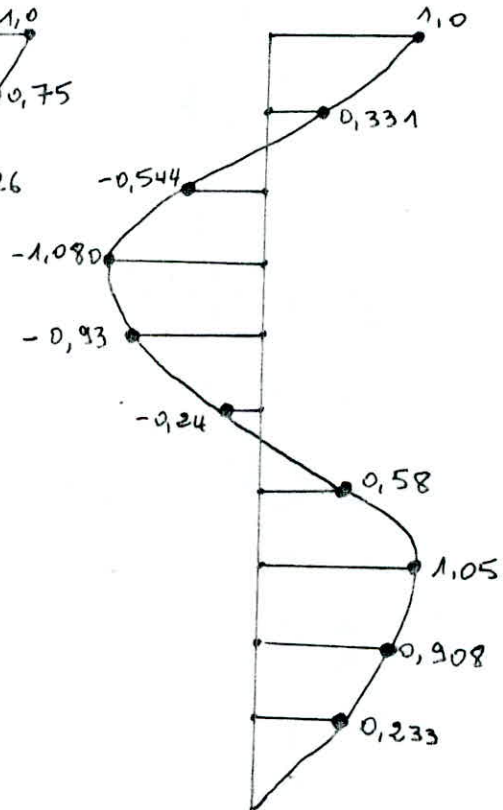
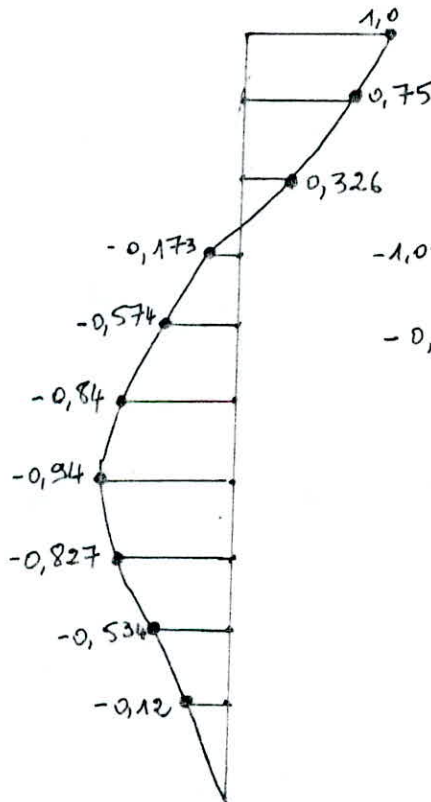
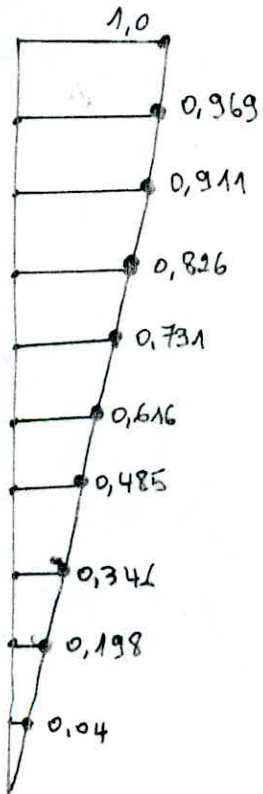
$$\eta_i = \frac{(\sum_{k=1}^n M_k \phi_{ki})^2}{\sum_{k=1}^n M_k (\sum_{k=1}^n M_k \phi_{ki}^2)}$$

- REMARQUE :

Dans notre cas , la participation des deux premiers modes dépasse 80 % dans les deux sens , donc nous tiendrons compte uniquement de ces deux premiers modes dans l'évaluation des forces sismiques par niveaux exposée dans le paragraphe qui suit .

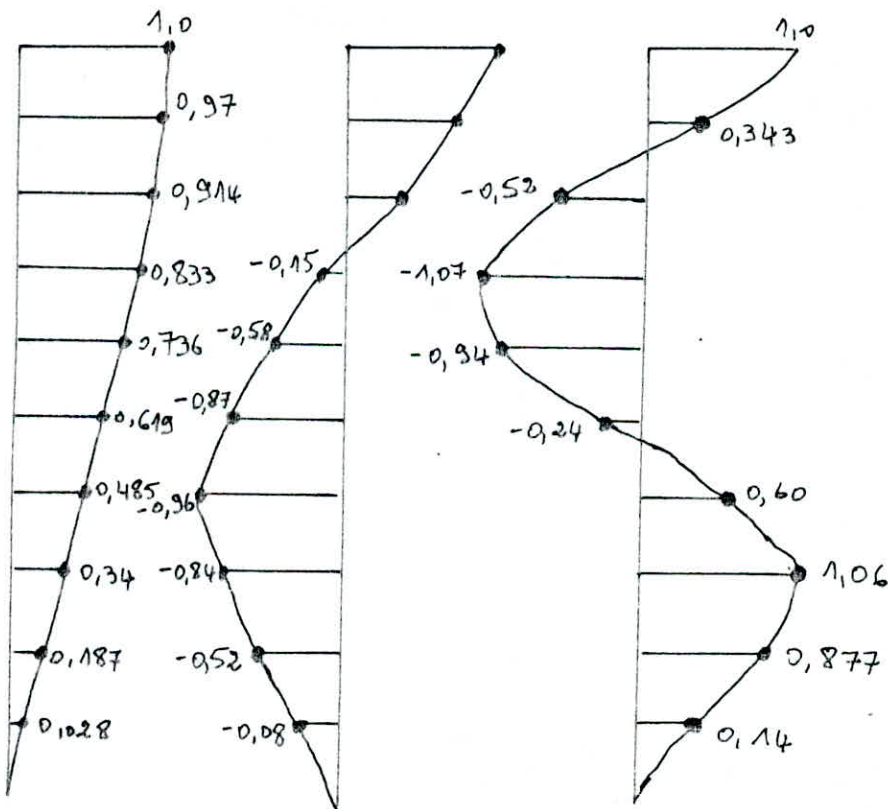
- SENS LONGITUDINAL :

VECTEUR PROPRE			
NIV	1ER. MODE	2EME MODE	3EME MODE
I0	I.0	I.0	I.0
9	0.969389	0.750701	0.331089
8	0.91106	0.3265	-0.5447
7	0.82668	-0.173588	-1.08014
6	0.731568	-0.574168	-0.937984
5	0.616919	-0.849866	-0.24843
4	0.485795	-0.940717	0.586105
3	0.346829	-0.827595	1.05425
2	0.198621	-0.534836	0.908399
I	0.045118	-0.125986	0.233486
0	-0.745382 E-03	0.875205 E-03	-0.903696 E-03



- SENS TRANSVERSAL :

VECTEUR PROPRE			
NIV	1ERE MODE	2EME MODE	3EME MODE
IO	I.O	I.O	I.O
9	0.970586	0.754932	0.343046
8	0.914503	0.337044	-0.524425
7	0.833293	-0.158001	-1.07007
6	0.736197	-0.58162	-0.94642
5	0.61909	-0.873523	-0.24821
4	0.485155	-0.967604	0.600685
3	0.340828	-0.84121	1.06841
2	0.187097	-0.5214	0.87767
1	0.028203	-0.08176	0.14603
0	0.19687E-04	0.7245E-03	-0.8018E-03



II- EVALUATION DES FORCES DE CALCUL POUR CHAQUE MODE :

Elles sont déterminées par la relation :

$$F_{ik} = A \cdot B \cdot D_i \cdot Q \cdot M_k \cdot \gamma_i \cdot \phi_{ik}$$

A : Coefficient d'accélération de zone . (A = 0.15)

B : Facteur de comportement de la structure . (B = 0.25)

Q : Facteur de qualité .

$$Q = 1 + \sum_{\lambda} P_q$$

$$Q_1 = Q_t = 1.2$$

D_i : Facteur d'amplification dynamique moyen .

M_k : Masse du k^{ème} étage .

γ_i : Facteur de contribution de chaque mode .

ϕ_{ik} : Vecteur propre du i^{ème} mode du k^{ème} étage .

- DETERMINATION DU FACTEUR D'AMPLIFICATION DYNAMIQUE MOYEN :

La valeur de D_i sera déterminée d'après la nature du sol en fonction de la période T du bâtiment (Art 3.3.I2)

$$\text{- Pour un sol ferme : } D_i = 2 \sqrt{\frac{0.3}{T}}$$

Mode	I	2	3
Sens longitudinal	I.54342	2	2
Sens transversal	I.34535	2	2

- EVALUATION DE LA SOLLICITATION MAXIMALE RESULTANTE :

La force sismique de calcul résultante à l'étage K est donnée par la moyenne quadratique .

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

i : mode de vibration i = 1, 2

F_{ki} : force sismique de calcul du mode i

Dans les deux sens on procédera ainsi :

$$\left. \begin{array}{l} T_1 \rightarrow F_{k1} \\ T_2 \rightarrow F_{k2} \end{array} \right\} \Rightarrow F_k = \sqrt{F_{k1}^2 + F_{k2}^2}$$

SENS LONGITUNAL :

NIV	FORCE (t)		
	IER MODE	2EME MODE	3EME MODE
10	28.9203	-12.9992	7.11438
9	26.1879	- 9.11552	2.2003
8	24.6122	- 3.96562	-3.61988
7	23.0998	2.18024	-7.42479
6	21.1209	7.45096	-6.66175
5	17.8109	11.0287	-1.7644
4	14.2815	12.4307	4.23868
3	10.3791	11.1321	7.76109
2	5.94385	7.19414	6.68735
1	1.35019	1.69465	1.71885

SENS TRANSVERSAL :

NIV	FORCE (t)		
	IER MODE	2EME MODE	3EME MODE
10	25.0365	-12.6046	1.04007
9	22.6991	- 8.88867	6.25114
8	21.3875	- 3.9684	7.60963
7	20.1576	1.9242	4.20291
6	18.4002	7.31853	-1.70553
5	15.4733	10.9915	-6.50317
4	12.3473	12.3978	-7.1165
3	8.82978	10.9717	-3.37186
2	4.84709	6.8008	2.20566
1	0.730643	1.06635	6.88312

- FORCE RESULTANTE PAR NIVEAU CUMULEE ET NON CUMULEE

NIV	SENS LONGITUDINAL		SENS TRANSVERSAL	
	F non cumulée	F cumulée	F non cumulée	F cumulée
10	31.7076	31.707	28.030	28.030
9	27.729	59.436	24.377	52.407
8	24.930	84.366	21.753	74.160
7	23.202	107.568	20.249	94.409
6	22.397	129.965	19.802	114.211
5	20.949	150.914	18.980	133.191
4	18.934	169.848	17.497	150.688
3	15.220	185.068	14.083	164.771
2	9.332	194.400	8.351	173.122
1	2.167	196.567	1.293	174.415

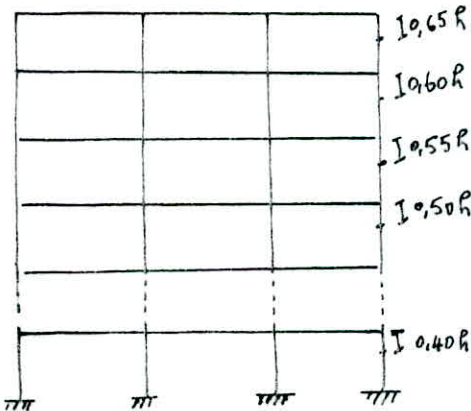
CHAP 4

CALCUL DES EFFORTS SOCIS CHARGES HORIZONTALES

CALCUL DES EFFORTS SOUS LES CHARGES HORIZONTALES

(METHODE DE BOWMAN)

- Pour la détermination des efforts dans les différents éléments (poteaux - poutres) sous les sollicitations dues aux charges horizontales, on utilise la méthode de BOWMAN. Cette méthode permet d'obtenir des résultats proches de ceux obtenus en utilisant des méthodes exactes.
- On admet que les charges horizontales agissant sur une file de poteaux se répartissent entre les différents poteaux de cette file proportionnellement à leurs moments d'inertie. Les moments d'inertie des poteaux de rive étant toutefois affectés du coefficient 0.8.
- Les poteaux des étages courants sont encastrés au niveau de chacun des planchers et articulés à des hauteurs définies. D'où les points d'inflexion dans les poteaux de hauteur h , se situent :



- à $0.65h$ de la partie supérieure du poteau pour le dernier niveau.
- à $0.60h$ de la partie supérieure du poteau pour l'avant dernier niveau.
- à $0.55h$ de la partie supérieure pour le niveau juste en dessous.
- à $0.50h$ de la partie supérieure pour tous les autres niveaux sauf le premier niveau.
- à $0.40h$ de la partie supérieure pour le poteau du premier niveau.

- La répartition des efforts tranchants de niveau pour les différents sera fait suivant les formules suivantes :

- Pour les portiques longitudinaux : $T_{jx} = \tau_{jx} \frac{R_{je}}{\sum R_{je}} + \tau_{jx} \frac{R_{je} Y_e}{R_j^\sigma} Y$ *Portiques*

- pour les portiques transversaux : $T_{jy} = \tau_{jy} \frac{R_{je}}{\sum R_{je}} + \tau_{jy} \frac{R_{je} X_e}{R_j^\sigma} X$

R_{je} = rigidité de niveau d'un portique longitudinal

R_{jt} = " " " transversal

R_j^σ = " " à la torsion

τ_{jx} = effort tranchant de niveau dans le sens longitudinal

τ_{jy} = " " " " transversal

$x_e = y_e$: excentricité accidentelle

X = distance d'un portique transversal au centre de torsion

Y = " " longitudinal " "

- La repartition des efforts tranchants par poteau est :

$$\text{-Pour un poteau intermédiaire : } 1 < j < n \quad T_{ij} = \frac{T_i I_j}{0.8(I_1 + I_n) + \sum_j^{n-1} I_j}$$

$$\text{-Pour un poteau de rive : } j=1 \text{ ou } j=n \quad T_{ij} = \frac{T_i(0.8 I_j)}{0.8(I_1 + I_n) + \sum_j^{n-1} I_j}$$

T_{ij} : effort tranchant du poteau i au niveau j

- Moments dans les poteaux :

$$\text{-moment en tête du poteau : } M_{\text{sup}} = T_{ij} \alpha_i h$$

$$\text{-moment en pied du poteau : } M_{\text{inf}} = T_{ij}(1 - \alpha_i) h$$

- Moments dans les poutres :

$$\text{-moment à gauche du noeud : } M_w = (M_{\text{sup}} + M_{\text{inf}})K_w / (K_w + K_e)$$

$$\text{-moment à droite du noeud : } M_e = (M_{\text{sup}} + M_{\text{inf}})K_e / (K_w + K_e)$$

avec : K_w, K_e = raideur de la poutre de gauche ou ^{de} droite respectivement.

- Efforts tranchants dans les poutres :

$$T \text{ étant constant le long de la poutre} \quad T = \frac{-|M_w| + |M_e|}{L}$$

- Efforts normaux dans les poteaux :

Les efforts tranchants s'exerçant sur les noeuds des poutres se transmettent comme des efforts normaux dans les poteaux.

$$N = T_e - T_w$$

Cet effort normal est réversible selon que le seisme agit dans un sens ou dans l'autre.

-REPARTITION DES EFFORTS TRANCHANTS DANS LES PORTIQUES-SENS LONGITUDINAL :

	I - I	2 - 2	3 - 3	4 - 4	5 - 5
10	5.956	5.194	4.686	4.431	4.431
9	11.069	9.653	8.709	8.235	8.235
8	15.548	13.558	12.232	11.566	11.566
7	19.700	17.185	15.507	14.675	14.675
6	23.836	20.792	18.763	17.755	17.755
5	27.899	24.336	21.961	20.782	20.782
4	31.730	27.681	24.981	23.645	23.645
3	34.889	30.437	27.468	25.999	25.999
2	36.854	32.151	29.015	27.463	27.463
1	36.986	32.174	28.966	27.133	27.133

-SENS TRANSVERSAL :

	A - A	B - B	C - C	D - D	E - E	F - F
10	3.828	3.828	3.828	3.939	4.106	3.685
9	7.123	7.123	7.123	7.330	7.641	6.857
8	10.020	10.020	10.020	10.311	10.750	9.646
7	12.728	12.728	12.728	13.103	13.661	12.115
6	15.411	15.411	15.411	15.864	16.540	14.669
5	18.057	18.057	18.057	18.587	19.379	17.187
4	20.561	20.561	20.561	21.167	22.070	19.509
3	22.598	22.598	22.598	23.264	24.256	21.441
2	23.814	23.814	23.814	24.516	25.561	22.596
1	23.423	23.423	23.423	24.014	25.006	25.893

-REMARQUE : La détermination des efforts M, N, T sera fait
uniquement pour les portiques les plus sollicités

REPARTITION DES EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POTEAUX :← SENS LONGITUDINAL :

NIV	Poteau Portique	A	B	C	D	E	F
10	I - I	0.85	1.063	1.063	1.063	1.063	0.85
	2 - 2	0.741	0.927	0.927	0.927	0.927	0.741
	3 - 3	0.669	0.836	0.836	0.836	0.836	0.669
9	I - I	1.58	1.975	1.975	1.975	1.975	1.975
	2 - 2	1.378	1.722	1.722	1.722	1.722	1.378
	3 - 3	1.243	1.554	1.554	1.554	1.554	1.243
8	I - I	2.219	2.774	2.774	2.774	2.774	2.219
	2 - 2	1.935	2.419	2.419	2.419	2.419	1.935
	3 - 3	1.746	2.182	2.182	2.182	2.182	1.746
7	I - I	2.813	3.517	3.517	3.517	3.517	2.813
	2 - 2	2.454	3.068	3.068	3.068	3.068	2.454
	3 - 3	2.215	2.768	2.768	2.768	2.768	2.215
6	I - I	3.404	4.255	4.255	4.255	4.255	3.404
	2 - 2	2.969	3.712	3.712	3.712	3.712	2.969
	3 - 3	2.680	3.349	3.349	3.349	3.349	2.680
5	I - I	3.984	4.98	4.98	4.98	4.98	3.984
	2 - 2	3.475	4.344	4.344	4.344	4.344	3.475
	3 - 3	3.136	3.920	3.920	3.920	3.920	3.136
4	I - I	4.534	5.668	5.668	5.668	5.668	4.534
	2 - 2	3.956	4.945	4.945	4.945	4.945	3.956
	3 - 3	3.57	4.462	4.462	4.462	4.462	3.57
3	I - I	4.986	6.232	6.232	6.232	6.232	4.986
	2 - 2	4.35	5.437	5.437	5.437	5.437	4.35
	3 - 3	3.925	4.907	4.907	4.907	4.907	3.925
2	I - I	5.267	6.583	6.583	6.583	6.583	5.267
	2 - 2	4.595	5.743	5.743	5.743	5.743	4.595
	3 - 3	4.146	5.183	5.183	5.183	5.183	4.146
I	I - I	5.285	6.607	6.607	6.607	6.607	5.285
	2 - 2	4.598	5.747	5.747	5.747	5.747	4.598
	3 - 3	4.139	5.174	5.174	5.174	5.174	4.139

- SENS TRANSVERSAL :

NIV	Poteau Poutique	I	2	3	4	5
10	A - A	0.665	0.83I	0.83I	0.83I	0.665
	D - D	0.684	0.855	0.855	0.855	0.684
	E - E	0.7I3	0.89I	0.89I	0.89I	0.7I3
9	A - A	I.237	I.546	I.546	I.546	I.237
	D - D	I.273	I.59I	I.59I	I.59I	I.273
	E - E	I.327	I.659	I.659	I.659	I.327
8	A - A	I.740	2.I75	2.I75	2.I75	I.740
	D - D	I.79I	2.238	2.238	2.238	I.79I
	E - E	I.867	2.333	2.333	2.333	I.867
7	A - A	2.2I3	2.766	2.766	2.766	2.2I3
	D - D	2.278	2.847	2.847	2.847	2.278
	E - E	2.375	2.968	2.968	2.968	2.375
6	A - A	2.679	3.349	3.349	3.349	2.679
	D - D	2.578	3.447	3.447	3.447	2.578
	E - E	2.875	3.594	3.594	3.594	2.875
5	A - A	3.I39	3.924	3.924	3.924	3.I39
	D - D	3.23I	4.039	4.039	4.039	3.23I
	E - E	3.369	4.2II	4.2II	4.2II	3.369
4	A - A	3.573	4.466	4.466	4.466	2.573
	D - D	3.678	4.598	4.598	4.598	3.678
	E - E	3.835	4.794	4.794	4.794	3.835
3	A - A	3.927	4.909	4.909	4.909	3.927
	D - D	4.043	5.053	5.053	5.053	4.043
	E - E	4.2I5	5.269	5.269	5.269	4.2I5
2	A - A	4.I38	5.I73	5.I73	5.I73	4.I38
	D - D	4.260	5.325	5.325	5.325	4.260
	E - E	4.442	5.553	5.553	5.553	4.442
I	A - A	4.07I	5.088	5.088	5.088	4.07I
	D - D	4.I73	5.2I6	5.2I6	5.2I6	4.I73
	E - E	4.345	5.432	5.432	5.432	4.345

MOMENTS FLECHISSANTS DANS LES POTEAUX (tm) :SENS TRANSVERSAL :

NIV	Poteau	I		2		3		4		5	
	Portique	Msup	Minf	Msup	Minf	Msup	Minf	Msup	Minf	Msup	Minf
10	A-A	1.297	0.698	1.620	0.873	1.620	0.873	1.620	0.873	1.297	0.698
	D-D	1.344	0.718	1.667	0.898	1.667	0.898	1.667	0.898	1.667	0.718
	E-E	1.390	0.749	1.737	0.935	1.737	0.935	1.737	0.935	1.737	0.749
9	A-A	2.227	1.484	2.783	1.855	2.783	1.855	2.783	1.855	2.227	1.484
	D-D	2.291	1.598	2.864	1.909	2.864	1.909	2.864	1.909	2.291	1.598
	E-E	2.389	1.593	2.986	1.991	2.986	1.991	2.986	1.991	2.389	1.593
8	A-A	2.871	2.349	3.589	2.936	3.589	2.936	3.589	2.936	2.871	2.349
	D-D	2.955	2.418	3.693	3.021	3.693	3.021	3.693	3.021	2.955	2.418
	E-E	3.080	2.520	3.849	3.149	3.849	3.149	3.849	3.149	3.080	2.520
7	A-A	3.319	3.319	4.149	4.149	4.149	4.149	4.149	4.149	3.319	3.319
	D-D	3.417	3.417	4.271	4.271	4.271	4.271	4.271	4.271	3.417	3.417
	E-E	3.563	3.563	4.452	4.452	4.452	4.452	4.452	4.452	3.563	3.563
6	A-A	4.018	4.018	5.023	5.023	5.023	5.023	5.023	5.023	4.018	4.018
	D-D	3.867	3.867	5.171	5.171	5.171	5.171	5.171	5.171	3.867	3.867
	E-E	4.312	4.312	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	4.312	4.312
5	A-A	4.708	4.708	5.886	5.886	5.886	5.886	5.886	5.886	4.708	4.708
	D-D	4.846	4.846	6.058	6.058	6.058	6.058	6.058	6.058	4.846	4.846
	E-E	5.054	5.054	6.316	6.316	6.316	6.316	6.316	6.316	5.054	5.054
4	A-A	5.359	5.359	6.699	6.699	6.699	6.699	6.699	6.699	5.359	5.359
	D-D	5.517	5.517	6.897	6.897	6.897	6.897	6.897	6.897	5.517	5.517
	E-E	5.753	5.753	7.191	7.191	7.191	7.191	7.191	7.191	5.753	5.753
3	A-A	5.891	5.891	7.363	7.363	7.363	7.363	7.363	7.363	5.891	5.891
	D-D	6.064	6.064	7.579	7.579	7.579	7.579	7.579	7.579	6.064	6.064
	E-E	6.322	6.322	7.903	7.903	7.903	7.903	7.903	7.903	6.322	6.322
2	A-A	6.207	6.207	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	7.759	6.207	6.207
	D-D	6.390	6.390	7.987	7.987	7.987	7.987	7.987	7.987	6.390	6.390
	E-E	6.663	6.663	8.329	8.329	8.329	8.329	8.329	8.329	6.663	6.663
1	A-A	4.885	7.328	6.106	9.158	6.106	9.158	6.106	9.158	4.885	7.328
	D-D	5.008	7.511	6.259	9.389	6.259	9.389	6.259	9.389	5.008	7.511
	E-E	5.214	7.821	6.518	9.778	6.518	9.778	6.518	9.778	5.214	7.821

- Sens_longitudinal :

NIV	Pot	A		B		C		D		E		F	
		Msup	Minp	Msup	Minp	Msup	Minp	Msup	Minp	Msup	Minp	Msup	Minp
10	I-I	1.658	0.89	2.073	1.12	2.073	1.12	2.073	1.12	2.073	1.12	1.658	0.89
	2-2	1.445	0.78	1.808	0.97	1.808	0.97	1.808	0.97	1.808	0.97	1.445	0.78
	3-3	1.300	0.70	1.630	0.88	1.630	0.88	1.630	0.88	1.630	0.88	1.300	0.70
9	I-I	2.844	1.90	3.555	2.37	3.555	2.37	3.555	2.37	3.555	2.37	2.844	1.90
	2-2	2.480	1.65	3.10	2.07	3.10	2.07	3.10	2.07	3.10	2.07	2.480	1.65
	3-3	2.237	1.49	2.797	1.86	2.797	1.86	2.797	1.86	2.797	1.86	2.237	1.49
8	I-I	3.661	3.0	4.577	4.74	4.577	4.74	4.577	4.74	4.577	4.74	3.661	3.0
	2-2	3.193	2.61	3.991	3.27	3.991	3.27	3.991	3.27	3.991	3.27	3.193	2.61
	3-3	2.881	2.36	3.60	2.95	3.60	2.95	3.60	2.95	3.60	2.95	2.881	2.36
7	I-I	4.22	4.22	5.276	5.276	5.276	5.276	5.276	5.276	5.276	5.276	5.276	4.22
	2-2	3.681	3.681	4.602	4.602	4.602	4.602	4.602	4.602	4.602	4.602	3.681	3.681
	3-3	3.323	3.323	4.152	4.152	4.152	4.152	4.152	4.152	4.152	4.152	3.323	3.323
6	I-I	5.106	5.106	6.383	6.383	6.383	6.383	6.383	6.383	6.383	6.383	5.106	5.106
	2-2	4.454	4.454	5.568	5.568	5.568	5.568	5.568	5.568	5.568	5.568	4.454	4.454
	3-3	4.02	4.02	5.024	5.024	5.024	5.024	5.024	5.024	5.024	5.024	4.02	4.02
5	I-I	5.976	5.976	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	5.976	5.976
	2-2	5.213	5.213	6.516	6.516	6.516	6.516	6.516	6.516	6.516	6.516	5.213	5.213
	3-3	4.704	4.704	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	5.88	4.704	4.704
4	I-I	6.801	6.801	8.502	8.502	8.502	8.502	8.502	8.502	8.502	8.502	6.801	6.801
	2-2	5.934	5.934	7.418	7.418	7.418	7.418	7.418	7.418	7.418	7.418	5.934	5.934
	3-3	5.355	5.355	6.693	6.693	6.693	6.693	6.693	6.693	6.693	6.693	5.355	5.355
3	I-I	7.479	7.479	9.348	9.348	9.348	9.348	9.348	9.348	9.348	9.348	7.479	7.479
	2-2	6.525	6.525	8.156	8.156	8.156	8.156	8.156	8.156	8.156	8.156	6.525	6.525
	3-3	5.888	5.888	7.361	7.361	7.361	7.361	7.361	7.361	7.361	7.361	5.888	5.888
2	I-I	7.901	7.901	9.875	9.875	9.875	9.875	9.875	9.875	9.875	9.875	7.901	7.901
	2-2	6.893	6.893	8.615	8.615	8.615	8.615	8.615	8.615	8.615	8.615	6.893	6.893
	3-3	6.219	6.219	7.775	7.775	7.775	7.775	7.775	7.775	7.775	7.775	6.219	6.219
I	I-I	6.342	9.51	7.928	11.89	7.928	11.89	7.928	11.89	7.928	11.89	6.342	9.51
	2-2	5.518	8.28	6.896	10.34	6.896	10.34	6.896	10.34	6.896	10.34	5.518	8.28
	3-3	4.967	7.45	6.209	9.31	6.209	9.31	6.209	9.31	6.209	9.31	4.967	7.45

MOMENTS DANS LES POUTRES (tm) :SENS LONGITUDINAL :

Travée		A-B		B-C		C-D		D-E		E-F	
NIV	Portiq	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e
10	I-I	1.658	0.83	1.24	1.11	0.96	0.96	1.11	1.24	0.83	1.658
	2-2	1.445	0.72	1.08	0.97	0.84	0.84	0.97	1.08	0.72	1.445
	3-3	1.300	0.65	0.98	0.88	0.75	0.75	0.88	0.98	0.65	1.30
9	I-I	3.73	1.87	2.81	2.51	2.16	2.16	2.51	2.81	1.87	3.73
	2-2	3.26	1.63	2.44	2.19	1.88	1.88	2.19	2.44	1.63	3.26
	3-3	2.94	1.47	2.21	1.98	1.70	1.70	1.98	2.21	1.47	2.94
8	I-I	5.56	2.78	4.17	3.73	3.21	3.21	3.73	4.17	2.78	5.56
	2-2	4.84	2.42	3.64	3.26	2.80	2.80	3.26	3.64	2.42	4.84
	3-3	4.37	2.18	3.28	2.93	2.53	2.53	2.93	3.28	2.18	4.37
7	I-I	7.22	3.61	5.41	4.84	4.17	4.17	4.84	5.41	3.61	7.22
	2-2	6.29	3.15	4.72	4.23	3.64	3.64	4.23	4.72	3.15	6.29
	3-3	5.68	2.84	4.26	3.82	3.29	3.29	3.82	4.26	2.84	5.68
6	I-I	9.33	4.66	7.0	6.26	5.39	5.39	6.26	7.0	4.66	9.33
	2-2	8.14	4.07	6.10	5.46	4.71	4.71	5.46	6.10	4.07	8.14
	3-3	7.34	3.67	5.51	4.93	4.25	4.25	4.93	5.51	3.67	7.34
5	I-I	11.08	5.54	8.31	7.44	6.41	6.41	7.44	8.31	5.54	11.08
	2-2	9.67	4.83	7.25	6.49	5.59	5.59	6.49	7.25	4.83	9.67
	3-3	8.72	4.36	6.54	5.86	5.05	5.05	5.86	6.54	4.36	8.72
4	I-I	12.78	6.39	9.58	8.58	7.39	7.39	8.58	9.58	6.39	12.78
	2-2	11.15	5.57	8.36	7.49	6.45	6.45	7.49	8.36	5.57	11.15
	3-3	10.06	5.03	7.54	6.76	5.82	5.82	6.76	7.54	5.03	10.06
3	I-I	14.28	7.14	10.7	9.59	8.26	8.26	9.59	10.7	7.14	14.28
	2-2	12.46	6.23	9.34	8.37	7.21	7.21	8.37	9.34	6.23	12.46
	3-3	11.24	5.62	8.43	7.55	6.50	6.50	7.55	8.43	5.62	11.24
2	I-I	15.38	7.69	11.5	10.3	8.89	8.89	10.3	11.5	7.69	15.38
	2-2	13.42	6.71	10.1	9.01	7.76	7.76	9.01	10.1	6.71	13.42
	3-3	12.10	6.05	9.08	8.13	7.0	7.0	8.13	9.08	6.05	12.10
1	I-I	14.24	7.12	10.7	9.57	8.24	8.24	9.57	10.7	7.12	14.24
	2-2	12.41	6.20	9.31	8.33	7.18	7.18	8.33	9.31	6.20	12.41
	3-3	11.19	5.59	8.39	7.51	6.47	6.47	7.51	8.39	5.59	11.19

Sens transversal :

NIV	Travée	I-2		2-3		3-4		4-5	
	Portique	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e	M _w	M _e
IO	A-A	I.297	0.738	0.882	0.8I	0.8I	0.8I	0.8I	I.297
	D-D	I.334	0.760	0.709	0.833	0.833	0.833	0.833	I.334
	E-E	I.390	0.792	0.945	0.868	0.868	0.868	0.868	I.390
9	A-A	2.925	I.666	I.990	I.828	I.828	I.828	I.828	2.925
	D-D	3.009	I.7I4	2.047	I.88I	I.88I	I.88I	I.88I	3.009
	E-E	3.I38	I.787	2.I34	I.96I	I.96I	I.96I	I.96I	3.I38
8	A-A	4.355	2.48I	2.963	2.722	2.722	2.722	2.722	4.335
	D-D	4.483	2.55	3.049	2.80I	2.80I	2.80I	2.80I	4.483
	E-E	4.673	2.66I	3.I78	2.92	2.92	2.92	2.92	4.673
7	A-A	5.668	3.229	3.856	3.677	3.677	3.677	3.677	5.668
	D-D	5.835	3.323	3.969	3.646	3.646	3.646	3.646	5.835
	E-E	6.038	3.464	4.I37	3.80I	3.80I	3.80I	3.80I	6.083
6	A-A	7.337	4.I80	4.992	4.72I	4.72I	4.72I	4.72I	7.337
	D-D	7.284	4.303	5.I39	4.72I	4.72I	4.72I	4.72I	7.284
	E-E	7.875	4.486	5.357	4.922	4.922	4.922	4.922	7.875
5	A-A	8.726	4.972	5.937	5.455	5.455	5.455	5.455	8.726
	D-D	8.7I3	5.II7	6.II2	5.6I5	5.6I5	5.6I5	5.6I5	8.7I3
	E-E	9.366	5.355	6.372	5.854	5.854	5.854	5.854	9.366
4	A-A	IO.067	5.735	6.850	6.293	6.293	6.293	6.293	IO.07
	D-D	IO.363	5.904	7.05I	6.475	6.475	6.475	6.475	IO.36
	E-E	IO.807	6.I55	7.35I	6.754	6.754	6.754	6.754	IO.8I
3	A-A	II.25	6.408	7.654	7.03I	7.03I	7.03I	7.03I	II.25
	D-D	II.58I	6.594	7.876	7.235	7.235	7.235	7.235	II.58
	E-E	I2.075	6.879	8.2I5	7.547	7.547	7.547	7.547	I2.08
2	A-A	I2.098	6.892	8.230	7.56I	7.56I	7.56I	7.56I	I2.098
	D-D	I2.454	7.094	8.472	7.783	7.783	7.783	7.783	I2.454
	E-E	I2.985	7.397	8.834	8.II6	8.II6	8.II6	8.II6	I2.985
I	A-A	II.092	6.3I9	7.546	6.932	6.932	6.932	6.932	II.092
	D-D	II.40	6.492	7.754	7.I23	7.I23	7.I23	7.I23	II.40
	E-E	II.88	6.766	8.08I	7.424	7.424	7.424	7.424	II.88

MOMENTS EN TRAVÉE ET EFFORTS TRANCHANTS DANS LES POUTRES :Sens longitudinal :

NIV	Travée	A-B		B-C		C-D		D-E		E-F	
	Portique	M _t	T	M _t	T	M _t	T	M _t	T	M _t	T
10	I-I	-0.47	-0.46	-0.07	-0.65	0	-0.46	0.07	-0.65	0.41	-0.46
	2-2	-0.36	-0.40	-0.06	-0.57	0	-0.40	0.06	-0.57	0.36	-0.40
	3-3	-0.33	-0.36	-0.05	-0.52	0	-0.36	0.05	-0.52	0.33	-0.36
9	I-I	-0.93	-1.04	-0.15	-1.48	0	-1.04	0.15	-1.48	0.93	-1.04
	2-2	-0.82	-0.91	-0.13	-1.29	0	-0.90	0.13	-1.29	0.82	-0.91
	3-3	-0.74	-0.82	-0.12	-1.16	0	-0.81	0.12	-1.16	0.74	-0.82
8	I-I	-1.39	-1.54	-0.22	-2.19	0	-1.53	0.22	-2.19	1.39	-1.54
	2-2	-1.21	-1.34	-0.19	-1.92	0	-1.33	0.19	-1.92	1.21	-1.34
	3-3	-1.10	-1.21	-0.18	-1.73	0	-1.20	0.18	-1.73	1.10	-1.21
7	I-I	-1.81	-2.01	-0.29	-2.85	0	-1.99	0.29	-2.85	1.81	-2.01
	2-2	-1.57	-1.75	-0.25	-2.49	0	-1.73	0.25	-2.49	1.57	-1.75
	3-3	-1.42	-1.58	-0.22	-2.24	0	-1.57	0.22	-2.24	1.42	-1.58
6	I-I	-2.34	-2.59	-0.37	-3.68	0	-2.57	0.37	-3.68	2.34	-2.59
	2-2	-2.04	-2.26	-0.32	-3.21	0	-2.24	0.32	-3.21	2.04	-2.26
	3-3	-1.84	-2.04	-0.29	-2.90	0	-2.02	0.29	-2.90	1.84	-2.04
5	I-I	-2.77	-3.08	-0.44	-4.38	0	-3.05	0.44	-4.38	2.77	-3.08
	2-2	-2.42	-2.69	-0.38	-3.82	0	-2.66	0.38	-3.82	2.42	-2.69
	3-3	-2.18	-2.42	-0.34	-3.44	0	-2.40	0.34	-3.44	2.18	-2.42
4	I-I	-3.20	-3.55	-0.50	-5.04	0	-3.52	0.50	-5.04	3.20	-3.55
	2-2	-2.79	-3.10	-0.44	-4.40	0	-3.07	0.44	-4.40	2.79	-3.10
	3-3	-2.52	-2.79	-0.39	-3.97	0	-2.77	0.39	-3.97	2.52	-2.79
3	I-I	-3.57	-3.97	-0.56	-5.64	0	-3.93	0.56	-5.64	3.57	-3.97
	2-2	-3.12	-3.46	-0.49	-4.92	0	-3.43	0.49	-4.92	3.12	-3.46
	3-3	-2.81	-3.12	-0.44	-4.44	0	-3.10	0.44	-4.44	2.81	-3.12
2	I-I	-3.85	-4.27	-0.60	-6.07	0	-4.23	0.60	-6.07	3.85	-4.27
	2-2	-3.36	-3.73	-0.53	-5.30	0	-3.70	0.53	-5.30	3.36	-3.73
	3-3	-3.03	-3.36	-0.48	-4.78	0	-3.33	0.48	-4.78	3.03	-3.36
1	I-I	-3.56	-3.96	-0.56	-5.63	0	-3.92	0.56	-5.63	3.56	-3.96
	2-2	-3.11	-3.45	-0.49	-4.90	0	-3.42	0.49	-4.90	3.11	-3.45
	3-3	-2.80	-3.11	-0.44	-4.42	0	-3.08	0.44	-4.42	2.80	-3.11

Sens transversal :

NIV	Travée Portique	I-2		2-3		3-4		4-5	
		T	M _t	T	M _t	T	M _t	T	M _t
IO	A-A	-0.473	-0.279	-0.47	-0.036	-0.45	0	-0.585	0.243
	D-D	-0.487	-0.287	-0.483	-0.037	-0.463	0	-0.602	0.251
	E-E	-0.507	-0.299	-0.504	-0.038	-0.482	0	-0.627	0.261
9	A-A	-1.068	-0.629	-1.06	-0.081	-1.016	0	-1.32	0.548
	D-D	-1.098	-0.647	-1.091	-0.083	-1.045	0	-3.358	0.564
	E-E	-1.145	-0.676	-1.137	-0.086	-1.089	0	-1.416	0.588
8	A-A	-1.59	-0.937	-1.579	-0.121	-1.512	0	-1.966	0.816
	D-D	-1.636	-0.966	-1.625	-0.124	-1.556	0	-2.023	0.841
	E-E	-1.706	-1.006	-1.694	-0.129	-1.622	0	-2.109	0.876
7	A-A	-2.069	-1.219	-2.093	-0.089	-2.043	0	-2.596	0.995
	D-D	-2.13	-1.256	-2.115	-0.161	-2.025	0	-2.634	1.094
	E-E	-2.22	-1.309	-2.205	-0.168	-2.112	0	-2.746	1.141
6	A-A	-2.678	-1.578	-2.698	-0.135	-0.623	0	-3.349	1.308
	D-D	-2.695	-1.491	-2.739	-0.209	-2.623	0	-3.335	1.281
	E-E	-2.875	-1.695	-2.855	-0.217	-2.734	0	-3.555	1.476
5	A-A	-3.186	-1.877	-3.164	-0.241	-3.031	0	-3.939	1.635
	D-D	-3.216	-1.798	-3.257	-0.248	-3.119	0	-3.98	1.549
	E-E	-3.419	-2.016	-3.396	-0.259	-3.252	0	-4.227	1.756
4	A-A	-3.675	-2.166	-3.651	-0.278	-3.496	0	-4.544	1.887
	D-D	-3.783	-2.229	-3.757	-0.288	-3.597	0	-4.677	1.944
	E-E	-3.945	-2.326	-3.918	-0.298	-3.752	0	-4.878	2.026
3	A-A	-4.107	-2.421	-4.079	-0.312	-3.906	0	-5.078	2.109
	D-D	-4.227	-2.493	-4.198	-0.320	-4.019	0	-5.227	2.173
	E-E	-4.408	-2.598	-4.378	-0.334	-4.193	0	-5.622	2.264
2	A-A	-4.416	-2.603	-4.386	-0.334	-4.201	0	-5.461	2.268
	D-D	-4.546	-2.68	-4.515	-0.334	-4.324	0	-5.621	2.334
	E-E	-4.740	-2.794	-4.708	-0.359	-4.509	0	-5.862	2.434
I	A-A	-4.05	-2.386	-4.022	-0.307	-3.851	0	-5.007	2.08
	D-D	-4.161	-2.454	-4.132	-0.315	-3.957	0	-5.145	2.138
	E-E	-4.336	-2.557	-4.307	-0.328	-4.124	0	-5.362	2.228

-Efforts normaux dans les poteaux : (Sens Longitudinal)

Portique		I - I		2 - 2		3 - 3	
NIV	POT	N	Ncum	N	Ncum	N	Ncum
10	A	-0.46	- 0.46	-0.40	- 0.40	-0.36	- 0.36
	B	-0.19	- 0.19	-0.17	- 0.17	-0.16	- 0.16
	C	0.19	0.19	0.17	0.17	0.16	0.16
	D	-0.19	- 0.19	-0.17	- 0.17	-0.16	- 0.16
	E	0.19	0.19	0.17	0.17	0.16	0.16
	F	0.46	0.46	0.40	0.40	0.36	0.36
9	A	-1.04	- 1.50	-0.91	- 1.31	-0.82	- 1.18
	B	-0.44	- 0.63	-0.38	- 0.55	-0.34	- 0.50
	C	0.45	0.64	0.39	0.56	0.35	0.51
	D	-0.45	- 0.64	-0.39	- 0.56	-0.35	- 0.51
	E	0.44	0.63	0.38	0.55	0.34	0.50
	F	1.04	1.50	0.91	1.31	0.82	1.18
8	A	-1.54	- 3.04	-1.34	- 2.65	-1.21	- 2.39
	B	-0.65	- 1.28	-0.58	- 1.13	-0.52	- 1.02
	C	0.66	1.30	0.59	1.15	0.53	1.04
	D	-0.66	- 1.30	-0.59	- 1.15	-0.53	- 1.04
	E	0.65	1.28	0.58	1.13	0.52	1.02
	F	1.54	3.04	1.34	2.65	1.21	2.39
7	A	-2.01	- 5.05	-1.75	- 4.40	-1.58	- 3.97
	B	-0.84	- 2.12	-0.74	- 1.87	-0.66	- 1.68
	C	0.86	2.26	0.76	1.91	0.67	1.71
	D	-0.86	- 2.26	-0.76	- 1.91	-0.67	- 1.71
	E	0.84	2.12	0.74	1.87	0.66	1.68
	F	2.01	5.05	1.75	4.40	1.58	3.97
6	A	-2.59	- 7.64	-2.26	- 6.66	-2.04	- 6.01
	B	-1.09	- 3.21	-0.95	- 2.82	-0.86	- 2.54
	C	1.11	3.37	0.97	2.88	0.88	2.59
	D	-1.11	- 3.37	-0.97	- 2.88	-0.88	- 2.59
	E	1.09	3.21	0.95	2.82	0.86	2.54
	F	2.59	7.64	2.26	6.66	2.04	6.01
5	A	-3.08	-10.72	-2.69	- 9.35	-2.42	- 8.43
	B	-1.30	- 4.51	-1.13	- 3.95	-1.02	- 3.56
	C	1.33	4.70	1.16	4.04	1.04	3.63
	D	-1.33	- 4.70	-1.16	- 4.04	-1.04	- 3.63
	E	1.30	4.51	1.13	3.95	1.02	3.56
	F	3.08	10.72	2.69	9.35	2.42	8.43

4	A	-3.55	-14.27	-3.10	-12.45	-2.79	-11.22
	B	-1.49	-6.00	-1.30	-5.25	-1.18	-4.74
	C	1.52	6.22	1.33	5.37	1.20	4.83
	D	-1.52	-6.22	-1.33	-5.37	-1.20	-4.83
	E	1.49	6.00	1.30	5.25	1.18	4.74
	F	3.55	14.27	3.10	12.45	2.79	11.22
3	A	-3.79	-18.06	-3.46	-15.91	-3.12	-14.34
	B	-1.67	-7.67	-1.46	-6.71	-1.32	-6.06
	C	1.71	7.93	1.49	6.86	1.34	6.17
	D	-1.71	-7.93	-1.49	-6.86	-1.34	-6.17
	E	1.67	7.67	1.46	6.71	1.32	6.06
	F	3.79	18.06	3.46	15.91	3.12	14.34
2	A	-4.27	-22.33	-3.73	-19.64	-3.36	-17.70
	B	-1.80	-9.47	-1.57	-8.28	-1.42	-7.48
	C	1.84	9.77	1.60	8.46	1.45	7.62
	D	-1.84	-9.77	-1.60	-8.46	-1.45	-7.62
	E	1.80	9.47	1.57	8.28	1.42	7.48
	F	4.27	22.33	3.73	19.64	3.36	17.70
I	A	-3.96	-26.29	-3.45	-23.09	-3.11	-20.81
	B	-1.67	-11.14	-1.45	-9.73	-1.31	-8.79
	C	1.71	11.48	1.48	9.94	1.34	8.96
	D	-1.71	-11.48	-1.48	-9.94	-1.34	-8.96
	E	1.67	11.14	1.45	9.73	1.31	8.79
	F	3.96	26.29	3.45	23.09	3.11	20.81

- Sens Transversal :

Portique		I - I		2 - 2		3 - 3	
NIV	POT	N	Ncum	N	Ncum	N	Ncum
10	1	0.473	0.473	0.487	0.487	0.507	0.507
	2	-0.003	-0.003	-0.004	-0.004	-0.003	-0.003
	3	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.022	-0.022
	4	0.135	0.135	0.139	0.139	0.145	0.145
	5	-0.585	-0.585	-0.602	-0.602	-0.627	-0.627
9	1	1.068	1.541	1.098	1.585	1.145	1.652
	2	-0.008	-0.011	-0.007	-0.011	-0.008	-0.011
	3	-0.044	-0.064	-0.046	-0.066	-0.048	-0.07
	4	0.304	0.439	0.313	0.452	0.327	0.472
	5	-1.32	-1.905	-1.358	-1.96	-1.416	-2.043

8	I	1.59	3.131	1.636	3.221	1.706	3.358
	2	-0.011	-0.022	-0.011	-0.022	-0.012	-0.023
	3	-0.067	-0.131	-0.069	-0.135	-0.072	-0.142
	4	0.454	0.893	0.467	0.919	0.487	0.955
	5	-1.966	-3.871	-2.023	-3.98	-2.109	-4.152
7	I	2.069	-5.20	2.13	5.35	2.22	5.578
	2	0.024	0.002	-0.015	-0.37	-0.015	-0.038
	3	-0.05	-0.181	-0.09	-0.225	-0.093	-0.235
	4	0.553	1.446	0.609	1.528	0.634	1.589
	5	-2.596	-6.467	-2.634	-6.614	-2.746	-6.898
6	I	2.678	7.878	2.692	8.045	2.875	8.453
	2	0.02	0.022	0.044	0.326	-0.020	-0.058
	3	-0.075	-0.256	-0.116	-0.341	-0.121	-0.356
	4	0.726	2.172	0.712	2.240	0.821	2.41
	5	-3.349	-9.816	-3.335	-9.95	-3.555	-10.453
5	I	3.186	11.064	3.216	11.26	3.419	11.872
	2	-0.022	0.00	0.041	0.367	-0.023	-0.081
	3	-0.133	-0.389	-0.138	-0.479	-0.144	-0.50
	4	0.908	3.08	0.861	3.101	0.975	3.385
	5	-3.939	-13.755	-3.98	-13.93	-4.227	-14.68
4	I	3.675	14.739	3.783	15.043	3.945	15.82
	2	-0.024	-0.024	-0.026	0.341	-0.027	-0.108
	3	-0.155	-0.544	-0.16	0.639	-0.166	-0.666
	4	1.049	4.128	1.08	4.181	1.126	4.511
	5	-4.544	-18.30	-4.677	18.61	-4.878	-19.56
3	I	4.107	18.85	4.227	19.272	4.408	20.23
	2	-0.028	-0.052	-0.029	0.312	-0.03	-0.138
	3	0.173	-0.371	-0.179	0.46	-0.185	-0.185
	4	1.172	5.30	1.208	5.389	1.429	5.94
	5	-5.078	-23.38	-5.227	-23.84	-5.622	-25.18
2	I	4.416	23.30	4.546	23.82	4.740	24.97
	2	-0.03	-0.082	-0.031	0.281	-0.032	-0.17
	3	-0.185	-0.082	-0.191	0.269	-0.199	-1.05
	4	1.26	6.56	1.297	6.689	1.353	7.29
	5	-5.461	-28.84	-5.621	-29.46	-5.862	-31.042

4.4

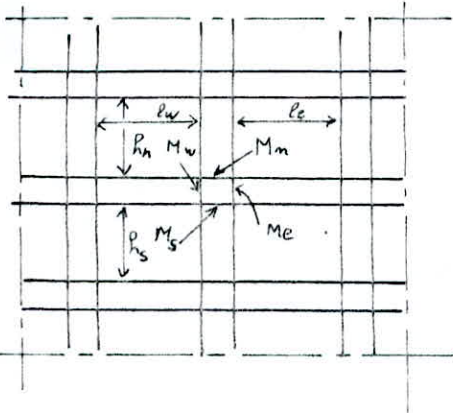
I	I	4.05	27.35	4.161	27.98	4.336	29.30
	2	-0.028	- 0.11	-0.029	0.252	-0.029	- 0.199
	3	-0.171	-0.727	-0.175	0.094	-0.183	-1.233
	4	1.156	7.72	1.188	7.874	1.238	8.53
	5	-5.007	-33.85	-5.147	-34.61	-5.362	-36.404

CHAP 5

CHALCUL DES EFFORTS S(OU)S CHARGES VERTIC(A)LES

METHODE DE CAQUOT

- Le calcul des efforts verticaux sera fait avec une méthode approchée qu'est celle de " Caquot ". Cette méthode concerne les poutres solidaires des poteaux qui les supportent . Les moments d'inertie des poteaux sont supposés constants (CCBA 68)



- Les hauteurs fictives sont prises égales à :

$$\left\{ \begin{array}{l} h_n' = 0.9h_n \quad : \text{ si le noeud appartient à l'avant dernier plancher.} \\ h_n' = 0.8h_n \quad : \text{ dans les autres cas} \\ h_s' = 0.8h_s \quad : \text{ dans tous les cas.} \end{array} \right.$$

- quant aux longueurs fictives , elles sont égales à :

$$\left. \begin{array}{l} l_w' = 0.8l_w \\ l_e' = 0.8l_e \end{array} \right\} \text{ travée intermédiaire}$$

- Procédé :

- Evaluation des charges et surcharges revenant à chaque portique

- Calcul : 1) des moments fictifs : M_w' , M_e' (sous G et P)

2) " " aux noeuds : M_w , M_e , M_n , M_s (sous G et P)

3) des efforts tranchants et normaux (sous G et P)

- Moments fictifs :

$$M_w' = q_w l_w'^2 / 8.5$$

$$M_e' = q_e l_e'^2 / 8.5$$

q_w , q_e : charges uniformément réparties par unité de longueur sur la travée (gauche-droite)

- Aux nus d'appuis , les moments sont calculés comme suit :

$$M_w = M_e' \cdot K_w / D + M_w' (1 - K_w / D)$$

$$M_e = M_e' (1 - K_e / D) + M_w' (K_e / D)$$

$$M_s = K_s / D (M_e' - M_w')$$

$$M_n = K_n / D (M_e' - M_w') \quad \text{avec : } D = K_w + K_e + K_n + K_s$$

- Efforts tranchants dans les poutres

$$\text{- à gauche du noeud : } T_e = ql / 2 + (M_e - M_w) / l$$

$$\text{- à droite du noeud : } T_w = ql / 2 + (M_e - M_w) / l$$

- Efforts normaux dans les poteaux : ils sont calculés selon la formule

$$N_i = |T_{ie}| + |T_{iw}|$$

- Tous les résultats sont donnés sous forme de tableaux .

Sens longitudinal:Moments aux appuis : (sous G)- Portique(I-I)

NIV	FILE	Qw	Qe	M _e ^o	M _w ^o	M _w	M _e	M _u	M _s
10	A	/	2.003	3.62	/	/	2.89	/	2.89
	B	2.003	2.003	1.45	3.62	3.29	1.98	/	-1.31
	C	2.003	2.003	2.06	1.45	1.59	1.95	/	0.35
	D	2.003	2.003	1.45	2.06	1.95	1.59	/	-0.35
	E	2.003	2.003	3.62	1.45	1.98	3.29	/	1.31
	F	2.003	/	/	3.62	2.89	/	/	-2.89
9	A	/	2.842	5.14	/	/	4.53	2.13	2.40
	B	2.842	2.842	2.06	5.14	4.83	2.54	-1.08	-1.31
	C	2.842	2.554	2.63	2.06	2.14	2.56	0.19	0.22
	D	2.554	2.842	2.06	2.63	2.56	2.14	-0.19	-0.22
	E	2.842	2.842	5.14	2.06	2.54	4.83	1.08	1.21
	F	2.842	/	/	5.14	4.53	/	-2.13	-2.40
8	A	/	2.842	5.14	/	/	4.56	2.28	2.28
	B	2.842	2.842	2.06	5.14	4.84	2.52	-1.16	-1.16
	C	2.842	2.554	2.63	2.06	2.14	2.56	0.21	0.21
	D	2.554	2.842	2.06	2.63	2.56	2.14	-0.21	-0.21
	E	2.842	2.842	5.14	2.06	2.52	4.84	1.16	1.16
	F	2.842	/	/	5.14	4.56	/	-2.28	-2.28
7	A	/	2.842	5.14	/	/	4.74	1.54	3.20
	B	2.842	2.842	2.06	5.14	4.93	2.39	-0.83	-1.71
	C	2.842	2.554	2.63	2.06	2.12	2.58	0.15	0.31
	D	2.554	2.842	2.06	2.63	2.58	2.12	-0.15	-0.31
	E	2.842	2.842	5.14	2.06	2.39	4.93	0.83	1.71
	F	2.842	/	/	5.14	4.74	/	-1.54	-3.20
6 5	A	/	2.842	5.14	/	/	4.84	2.42	2.42
	B	2.842	2.842	2.06	5.14	4.97	2.31	-1.33	-1.33
	C	2.842	2.554	2.63	2.06	2.10	2.59	0.24	0.24
	D	2.554	2.842	2.06	2.63	2.59	2.10	-0.24	-0.24
	E	2.842	2.842	5.14	2.06	2.31	4.97	1.33	1.33
	F	2.842	/	/	5.14	4.84	/	-2.42	-2.42
4	A	/	2.842	5.14	/	/	4.89	2.05	2.83
	B	2.842	2.842	2.06	5.14	5.00	2.28	-1.14	-1.57
	C	2.842	2.554	2.63	2.06	2.10	2.60	0.21	0.29
	D	2.554	2.842	2.06	2.63	2.60	2.10	-0.21	-0.29
	E	2.842	2.842	5.14	2.06	2.28	5.00	1.14	1.57

	F	2.842	/	/	5.14	4.89	/	-2.05	-2.83
	A	/	2.842	5.14	/	/	4.92	2.46	2.46
	B	2.842	2.842	2.06	5.14	5.01	2.25	-1.38	-1.38
3	C	2.842	2.554	2.63	2.06	2.09	2.60	0.26	0.26
2	D	2.554	2.842	2.06	2.63	2.60	2.09	-0.26	-0.26
I	E	2.842	2.842	5.14	2.06	2.25	5.01	1.38	1.38
	F	2.842	/	/	5.14	4.92	/	-2.46	-2.46

Portique (2-2)

NIV	FILE	Q _w	Q _e	M _e ^c	M _w ^p	M _w	M _e	M _u	M _s
10	A	/	2.726	4.93	/	/	3.93	/	3.93
	B	2.726	2.726	1.97	4.93	4.47	2.69	/	-1.78
	C	2.726	2.726	2.81	1.97	2.17	2.65	/	0.48
	D	2.726	2.726	1.97	2.81	2.65	2.17	/	-0.48
	E	2.726	2.726	4.93	1.97	2.69	4.47	/	1.78
	F	2.726	/	/	4.93	3.93	/	/	-3.93
9	A	/	2.232	4.04	/	/	3.55	1.67	1.88
	B	2.232	2.232	1.62	4.04	3.79	2.00	-0.84	-0.95
	C	2.232	2.742	2.83	1.62	1.80	2.67	0.41	0.46
	D	2.742	2.232	1.62	2.83	2.67	1.80	-0.41	-0.46
	E	2.232	2.232	4.04	1.62	2.00	3.79	0.84	0.95
	F	2.232	/	/	4.04	3.55	/	-1.67	-1.88
8	A	/	2.232	4.04	/	/	3.58	1.79	1.79
	B	2.232	2.232	1.62	4.04	3.80	1.98	-0.91	-0.91
	C	2.232	2.742	2.83	1.62	1.79	2.68	0.44	0.44
	D	2.742	2.232	1.62	2.83	2.68	1.79	-0.44	-0.44
	E	2.232	2.232	4.04	1.62	1.98	3.80	0.91	0.91
	F	2.232	/	/	4.04	3.58	/	-1.79	-1.79
7	A	/	2.232	4.04	/	/	3.73	1.21	2.51
	B	2.232	2.232	1.62	4.04	3.87	1.88	-0.65	-1.34
	C	2.232	2.742	2.83	1.62	1.74	2.72	0.32	0.66
	D	2.742	2.232	1.62	2.83	2.72	1.74	-0.32	-0.66
	E	2.232	2.232	4.04	1.62	1.88	3.87	0.65	1.34
	F	2.232	/	/	4.04	3.73	/	-1.21	-2.51
6 5	A	/	2.232	4.04	/	/	3.80	1.90	1.90
	B	2.232	2.232	1.62	4.04	3.91	1.82	-1.04	-1.04
	C	2.232	2.742	2.83	1.62	1.71	2.74	0.51	0.51
	D	2.742	2.232	1.62	2.83	2.74	1.71	-0.51	-0.51
	E	2.232	2.232	4.04	1.62	1.82	3.91	1.04	1.04
	F	2.232	/	/	4.04	3.80	/	-1.90	-1.90

4	A	/	2.232	4.04	/	/	3.84	1.61	2.22
	B	2.232	2.232	1.62	4.04	3.92	1.79	-0.90	-1.24
	C	2.232	2.742	2.83	1.62	1.70	2.75	0.44	0.61
	D	2.742	2.232	1.62	2.83	2.75	1.70	-0.44	-0.61
	E	2.232	2.232	4.04	1.62	1.79	3.92	0.90	1.24
	F	2.232	/	/	4.04	3.84	/	-1.61	-2.22
3 2 1	A	/	2.232	4.04	/	/	3.86	1.93	1.93
	B	2.232	2.232	1.62	4.04	3.94	1.77	-1.08	-1.08
	C	2.232	2.742	2.83	1.62	1.69	2.76	0.54	0.54
	D	2.742	2.232	1.62	2.83	2.76	1.69	-0.54	-0.54
	E	2.232	2.232	4.04	1.62	1.77	3.94	1.08	1.08
	F	2.232	/	/	4.04	3.86	/	-1.93	-1.93

Portique (3-3.)

NIV.	FILE	Q_w	Q_e	M_e^i	M_w^i	M_w	M_e	M_m	M_s
10	A	/	2.513	4.54	/	/	3.62	/	3.62
	B	2.513	2.513	1.82	4.54	4.12	2.48	/	-1.64
	C	2.513	2.513	2.59	1.82	2.00	2.44	/	0.44
	D	2.513	2.513	1.82	2.59	2.44	2.00	/	-0.44
	E	2.513	2.513	4.54	1.82	2.48	4.12	/	1.64
	F	2.513	/	/	4.54	3.62	/	/	-3.62
9	A	/	2.063	3.73	/	/	3.29	1.55	1.74
	B	2.063	2.063	1.49	3.73	3.51	1.85	-0.78	-0.88
	C	2.063	1.188	1.22	1.49	1.45	1.26	-0.09	-0.10
	D	1.188	2.063	1.49	1.22	1.26	1.45	0.09	0.10
	E	2.063	2.063	3.73	1.49	1.85	3.51	0.78	0.88
	F	2.063	/	/	3.73	3.29	/	-1.55	-1.74
8	A	/	2.063	3.73	/	/	3.31	1.65	1.65
	B	2.063	2.063	1.49	3.73	3.51	1.83	-0.84	-0.84
	C	2.063	1.188	1.22	1.49	1.45	1.26	-0.10	-0.10
	D	1.188	2.063	1.49	1.22	1.26	1.45	0.10	0.10
	E	2.063	2.063	3.73	1.49	1.83	3.51	0.84	0.84
	F	2.063	/	/	3.73	3.31	/	-1.65	-1.65
7	A	/	2.063	3.73	/	/	3.44	1.12	2.32
	B	2.063	2.063	1.49	3.73	3.58	1.73	-0.60	-1.24
	C	2.063	1.188	1.22	1.49	1.46	1.25	-0.07	-0.15
	D	1.188	2.063	1.49	1.22	1.25	1.46	0.07	0.15
	E	2.063	2.063	3.73	1.49	1.73	3.58	0.60	1.24
	F	2.063	/	/	3.73	3.44	/	-1.12	-2.32

6	A	/	2.063	3.73	/	/	3.51	1.76	1.76	
	B	2.063	2.063	1.49	3.73	3.61	1.68	-0.77	-0.97	
	C	2.063	1.188	1.22	1.49	1.47	1.24	-0.11	-0.11	
	5	D	1.188	2.063	1.49	1.22	1.24	1.47	0.11	0.11
	E	2.063	2.063	3.73	1.49	1.68	3.61	0.97	0.97	
	F	2.063	/	/	3.73	3.51	/	-1.76	-1.76	
4	A	/	2.063	3.73	/	/	3.55	1.49	2.05	
	B	2.063	2.063	1.49	3.73	3.63	1.65	-0.83	-1.14	
	C	2.063	1.188	1.22	1.49	1.47	1.24	-0.10	-0.14	
	D	1.188	2.063	1.49	1.22	1.24	1.47	0.10	0.14	
	E	2.063	2.063	3.73	1.49	1.65	3.63	0.83	1.14	
	F	2.063	/	/	3.73	3.55	/	-1.49	-2.05	
3	A	/	2.063	3.73	/	/	3.57	1.79	1.79	
	B	2.063	2.063	1.49	3.73	3.64	1.63	-1.00	-1.00	
	C	2.063	1.188	1.22	1.49	1.48	1.24	-0.12	-0.12	
	2	D	1.188	2.063	1.49	1.22	1.24	1.48	0.12	0.12
	I	E	2.063	2.063	3.73	1.49	1.63	3.64	1.00	1.00
	F	2.063	/	/	3.73	3.57	/	-1.79	-1.79	

Efforts tranchants dans les poutres : (sous G)

PORTIQUE		I - I		2 - 2		3 - 3		
NIV	FILE	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	
10	A	4.83	/	6.57	/	6.05	/	
	B	3.23	-4.99	4.39	-6.79	4.05	-6.26	
	C	3.71	-2.98	5.04	-4.06	4.65	-3.74	
	D	2.98	-3.71	4.06	-5.04	3.74	-4.65	
	E	4.99	-3.23	6.79	-4.39	6.26	-4.05	
	F	/	-4.83	/	-6.57	/	-6.05	
9	A	6.90	/	5.42	/	5.01	/	
	B	4.53	-7.02	3.52	-5.52	3.33	-5.10	
	C	4.72	-4.28	5.07	-3.40	2.20	-3.07	
	8	D	4.28	-4.72	3.40	-5.07	3.07	-2.20
	E	7.02	-4.53	5.52	-3.52	5.10	-3.30	
	F	/	-6.90	/	-5.42	/	-5.01	
7	A	6.93	/	5.44	/	5.01	/	
	B	4.49	-7.00	3.50	-5.50	3.28	-5.08	
	C	4.72	-4.32	5.07	-3.42	2.20	-3.11	
	D	4.32	-4.72	3.42	-5.07	3.11	-2.20	

	E	7.00	-4.49	5.50	-3.50	5.08	-3.28
	F	/	-6.93	/	-5.44	/	-5.03
6	A	6.94	/	5.45	/	5.03	/
	B	4.47	-6.99	3.49	-5.49	3.27	-5.07
	C	4.72	-4.34	5.07	-3.43	2.20	-3.13
	D	4.34	-4.72	3.43	-5.07	3.13	-2.20
	E	6.99	-4.47	5.49	-3.49	5.07	-3.27
	F	/	-6.94	/	-5.45	/	-5.03
5	A	6.94	/	5.45	/	5.04	/
	B	4.46	-6.99	3.49	-5.49	3.26	-5.07
	C	4.72	-4.35	5.07	-3.43	2.20	-3.14
	D	4.35	-4.72	3.43	-5.07	3.14	-2.20
	E	6.99	-4.46	5.49	-3.49	5.07	-3.26
	F	/	-6.94	/	-5.45	/	-5.04
4	A	6.94	/	5.45	/	5.04	/
	B	4.46	-6.98	3.48	-5.48	3.25	-5.07
	C	4.72	-4.35	5.07	-3.43	2.20	-3.15
	D	4.35	-4.72	3.43	-5.07	3.15	-2.20
	E	6.98	-4.46	5.48	-3.48	5.07	-3.25
	F	/	-6.94	/	-5.45	/	-5.04
3	A	6.94	/	5.45	/	5.04	/
	B	4.46	-6.98	3.48	-5.48	3.25	-5.07
	C	4.72	-4.35	5.07	-3.43	2.20	-3.15
	D	4.35	-4.72	3.43	-5.07	3.15	-2.20
	E	6.98	-4.46	5.48	-3.48	5.07	-3.25
	F	/	-6.94	/	-5.45	/	-5.04
2	A	6.94	/	5.45	/	5.04	/
	B	4.46	-6.98	3.48	-5.48	3.25	-5.07
	C	4.72	-4.35	5.07	-3.43	2.20	-3.15
	D	4.35	-4.72	3.43	-5.07	3.15	-2.20
	E	6.98	-4.46	5.48	-3.48	5.07	-3.25
	F	/	-6.94	/	-5.45	/	-5.04
I	A	6.94	/	5.45	/	5.04	/
	B	4.46	-6.98	3.48	-5.48	3.25	-5.07
	C	4.72	-4.35	5.07	-3.43	2.20	-3.15
	D	4.35	-4.72	3.43	-5.07	3.15	-2.20
	E	6.98	-4.46	5.48	-3.48	5.07	-3.25
	F	/	-6.94	/	-5.45	/	-5.04

Efforts normaux dans les poteaux : (sous G)

PORTIQUE		I - I		2 - 2		3 - 3	
NIV	FILE	N	Ncum	N	Ncum	N	Ncum
10	A	4.83	4.83	6.57	6.57	6.05	6.05
	B	8.22	8.22	11.18	11.18	10.31	10.31
	C	6.69	6.69	9.10	9.10	8.39	8.39
	D	6.69	6.69	9.10	9.10	8.39	8.39
	E	8.22	8.22	11.18	11.18	10.31	10.31
	F	4.83	4.83	6.57	6.57	6.05	6.05
9	A	6.90	11.73	5.42	11.99	5.01	11.06
	B	11.56	19.78	9.04	20.23	8.42	18.74
	C	9.00	15.69	8.47	17.57	5.27	13.66
	D	9.00	15.69	8.47	17.57	5.27	13.66
	E	11.56	19.78	9.04	20.23	8.42	18.74
	F	6.90	11.73	5.42	11.99	5.01	11.06

8	A	6.90	18.63	5.42	17.41	5.01	16.08
	B	11.55	31.33	9.03	29.26	8.42	27.15
	C	9.01	24.69	8.47	26.04	5.27	18.93
	D	9.01	24.69	8.47	26.04	5.27	18.93
	E	11.55	31.33	9.03	29.26	8.42	27.15
	F	6.90	18.63	5.42	17.41	5.01	16.08
7	A	6.93	25.56	5.44	22.85	5.03	21.10
	B	11.49	42.82	9.00	38.26	8.37	35.52
	C	9.04	33.74	8.49	34.53	5.31	24.24
	D	9.04	33.74	8.49	34.53	5.31	24.24
	E	11.49	42.82	9.00	38.26	8.37	35.52
	F	6.93	25.56	5.44	22.85	5.03	21.10
6	A	6.94	32.49	5.45	28.30	5.03	26.14
	B	11.46	52.28	8.98	47.24	8.34	43.86
	C	9.06	42.80	8.50	43.03	5.33	29.57
	D	9.06	42.80	8.50	43.03	5.33	29.57
	E	11.46	54.28	8.98	47.24	8.34	43.86
	F	6.94	32.49	5.45	28.30	5.03	26.14
5	A	6.94	39.43	5.45	33.74	5.03	31.17
	B	11.46	65.75	8.98	56.23	8.34	52.20
	C	9.06	51.86	8.50	51.53	5.33	34.89
	D	9.06	51.86	8.50	51.53	5.33	34.89
	E	11.46	65.75	8.98	56.23	8.34	52.20
	F	6.94	39.43	5.45	33.74	5.03	31.17
4	A	6.94	46.37	5.45	39.19	5.04	36.21
	B	11.45	77.20	8.97	65.20	8.33	60.52
	C	9.07	60.93	8.50	60.03	5.34	40.23
	D	9.07	60.93	8.50	60.03	5.34	40.23
	E	11.45	77.20	8.97	65.20	8.33	60.52
	F	6.94	46.37	5.45	39.19	5.04	36.21
3	A	6.94	53.31	5.45	44.65	5.04	41.25
	B	11.44	88.64	8.97	74.17	8.32	68.84
	C	9.08	70.01	8.51	68.54	5.34	45.57
	D	9.08	70.01	8.51	68.54	5.34	45.57
	E	11.44	88.64	8.97	74.17	8.32	68.84
	F	6.94	53.31	5.45	44.65	5.04	41.25
	A	6.94	60.25	5.45	50.10	5.04	46.29
	B	11.44	100.07	8.97	83.14	8.32	77.16

2	C	9.08	79.09	8.5I	77.04	5.34	50.92
	D	9.08	79.09	8.5I	77.04	5.34	50.92
	E	II.44	100.07	8.97	83.14	8.32	77.16
	F	6.94	60.25	5.45	50.10	5.04	46.29
I	A	6.94	67.20	5.45	55.55	5.04	51.33
	B	II.14	III.5I	8.97	92.11	8.32	85.48
	C	9.08	88.17	8.5I	85.55	5.34	56.26
	D	9.08	88.17	8.5I	85.55	5.34	56.26
	E	II.14	III.5I	8.97	92.11	8.32	85.48
	F	6.94	67.20	5.45	55.55	5.04	51.33

Les moments aux appuis : (sous Q)

Portiques (I-I)

NIV	FILE	Q_w	Q_e	M_e^0	M_w^0	M_w	M_e	M_n	M_s
10	A	/	0.228	0.4I	/	/	0.33	/	0.33
	B	0.228	0.228	0.16	0.4I	0.37	0.23	/	-0.15
	C	0.228	0.228	0.24	0.16	0.18	0.22	/	0.04
	D	0.228	0.228	0.16	0.24	0.22	0.18	/	-0.04
	E	0.228	0.228	0.4I	0.16	0.23	0.37	/	0.15
	F	0.228	/	/	0.4I	0.33	/	/	-0.33
9	A	/	0.844	I.53	/	/	I.34	0.63	0.71
	B	0.844	0.844	0.6I	I.53	I.43	0.76	-0.32	-0.36
	C	0.844	0.569	0.59	0.6I	0.6I	0.59	-0.0I	-0.0I
	D	0.569	0.844	0.6I	0.59	0.59	0.6I	0.0I	0.0I
	E	0.844	0.844	I.53	0.6I	0.76	I.43	0.32	0.36
	F	0.844	/	/	I.53	I.34	/	-0.63	-0.71
8	A	/	0.844	I.53	/	/	I.35	0.68	0.68
	B	0.844	0.844	0.6I	I.53	I.44	0.75	-0.34	-0.34
	C	0.844	0.569	0.59	0.6I	0.6I	0.59	-0.0I	-0.0I
	D	0.569	0.844	0.6I	0.59	0.59	0.6I	0.0I	0.0I
	E	0.844	0.844	I.53	0.6I	0.75	I.44	0.34	0.34
	F	0.844	/	/	I.53	I.35	/	-0.68	-0.68
7	A	/	0.844	I.53	/	/	I.4I	0.46	0.95
	B	0.844	0.844	0.6I	I.53	I.46	0.7I	-0.25	-0.5I
	C	0.844	0.844	0.59	0.6I	0.6I	0.59	-0.0I	-0.0I
	D	0.569	0.844	0.6I	0.59	0.59	0.6I	0.0I	0.0I
	E	0.844	0.844	I.53	0.6I	0.7I	I.46	0.25	0.5I
	F	0.844	/	/	I.53	I.4I	/	-0.46	-0.95

6 5	A	/	0.844	I.53	/	/	I.44	0.72	0.72
	B	0.844	0.844	0.6I	I.53	I.48	0.69	-0.39	-0.39
	C	0.844	0.569	0.59	0.6I	0.6I	0.59	-0.0I	-0.0I
	D	0.569	0.844	0.6I	0.59	0.59	0.6I	0.0I	0.0I
	E	0.844	0.844	I.53	0.6I	0.69	I.48	0.39	0.39
	F	0.844	/	/	I.53	I.44	/	-0.72	-0.72
4	A	/	0.844	I.53	/	/	I.45	0.6I	0.84
	B	0.844	0.844	0.6I	I.53	I.48	0.68	-0.34	-0.47
	C	0.844	0.569	0.59	0.6I	0.6I	0.59	-0.0I	-0.0I
	D	0.569	0.844	0.6I	0.59	0.59	0.6I	0.0I	0.0I
	E	0.844	0.844	I.53	0.6I	0.68	I.48	0.34	0.47
	F	0.844	/	/	I.53	I.45	/	-0.6I	-0.84
3 2 I	A	/	0.844	I.53	/	/	I.46	0.73	0.73
	B	0.844	0.844	0.6I	I.53	I.49	0.67	-0.4I	-0.4I
	C	0.844	0.569	0.59	0.6I	0.6I	0.59	-0.0I	-0.0I
	D	0.569	0.844	0.6I	0.59	0.59	0.6I	0.0I	0.0I
	E	0.844	0.844	I.53	0.6I	0.67	I.49	0.4I	0.4I
	F	0.844	/	/	I.53	I.46	/	-0.73	-0.73

Portique (2-2)

NIV	FILE	Q_w	Q_e	M_e^+	M_w^+	M_w	M_e	M_m	M_s
IO	A	/	0.395	0.7I	/	/	0.57	/	0.57
	B	0.395	0.395	0.29	0.7I	0.65	0.39	/	-0.26
	C	0.395	0.395	0.4I	0.29	0.3I	0.38	/	0.07
	D	0.395	0.395	0.29	0.4I	0.38	0.3I	/	-0.07
	E	0.395	0.395	0.7I	0.29	0.39	0.65	/	0.26
	F	0.395	/	/	0.7I	0.57	/	/	-0.57
9	A	/	0.69I	I.25	/	/	I.I0	0.52	0.58
	B	0.69I	0.69I	0.50	I.25	I.I7	0.62	-0.62	-0.29
	C	0.69I	0.853	0.88	0.50	0.56	0.83	0.I3	0.I4
	D	0.853	0.69I	0.50	0.88	0.83	0.56	-0.I3	-0.I4
	E	0.69I	0.69I	I.25	0.50	0.62	I.I7	0.26	0.29
	F	0.69I	/	/	I.25	I.I0	/	-0.52	-0.58
8	A	/	0.69I	I.25	/	/	I.II	0.55	0.55
	B	0.69I	0.69I	0.50	I.25	I.I8	0.6I	-0.28	-0.28
	C	0.69I	0.853	0.88	0.50	0.56	0.83	0.I4	0.I4
	D	0.853	0.69I	0.50	0.88	0.83	0.56	-0.I4	-0.I4
	E	0.69I	0.69I	I.25	0.50	0.6I	I.I8	0.28	0.28
	F	0.69I	/	/	I.25	I.II	/	-0.55	-0.55

7	A	/	0.69I	I.25	/	/	I.15	0.38	0.78
	B	0.69I	0.69I	0.50	I.25	I.20	0.58	-0.20	-0.42
	C	0.69I	0.853	0.88	0.50	0.54	0.85	0.10	0.21
	D	0.853	0.69I	0.50	0.88	0.85	0.54	-0.10	-0.21
	E	0.69I	0.69I	I.25	0.50	0.58	I.20	0.20	0.42
	F	0.69I	/	/	I.25	I.15	/	-0.38	-0.78
6 5	A	/	0.69I	I.25	/	/	I.18	0.59	0.59
	B	0.69I	0.69I	0.50	I.25	I.21	0.56	-0.32	-0.32
	C	0.69I	0.853	0.88	0.50	0.53	0.85	0.16	0.16
	D	0.853	0.69I	0.50	0.88	0.85	0.53	-0.16	-0.16
	E	0.69I	0.69I	I.25	0.50	0.56	I.21	0.32	0.32
	F	0.69I	/	/	I.25	I.18	/	-0.59	-0.59
4	A	/	0.69I	I.25	/	/	I.19	0.50	0.69
	B	0.69I	0.69I	0.50	I.25	I.21	0.55	-0.28	-0.38
	C	0.69I	0.853	0.88	0.50	0.53	0.86	0.14	0.19
	D	0.853	0.69I	0.50	0.88	0.86	0.53	-0.14	-0.19
	E	0.69I	0.69I	I.25	0.50	0.55	I.21	0.28	0.38
	F	0.69I	/	/	I.25	I.19	/	-0.50	-0.69
3 2 I	A	/	0.69I	I.25	/	/	I.20	0.60	0.60
	B	0.69I	0.69I	0.50	I.25	I.22	0.55	-0.34	-0.34
	C	0.69I	0.853	0.88	0.50	0.52	0.86	0.17	0.17
	D	0.853	0.69I	0.50	0.88	0.86	0.52	-0.17	-0.17
	E	0.69I	0.69I	I.25	0.50	0.55	I.22	0.34	0.34
	F	0.69I	/	/	I.25	I.20	/	-0.60	-0.60

Portique (3-3)

NIV	FILE	Q_w	Q_e	M_e^*	M_w^*	M_w	M_e	M_a	M_s
IO	A	/	0.36	0.65	/	/	0.52	/	0.52
	B	0.36	0.36	0.26	0.65	0.59	0.36	/	-0.24
	C	0.36	0.36	0.37	0.26	0.29	0.35	/	0.06
	D	0.36	0.36	0.26	0.37	0.35	0.29	/	-0.06
	E	0.36	0.36	0.65	0.26	0.36	0.59	/	0.24
	F	0.36	/	/	0.65	0.52	/	/	-0.52
9	A	/	0.63	I.14	/	/	I.00	0.47	0.53
	B	0.63	0.63	0.46	I.14	I.07	0.56	-0.24	-0.27
	C	0.63	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/
	D	0.45	0.63	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/

	E	0.63	0.63	I.I4	0.46	0.56	I.07	0.24	0.27
	F	0.63	/	/	I.I4	I.00	/	-0.47	-0.53
8	A	/	0.63	I.I4	/	/	I.01	0.51	0.51
	B	0.63	0.63	0.46	I.I4	I.07	0.56	-0.26	-0.26
	C	0.63	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/
	D	0.45	0.63	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/
	E	0.63	0.63	I.I4	0.46	0.56	I.07	0.26	0.26
	F	0.63	/	/	I.I4	I.01	/	-0.51	-0.51
7	A	/	0.63	I.I4	/	/	I.05	0.34	0.71
	B	0.63	0.63	0.46	I.I4	I.09	0.53	-0.18	-0.38
	C	0.63	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/
	D	0.45	0.63	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/
	E	0.63	0.63	I.I4	0.46	0.53	I.09	0.18	0.38
	F	0.63	/	/	I.I4	I.05	/	-0.34	-0.71
6 5	A	/	0.63	I.I4	/	/	I.07	0.54	0.54
	B	0.63	0.63	0.46	I.I4	I.10	0.51	-0.29	-0.29
	C	0.63	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/
	D	0.45	0.63	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/
	E	0.63	0.63	I.I4	0.46	0.51	I.10	0.29	0.29
	F	0.63	/	/	I.I4	I.07	/	-0.54	-0.54
4	A	/	0.63	/	I.I4	/	I.08	0.46	0.63
	B	0.63	0.63	I.I4	/	/	I.11	0.51	-0.25
	C	0.63	0.45	0.46	I.I4	0.46	0.46	/	/
	D	0.45	0.63	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/
	E	0.63	0.63	0.46	0.46	0.51	I.11	0.25	0.35
	F	0.63	/	/	I.I4	0.46	I.08	/	-0.46
3 2 I	A	/	0.63	/	I.I4	/	I.09	0.55	0.55
	B	0.63	0.63	I.I4	/	/	I.11	0.50	-0.31
	C	0.63	0.45	0.46	I.I4	0.46	0.46	/	/
	D	0.45	0.63	0.46	0.46	0.46	0.46	/	/
	E	0.63	0.63	0.46	0.46	0.50	I.11	0.31	0.31
	F	0.63	/	/	I.I4	0.46	I.09	/	-0.55

Efforts tranchants dans les poutres : (sous Q)

Partique		I - I		2 - 2		3 - 3	
niv	file	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w
10	A	0.55	/	0.95	/	0.87	/
	B	0.37	-0.57	0.64	-0.98	0.58	-0.90
	C	0.42	-0.34	0.73	-0.59	0.67	-0.54
	D	0.34	-0.42	0.59	-0.73	0.54	-0.67
	E	0.57	-0.37	0.98	-0.64	0.90	-0.58
	F	/	-0.55	/	-0.95	/	-0.87
9	A	2.05	/	1.68	/	1.53	/
	B	1.36	-2.09	1.09	-1.71	1.01	-1.56
	C	1.05	-1.26	1.58	-1.05	0.83	-0.94
	D	1.26	-1.05	1.05	-1.58	0.94	-0.83
	E	2.09	-1.36	1.71	-1.09	1.56	-1.01
	F	/	-2.05	/	-1.68	/	-1.53
8	A	2.05	/	1.68	/	1.53	/
	B	1.35	-2.09	1.08	-1.71	1.01	-1.56
	C	1.05	-1.26	1.58	-1.05	0.83	-0.94
	D	1.26	-1.05	1.06	-1.58	0.94	-0.83
	E	2.09	-1.35	1.70	-1.09	1.56	-1.01
	F	/	-2.05	/	-1.68	/	-1.53
7	A	2.06	/	1.69	/	1.54	/
	B	1.34	-2.08	1.08	-1.70	1.00	-1.55
	C	1.05	-1.28	1.58	-1.06	0.83	-0.95
	D	1.28	-1.05	1.06	-1.58	0.95	-0.83
	E	2.08	-1.34	1.70	-1.08	1.55	-1.00
	F	/	-2.06	/	-1.68	/	-1.54
6	A	2.06	/	1.69	/	1.54	/
	B	1.33	-2.08	1.08	-1.70	0.99	-1.55
	C	1.05	-1.28	1.58	-1.06	0.83	-0.96
	D	1.28	-1.05	1.06	-1.58	0.96	-0.83
	E	2.08	-1.33	1.70	-1.08	1.55	-0.99
	F	/	-2.06	/	-1.69	/	-1.54
5	A	2.06	/	1.69	/	1.54	/
	B	1.33	-2.08	1.08	-1.70	0.99	-1.55
	C	1.05	-1.28	1.58	-1.06	0.83	-0.96
	D	1.28	-1.05	1.06	-1.58	0.96	-0.83
	E	2.08	-1.33	1.70	-1.08	1.55	-0.99
	F	/	-2.06	/	-1.69	/	-1.54
4	A	2.06	/	1.69	/	1.54	/
	B	1.33	-2.07	1.08	-1.70	0.99	-1.55
	C	1.05	-1.29	1.58	-1.06	0.83	-0.96
	D	1.29	-1.05	1.06	-1.58	0.96	-0.83
	E	2.07	-1.33	1.70	-1.08	1.55	-0.99
	F	/	-2.06	/	-1.69	/	-1.54
3	A	2.06	/	1.69	/	1.54	/
	B	1.33	-2.07	1.08	-1.70	0.99	-1.55
	C	1.05	-1.29	1.58	-1.06	0.83	-0.96
	D	1.29	-1.05	1.06	-1.58	0.96	-0.83
	E	2.07	-1.33	1.70	-1.08	1.55	-0.99
	F	/	-2.06	/	-1.69	/	-1.54
2	A	2.06	/	1.69	/	1.54	/
	B	1.33	-2.07	1.08	-1.70	0.99	-1.55
	C	1.05	-1.29	1.58	-1.06	0.83	-0.96
	D	1.29	-1.05	1.06	-1.58	0.96	-0.83
	E	2.07	-1.33	1.70	-1.08	1.55	-0.99
	F	/	-2.06	/	-1.69	/	-1.54
1	A	2.06	/	1.69	/	1.54	/
	B	1.33	-2.07	1.08	-1.70	0.99	-1.55
	C	1.05	-1.29	1.58	-1.06	0.83	-0.96
	D	1.29	-1.05	1.06	-1.58	0.96	-0.83
	E	2.07	-1.33	1.70	-1.08	1.55	-0.99
	F	/	-2.06	/	-1.69	/	-1.54

Efforts normaux dans les poteaux: (sous Q)

Portique		I - I		2 - 2		3 - 3	
niv	file	N	Norm	N	Norm	N	Norm
10	A	0.55	0.55	0.95	0.95	0.87	0.87
	B	0.94	0.94	1.62	1.62	1.48	1.48
	C	0.76	0.76	1.32	1.32	1.20	1.20
	D	0.76	0.76	1.32	1.32	1.20	1.20
	E	0.94	0.94	1.62	1.62	1.48	1.48
	F	0.55	0.55	0.95	0.95	0.87	0.87
9	A	2.05	2.60	1.68	2.63	1.53	2.40
	B	3.44	4.38	2.80	4.42	2.57	4.05
	C	2.31	3.07	2.63	3.95	1.77	2.98
	D	2.31	3.07	2.63	3.95	1.77	2.98
	E	3.44	4.38	2.80	4.42	2.57	4.05
	F	2.05	2.06	1.68	2.63	1.53	2.40
8	A	2.05	4.65	1.68	4.31	1.53	3.93
	B	3.44	7.82	2.80	7.22	2.57	6.61
	C	2.31	5.39	2.63	6.58	1.78	4.75
	D	2.31	5.39	2.63	6.58	1.78	4.75
	E	3.44	7.82	2.80	7.22	2.57	6.61
	F	2.05	4.65	1.68	4.31	1.53	3.93
7	A	2.06	6.71	1.68	5.99	1.54	5.46
	B	3.44	11.24	2.79	10.00	2.55	9.16
	C	2.33	7.72	2.64	9.21	1.79	6.54
	D	2.33	7.72	2.64	9.21	1.79	6.54
	E	3.42	11.24	2.79	10.00	2.55	9.16
	F	2.06	6.71	1.68	5.99	1.54	5.46
6	A	2.06	8.77	1.69	7.68	1.54	7.00
	B	3.41	14.65	2.78	12.78	2.54	11.71
	C	2.34	10.05	2.64	11.85	1.79	8.33
	D	2.34	10.05	2.64	11.85	1.79	8.33
	E	3.41	14.65	2.78	12.78	2.54	11.71
	F	2.06	8.77	1.69	7.68	1.54	7.00
5	A	2.06	10.83	1.69	9.36	1.54	8.54
	B	3.41	18.06	2.78	15.56	2.54	14.25
	C	2.34	12.39	2.64	14.49	1.79	10.12
	D	2.34	12.39	2.64	14.49	1.79	10.12
	E	3.41	18.06	2.78	15.56	2.54	14.25
	F	2.06	10.83	1.69	9.36	1.54	8.54

4	A	2.06	12.89	1.69	11.05	1.54	10.08
	B	3.40	21.46	2.78	18.34	2.54	16.08
	C	2.34	14.73	2.64	17.13	1.79	11.91
	D	2.34	14.73	2.64	17.13	1.79	11.91
	E	3.40	21.46	2.78	18.34	2.54	16.79
	F	2.06	12.89	1.69	11.05	1.54	10.08
3	A	2.06	14.95	1.69	12.74	1.54	11.62
	B	3.40	24.86	2.78	21.12	2.54	19.33
	C	2.34	17.07	2.64	19.77	1.80	13.71
	D	2.34	17.07	2.64	19.77	1.80	13.71
	E	3.40	24.86	2.78	21.12	2.54	19.33
	F	2.06	14.95	1.69	12.74	1.54	11.62
2	A	2.06	17.01	1.69	14.43	1.54	13.15
	B	3.40	28.26	2.78	23.90	2.54	21.87
	C	2.34	19.41	2.64	22.42	1.80	15.50
	D	2.34	19.41	2.64	22.42	1.80	15.50
	E	3.40	28.26	2.78	23.90	2.54	21.87
	F	2.06	17.01	1.69	14.43	1.54	13.15
I	A	2.06	19.07	1.69	16.12	1.54	14.69
	B	3.40	31.66	2.78	26.67	2.54	24.41
	C	2.34	21.75	2.64	25.06	1.80	17.30
	D	2.34	21.75	2.64	25.06	1.80	17.30
	E	3.40	31.66	2.78	26.67	2.54	24.41
	F	2.06	19.07	1.69	16.12	1.54	14.69

Sens transversal :Moments aux appuis : (sous g)- Portique (A-A)

NIV	FILE	Q _w	Q _e	M _e ^c	M _w ^c	M _w	M _e	M _a	M _s
10	1	/	0.82I	0.89	/	/	0.79	/	0.79
	2	0.82I	0.82I	0.59	0.89	0.86	0.63	/	-0.23
	3	0.82I	0.82I	0.59	0.59	0.59	0.59	/	/
	4	0.82I	0.82I	0.59	0.59	0.59	0.59	/	/
	5	0.82I	/	/	0.59	0.5I	/	/	/
9	1	/	1.655	1.80	/	/	1.68	0.79	0.89
	2	1.655	1.887	1.37	1.80	1.77	1.40	-0.18	-0.20
	3	1.887	2.259	1.63	1.37	1.39	1.61	0.11	0.12
	4	2.259	1.887	1.37	1.63	1.61	1.39	-0.11	-0.12
	5	1.887	/	/	1.37	1.26	/	-0.59	-0.66
8	1	/	1.655	1.80	/	/	1.69	0.84	0.84
	2	1.655	1.887	1.37	1.80	1.77	1.40	-0.19	-0.19
	3	1.887	2.259	1.63	1.37	1.38	1.62	0.12	0.12
	4	2.259	1.887	1.37	1.63	1.62	1.38	-0.12	-0.12
	5	1.887	/	/	1.37	1.26	/	-0.63	-0.63
7	1	/	1.655	1.80	/	/	1.72	0.56	1.16
	2	1.655	1.887	1.37	1.80	1.78	1.39	-0.13	-0.27
	3	1.887	2.259	1.63	1.37	1.38	1.62	0.08	0.16
	4	2.259	1.887	1.37	1.63	1.62	1.38	-0.08	-0.16
	5	1.887	/	/	1.37	1.30	/	-0.42	-0.87
6	1	/	1.655	1.80	/	/	1.74	0.87	0.87
	2	1.655	1.887	1.37	1.80	1.79	1.38	-0.20	-0.20
	3	1.887	2.259	1.63	1.37	1.38	1.62	0.12	0.12
	4	2.259	1.887	1.37	1.63	1.62	1.38	-0.12	-0.12
	5	1.887	/	/	1.37	1.31	/	-0.66	-0.66
5	1	/	1.655	1.80	/	/	1.74	0.87	0.87
	2	1.655	1.887	1.37	1.80	1.79	1.38	-0.20	-0.20
	3	1.887	2.259	1.63	1.37	1.38	1.62	0.12	0.12
	4	2.259	1.887	1.37	1.63	1.62	1.38	-0.12	-0.12
	5	1.887	/	/	1.37	1.31	/	-0.66	-0.66
4	1	/	1.655	1.80	/	/	1.75	0.74	1.01
	2	1.655	1.887	1.37	1.80	1.79	1.38	-0.17	-0.24
	3	1.887	2.259	1.63	1.37	1.37	1.63	0.11	0.15

	4	2.259	I.887	I.37	I.63	I.63	I.37	-0.11	-0.15
	5	I.887	/	/	I.37	I.32	/	-0.56	-0.77
3	I	/	I.655	I.80	/	/	I.76	0.88	0.88
	2	I.655	I.887	I.37	I.80	I.79	I.38	-0.21	-0.21
2	3	I.887	2.259	I.63	I.37	I.37	I.63	0.13	0.13
I	4	2.259	I.887	I.37	I.63	I.63	I.37	-0.13	-0.13
	5	I.887	/	/	I.37	I.33	/	-0.66	-0.66

Partique (B-B)

NIV	FILE	Q _w	Q _e	M _s	M _w	M _v	M _e	M _a	M _s
10	I	/	0.367	0.40	/	/	0.35	/	0.35
	2	0.367	0.367	0.27	0.40	0.39	0.28	/	-0.10
	3	0.367	0.367	0.27	0.27	0.27	0.27	/	/
	4	0.367	0.367	0.27	0.27	0.27	0.27	/	/
	5	0.367	/	/	0.27	0.23	/	/	-0.23
9	I	/	0.492	0.53	/	/	0.50	0.23	0.26
	2	0.492	0.492	0.36	0.53	0.52	0.37	-0.07	-0.08
	3	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	4	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	5	0.492	/	/	0.36	0.33	/	-0.15	-0.17
8	I	/	0.492	0.53	/	/	0.50	0.25	0.25
	2	0.492	0.492	0.36	0.53	0.52	0.37	-0.08	-0.08
	3	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	4	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	5	0.492	/	/	0.36	0.33	/	-0.16	-0.16
7	I	/	0.492	0.53	/	/	0.51	0.17	0.35
	2	0.492	0.492	0.36	0.53	0.53	0.36	-0.05	-0.11
	3	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	4	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	5	0.492	/	/	0.36	0.34	/	-0.11	-0.23
6	I	/	0.492	0.53	/	/	0.52	0.26	0.26
	2	0.492	0.492	0.36	0.53	0.53	0.36	-0.08	-0.08
	3	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	4	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	5	0.492	/	/	0.36	0.34	/	-0.17	-0.17
5	I	/	0.492	0.53	/	/	0.52	0.22	0.30
	2	0.492	0.492	0.36	0.53	0.53	0.36	-0.07	-0.10
	3	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	4	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/

	5	0.492	/	/	0.36	0.34	/	-0.14	-0.20
3	I	/	0.492	0.53	/	/	0.52	0.26	0.26
	2	0.492	0.492	0.36	0.53	0.53	0.36	-0.09	-0.09
2	3	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
I	4	0.492	0.492	0.36	0.36	0.36	0.36	/	/
	5	0.492	/	/	0.36	0.35	/	-0.17	-0.17

Portique (C-C)

NIV	FILE	Q_w	Q_e	M_e^s	M_w^s	M_w	M_e	M_n	M_B
10	I	/	0.400	0.43	/	/	0.38	/	0.38
	2	0.400	0.400	0.29	0.42	0.43	0.31	/	-0.11
	3	0.400	0.400	0.29	0.29	0.29	0.29	/	/
	4	0.400	0.400	0.29	0.29	0.29	0.29	/	/
	5	0.400	/	/	0.29	0.25	/	/	-0.25
9	I	/	0.394	0.43	/	/	0.40	0.19	0.21
	2	0.394	0.358	0.26	0.43	0.42	0.27	-0.07	-0.08
	3	0.358	0.285	0.21	0.26	0.26	0.21	-0.02	-0.02
	4	0.285	0.358	0.26	0.21	0.21	0.26	0.02	0.02
	5	0.358	/	/	0.26	0.24	/	-0.11	-0.13
8	I	/	0.394	0.43	/	/	0.40	0.20	0.20
	2	0.394	0.358	0.26	0.43	0.42	0.27	-0.07	-0.07
	3	0.358	0.285	0.21	0.26	0.26	0.21	-0.02	-0.02
	4	0.285	0.358	0.26	0.21	0.21	0.26	0.02	0.02
	5	0.358	/	/	0.26	0.24	/	-0.12	-0.12
7	I	/	0.394	0.43	/	/	0.41	0.13	0.28
	2	0.394	0.358	0.26	0.43	0.42	0.27	-0.05	-0.10
	3	0.358	0.285	0.21	0.26	0.26	0.21	-0.02	-0.03
	4	0.285	0.358	0.26	0.21	0.21	0.26	0.02	0.03
	5	0.358	/	/	0.26	0.25	/	-0.08	-0.17
6	I	/	0.394	0.43	/	/	0.41	0.21	0.21
	2	0.394	0.358	0.26	0.43	0.42	0.27	-0.08	-0.08
	3	0.358	0.285	0.21	0.26	0.21	0.26	-0.02	-0.02
	4	0.285	0.358	0.26	0.21	0.21	0.26	0.02	0.02
	5	0.358	/	/	0.26	0.25	/	-0.12	-0.12
5	I	/	0.394	0.43	/	/	0.42	0.18	0.24
	2	0.394	0.358	0.26	0.43	0.42	0.26	-0.07	-0.09
	3	0.358	0.285	0.21	0.26	0.26	0.21	-0.02	-0.03
	4	0.285	0.358	0.26	0.21	0.21	0.26	0.02	0.03
	5	0.358	/	/	0.26	0.25	/	-0.11	-0.15

	I	/	0.394	0.43	/	/	0.42	0.2I	0.2I
3	2	0.394	0.358	0.26	0.43	0.42	0.26	-0.08	-0.08
2	3	0.358	0.285	0.2I	0.26	0.26	0.2I	-0.02	-0.02
I	4	0.285	0.358	0.26	0.2I	0.2I	0.26	0.02	0.02
	5	0.358	/	/	0.26	0.25	/	-0.13	-0.13

Efforts tranchants dans les poutres :(sous G)

PORTIQUE		A - A		B - B		C - C		
NIV	FILE	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w	
IO	I	1.54	/	0.69	/	0.75	/	
	2	1.28	-1.58	0.57	-0.71	0.63	-0.77	
	3	1.27	-1.26	0.57	-0.56	0.62	-0.61	
	4	1.30	-1.27	0.58	-0.57	0.63	-0.62	
	5	/	-1.25	/	-0.56	/	-0.61	
9	I	3.12	/	0.93	/	0.74	/	
	2	2.93	-3.17	0.77	-0.94	0.56	-0.75	
	8	3	3.50	-2.92	0.76	-0.76	0.44	-0.55
	7	4	2.97	-3.50	0.77	-0.76	0.56	-0.44
	5	/	-2.88	/	-0.75	/	-0.55	
6	I	3.13	/	0.93	/	0.74	/	
	2	2.93	-3.16	0.76	-0.94	0.56	-0.75	
	5	3	3.50	-2.92	0.76	-0.76	0.44	-0.55
	4	4	2.94	-3.50	0.77	-0.76	0.56	-0.44
	5	/	-2.90	/	-0.76	/	-0.55	
3	I	3.14	/	0.93	/	0.75	/	
	2	2.93	-3.15	0.76	-0.94	0.56	-0.75	
	2	3	3.50	-2.92	0.76	-0.76	0.44	-0.55
	I	4	2.94	-3.50	0.77	-0.76	0.56	-0.44
	5	/	-2.91	/	-0.76	/	-0.55	

Efforts normaux dans les poteaux :(sous G)

PORTIQUE		A - A		B - B		C - C	
NIV	FILE	N	N _{cum}	N	N _{cum}	N	N _{cum}
IO	I	1.54	1.54	0.69	0.69	0.75	0.75
	2	2.86	2.86	1.28	1.28	1.40	1.40
	3	2.53	2.53	1.13	1.13	1.23	1.23
	4	2.57	2.57	1.15	1.15	1.25	1.25
	5	1.25	1.25	0.56	0.56	0.61	0.61

9	I	3.12	4.66	0.93	1.62	0.74	1.49
	2	6.10	8.96	1.71	2.99	1.31	2.71
	3	6.42	8.96	1.52	2.65	0.99	2.23
	4	6.47	9.04	1.53	2.68	1.00	2.26
	5	2.88	4.13	0.75	1.31	0.55	1.16
8	I	3.12	7.78	0.93	2.55	0.74	2.24
	2	6.10	15.06	1.71	4.70	1.31	4.02
	3	6.42	15.38	1.52	4.17	0.99	3.22
	4	6.47	15.51	1.53	4.22	1.00	3.26
	5	2.89	7.01	0.75	2.06	0.55	1.71
7	I	3.13	10.91	0.93	3.48	0.75	2.98
	2	6.09	21.15	1.70	6.40	1.31	5.33
	3	6.42	21.80	1.52	5.70	0.99	4.21
	4	6.45	21.96	1.53	5.75	1.00	4.26
	5	2.90	9.91	0.76	2.82	0.55	2.26
6	I	3.13	14.04	0.93	4.41	0.75	3.73
	2	6.08	27.23	1.70	8.10	1.31	6.64
	3	6.42	28.23	1.52	7.22	0.99	5.20
	4	6.45	28.41	1.53	7.28	1.00	5.26
	5	2.90	12.82	0.76	3.58	0.55	2.81
5	I	3.13	17.18	0.93	5.34	0.75	4.48
	2	6.08	33.31	1.70	9.81	1.31	7.95
	3	6.42	34.65	1.52	8.74	0.99	6.20
	4	6.45	34.85	1.53	8.81	1.00	6.26
	5	2.90	15.72	0.76	4.34	0.55	3.36
4	I	3.13	20.31	0.93	6.27	0.75	5.22
	2	6.08	39.39	1.70	11.51	1.31	9.26
	3	6.42	41.07	1.52	10.27	0.99	7.19
	4	6.44	41.30	1.53	10.34	1.00	7.25
	5	2.91	18.63	0.76	5.10	0.55	3.91
3	I	3.14	23.45	0.93	7.20	0.75	5.97
	2	6.08	45.47	1.70	13.21	1.31	10.56
	3	6.42	47.50	1.52	11.79	0.99	8.19
	4	6.44	47.74	1.53	11.87	1.00	8.25
	5	2.91	21.54	0.76	5.86	0.55	4.47

2	I	3.14	26.58	0.93	8.14	0.75	6.72
	2	6.08	51.55	1.70	14.91	1.31	11.87
	3	6.42	53.92	1.52	13.31	0.99	9.18
	4	6.44	54.18	1.53	13.39	1.00	9.25
	5	2.91	24.45	0.76	6.61	0.55	5.02
I	I	3.14	29.72	0.93	9.07	0.75	7.46
	2	6.08	57.63	1.70	16.61	1.31	13.18
	3	6.42	60.35	1.52	14.84	0.99	10.18
	4	6.44	60.62	1.53	14.92	1.00	10.25
	5	2.91	27.36	0.76	7.39	0.55	5.57

Moments aux appuis : (sous Q)

Partique (A-A)

NIV.	FILE	Q_w	Q_e	M_e^0	M_w^0	M_w	M_e	M_a	M_s
10	I	/	0.053	0.06	/	/	0.05	/	0.05
	2	0.053	0.053	0.04	0.06	0.06	0.04	/	-0.01
	3	0.053	0.053	0.04	0.04	0.04	0.04	/	/
	4	0.053	0.053	0.04	0.04	0.04	0.04	/	/
	5	0.053	/	/	0.04	0.03	/	/	-0.03
9	I	/	0.092	0.10	/	/	0.09	0.04	0.05
	2	0.092	0.547	0.40	0.10	0.12	0.37	0.12	0.14
	3	0.547	0.319	0.23	0.40	0.38	0.24	-0.07	-0.07
	4	0.319	0.547	0.40	0.23	0.24	0.38	0.07	0.07
	5	0.547	/	/	0.40	0.36	/	-0.17	-0.19
8	I	/	0.092	0.10	/	/	0.09	0.05	0.05
	2	0.092	0.547	0.40	0.10	0.12	0.37	0.13	0.13
	3	0.547	0.319	0.23	0.40	0.38	0.24	-0.07	-0.07
	4	0.319	0.547	0.40	0.23	0.24	0.38	0.07	0.07
	5	0.547	/	/	0.40	0.37	/	-0.18	-0.18
7	I	/	0.092	0.10	/	/	0.10	0.03	0.06
	2	0.092	0.547	0.40	0.10	0.11	0.38	0.09	0.18
	3	0.547	0.319	0.23	0.40	0.39	0.24	-0.05	-0.10
	4	0.319	0.547	0.40	0.23	0.24	0.39	0.05	0.10
	5	0.547	/	/	0.40	0.38	/	-0.12	-0.25
6	I	/	0.092	0.10	/	/	0.10	0.05	0.05
	2	0.092	0.547	0.40	0.10	0.11	0.38	0.14	0.14
	3	0.547	0.319	0.23	0.40	0.39	0.24	-0.08	-0.08
	4	0.319	0.547	0.40	0.23	0.24	0.39	0.08	0.08
	5	0.547	/	/	0.40	0.38	/	-0.19	-0.19

4	I	/	0.092	0.10	/	/	0.10	0.04	0.06
	2	0.092	0.547	0.40	0.10	0.11	0.39	0.12	0.16
	3	0.547	0.319	0.23	0.40	0.39	0.24	-0.07	-0.09
	4	0.319	0.547	0.40	0.23	0.24	0.39	0.07	0.09
	5	0.547	/	/	0.40	0.38	/	-0.16	-0.22
3	I	/	0.092	0.10	/	/	0.10	0.05	0.05
	2	0.092	0.547	0.40	0.10	0.11	0.39	0.14	0.14
	3	0.547	0.319	0.23	0.40	0.39	0.24	-0.08	-0.08
	4	0.319	0.547	0.40	0.23	0.24	0.39	0.08	0.08
	5	0.547	/	/	0.40	0.38	/	-0.19	-0.19

Portique (B-B)

NIV	FILE	Q_w	Q_e	M_e^*	M_w^*	M_w	M_e	M_a	M_s
10	I	/	0.06	0.07	/	/	0.06	/	0.06
	2	0.06	0.06	0.04	0.07	0.06	0.05	/	-0.02
	3	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	/	/
	4	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	/	/
	5	0.06	/	/	0.04	0.04	/	/	-0.04
9	I	/	0.105	0.11	/	/	0.11	0.05	0.06
	2	0.105	0.105	0.08	0.11	0.11	0.08	-0.02	-0.02
	3	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	4	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	5	0.105	/	/	0.08	0.07	/	-0.03	-0.04
8	I	/	0.105	0.11	/	/	0.11	0.05	0.05
	2	0.105	0.105	0.08	0.11	0.11	0.08	-0.02	-0.02
	3	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	4	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	5	0.105	/	/	0.08	0.07	/	-0.04	-0.04
7	I	/	0.105	0.11	/	/	0.11	0.04	0.07
	2	0.105	0.105	0.08	0.11	0.11	0.08	-0.11	-0.02
	3	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	4	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	5	0.105	/	/	0.08	0.07	/	-0.02	-0.05
6	I	/	0.105	0.11	/	/	0.11	0.06	0.06
	2	0.105	0.105	0.08	0.11	0.11	0.08	-0.02	-0.02
	3	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	4	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	5	0.105	/	/	0.08	0.07	/	-0.04	-0.04

4	I	/	0.105	0.11	/	/	0.11	0.05	0.06
	2	0.105	0.105	0.08	0.11	0.11	0.08	-0.02	-0.02
	3	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	4	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	5	0.105	/	/	0.08	0.07	/	-0.03	-0.04
3	I	/	0.105	0.11	/	/	0.11	0.06	0.06
	2	0.105	0.105	0.08	0.11	0.11	0.08	-0.02	-0.02
	3	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	4	0.105	0.105	0.08	0.08	0.08	0.08	/	/
	5	0.105	/	/	0.08	0.07	/	-0.04	-0.04

Partique (D-D)

NIV	FILE	Q _w	Q _e	M _e ^o	M _w ^o	M _w	M _e	M _u	M _s
10	I	/	0.033	0.43	/	/	0.38	/	0.38
	2	0.033	0.033	0.29	0.43	0.42	0.31	/	-0.11
	3	0.033	0.033	0.29	0.29	0.29	0.29	/	/
	4	0.033	0.033	0.29	0.29	0.29	0.29	/	/
	5	0.033	/	/	0.29	0.25	/	/	-0.25
9	I	/	0.068	0.04	/	/	0.03	0.02	0.02
	2	0.068	0.057	0.02	0.04	0.04	0.02	/	-0.01
	3	0.057	0.031	0.02	0.02	0.02	0.02	/	/
	4	0.031	0.057	0.02	0.02	0.02	0.02	/	/
	5	0.057	/	/	0.02	0.02	/	-0.01	-0.01
8	I	/	0.068	0.07	/	/	0.07	0.03	0.03
	2	0.068	0.057	0.04	0.07	0.07	0.04	-0.01	-0.01
	3	0.057	0.031	0.02	0.04	0.04	0.02	-0.01	-0.01
	4	0.031	0.057	0.04	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01
	5	0.057	/	/	0.04	0.04	/	-0.02	-0.02
7	I	/	0.068	0.07	/	/	0.07	0.02	0.05
	2	0.068	0.057	0.04	0.07	0.07	0.04	-0.01	-0.02
	3	0.057	0.031	0.02	0.04	0.04	0.02	-0.01	-0.01
	4	0.031	0.057	0.04	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01
	5	0.057	/	/	0.04	0.04	/	-0.01	-0.03
6	I	/	0.068	0.07	/	/	0.07	0.04	0.04
	2	0.068	0.057	0.04	0.07	0.07	0.04	-0.02	-0.02
	3	0.057	0.031	0.02	0.04	0.04	0.02	-0.01	-0.01
	4	0.031	0.057	0.04	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01
	5	0.057	/	/	0.04	0.04	/	-0.02	-0.02

4	I	/	0.068	0.07	/	/	0.07	0.03	0.04
	2	0.068	0.057	0.04	0.07	0.07	0.04	-0.01	-0.02
	3	0.057	0.031	0.02	0.04	0.04	0.02	-0.01	-0.01
	4	0.031	0.057	0.04	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01
	5	0.057	/	/	0.04	0.04	/	-0.02	-0.02
3	I	/	0.068	0.07	/	/	0.07	0.04	0.04
	2	0.068	0.057	0.04	0.07	0.07	0.04	-0.02	-0.02
	3	0.057	0.031	0.02	0.04	0.04	0.02	-0.01	-0.01
	4	0.031	0.057	0.04	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01
	5	0.057	/	/	0.04	0.04	/	-0.02	-0.02
2	I	/	0.068	0.07	/	/	0.07	0.04	0.04
	2	0.068	0.057	0.04	0.07	0.07	0.04	-0.02	-0.02
	3	0.057	0.031	0.02	0.04	0.04	0.02	-0.01	-0.01
	4	0.031	0.057	0.04	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01
	5	0.057	/	/	0.04	0.04	/	-0.02	-0.02

Efforts tranchants dans les poutres : (sous Q)

Portique		A - A		B - B		C - C	
Niv.	FILE	T _e	T _w	T _e	T _w	T _e	T _w
10	I	0.10	/	0.11	/	0.75	/
	2	0.08	-0.10	0.09	-0.12	0.63	-0.77
	3	0.08	-0.08	0.09	-0.09	0.62	-0.61
	4	0.08	-0.08	0.09	-0.09	0.63	-0.62
	5	/	-0.08	/	-0.09	/	-0.61
9	I	0.17	/	0.20	/	0.06	/
	2	0.84	-0.18	0.16	-0.20	0.05	-0.06
	3	0.49	-0.85	0.16	-0.16	0.05	-0.05
	4	0.85	-0.49	0.16	-0.16	0.05	-0.05
	5	/	-0.84	/	-0.16	/	-0.05
8	I	0.17	/	0.20	/	0.13	/
	2	0.84	-0.18	0.16	-0.20	0.09	-0.13
	3	0.49	-0.85	0.16	-0.16	0.05	-0.09
	4	0.85	-0.49	0.16	-0.16	0.09	-0.05
	5	/	-0.84	/	-0.16	/	-0.09
7	I	0.17	/	0.20	/	0.13	/
	2	0.84	-0.18	0.16	-0.20	0.09	-0.13
	3	0.49	-0.85	0.16	-0.16	0.05	-0.09
	4	0.85	-0.49	0.16	-0.16	0.09	-0.05
	5	/	-0.84	/	-0.16	/	-0.09
6	I	0.17	/	0.20	/	0.13	/
	2	0.84	-0.18	0.16	-0.20	0.09	-0.13
	3	0.49	-0.85	0.16	-0.16	0.05	-0.09
	4	0.85	-0.49	0.16	-0.16	0.09	-0.05
	5	/	-0.84	/	-0.16	/	-0.09
5	I	0.17	/	0.20	/	0.13	/
	2	0.84	-0.18	0.16	-0.20	0.09	-0.13
	3	0.49	-0.85	0.16	-0.16	0.05	-0.09
	4	0.85	-0.49	0.16	-0.16	0.09	-0.05
	5	/	-0.84	/	-0.16	/	-0.09
4	I	0.17	/	0.20	/	0.13	/
	2	0.84	-0.18	0.16	-0.20	0.09	-0.13
	3	0.49	-0.85	0.16	-0.16	0.05	-0.09
	4	0.85	-0.49	0.16	-0.16	0.09	-0.05
	5	/	-0.84	/	-0.16	/	-0.09
3	I	0.17	/	0.20	/	0.13	/
	2	0.84	-0.18	0.16	-0.20	0.09	-0.13
	3	0.49	-0.85	0.16	-0.16	0.05	-0.09
	4	0.85	-0.49	0.16	-0.16	0.09	-0.05
	5	/	-0.84	/	-0.16	/	-0.09
2	I	0.17	/	0.20	/	0.13	/
	2	0.84	-0.18	0.16	-0.20	0.09	-0.13
	3	0.49	-0.85	0.16	-0.16	0.05	-0.09
	4	0.85	-0.49	0.16	-0.16	0.09	-0.05
	5	/	-0.84	/	-0.16	/	-0.09
I	I	0.17	/	0.20	/	0.13	/
	2	0.84	-0.18	0.16	-0.20	0.09	-0.13
	3	0.49	-0.85	0.16	-0.16	0.05	-0.09
	4	0.85	-0.49	0.16	-0.16	0.09	-0.05
	5	/	-0.84	/	-0.16	/	-0.09

Efforts normaux dans les poteaux : (sous Q)

Partique		A - A		B - B		C - C	
NIV	FILE	N	Ncum	N	Ncum	N	Ncum
10	1	0.10	0.10	0.11	0.11	0.75	0.75
	2	0.18	0.18	0.21	0.21	1.40	1.40
	3	0.16	0.16	0.19	0.19	1.23	1.23
	4	0.17	0.17	0.19	0.19	1.25	1.25
	5	0.08	0.08	0.09	0.09	0.61	0.61
9	1	0.17	0.27	0.20	0.31	0.06	0.81
	2	1.03	1.21	0.36	0.57	0.11	1.51
	3	1.35	1.51	0.32	0.51	0.10	1.34
	4	1.35	1.51	0.33	0.52	0.10	1.36
	5	0.84	0.92	0.16	0.25	0.05	0.66
8	1	0.17	0.44	0.20	0.51	0.13	0.94
	2	1.03	2.24	0.36	0.94	0.22	1.73
	3	1.35	2.85	0.32	0.83	0.14	1.47
	4	1.35	2.86	0.33	0.84	0.14	1.49
	5	0.84	1.76	0.16	0.41	0.09	0.75
7	1	0.17	0.61	0.20	0.71	0.13	1.07
	2	1.02	3.26	0.36	1.30	0.22	1.95
	3	1.34	4.20	0.32	1.16	0.14	1.61
	4	1.35	4.21	0.33	1.17	0.14	1.63
	5	0.84	2.61	0.16	0.57	0.09	0.83
6	1	0.17	0.78	0.20	0.91	0.13	1.20
	2	1.02	4.29	0.36	1.67	0.22	2.17
	3	1.34	5.54	0.33	1.48	0.14	1.74
	4	1.35	5.55	0.33	1.50	0.14	1.77
	5	0.84	3.45	0.16	0.74	0.09	0.92
5	1	0.17	0.95	0.20	1.11	0.13	1.33
	2	1.02	5.31	0.36	2.03	0.22	2.39
	3	1.34	6.89	0.33	1.81	0.14	1.88
	4	1.35	6.90	0.33	1.82	0.14	1.90
	5	0.84	4.30	0.16	0.90	0.09	1.01
4	1	0.17	1.12	0.20	1.30	0.13	1.46
	2	1.02	6.33	0.36	2.39	0.22	2.60
	3	1.34	8.23	0.33	2.13	0.14	2.01
	4	1.34	8.24	0.33	2.15	0.14	2.04
	5	0.85	5.14	0.16	1.06	0.09	1.10

3	I	0.17	1.29	0.20	1.50	0.13	1.59
	2	1.02	7.36	0.36	2.75	0.22	2.82
	3	1.34	9.57	0.33	2.46	0.14	2.15
	4	1.34	9.59	0.33	2.47	0.14	2.18
	5	0.85	5.99	0.16	1.22	0.09	1.19
2	I	0.17	1.47	0.20	1.70	0.13	1.71
	2	1.02	8.38	0.36	3.12	0.22	3.04
	3	1.34	10.92	0.33	2.78	0.14	2.29
	4	1.34	10.93	0.33	2.80	0.14	2.31
	5	0.85	6.83	0.16	1.38	0.09	1.27
1	I	0.17	1.64	0.20	1.90	0.13	1.84
	2	1.02	9.41	0.36	3.48	0.22	3.26
	3	1.34	12.26	0.33	3.11	0.14	2.42
	4	1.34	12.28	0.33	3.13	0.14	2.45
	5	0.85	7.68	0.17	1.55	0.09	1.36

MOMENTS EN TRAVÉE DANS LES POUTRES: (Art A12 CCBA 68)

- Pour déterminer les moments en travée , on trace la courbe des moments de la travée indépendante de portée L avec les charges permanentes , puis avec les charges permanentes et les surcharges.

On prend comme ligne de fermeture :

- pour les moments positifs, celle qui joint les moments d'appui minimaux en valeur absolue,
 - et, pour les moments négatifs, celle qui joint les moments d'appui maximaux en valeur absolue.
- On remarque que le cas le plus défavorable et celui des charges et surcharges donnant un moment positif en travée.

Dans ce cas on considère les différents cas de charges de la travée considérée ($G + 1.2 P$); ($G + P$); ($0.8 G$) on charge la poutre à gauche et à droite de la poutre considérée et on aura à calculer les trois cas suivants :

$$M_t = M_o(G + 1.2P) - \frac{M_e(G) + M_w(G)}{2}$$

$$M_t = M_o(G + P) - \frac{M_e(G) + M_w(G)}{2}$$

$$M_t = M_o(0.8 G) - \frac{M_e(0.8G) + M_w(0.8G)}{2}$$

- Les résultats sont résumés dans des tableaux ci-dessous.

Moments en travées dans les poutresPortique: (I-I)

NIV.	TRAVÉE	$(M_w + M_e)/2$	M_g (tm.)			
		sous G	G+I.2P	G + P	0.8 G	
10	A-B	3.09	3.736	3.60	2.336	
	B-C	1.785	0.949	0.895	0.50	
	C-D	1.95	1.948	1.870	1.184	
	D-E	1.785	0.949	0.895	0.50	
	E-F	3.09	3.736	3.60	2.336	
9	A-B	4.68	6.886	6.38	3.08	
	B-C	2.34	2.282	2.08	0.856	
	C-D	2.56	2.974	2.78	1.81	
	D-E	2.34	2.282	2.08	0.856	
	E-F	4.68	6.886	6.38	3.08	
8	A-B	4.70	6.866	6.36	3.064	
	B-C	2.33	2.292	2.09	1.08	
	C-D	2.56	2.974	2.78	1.81	
	D-E	2.33	2.292	2.09	1.08	
	E-F	4.70	6.866	6.36	3.064	
7	A-B	4.835	6.731	6.225	2.956	
	B-C	2.255	2.367	2.165	0.924	
	C-D	2.58	2.954	2.76	1.432	
	D-E	2.255	2.367	2.165	0.924	
	E-F	4.835	6.731	6.225	2.956	
6	A-B	4.905	6.661	6.155	2.90	
	B-C	2.205	2.417	2.215	0.964	
	5	C-D	2.59	2.944	2.75	1.424
		D-E	2.205	2.417	2.215	0.964
		E-F	4.905	6.661	6.155	2.90
4	A-B	4.945	6.621	6.115	2.868	
	B-C	4.38	0.242	0.04	-0.776	
	C-D	2.60	2.934	2.74	1.416	
	D-E	4.38	0.242	0.04	-0.776	
	E-F	4.945	6.621	6.115	2.868	
3	A-B	4.965	6.601	6.095	2.852	
	B-C	2.17	2.452	2.25	0.992	
2	C-D	2.60	2.934	2.74	1.416	
	D-E	2.17	2.452	2.25	0.992	
1	E-F	4.965	6.601	6.095	2.852	

Partique (2-2)

NIV	TRAVÉE	$(M_{11} + M_0)/2$			
		sous G	G + I.2P	G + P	0.8 G
10	A-B	4.2	5.408	5.17	3.184
	B-C	2.43	1.404	1.31	0.672
	C-D	2.65	2.826	2.69	1.608
	D-E	2.43	1.404	1.31	0.672
	E-F	4.2	5.408	5.17	3.184
9	A-B	3.67	5.514	5.10	2.424
	B-C	1.90	1.776	1.61	0.624
	C-D	2.67	3.772	3.48	1.616
	D-E	1.90	1.776	1.61	0.624
	E-F	3.67	5.514	5.10	2.624
8	A-B	3.69	5.494	5.08	2.408
	B-C	1.885	1.791	1.625	0.636
	C-D	2.68	3.762	3.47	1.608
	D-E	1.885	1.791	1.625	0.636
	E-F	3.69	5.494	5.08	2.408
7	A-B	3.8	5.384	4.97	2.320
	B-C	1.81	1.866	1.70	0.696
	C-D	2.72	3.722	3.43	1.576
	D-E	1.81	1.866	1.70	0.696
	E-F	3.8	5.384	4.97	2.320
6	A-B	3.855	5.329	4.915	2.276
	B-C	1.765	1.911	1.745	0.732
	C-D	2.74	3.702	3.41	1.560
	D-E	1.765	1.911	1.745	0.732
	E-F	3.855	5.329	4.915	2.276
5	A-B	3.88	5.304	4.89	2.256
	B-C	1.745	1.931	1.765	0.748
	C-D	2.75	3.692	3.40	1.552
	D-E	1.745	1.931	1.765	0.748
	E-F	3.88	5.304	4.89	2.256
4	A-B	3.90	5.284	4.87	2.240
	B-C	1.73	1.946	1.78	0.76
	C-D	2.76	3.682	3.39	1.544
	D-E	1.73	1.946	1.78	0.760
	E-F	3.90	5.284	4.87	2.240
3	A-B	3.90	5.284	4.87	2.240
	B-C	1.73	1.946	1.78	0.76
2	C-D	2.76	3.682	3.39	1.544
1	D-E	1.73	1.946	1.78	0.760
	E-F	3.90	5.284	4.87	2.240

Portique (3-3)

NIV	TRAVEE	$(M_w + M_e)/2$	M_t (tm)		
			sous G	G + 1.2P	G + P
10	A-B	3.87	4.966	4.75	2.936
	B-C	2.24	1.296	1.21	0.624
	C-D	2.44	2.604	2.48	1.488
	D-E	2.24	1.296	1.21	0.624
	E-F	3.87	4.966	4.75	2.936
9	A-B	3.40	5.058	4.68	2.232
	B-C	1.65	1.742	1.59	0.664
	C-D	1.26	1.694	1.54	0.616
	D-E	1.65	1.742	1.59	0.664
	E-F	3.40	5.058	4.68	2.232
8	A-B	3.41	5.048	4.67	2.224
	B-C	1.64	1.752	1.60	0.672
	C-D	1.26	1.694	1.54	0.616
	D-E	1.64	1.752	1.60	0.672
	E-F	3.41	5.048	4.67	2.224
7	A-B	3.51	4.948	4.57	2.144
	B-C	1.595	1.797	1.645	0.708
	C-D	1.25	1.704	1.55	0.624
	D-E	1.595	1.797	1.645	0.708
	E-F	3.51	4.948	4.57	2.224
6 5	A-B	3.56	4.898	4.52	2.104
	B-C	1.575	1.817	1.665	0.724
	C-D	1.24	1.714	1.56	0.632
	D-E	1.575	1.817	1.665	0.724
	E-F	3.56	4.898	4.52	2.104
4	A-B	3.59	4.868	4.49	2.080
	B-C	1.56	1.832	1.68	0.736
	C-D	1.24	1.714	1.56	0.632
	D-E	1.56	1.832	1.68	0.732
	E-F	3.59	4.868	4.49	2.080
3 2	A-B	3.605	4.853	4.475	2.068
	B-C	1.555	1.837	1.685	0.740
1	C-D	1.24	1.714	1.56	0.632
	D-E	1.555	1.837	1.685	0.740
	E-F	3.605	4.853	4.475	2.068

Sens transversalPortique (A-A)

NIV	TRAVÉE	L(m)	$(M_G + M_W)/2$	M_0 (tm)		M_t (tm)		
			(sens G)	G	P	G+I.2P	0.8G	G+P
IO	I-2	4.30	0.825	1.48	0.10	0.775	0.52	0.755
	2-3	3.60	0.61	0.99	0.06	-0.45	0.30	0.44
	3-4	3.60	0.59	0.99	0.06	-0.47	0.32	0.46
	4-5	3.60	0.55	0.99	0.06	0.512	0.35	0.50
9-8-7	I-2	4.30	1.725	2.99	0.17	1.469	1.01	1.435
6-5-4	2-3	3.60	1.395	2.27	0.66	1.667	0.70	1.535
3-2-I	3-4	3.60	1.61	2.71	0.38	1.556	0.88	1.48
	4-5	3.60	1.325	2.27	0.66	1.737	0.76	1.605

Portique (B-B)

IO	I-2	4.30	0.37	0.66	0.11	0.422	0.232	0.40
	2-3	3.60	0.275	0.44	0.07	0.249	0.132	0.235
	3-4	3.60	0.270	0.44	0.07	0.254	0.136	0.240
	4-5	3.60	0.250	0.44	0.07	0.254	0.150	0.260
9-8-7	I-2	4.30	0.510	0.89	0.19	0.61	0.304	0.570
	2-3	3.60	0.365	0.59	0.13	0.381	0.180	0.355
6-5-4	3-4	3.60	0.360	0.59	0.13	0.386	0.184	0.36
3-2-I	4-5	3.60	0.345	0.59	0.13	0.401	0.196	0.375

Portique (C-C)

IO	I-2	4.30	0.400	0.72	0.72	1.184	0.256	1.04
	2-3	3.60	0.300	0.48	0.48	0.756	0.144	0.93
	3-4	3.60	0.290	0.48	0.48	0.766	0.152	1.15
	4-5	3.60	0.270	0.48	0.48	0.786	0.168	1.17
9	I-2	4.30	0.410	0.71	0.06	0.372	0.240	0.360
	2-3	3.60	0.265	0.43	0.04	0.213	0.132	0.205
	3-4	3.60	0.210	0.34	0.04	0.178	0.104	0.160
	4-5	3.60	0.250	0.43	0.04	0.228	0.144	0.220
8-7-6	I-2	4.30	0.415	0.71	0.12	0.439	0.236	0.415
	2-3	3.60	0.265	0.43	0.07	0.249	0.132	0.235
5-4-3	3-4	3.60	0.210	0.34	0.04	0.178	0.104	0.16
2-I	4-5	3.60	0.250	0.43	0.07	0.265	0.144	0.25

CHAP 6

**SUPERPOSITION
DES
SOLLICITATIONS**

- SUPERPOSITION DES SOLLICITATIONS -

- Les éléments structuraux doivent être dimensionnés par les combinaisons sur la base des règlements de béton en vigueur (RPA 81).

Pour les poutres

$$G + P \mp E$$

$$0.8 G \pm E$$

Pour les poteaux

$$G + P \pm 1.2 E$$

$$0.8 G \pm E$$

- Moments en travée dans les poutres :

$$\text{- Sous } G + 1.2 P \quad M_t = M_o (G + 1.2P) - \frac{M_w (G) + M_e (G)}{2}$$

$$\text{- Sous } G + P \pm E \quad M_t = M_o (G + P) - \frac{M_w (G) + M_e (G)}{2} \mp M_t (E)$$

$$\text{- Sous } 0.8 G + E \quad M_t = M_o (0.8 G) - \frac{M_w (0.8G) + M_e (0.8G)}{2} \pm M_t (E)$$

- Moments aux appuis dans les poutres :

$$\text{- Sous } G + 1.2 P \quad M_a = M_a (G) + 1.2 M_a (P)$$

$$\text{- Sous } G + P \mp E \quad M_a = M_a (G) + M_a (P) \mp M_a (E)$$

$$\text{- Sous } 0.8G \mp E \quad M_a = 0.8 M_a (G) \mp M_a (E)$$

$$\text{- } M_a = M_e \quad \text{où } M_w \text{ -}$$

- Efforts tranchants dans les poutres :

$$\text{- Sous } G + 1.2 P \quad T = T(G) + 1.2 T(P)$$

$$\text{- Sous } G + P \pm E \quad T = T(G) + T(P) \pm T(E)$$

$$\text{- Sous } 0.8G \pm E \quad T = 0.8 T(G) \pm T(E)$$

- Les résultats sont donnés sous forme de tableaux dans l'annexe.

FERRAILLAGE DES POUTRES

Les poutres seront calculées en flexion simple. Elles seront ferrées sous les sollicitations pondérées calculées précédemment. Si le moment sous SP_1 augmenté de 50 % est supérieur au moment sous SP_2 , on calculera et on vérifiera la section d'armature sous SP_1 .

le calcul et les vérifications seront faits sous SP_2 dans le cas contraire.

- Pourcentage des aciers longitudinaux : (Art 4. 2. 3. 2. I)

On doit avoir : $0.3 \% < A < 2.5 \%$ (pour les poutres transv et longit)

- Poutres transversales : $2.4 < A < 20 \text{ cm}^2$

- Poutres longitudinales : $3.75 < A < 31.25 \text{ cm}^2$

- SECTIONS D'ARMATURES EN TRAVEES :

Sens longitudinal :

Portique		I-I	2-2	3-3
NIV	travée	A	A	A
10	A-B	4 TI2 (4.52 cm ²)	4 TI4 (6.15 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)
	B-C			
	C-D			
	D-E			
	E-F			
9, 8, 7 6, 5, 4 3, 2, 1	A-B	4 TI4 (6.15 cm ²)	4 TI4 (6.15 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)
	B-C			
	C-D			
	D-E			
	E-F			

.../...

.../.77

Sens transversal :

Portique		A-A	E-E	D-D
NIV	travée	A	A	A
10, 9, 8 7, 6, 5	I-2	2 TI4 (3.08 cm ²)	2 TI4 (3.08 cm ²)	4 TIO (3.14 cm ²)
	2-3			
	3-4			
	4-5			
4	I-2	2 TI4 (3.08 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)	4 TIO (3.14 cm ²)
	2-3			
	3-4			
	4-5			
3, 2, I	I-3	4 TI2 (4.52 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)	4 TIO (3.14 cm ²)
	2-3			
	3-4			
	4-5			

- SECTIONS D'ARMATURES AUX APPUIS :

Sens Longitudinal :

Portique		I-I	2-2	3-3
NIV	Noeud	A	A	A
10	A	4 TI2 (4.52 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)
	B			
	C			
	D			
	E			
	F			
9	A	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)
	B			
	C			
	D			
	E			
	F			
8.7	A	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI4 (6.15 cm ²)
	B			
	C			
	D			
	E			
	F			
6	A	4 T20 (12.56 cm ²)	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI6 (8.04 cm ²)
	B			
	C			
	D			
	E			
	F			

5	A	4 T20 (12.56 cm ²)	4 T20 (12.56 cm ²)	4 TI6 (8.04 cm ²)
	B			
	C			
	D			
	E			
	F			
4 3	A	4 T20 (12.56 cm ²)	4 T20 (12.56 cm ²)	4 T20 (12.56 cm ²)
	B			
	C			
	D			
	E			
	F			
2 I	A	4 T20 + 2 TI2 (14.82 cm ²)	4 T20 (12.56 cm ²)	4 T20 (12.56 cm ²)
	B			
	C			
	D			
	E			
	F			

Sens transversal :

Portique		A-A	E-E	D-D
NIV	Noeud	A	A	A
10 9	I	4 TI2 (4.52 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)
	2			
	3			
	4			
	5			
8	I	4 TI4 (6.15 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)	4 TI2 (4.52 cm ²)
	2			
	3			
	4			
	5			
7	I	4 TI4 (6.15 cm ²)	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI4 (6.15 cm ²)
	2			
	3			
	4			
	5			
6	I	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI4 (6.15 cm ²)
	2			
	3			
	4			
	5			
5	I	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI6 (8.04 cm ²)	4 TI6 (8.04 cm ²)
	2			
	3			
	4			
	5			
4 3 2 I	I	4 T20 (12.56 cm ²)	4 T20 (12.56 cm ²)	4 T20 (12.56 cm ²)
	2			
	3			
	4			
	5			

- FERRAILLAGE DES POTEAUX -

Les poteaux seront calculés en flexion composée sous un effort normal N et un moment fléchissant M en tête et à la base du poteau dans les deux sens transversal et longitudinal .

- Le pourcentage minimum d'armatures imposé par le RPA est 1% S.
 - " " maximum " " est 4% S.

Les efforts dans les poteaux dans le sens longitudinal étant nettement prépondérant, on calculera donc les armatures dans le sens longitudinal et on les adoptera pour l'autre sens .

$$\begin{array}{lll}
 S = 65 \times 65 \text{ cm}^2 & \Lambda_{\min} = 42.25 \text{ cm}^2 & , \Lambda_{\max} = 169 \text{ cm}^2 \\
 S = 60 \times 60 \text{ cm}^2 & \Lambda_{\min} = 36 \text{ cm}^2 & , \Lambda_{\max} = 144 \text{ cm}^2 \\
 S = 50 \times 50 \text{ cm}^2 & \Lambda_{\min} = 25 \text{ cm}^2 & , \Lambda_{\max} = 100 \text{ cm}^2
 \end{array}$$

- Poteau (E_1)

SOLL	SP2		Λ_{\min}	Λ_{\max}	$\Lambda_{\text{adop}} (\text{cm}^2)$	
	NIV	N_{\max}				
	10	9.39	3.95	25	100	25.13 8 HA20
	9	25.04	5.84	"	"	" "
	8	40.71	6.99	"	"	" "
	7	56.60	7.67	"	"	" "
	6	72.78	9.38	36	144	39.27 8 HA25
	5	89.22	10.68	"	"	" "
	4	105.86	11.81	"	"	" "
	3	122.70	13.01	42.25	169	44.73 4 HA32 + 4 HA20
	2	139.69	13.64	"	"	" "
	1	156.54	11.30	"	"	" "

2 PARTIE

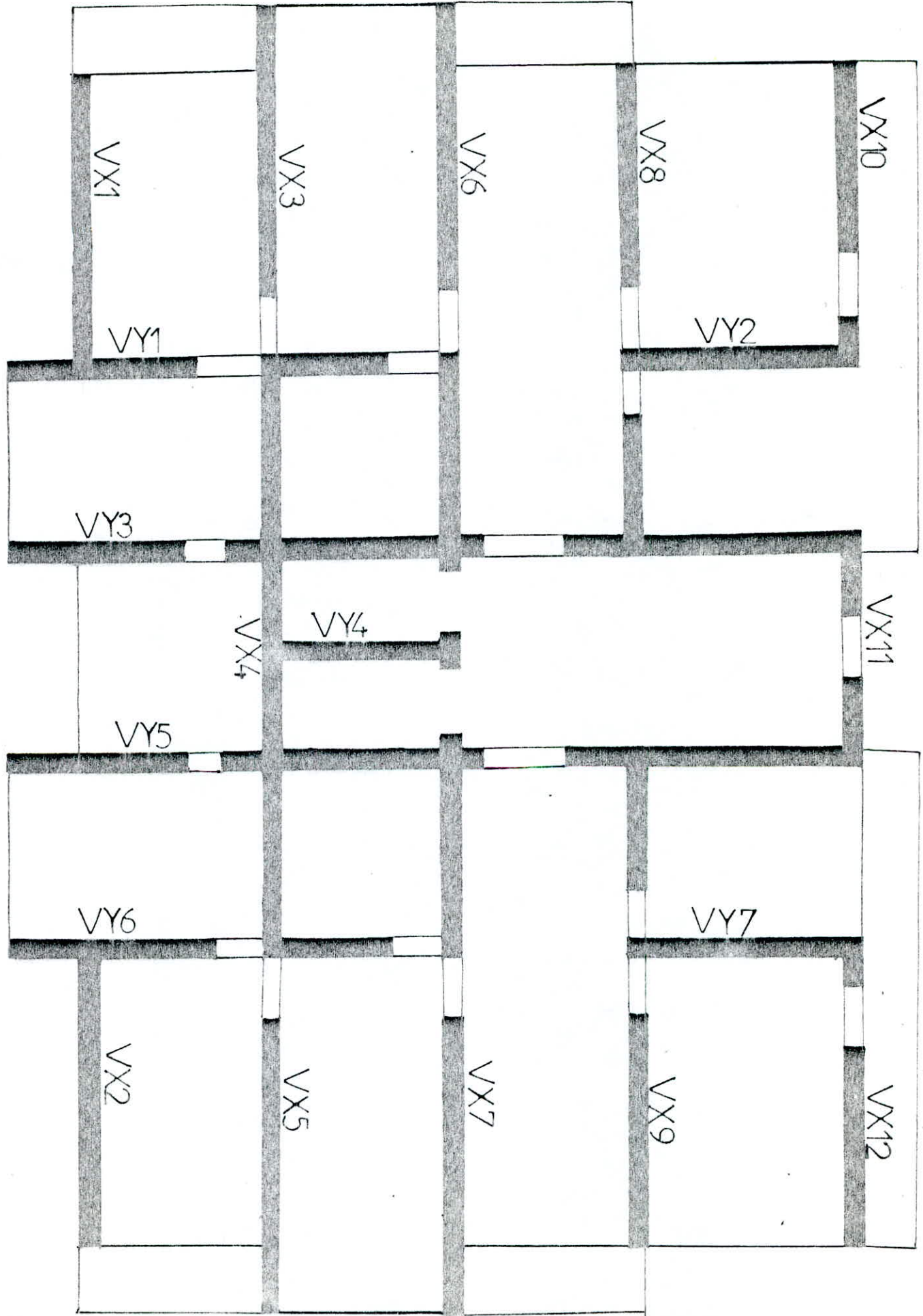
S' TRUCTURE

EN

VOILES

1.32 0.16 3.44 0.16 3.44 830 0.16 3.44 0.16 4.14 0.16 1.38

4.40 5.32 0.16 3.44 0.16 4.04 0.16 3.44 0.16 5.32 1.40



PLAN DE COFFRAGE

CHAP 1

CALCUL DES

INERTIES

EQUIVALENTES

CALCUL DES INERTIES DES VOILES

DEFINITION: La notion d'inertie équivalente permet, d'assimiler les refends avec ouvertures aux refends linéaires pleins.

Par définition nous appellerons " inertie équivalente " l'inertie d'un refend linéaire plein fictif qui, soumis au même effort horizontal, uniformément réparti sur la hauteur du bâtiment, présenterait à son sommet une flèche égale à celle du refend avec ouverture.

- Dans notre structure, on distingue trois types de refends de point de vue inertie.

a) Refends pleins:

$$I_y = \frac{e h^3}{12}$$

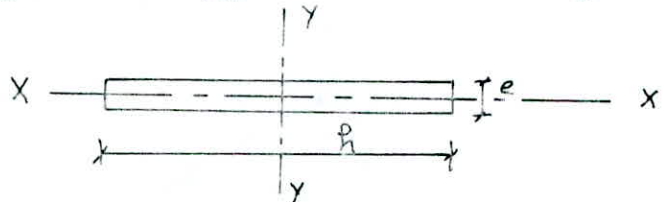
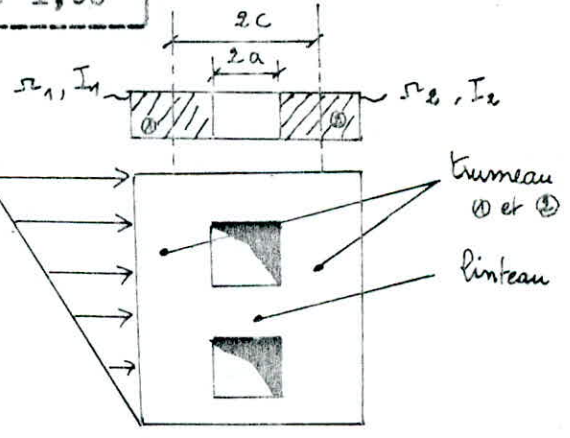


Tableau donnant les inerties des refends pleins:

Voiles	V _x	V _x	V _x	V _y	V _y	V _y
e (m)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
h (m)	5,32	5,32	4,04	4,30	3,60	4,30
I _y (m ⁴)	2,01	2,01	0,879	-	-	-
I _x (m ⁴)	-	-	-	1,06	0,622	1,06

b) Refends à une file d'ouverture:

$$I_e = \frac{a_n I}{\frac{60}{\pi I} \frac{2mc}{I} - \frac{\Delta(\alpha, 0)}{\alpha^2} + 1}$$



b-) Notations générales :

$$a_n = \frac{11}{20} + \frac{9}{20n} - \frac{1}{30n^2} - \frac{1}{30n^3}$$

n: nombre de niveaux

m: moment statique de la section /c.d.g

$$m = \frac{2c}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}$$

$$\alpha : \text{degré de monolithisme } (\alpha = \omega^2 H) \quad ; \quad \omega^2 = \frac{3jE'}{q^3 E} \frac{c}{I_0} \frac{I}{m \cdot h} \quad (I_0 = \sum I_i)$$

H : hauteur totale du bâtiment ; h = hauteur d'étage .

j : inertie du linteau $j = \frac{e h^3}{12}$ e = épaisseur et ht = hauteur du linteau

$\Delta(\alpha, 0)$ = coefficient lu sur l'abaque B.23b de Marius Divers .

E' : module de young du materiau constituant le linteau

E : module " " " " le trumeau

dans notre cas : E=E'

c) Refends à deux files d'ouvertures :

$$I_e = \frac{\sum_n I}{\frac{60}{11} \frac{I}{I_0} \frac{\Delta(\alpha, \rho)}{\alpha^2} + 1}$$

c-) Notations générales :

$$I_0 = \sum I_i \quad ; \quad \alpha = \omega H$$

$$\text{avec : } \omega^2 = \frac{6 E''}{E I_0 h} \left(\sum_{i=1}^{n-1} \frac{I_i c_i}{a_i^3} \right)$$

$$I = I_0 + \sum_{i=1}^{n-1} 2 c_i m_i$$

$$m_i = m_{i-1} + \omega_i \left(D - \sum_{j=1}^{i-1} 2 c_j \right)$$

$$D = \frac{1}{\omega_0} \left(\sum_{i=1}^n \omega_i \left(\sum_{j=1}^{i-1} 2 c_j \right) \right)$$

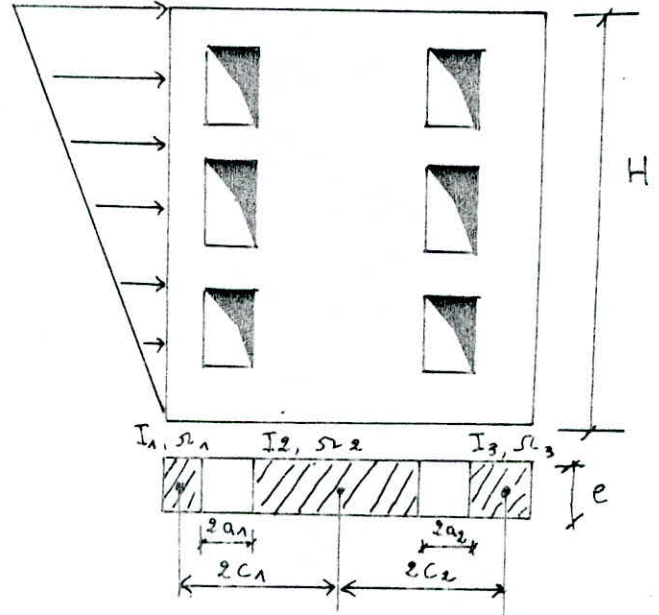


Tableau donnant les inerties des refends avec ouvertures :

Voiles	nbre de files	2 a _i	2 c _i	m _i (m ³)	I (m ⁴)	ω	I _e (m ⁴)
V _{x3} - V _{x5}	1	1.20	5.84	2.09	15.15	0.2	6.84
V _{x6} - V _{x8}							
V _{x10} - V _{x12}	"	1.20	3.34	0.334	1.707	0.284	0.94
V _{y1} - V _{y6}	"	1.00	4.31	1.102	5.815	0.32	2.997
V _{x11}	"	1.20	2.78	0.352	1.085	1.347	0.628
V _{y3} - V _{y5}	2	0.80	5.09	3.692	57.44	0.255	21.44
		1.50	6.89	14.914			
V _{x8} - V _{x9}	"	0.90	2.25	1.393	9.04	0.236	3.71
		1.30	3.34	1.424			

- Calcul du centre de masse :

Pour cela, on calcule tout d'abord les c.d.m de tous les éléments (dalles, façades, voiles, ... etc) par les formules suivantes :

$$X_G = \frac{\sum_{i=1}^n M_i X_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad ; \quad Y_G = \frac{\sum_{i=1}^n M_i Y_i}{\sum_{i=1}^n M_i}$$

Les resultats obtenus sont :

$$\left. \begin{array}{l} X_G = 11.1 \text{ m} \\ Y_G = 7.985 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ Pour le niveau terrasse.}$$

$$\left. \begin{array}{l} X_G = 11.1 \text{ m} \\ Y_G = 8.038 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ Pour tous les autres niveaux.}$$

- Calcul du centre de torsion :

$$\left. \begin{array}{l} X_c = \frac{\sum_{i=1}^n I_{ix} X_i}{\sum_{i=1}^n I_{xi}} = \frac{572.938}{51.616} = 11.1 \text{ m} \\ Y_c = \frac{\sum_{i=1}^n I_{iy} Y_i}{\sum_{i=1}^n I_{yi}} = \frac{368.109}{42.187} = 8.726 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ Pour tous les niveaux.}$$

- Calcul des excentricités :

- Excentricité théorique : $e_X = X_G - X_C$; $e_Y = Y_G - Y_C$

$$\left. \begin{array}{l} e_X = 0 \\ e_Y = - 0.741 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ Niveau terrasse.}$$

$$\left. \begin{array}{l} e_X = 0 \\ e_Y = - 0,688 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ Niveau courant.}$$

- Excentricité accidentelle :

Le RPA exige : $e_{acc} = 5 \% L = 0.05 \times 22.2 = 1.11 \text{ m.}$

D'où : $e_X = e_Y = e_{acc} = 1.11 \text{ m.}$

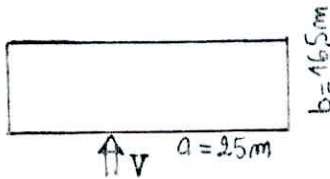
CHAP 2

ETUDE AU

VENT

ETUDE AU VENT

- Vent dans le sens transversal :

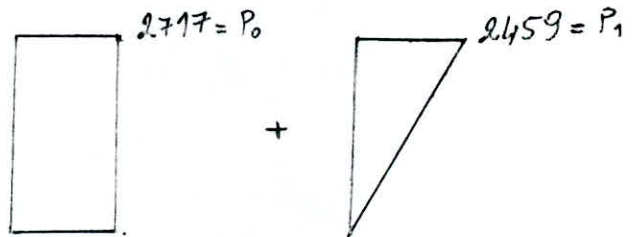
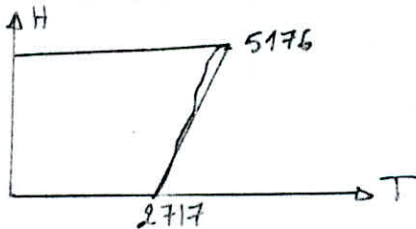


- Force de trainée T : $T(h) = c_t \cdot q \cdot d$ $q = q_H \cdot K_s \cdot K_m$

H	q_H	K_m	K_s	ζ	$q_H \cdot K_s \cdot K_m \cdot \zeta$	c_t	θ	ξ	ζ	β	d	T(h)
0	52.5	I	1.30	0.7	47.78	1.3	0.7I	0.4	0.36	I	25	1560
5	53.5	"	"	"	48.68	"	"	"	"	"	"	1585
10	70	"	"	"	63.70	"	"	"	"	"	"	2070
15	77	"	"	"	70.07	"	"	"	0.35	"	"	2280
20	83.12	"	"	"	75.67	"	"	"	0.34	"	"	2460
25	88.53	"	"	"	80.56	"	"	"	0.33	"	"	2620
30.8	93.33	"	"	0.75	91	"	"	"	0.33	"	"	2960

$$T_e = 1.75 T_n$$

courbe des pressions :



- Effort tranchant à la base :

$$P = P_0 + P_1$$

$$P_0 = 2717 \times 30.8 = 83.68 \text{ t}$$

$$P_1 = 2459 \times 30.8 / 2 = 37.87 \text{ t}$$

$$P = 121.55 \text{ t}$$

- Moment de renversement :

$$M = M_0 + M_1$$

$$M_0 = P_0 \cdot H/2 = 1288.67 \text{ tm}$$

$$M_1 = P_1 \cdot 2H/3 = 777.60 \text{ tm}$$

$$M = 2066.27 \text{ tm}$$

- Force de dérivation :

$$T = 0.08 \frac{H}{\sqrt{L}} \sqrt{\frac{H}{H+L}} = 0.08 \frac{30.8}{\sqrt{25}} \sqrt{\frac{30.80}{25+30.8}} = 0.37 \text{ sec}$$

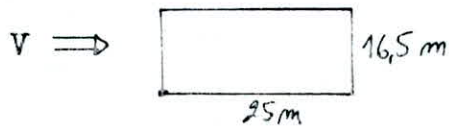
$$V_{cr} = \frac{d}{S \cdot T_x} = \frac{25}{0.3 \cdot 0.37} = 225.23 \text{ m/s} \quad 25 \text{ m/s (on ne calcule pas - la force de dérivation)}$$

- Portance U :

$$U = C_u \cdot \delta_u \cdot \delta \cdot q$$

$$= 0.8 \cdot 355.38 \cdot 0.7 \cdot 89. = 17.71 \text{ t} \quad \sim (G > U)$$

- Vent agissant dans le sens longitudinal :

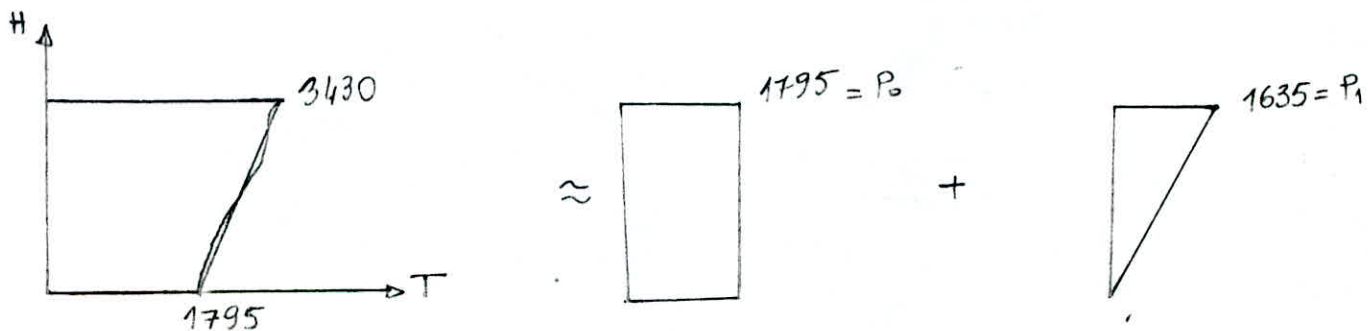


- Force de trainée :

H	q_H	K_m	K_s	δ	$q_H K_m K_s \delta$	C_t	D	ξ	e	β	d	T(h)
0	52.5	I	I.3	0.7	47.78	I.3	0.7I	0.4	0.36	I	I6.5	I025
5	53.5	"	"	"	48.68	"	"	"	"	"	"	I050
I0	70	"	"	"	63.70	"	"	"	"	"	"	I370
I5	77	"	"	"	70.07	"	"	"	0.35	"	"	I505
20	83.I2	"	"	"	75.67	"	"	"	0.34	"	"	I630
25	88.53	"	"	"	80.56	"	"	"	0.33	"	"	I730
30.8	93.33	"	"	"	9I	"	"	"	"	"	"	I960

$$T_e = 1.75 T_n$$

- Courbes des pressions :



- Effort tranchant à la base :

$$P = P_0 + P_1$$

$$\left. \begin{array}{l} P_0 = 55.29 \text{ t} \\ P_1 = 25.18 \text{ t} \end{array} \right\} P = 80.47 \text{ t}$$

- Moment de renversement :

$$M = M_0 + M_1$$

$$\left. \begin{array}{l} M_0 = 851.47 \text{ tm} \\ M_1 = 517.03 \text{ tm} \end{array} \right\} M = 1368.5 \text{ tm}$$

- Force de dérive :

$$V_{cr} = 110. \text{ m/s} \quad 25 \text{ m/s} \quad \text{On néglige donc la force de dérive .}$$

CHAP 3

CALCUL DE LA

PERIODE DU 1^{ER}

MODE FONDAMENTAL

CALCUL DE LA PERIODE DU IER MODE FONDAMENTAL(METHODE DE RAYLEIGH)I) Principe de la méthode :

La méthode de RAYLEIGH est basée sur le principe de conservation d'énergie. Elle consiste à écrire l'égalité de l'énergie cinétique maximum et de l'énergie potentielle maximum.

$$E_{\text{tot}} = E_p^{\text{max}} + 0 = E_c^{\text{max}} + 0 = \text{cste} \quad (1)$$

(pos. extrême) (pos. init)

$$\text{Sachant que : } E_c(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n M_k \cdot \dot{X}_k^2(t) \quad (2)$$

$$E_p(t) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n Q_k \cdot X_k^2(t) \quad (3) \quad \text{où } Q_k = M_k \cdot g$$

Dans le cas du mode fondamental, les solutions sont des harmoniques simples :

$$X_k(t) = X_k \cdot \sin(\omega_1 t + \alpha_1) \quad (4)$$

où X_k représente l'amplitude, ω_1 la pulsation fondamentale et α_1 le déphasage du mode fondamental.

En substituant (4) dans les expressions des énergies (2) et (3) on obtient :

$$E_c(t) = \frac{1}{2} \omega_1^2 \cdot \cos^2(\omega_1 t + \alpha_1) \sum_{k=1}^n M_k \cdot X_k^2 = E_c^{\text{max}} \cdot \cos^2(\omega_1 t + \alpha_1)$$

$$E_p(t) = \frac{1}{2} \sin^2(\omega_1 t + \alpha_1) \sum_{k=1}^n Q_k \cdot X_k^2 = E_p^{\text{max}} \cdot \sin^2(\omega_1 t + \alpha_1)$$

Puisque :

$$E_p^{\text{max}} = E_c^{\text{max}} \Rightarrow \omega_1^2 = g \frac{\sum_{k=1}^n Q_k \cdot X_k}{\sum_{k=1}^n Q_k \cdot X_k^2} \quad (\text{pulsation fondamentale}).$$

D'où :

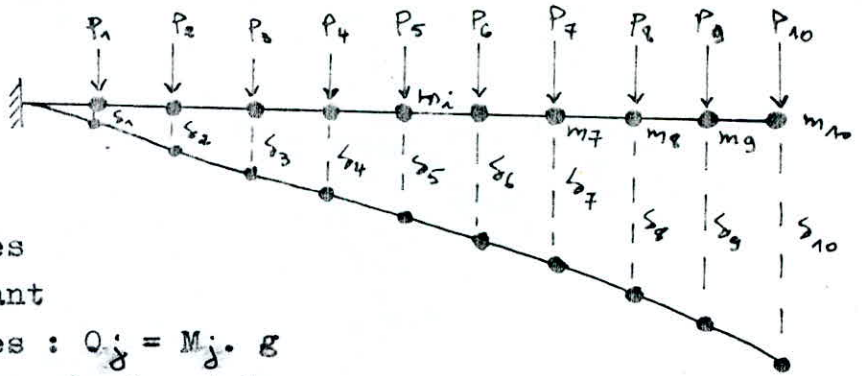
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n Q_k \cdot X_k^2}{\sum_{k=1}^n Q_k \cdot X_k}}$$

(Période du IER Mode Fondamental)

.../...

II) Méthode de calcul :

On imagine la structure retournée à 90° dans le champ de pesanteur assimilée à une console (avec les masses concentrées au niveau des planchers) celles-ci étant sollicitées par les forces : $Q_j = M_j \cdot g$ agissant dans la direction du degré de liberté.



Les déplacements statiques résultants sont : s_1, s_2, \dots, s_{10}

La méthode de RAYLEIGH suppose que la déformée du 1ER mode est assimilable à la déformée statique produite par les forces :

$$Q_j = M_j \cdot g$$

Equation de la déformée est :

$$Y(x_i) = s_{ij} = \frac{1}{EI} \left[\frac{x_i^2}{2} \left(x_j - \frac{x_i}{3} \right) \right] \quad \text{avec : } j \geq i$$

s_{ij} : déplacement en "i" dû à une force unitaire $P = 1$ appliquée en "j".

- Les éléments s_{ij} sont obtenus en appliquant le théorème de réciprocité de " MAXWELL - BETTI ". $s_{ij} = s_{ji}$.

- Après avoir calculé s_{ij} , on calculera les déplacements statiques correspondants à l'action des charges Q_j

$$(s_i = \sum_{j=1}^n Q_j s_{ij})$$

- On calculera par la suite la période par :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum Q_i s_i^2}{g \sum_{i=1}^n Q_i s_i}}$$

Evaluation des déplacements unitaires :

i \ j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9.0	22.5	36.0	49.5	63.0	76.5	90.0	103.5	117	130.5
2	22.5	72.0	126.0	180.0	234.0	288.0	342.0	396.0	450	504
3	36.0	126.0	243.0	364.5	486.0	607.5	729.0	850.5	972	1093.5
4	49.5	180.0	364.5	576.0	792.0	1008.0	1224.0	1440.0	1650	1872.0
5	63.0	234.0	486.0	792.0	1125.0	1462.5	1800	2137.5	2475	2812.0
6	76.5	288.0	607.5	1008.0	1462.5	1944	2430	2916	3402	3888
7	90.0	342.0	729.0	1224.0	1800	2430	3087	3748.5	4410	5071.5
8	103.5	396.0	850.5	1440.0	2137.5	2916	3748.5	4608	5472	6336
9	117.0	450	972.0	1656.0	2475	3402	4410	5472	6561	7654.5
10	130.5	504	1093.5	1872.0	2812.5	3888	5071.5	6336	7655	9000

$$E = 385.2 \text{ IO}^4 \text{ t/m}^2$$

$$\sum I_1 = 42.19 \text{ M}^4$$

$$\sum I_t = 51.62 \text{ m}^4$$

Déplacements statiques : (Sens longitudinal):

Niveaux	Poids (P) (t)	$\sum_i (m)$	$P_i \sum_i (t.m)$	$P_i \sum_i^2 (t.m^2)$
10	404.4	86.21 IO^{-3}	34.863	2.625
9	353.2	74.50 IO^{-3}	26.313	1.9603
8	353.2	62.867 IO^{-3}	22.205	1.3959
7	353.2	51.436 IO	18.167	0.9344
6	353.2	40.394 IO	14.267	0.5763
5	353.2	29.845 IO	10.541	0.3146
4	353.2	20.502 IO	7.241	0.1485
3	353.2	12.315 IO	4.35	0.0536
2	353.2	5.841 IO	2.063	0.0121
1	353.2	1.557 IO	0.55	0.0009

$$\sum P_i \sum_i^2 = 6.6257$$

$$\sum P_i \sum_i = 140.56$$

donc : $T_1 = 0.435 \text{ s}$

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{6.6257}{140.56 \times 9.81}} = 0.435 \text{ s}$$

Sens Transversal :

Niveaux	Poids (P) (t)	z_i (m)	$P_i z_i$ (t.m)	$P_i z_i^2$ (t.m ²)
10	404.4	70.461 10^{-3}	28.494	2.0077
9	353.2	60.89 10^{-3}	21.506	1.3095
8	353.2	51.382 10^{-3}	18.148	0.9325
7	353.2	42.04 10^{-3}	14.849	0.6242
6	353.2	33.015 10^{-3}	11.661	0.385
5	353.2	24.393 10^{-3}	8.616	0.2102
4	353.2	16.757 10^{-3}	5.919	0.0992
3	353.2	10.065 10^{-3}	3.555	0.0358
2	353.2	4.774 10^{-3}	1.686	0.008
1	353.2	1.273 10^{-3}	0.450	0.0006

$$\sum P_i z_i^2 = 5.6127 \quad T_t = 2\pi \sqrt{\frac{5.6127}{9.81 \times 114.884}} = 0.443 \text{ s.}$$

$$\sum P_i z_i = 114.884$$

Donc : $\underline{T_t = 0.443 \text{ s.}}$

Les deux périodes trouvées sont inférieures à 0.50s.

CHAP 4

ETUDE DES

FORCES

SISMQUES

- La structure sous l'effet d'un séisme se trouve soumise à un effort tranchant V à sa base qui sera ensuite distribué aux différents niveaux.

L'effort tranchant V, peut être exprimé comme suit :

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

A: coefficient d'accélération de zone.

A = 0,15 (groupe d'usage 2, zone II)

B: coefficient de comportement de la structure ; $B = \frac{I}{I_0} = 0,33$

D: facteur d'amplification dynamique, il est déterminé à partir de la période T d'oscillation du bâtiment et de la nature du sol.

W: poids propre de la structure (W = 3701,08 t)

Q: facteur de qualité.

$Q = I + \sum_{1}^{6} Pq$ (Pq : pénalité qui dépend de l'observation ou non du critère de qualité q)

Donc : $Q_e = Q_t = 1,2$

et : $D = 2 \sqrt{\frac{0,3}{T}}$ (sol ferme)

$T_e = 0,435 \text{ s} \Rightarrow D_e = 1,661$

$T_t = 0,443 \text{ s} \Rightarrow D_t = 1,646$

D'où :

$V_e = 0,15 \times 0,33 \times 1,661 \times 1,2 (3701,08) = 368,48 \text{ t}$

$V_t = 0,15 \times 0,33 \times 1,646 \times 1,2 (3701,08) = 365,15 \text{ t}$

Distribution des efforts latéraux :

La force latérale totale V doit être distribuée sur toute la hauteur du bâtiment suivant les formules.

$$V = F_t + \sum F_i$$

F_t : force concentrée au sommet du bâtiment.

$F_t = 0,07 TV$; si $T < 0,7 \text{ s} \Rightarrow F_t = 0$ (c'est notre cas)

$$\text{et } V = \sum F_i \quad F_k = \frac{(V - F_t) m_k h_k}{\sum_{i=1}^n m_i h_i}$$

$$F_t = 0 \Rightarrow F_k = \frac{V m_k h_k}{\sum_{i=1}^n m_i h_i}$$

Les résultats sont donnés sous forme de tableaux.

NIV	M_k (t)	H_k (m)	$M_k H_k$	Force long	Force transv
I	353.2	3.00	1059.6	6.70	6.64
2	353.2	6.00	2119.2	13.4	13.28
3	353.2	9.00	3178.8	20.1	19.92
4	353.2	12.0	4238.4	26.8	26.56
5	353.2	15.0	5298	33.5	33.2
6	353.2	18.0	6357.6	40.2	39.83
7	353.2	21.0	7417.6	46.9	46.47
8	353.2	24.0	8476.8	53.6	53.11
9	353.2	27.0	9536.4	60.3	59.75
IO	404.4	30.0	10596	67	66.39

Efforts tranchants et moments cumulés à chaque niveaux :

NIV	T(t)		M.cumulé (tm)	
	Sens long	Sens transv	Sens long	Sens transv
IO	67	66.39	0	0
9	127.3	126.14	201	199.17
8	180.9	179.25	582.9	577.59
7	227.8	225.72	1125.6	1115.34
6	268.0	265.55	1809.0	1792.5
5	301.5	298.75	2613.0	2589.15
4	328.3	325.31	3517.5	3485.4
3	348.4	345.23	4502.4	4461.3
2	361.8	358.51	5547.6	5497.0
I	368.5	365.15	6633.0	6572.5
RDC	368.5	365.15	7738.5	7668.0

CHAP 5

ETUDE DU

(C)ONTREVENTEMENT

- ETUDE DU CONTREVENTEMENT -

Le contreventement de notre structure est assuré par deux types de refends :

- les refends pleins .
- " avec ouvertures .

Ces derniers doivent résister aux forces horizontales dues au séisme vu que celles-ci sont prépondérantes à celles du vent .

METHODE DU CENTRE DE TORSION : (calcul simplifié)

Le calcul simplifié s'applique dans le cas où les axes d'inertie principaux X-X et Y-Y de la plupart des refends sont parallèles. De plus les conditions pour effectuer les calculs avec les moments d'inertie à la place des rigidités sont respectées (M.DIVERS) .

- Effort sismique dirigé longitudinalement (X-X)

$$H_x' = \frac{\sum I_{yi}}{\sum I_{yi}} H_x \quad \text{effort de translation}$$

$$H_x'' = \frac{\sum I_{yi} Y_G Y_i}{J_\sigma} H_x \quad \text{effort de rotation}$$

- Effort sismique dirigé transversalement (Y-Y)

$$H_y' = \frac{\sum I_{xi}}{\sum I_{xi}} H_y \quad \text{effort de translation}$$

$$H_y'' = \frac{\sum I_{xi} X_G X_i}{J_\sigma} H_y \quad \text{effort de rotation}$$

- Les forces finales distribuées dans les refends seront donc :

$$F_x = H_x' + H_x'' \quad \text{et} \quad F_y = H_y' + H_y''$$

- Le RPA exige que les efforts tranchants négatifs provenant de la torsion doivent être négligés (Art 3.3.5)

- RESULTATS :- SENS LONGITUDINAL :

$$J_{\phi} = 2161.3 \text{ m} \quad , \quad \sum I_{yi} = 42.19 \text{ m} \quad , \quad X_G = Y_G = - 1.11 \text{ m}$$

NIV	V _{x10} ; V _{x12}			V _{x11}			V _{x8} ; V _{x9}		
	F _T	F _φ	F _{RPA}	F _T	F _φ	F _{RPA}	F _T	F _φ	F _{RPA}
T	1.49	0.28	1.77	1.00	0.19	1.19	5.89	0.57	6.46
9	2.84	0.54	3.38	1.89	0.36	2.25	11.19	1.07	12.26
8	4.03	0.76	5.06	2.69	0.51	3.20	15.91	1.53	17.44
7	5.08	0.96	6.04	3.39	0.64	4.03	20.03	1.92	21.95
6	5.97	1.13	7.10	3.99	0.75	4.74	23.57	2.26	25.83
5	6.72	1.27	7.99	4.49	0.85	5.34	26.51	2.54	29.05
4	7.31	1.38	8.69	4.89	0.92	5.81	28.87	2.77	31.64
3	7.76	1.47	9.23	5.19	0.98	6.17	30.64	2.94	33.58
2	8.06	1.52	9.58	5.39	1.02	6.41	31.82	3.05	34.87
I	8.21	1.55	9.76	5.49	1.04	6.53	32.40	3.11	35.51
Rdc	8.21	1.55	9.76	5.49	1.04	6.53	32.40	3.11	35.51

NIV	V _{x1} ; V _{x2}			V _{x3} ; V _{x5}			V _{x4}		
	F _T	F _φ	F _{RPA}	F _T	F _φ	F _{RPA}	F _T	F _φ	F _{RPA}
T	3.19	-0.44	3.19	10.86	-0.65	10.86	1.40	-0.08	1.40
9	6.06	-0.84	6.06	20.64	-1.24	20.64	2.65	-0.16	2.65
8	8.62	-1.19	8.62	29.33	-1.76	29.33	3.77	-0.23	3.77
7	10.85	-1.50	10.85	36.93	-2.22	36.93	4.75	-0.28	4.75
6	12.77	-1.76	12.77	43.45	-2.61	43.45	5.58	-0.34	5.58
5	14.36	-1.98	14.36	48.88	-2.93	48.88	6.28	-0.38	6.28
4	15.64	-2.16	15.64	53.23	-3.19	53.23	6.84	-0.41	6.84
3	16.60	-2.29	16.60	56.48	-3.39	56.48	7.26	-0.44	7.26
2	17.24	-2.38	17.24	58.66	-3.52	58.66	7.54	-0.45	7.54
I	17.56	-2.42	17.56	59.74	-3.59	59.74	7.68	-0.46	7.68
Rdc	17.56	-2.42	17.56	59.74	-3.59	59.74	7.68	-0.46	7.68

F_T	F_θ	F_{RPA}
10.86	0.20	11.06
20.64	0.37	21.01
29.33	0.53	29.86
36.93	0.66	37.59
43.45	0.78	49.76
48.88	0.88	49.76
53.23	0.96	54.19
56.48	1.02	57.50
58.66	1.05	59.71
59.74	0.17	60.81
59.74	1.07	60.81

voiles V_{x6} ; V_{x7}

- SENS TRANSVERSAL :

$$\sum I_{x_i} = 51.62 \text{ m} ; X_G = Y_G = - 1.11 \text{ m} ; J_\theta = 2161.3 \text{ m}$$

NIV	V_{y1}			V_{y2}			V_{y3}		
	F_T	F_θ	F_{RPA}	F_T	F_θ	F_{RPA}	F_T	F_θ	F_{RPA}
T	3.85	-0.58	3.85	1.31	-0.21	1.31	27.57	-1.54	27.57
9	7.32	-1.11	7.32	2.49	-0.39	2.49	52.39	-2.92	52.39
8	10.41	-1.57	10.41	3.54	-0.56	3.54	74.45	-4.14	74.45
7	13.11	-1.98	13.11	4.46	-0.70	4.46	93.75	-5.22	93.75
6	15.42	-2.33	15.42	5.25	-0.82	5.25	110.29	-6.14	110.29
5	17.35	-2.62	17.35	5.90	-0.93	5.90	124.08	-6.91	124.08
4	18.89	-2.85	18.89	6.43	-1.01	6.43	135.12	-7.52	135.12
3	20.04	-3.03	20.04	6.82	-1.07	6.82	143.39	-7.98	143.39
2	20.81	-3.15	20.81	7.08	-1.11	7.08	148.90	-8.29	148.90
1	21.20	-3.20	21.20	7.22	-1.13	7.22	151.66	-8.44	151.66
Rdc	21.20	-3.20	21.20	7.22	-1.13	7.22	151.66	-8.44	151.66

NIV	Vy4			Vy5		
	F _T	F _φ	FRPA	F _T	F _φ	FRPA
T	0.80	0	0.80	3.85	0.58	4.43
9	1.52	"	1.52	7.32	1.11	8.43
8	2.16	"	2.16	10.41	1.57	11.98
7	2.72	"	2.72	13.11	1.98	15.09
6	3.20	"	3.20	15.42	2.33	17.75
5	3.60	"	3.60	17.35	2.62	19.97
4	3.92	"	3.92	18.89	2.85	21.74
3	4.16	"	4.16	20.04	3.03	23.07
2	4.32	"	4.32	20.81	3.15	23.96
I	4.40	"	4.40	21.20	3.20	24.40
Rdc	4.40	"	4.40	21.20	3.20	24.40

NIV	Vy6			Vy7		
	F _T	F _φ	FRPA	F _T	F _φ	FRPA
T	27.57	1.54	29.11	1.31	0.21	1.52
9	52.39	2.92	55.31	2.49	0.39	2.88
8	74.45	4.14	78.59	3.54	0.56	4.10
7	93.75	5.22	98.97	4.46	0.70	5.16
6	110.29	6.14	116.43	5.25	0.82	6.07
5	124.08	6.91	130.99	5.90	0.93	6.83
4	135.12	7.52	142.64	6.43	1.01	7.44
3	143.39	7.98	151.37	6.82	1.07	7.89
2	148.90	8.29	157.19	7.08	1.11	8.19
I	151.66	8.44	160.10	7.22	1.13	8.35
Rdc	151.66	8.44	160.10	7.22	1.13	8.35

- EFFORTS TRANCHANTS ET MOMENTS DANS LES REFENDS : T(t), M(tm)

NIV	Vx1,2		Vx3,5		Vx4		Vx6,7		Vx8,9	
	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M
T	3.19	0.00	10.86	0.00	1.40	0.00	11.06	0.00	6.46	0.00
9	6.06	9.57	20.64	32.59	2.65	4.18	21.01	33.17	12.26	19.36
8	8.62	27.78	29.33	94.51	3.77	12.15	29.86	96.22	17.44	56.20
7	10.9	53.61	36.93	182.48	4.75	23.47	37.59	185.74	21.95	108.46
6	12.8	86.20	43.45	293.29	5.58	37.67	44.23	298.55	25.83	174.35
5	14.4	124.45	48.88	423.63	6.28	54.43	49.76	431.25	29.05	251.77
4	15.6	167.57	53.23	570.32	6.84	73.29	54.19	580.61	31.64	339.0
3	16.6	214.52	56.48	729.90	7.26	93.82	57.50	743.08	33.58	433.96
2	17.2	264.35	58.66	899.45	7.54	115.61	59.71	915.55	34.87	534.67
I	17.6	316.08	59.74	1075.32	7.68	138.24	60.81	1094.58	35.51	639.18
Rdc	17.6	368.08	59.74	1075.32	7.68	138.24	60.81	1094.58	35.51	639.18

NIV	Vx10,12		Vx11		Vy1		Vy2		Vy3	
	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M
T	1.77	0.00	1.19	0.00	3.85	0.00	1.31	0.00	27.57	0.00
9	3.38	5.34	2.25	3.55	7.32	11.56	2.49	3.93	52.39	82.72
8	5.06	16.30	3.20	10.31	10.41	33.54	3.54	11.41	74.45	239.90
7	6.04	29.84	4.03	19.91	13.11	64.78	4.46	22.04	93.75	463.24
6	7.10	47.93	4.74	32.0	15.42	104.09	5.25	35.44	110.29	744.47
5	7.99	69.25	5.34	46.28	17.35	150.37	5.90	51.13	124.08	1075.35
4	8.69	93.11	5.81	62.25	18.89	202.39	6.43	68.89	135.12	1447.69
3	9.23	119.28	6.17	79.74	20.04	258.97	6.82	88.13	143.39	1852.98
2	9.58	146.89	6.41	98.29	20.81	319.08	7.08	108.56	148.90	2283.80
I	9.76	175.68	6.53	117.54	21.20	381.59	7.22	129.96	151.66	2729.80
Rdc	9.76	204.96	6.53	137.13	21.20	381.59	7.22	129.96	151.66	2729.80

NIV	Vy4		Vy5		Vy6		Vy7	
	T	M	T	M	T	M	T	M
T	0.80	0.00	29.11	0.00	4.43	0.00	1.52	0.00
9	1.52	1.26	55.31	45.96	8.43	6.99	2.88	2.40
8	2.16	4.90	78.59	253.24	11.98	38.60	4.10	13.21
7	2.72	13.44	98.97	489.04	15.09	74.56	5.16	25.50
6	21.60	21.60	116.43	785.92	17.75	119.82	6.07	40.97
5	3.60	31.20	130.99	1135.24	19.97	173.07	6.83	59.19
4	3.92	42.0	142.64	1528.26	21.74	232.92	7.44	79.71
3	4.16	53.76	151.37	1956.11	23.07	298.13	7.89	101.96
2	4.32	66.24	157.19	2410.08	23.96	367.38	8.19	125.58
I	4.40	79.20	160.10	2881.71	24.40	439.19	8.35	150.30
Rdc	4.40	92.40	160.10	3362.03	24.40	512.39	8.35	175.35

CHAP 6

**DISTRIBUTION
DES EFFORTS
SUR LES
REFENTS**

- Distribution des efforts sur les refends -

- Le calcul des refends pleins est celui d'une section rectangulaire soumise à l'action des sollicitations extérieures M, N et T.
- En ce qui concerne, les refends à une seule ouverture, la méthode utilisée est celle d'ALBIGES et GOULET.

A) Refends à seule file d'ouverture :

- Moments dans les trumeaux :

$$M_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2} H_0 Z \left[\frac{(1-\xi)^2(2+\xi)}{3} - \frac{2mc \psi}{I} \right]$$

$$M_2 = \frac{I_2}{I_1} M_1$$

- Effort normal :

$$N = \sum \pi_i \quad \text{avec :} \quad \pi_i = \frac{H_0 m h}{I} \bar{\phi}$$

- il est conseillé d'effectuer à la base du refend une vérification de l'équilibre extérieur avec: $M_{int} = M_1 + M_2 + 2NC$

$$M_{ext} = 2/3 H_0 Z$$

B) Refends à plusieurs files d'ouvertures :

- Moments dans les trumeaux :

$$M_i = \frac{I_i}{\sum I_i} \left[H_0 Z \left[\frac{(1-\xi)^2(2+\xi)}{3} - \psi \right] \right]$$

- Efforts tranchants dans les linteaux :

$$\pi_i = \frac{H_0 h J_i C_i}{2 a_i^3 \sum \left(\frac{J_i C_i}{a_i^3} \right)} \bar{\phi}$$

- Efforts normaux dans les trumeaux :

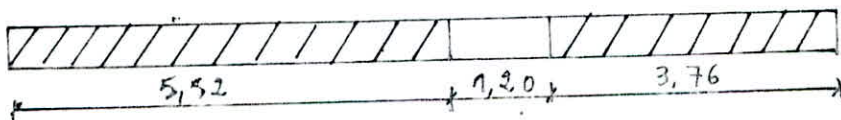
$$N_1 = \sum \pi_1 \quad ; \quad N_2 = \sum \pi_2 - \sum \pi_1 \quad ; \quad N_3 = \sum \pi_3 - \sum \pi_2$$

		$V_{x3} \quad \text{---} \quad V_{x5}$					
NIV	ξ	χ	$\psi(\alpha, \xi)$	π	$N_I = -N_2$	M_I	M_2
T	I	0.26	0	6.42	6.42	0	0
9	0.9	0.31	0.025	7.66	14.08	-13.8	-4.36
8	0.8	0.39	0.06	9.64	23.72	-15.41	-4.87
7	0.7	0.5	0.11	12.36	36.08	-10.31	-3.26
6	0.6	0.58	0.16	14.33	50.41	13.84	4.37
5	0.5	0.67	0.23	16.56	66.97	31.05	9.81
4	0.4	0.7	0.30	17.30	84.27	63.23	19.99
3	0.3	0.7	0.37	17.30	101.57	106.31	33.60
2	0.2	0.55	0.45	13.59	115.16	145.23	45.91
I	0.1	0.41	0.49	10.13	125.29	234.82	74.23
RDC	0	0	0.51	0	125.29	349.07	110.34

		$V_{x6} \quad \text{---} \quad V_{x7}$					
NIV	ξ	χ	$\psi(\alpha, \xi)$	π	$N_I = -N_2$	M_I	M_2
T	I	0.26	0	6.54	6.54	0	0
9	0.9	0.31	0.025	7.80	14.34	-14.04	-4.44
8	0.8	0.39	0.06	9.81	24.15	-15.68	-4.96
7	0.7	0.5	0.11	12.58	36.73	-10.50	-3.32
6	0.6	0.58	0.16	14.59	51.32	14.09	4.45
5	0.5	0.67	0.23	16.85	68.17	31.60	9.99
4	0.4	0.7	0.30	17.61	85.78	64.36	20.34
3	0.3	0.7	0.37	17.61	103.39	108.21	34.20
2	0.2	0.55	0.45	13.83	117.22	147.83	46.73
I	0.1	0.41	0.49	10.31	127.53	239.03	75.56
RDC	0	0	0.51	0	127.53	355.32	112.31

$\alpha = 6.109$
 $I_1 = 2.243 \text{ m}^4$
 $I_2 = 0.709 \text{ m}^4$

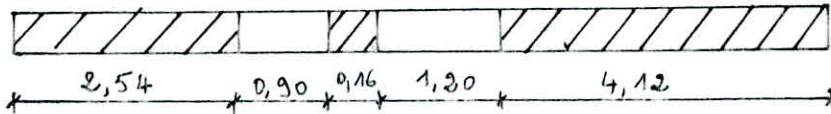
$H_0 = 60.81 \quad (V_{x6} - V_{x7})$
 $m = 2.09 \text{ m}^3$
 $I = 15.158 \text{ m}^4$
 $H_0 = 59.74 \quad (V_{x3} - V_{x5})$



$V_{x3} ; V_{x5} ; V_{x6} ; V_{x7}$

IOI

Voiles	$V_{x8} \quad \text{---} \quad V_{x9}$									
	NIV	α	$\psi(\alpha, \delta)$	π_1	π_2	N_1	N_2	N_3	M_1	M_2
T	0.24	0.01	5.89	3.69	5.89	-2.201	3.69	-2.02	-0.001	-8.64
9	0.29	0.03	7.11	4.47	13.01	-4.861	8.14	-4.11	-0.001	-17.55
8	0.38	0.06	9.32	5.84	22.33	-8.346	13.99	-4.58	-0.001	-19.57
7	0.5	0.11	12.27	7.68	34.60	-12.931	21.66	-5.86	-0.0014	-25.04
6	0.6	0.16	14.72	9.22	49.32	-18.43	30.89	-4.31	-0.001	-18.42
5	0.69	0.20	16.93	10.60	66.25	-24.76	41.49	1.28	0.32 10^{-3}	5.47
4	0.75	0.29	18.40	11.53	84.65	-31.64	53.01	-0.40	-0.1 10^{-3}	-1.73
3	0.76	0.37	18.65	11.68	103.3	-38.61	64.69	1.14	0.287 10^{-3}	4.89
2	0.69	0.45	16.93	10.60	120.2	-44.93	75.29	3.90	0.007	16.69
I	0.48	0.52	11.78	7.38	132.0	-49.34	82.67	9.49	0.002	40.58
RDC	0	0.53	0	0	132.0	-49.34	82.67	27.60	0.007	118



$$\alpha = 7.22$$

$$I_T = 0.218 \text{ m}^4$$

$$I_2 = 0.546 \text{ } 10^{-4} \text{ m}^4$$

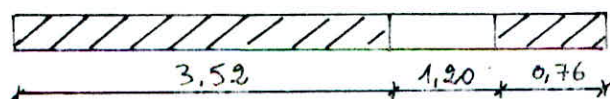
$$I_3 = 0.932 \text{ m}^4$$

$$I = 9.04 \text{ m}^4$$

$$H_0 = 35.51 \text{ t}$$

Voiles	$V_{xI0} - V_{xI2}$						
NIV	ξ	α	ψ	π	$N_I = -N_2$	M_I	M_2
T	I	0.20	0	1.15	1.15	0	0
9	0.9	0.26	0.025	1.49	2.64	-1.85	-0.02
8	0.8	0.36	0.05	2.07	4.71	1.22	0.01
7	0.7	0.5	0.1	2.87	7.58	4.48	0.05
6	0.6	0.61	0.16	3.51	11.09	9.89	0.10
5	0.5	0.71	0.23	4.08	15.17	16.59	0.17
4	0.4	0.78	0.30	4.48	19.65	26.48	0.27
3	0.3	0.82	0.37	4.71	24.36	38.68	0.40
2	0.2	0.76	0.46	4.37	28.73	48.54	0.50
I	0.1	0.56	0.525	3.22	31.95	64.59	0.67
RDC	0	0	0.55	0	31.95	88.82	0.92

Voile	V_{xII}						
NIV	ξ	α	ψ	π	$N_I = -N_2$	M_I	M_2
T	I	0	0	0	0	0	0
9	0.9	0.19	0	1.208	1.208	0.98	0.98
8	0.8	0.34	0.04	2.161	3.369	0.09	0.09
7	0.7	0.5	0.08	3.178	6.547	0.87	0.87
6	0.6	0.6	0.14	3.813	9.725	1.25	1.25
5	0.5	0.75	0.21	4.767	14.492	1.82	1.82
4	0.4	0.81	0.3	5.148	19.640	1.71	1.71
3	0.3	0.9	0.37	5.720	25.36	4.14	4.14
2	0.2	0.95	0.46	6.038	31.398	5.30	5.30
I	0.1	0.98	0.56	6.228	37.626	6.07	6.07
RDC	0	1.	0.66	6.355	43.981	7.03	7.03

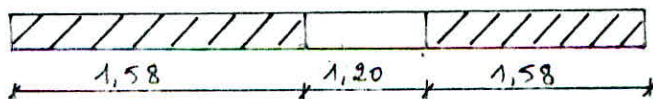


$$I_2 = 0.006 \text{ m}^4 \quad I = 1.707 \text{ m}^4$$

$$I_I = 0.582 \text{ m}^4 \quad m = 0.335 \text{ m}^4$$

$$V_0 = 9.76 \text{ t.}$$

$$V_{x10} - V$$



$$I_I = I_2 = 0.053 \text{ m}^4$$

$$I = 1.085 \text{ m}^4$$

$$H_0 = 6.53 \text{ t.} \quad m = 0.352 \text{ m}^3$$

$$V_{x11}$$

V_{yI}							
NIV	ξ	$X(\alpha, \xi)$	$\psi(\alpha, \xi)$	π	$N_I = -N_2$	M_I	M_2
T	1.0	0.196	0	2.360	2.360	0	0
9	0.9	0.26	0.03	3.134	5.596	-9.30	-3.03
8	0.8	0.37	0.052	4.46	9.96	-3.44	-1.12
7	0.7	0.50	0.12	6.03	15.99	-10.70	-3.49
6	0.6	0.62	0.16	7.47	23.46	-1.71	-0.56
5	0.5	0.72	0.22	8.68	32.14	17.74	5.79
4	0.4	0.79	0.30	9.52	41.66	26.94	8.87
3	0.3	0.83	0.38	10.00	51.66	41.15	13.41
2	0.2	0.79	0.46	9.52	61.18	58.51	19.07
I	0.1	0.59	0.54	7.11	68.29	79.01	25.76
RDC	0	0	0.56	0	68.29	133.42	43.49

V_{y6}							
NIV	ξ	$X(\alpha, \xi)$	$\psi(\alpha, \xi)$	π	$N_I = -N_2$	M_I	M_2
T	1.0	0.196	0	2.710	2.71	0	0
9	0.9	0.26	0.03	3.610	6.33	-10.70	-3.49
8	0.8	0.37	0.052	5.133	11.46	-3.96	-1.29
7	0.7	0.50	0.12	6.94	18.40	-12.31	-4.02
6	0.6	0.62	0.16	8.60	27.00	-1.96	-0.64
5	0.5	0.72	0.22	9.99	36.99	20.42	6.66
4	0.4	0.79	0.30	10.96	47.95	31.00	10.11
3	0.3	0.83	0.38	11.51	59.46	47.37	15.44
2	0.2	0.79	0.46	10.96	70.42	67.34	21.95
I	0.1	0.59	0.54	8.18	78.60	90.93	29.64
RDC	0	0	0.56	0	78.60	153.56	50.06

V _{y5}										
NIV	χ	$\psi(\alpha, \beta)$	π_1	π_2	N _I	N ₂	N ₃	M _I	M ₂	M ₃
T	0.23	0	5.65	1.16	5.65	-4.49	1.16	0	0	0
9	0.28	0.03	6.88	1.41	12.53	-9.96	2.57	-11.46	-35.04	-49.49
8	0.38	0.05	9.33	1.91	21.86	-17.38	4.48	-8.02	-24.53	-34.64
7	0.50	0.11	12.30	2.52	34.16	-27.16	7.00	-16.62	-50.80	-71.76
6	0.61	0.15	14.99	3.07	49.15	-39.08	10.07	-13.18	-40.29	-56.91
5	0.70	0.22	17.20	3.52	66.35	-52.76	13.59	-6.88	-21.02	-29.69
4	0.76	0.30	18.68	3.83	85.03	-67.61	17.42	-6.88	-21.02	-92.69
3	0.78	0.37	19.16	3.94	104.19	-82.83	21.36	3.44	10.51	14.85
2	0.72	0.45	17.69	3.63	121.88	-96.89	24.99	10.89	33.28	47.02
I	0.50	0.52	12.29	2.52	134.17	-106.66	27.51	26.94	82.34	116.30
RDC	0	0.54	0	0	134.17	-106.66	27.51	74.53	227.75	321.68

V _{y3}										
NIV	χ	$\psi(\alpha, \beta)$	π_1	π_2	N _I	N ₂	N ₃	M _I	M ₂	M ₃
T	0.23	0	5.35	1.1	5.35	-4.25	1.1	0	0	0
9	0.28	0.03	6.52	1.34	11.87	-9.43	2.44	-10.86	-33.19	-46.88
8	0.38	0.05	8.84	1.81	20.71	-16.46	4.25	-7.60	-23.23	-32.82
7	0.50	0.11	11.64	2.39	32.35	-25.71	6.64	-15.75	-48.13	-67.98
6	0.61	0.15	14.20	2.91	46.55	-3.70	9.55	-12.49	-38.17	-53.91
5	0.70	0.22	16.29	3.34	62.84	-49.95	12.89	-6.52	-19.91	-28.13
4	0.76	0.30	17.70	3.63	80.54	-64.02	16.52	-6.52	-19.91	-28.13
3	0.78	0.37	18.15	3.73	98.69	-78.44	20.25	3.26	9.96	14.06
2	0.72	0.45	16.76	3.44	115.45	-91.76	23.69	10.32	31.53	44.54
I	0.50	0.52	11.64	2.39	127.09	-101.01	26.08	25.52	78.00	110.17
RDC	0	0.54	0	0	127.09	-101.01	26.08	70.60	215.74	304.73

CHAP 7

SUPERPOSITION

DES

SOLLICITATIONS

- SUPERPOSITION DES SOLLICITATIONS -

- Les éléments structuraux doivent être dimensionnés par les combinaisons de charges verticales et des charges sismiques données sur la base du règlement parasismique en vigueur.
- La combinaison des charges verticales (charges permanentes et surcharges) et des charges sismiques pour les voiles à chaque niveau du bâtiment doit se faire par :

$$G + Q + E$$

$$0.8G \mp E$$

avec : G : Charge permanente.
 Q : surcharge d'exploitation.
 E : surcharge due au seisme.

- Pour les voiles à une ou plusieurs files d'ouvertures les distributions des charges verticales sur les trumeaux se font proportionnellement à leur longueur :

$$P_i = \frac{l_i}{l} \cdot P$$

Où : P_i : Charge verticale qui revient au trumeau " i "

P : " " qui s'applique sur le voile

l_i : Longueur du trumeau(i) + la demi-longueur des linteaux voisins.

l : " du voile.

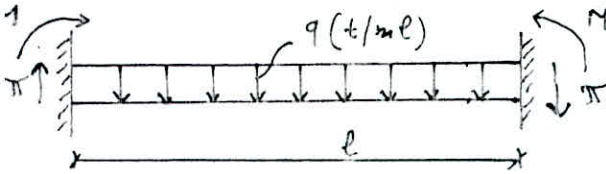
- Les résultats sont donnés sous forme de tableaux dans l'annexe.

CHAP 8

FERRAILLAGE

DES

LINTEAUX

FERRAILLAGE DES LINTEAUXPrincipe de calcul :

q = étant le poids propre du linteau + (poids propre + surcharge) de la dalle revenant au linteau.

$$T = 1.4\pi + \frac{ql}{2} \quad \text{et} \quad M = (1.4\pi) \frac{l}{2} + \frac{ql^2}{12}$$

- Les linteaux sont donc sollicités par un moment M et un effort tranchant T , donc ils seront calculés en flexion simple comme des poutres encastées à leurs extrémités et seront ferrillées (sous SP_2) sous la sollicitation la plus défavorable.
- La vérification de la résistance des linteaux doit être effectuée avec les contraintes admissibles suivantes :

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_b &= 0.12 \sigma'_{28} = 33 \text{ kg / cm}^2 \\ \bar{\sigma}'_b &= 0.75 \sigma'_{28} = 206,25 \text{ kg / cm}^2 \\ \bar{\sigma}_a &= \bar{\sigma}_{at} = \bar{\sigma}_{en} = 4200 \text{ kg / cm}^2 \end{aligned}$$

- Art. 4. 3. 2. 4 : Les linteaux doivent être conçus de façon à éviter leur rupture fragile. Ils doivent être capables de reprendre l'effort tranchant et le moment fléchissant dont les sens d'actions peuvent alterner.
- Art. 4. 33. I3 : Les armatures doivent être disposées et ancrées dans les trumeaux (voir schéma du ferrailage)
- Longueur d'ancrage : $L_d \geq \frac{H_t}{4} + 50 \phi$

Exemple de calcul : Le linteau du voile V_{x3}

$$L = 1.20 \text{ m} \quad H_t = 0.70 \text{ m} \quad H = 0.67 \text{ m} \quad \pi = 17.30 \text{ t.}$$

$$q = 6.11 \text{ t/ml} \quad T = 27.89 \text{ t.} \quad M = 15.27 \text{ t.m}$$

$$\tau_b = \frac{T}{b_z} = \frac{27.89 \cdot 10^3}{0.875 \cdot 67 \cdot 16} = 29.73 \text{ kg / cm}^2 < \bar{\sigma}_b = 33 \text{ kg / cm}^2$$

.../...

Or : $\tau_b = 29.73 \text{ kg/cm}^2 > 0.06 \sigma'_{28} = 16.5 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow A_x$ nécessaire

- Aciers inclinés : A_x

A_x : aciers supplémentaires disposés le long des diagonales du linteau afin de reprendre une partie de l'effort tranchant.

$A_x \geq 0.0015 e \cdot ht = 1.68 \text{ cm}^2$ on adopte 2 TI2 (2.26 cm^2)

- Aciers principaux : (longit)

$A_1 = A_s = A = \frac{M}{\sigma_s \cdot h \cdot \xi_a} = \frac{15.27 \cdot 10^5}{0.859 \cdot 67 \cdot 4200} = 6.32 \text{ cm}^2$ (2TI4 + 2TI6)

Soit : $\sigma'_b = K \cdot \sigma_{d1} = 135.07 \text{ kg/cm}^2 < \sigma'_b = 206.25 \text{ kg/cm}^2$.

- Aciers courants :

$A_c \geq 0.0020 e \cdot ht \Rightarrow A_c \geq 2.24 \text{ cm}^2 \Rightarrow$ on adopte 3 T10

- Aciers verticaux : ($s < \frac{ht}{4}$)

$A_t \geq 0.0025 e \cdot s = 0.0025 \cdot 16 \cdot 15 \Rightarrow A_t \geq 0.60 \text{ cm}^2$

On choisit 8 cadres T8 avec un espacement : $s = 15 \text{ cm}$.

- Longueur d'ancrage :

$L_d \geq \frac{ht}{4} + 50 \phi = 17.5 + 50 (1.6)$

$L_d = 1.00 \text{ m}$.

- Longueur totale des barres A_x :

$L' = \sqrt{L^2 + H_t^2} + \frac{2L_d}{\cos \alpha}$ avec $\tan \alpha = \frac{H_t}{L}$ On prendra : $L' = 3.70 \text{ m}$

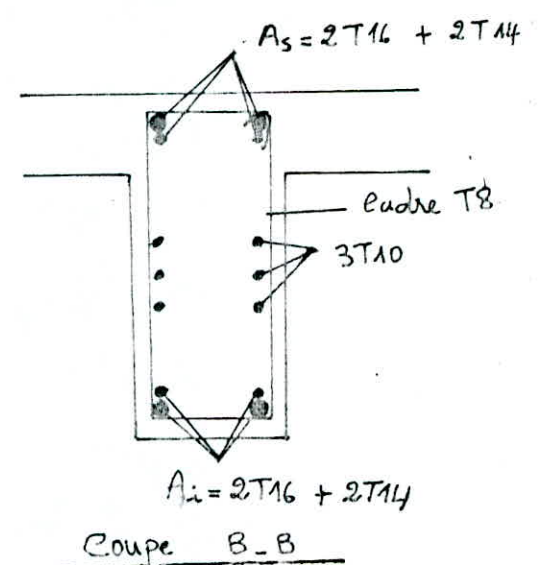
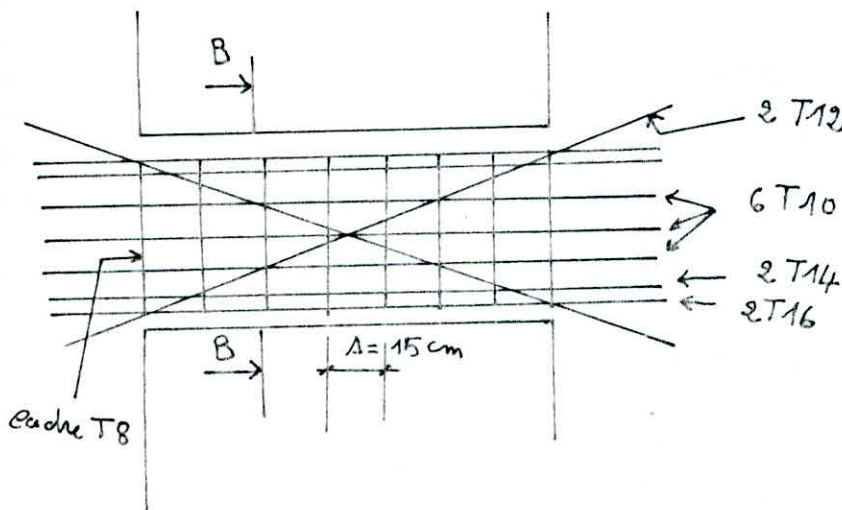


Tableau recapitulatif du ferrailage des linteaux :

Voiles	$V_{x3} - V_{x5}$	$V_{x6} - V_{x7}$	$V_{x10} - V_{x13}$	V_{x11}	$V_{x8} - V_{x9}$	
Linteaux	I	I	I	I	I	2
L(m)	1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	1.20
$\pi(t)$	17.30	17.61	4.71	6.355	18.648	11.678
q	6.11	6.77	3.88	1.79	5.43	5.43
T	27.89	28.72	8.92	9.97	28.55	19.61
M (t.m)	15.27	15.60	4.42	5.55	12.11	10.46
A_x	1.68	1.68	/	/	1.68	1.68
A_x (adopt)	2 TI2	2 TI2	/	/	2 TI2	2 TI2
A (cm ²)	6.32	6.45	1.83	2.30	5.01	4.33
A (adopt)	2TI4+2TI6	2TI4+2TI6	2 TI2	2 TI2	2TI2+2TI4	2TI2+2TI4
τ_b (kg/cm ²)	29.73	30.62	9.51	10.63	30.44	20.91
A_r	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
A_r (adopt)	3 T10	3 T10	3 T10	3 T10	3 T10	3 T10
A_t	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
A_t (adopt)	9cadres T8	9cadres T8	9cadres T8	9cadres T8	7cadres T8	9cadres T8
L_d (m)	1.00	1.00	0.80	0.80	0.90	0.90
l' (m)	3.70	3.70	/	/	3.45	3.50

Voiles	V_{y3}		V_{y5}		V_{y4}	V_{y6}
	I	2	I	2	I	I
L (m)	0.80	1.50	0.80	1.50	1.00	1.00
π (t)	18.15	3.73	19.16	3.94	10	11.51
q	8.48	8.48	8.48	8.48	3.82	3.82
T	28.8	11.58	30.22	11.88	15.91	18.02
M (tm)	10.62	5.51	11.18	5.73	7.32	8.37
A_x	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
A_x (adopt)	2 TI2	2 TI2	2 TI2	2 TI2	2 TI2	2 TI2
Λ (cm ²)	6.29	3.16	6.64	3.29	4.25	4.895
Λ (adopt)	2TI4+2TI6	3 TI2	2TI4+2TI6	3 TI2	3 TI4	5 TI2
ζ_b (kg/cm ²)	29.39	11.82	30.84	12.12	16.23	18.39
A_r	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
A_r (adopt)	3 TIO	3 TIO	3 TIO	3 TIO	3 TIO	3 TIO
A_t	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
A_t (adopt)	6 cadres T8	11 cadres T8	6 cadres T8	11 cadres T8	8 cadres T8	8 cadres T8
L_d (cm)	100	60	100	60	90	60
L' (cm)	370	300	370	300	350	350

CHAP 9

FERRAILLAGE

DES

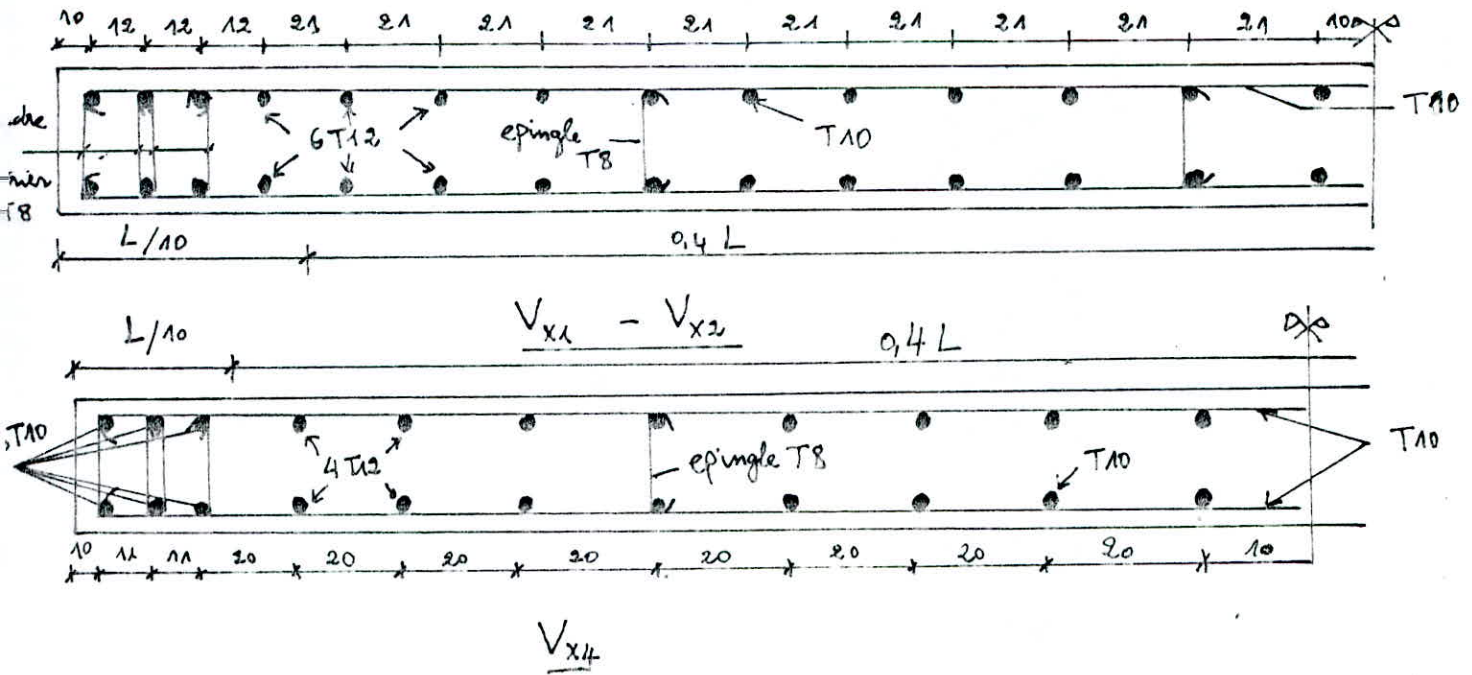
VOILES

FERRAILLAGE DES VOILES

- Les voiles seront ferrailés en flexion composés car ils sont sollicités par un moment fléchissant et un effort normal de traction ou de compression.
- Le calcul se fera sous les sollicitations du second genre avec les combinaisons les plus défavorables de :
$$G + Q + E \quad \text{et} \quad 0.8 G + E$$
- Vu la variation des efforts aux différents niveaux. On divisera notre structure en (03) zones :
 - Zone I : T, 9, 8.
 - Zone II : 7, 6, 5, 4.
 - Zone III : 3, 2, I, RDC.
- On ferrailera avec le couple (N min, M) et on vérifiera avec le couple (N max, M) car il donne généralement la combinaison la plus défavorable.

III

Zone	$V_{x1} \text{-----} V_{x2}$			V_{x4}		
	I	II	III	I	II	III
N max (t)	51.56	95.03	152.99	34.21	63.37	102.25
N min (t)	16.38	47.94	79.5	10.19	30.09	49.98
M (t.m)	53.61	167.57	368.76	23.47	73.29	161.28
e_0 (m)	3.27	3.50	4.64	2.30	2.44	3.23
e_1 (m)	0.88	0.88	0.88	0.67	0.67	0.67
Sollic	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
A adop (cm ²)	26.12	26.12	26.12	20.72	20.72	20.72
AV	Potelet	6 TI2	6 TI2	6 TI2	6 TI2	6 TI2
	Z.cour- ante	6 TI2 + 16 T10	6 TI2 + 16 T10	6 TI2 + 16 T10	4 TI2 + 12 T10	4 TI2 + 12 T10
AH	Z.coura- nte	10 T10 t = 20 cm	10 T10 t = 20 cm	10 T10 t = 20 cm	10 T10 t = 20 cm	10 T10 t = 20 cm
	Z.recou- vrement	6 T10 t = 12 l _r = 60	6 T10 t = 12 cm l _r = 60 cm	6 T10 t = 12 cm l _r = 60 cm	6 T10 t = 12 cm l _r = 60 cm	6 T10 t = 12 cm l _r = 60 cm
	Armat Transv	1 cadre + Iétrier + 4 éping /m ²	idem	idem	idem	idem



	$v_{x3} - v_{x5}$					
	trumeau I			trumeau 2		
	I	II	III	I	II	III
N max (t)	III.60	222.43	346.97	89.94	I82.80	283.38
N min (t)	2.67	II.07	8.I5	0.06	- 3.04	- I6.33
M (t.m)	I5.4I	63.23	349.07	4.87	I9.99	II0.34
e_0 (m)	5.77	5.7I	42.83	8I.I7	6.58	6.76
e_1 (m)	0.92	0.92	0.92	0.63	I.88	I.88
Solli	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
A adop (cm ²)	27.0	27.0	27.0	20.22	20.22	20.22
Potelet	6 TI2	6 TI2	6 TI2	6 TI4	6 TI4	6 TI4
Z.courante	4 TI2 + 20 TIO	4 TI2 + 20 TIO	4 TI2 20 TIO	I4 TIO	I4 TIO	I4 TIO
Z.courante	I4 T8 t = 20 cm	I4 T8 t = 20 cm	I4 T8 t = 20 cm	I4 T IO t = 20 cm	I4 T IO t = 20 cm	I4 T IO t = 20 cm
Z.recouvr	6 TIO L _r = 60 cm t = IO	6 TIO L _r = 60 cm t = IO	6 TIO t = IOcm	5 TIO L _r = 70 t = I5	5 TIO t = I5 cm	5 TIO t = I5
Armat transv	I cadre+ I étrier+ 4 éping/m ²	idem	idem	idem	idem	idem

	$v_{x6} - v_{x7}$					
	trumeau I			trumeau 2		
	I	II	III	I	II	III
N max (t)	II7.88	233.74	363.86	94.53	I9I.I6	295.85
N min (t)	3.58	I9.76	I3.4I	0.67	- 0.69	- 20.I9
M (t.m)	I5.68	64.36	355.32	4.96	20.34	II2.3I
e_0 (m)	4.38	3.26	26.49	7.40	29.48	5.56
e_1 (m)	0.92	0.92	0.92	0.63	I.88	I.88
Sollic	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
A adop (cm ²)	27.0	27.0	27.0	20.22	20.22	20.22
Potelet	6 TI2	6 TI2	6 TI2	6 TI4	6 TI4	6 TI4
Z.courante	4 TI2 + 20 TIO	4 TI2 + 20 TIO	4 TI2 + 20 TIO	I4 TIO	I4 TIO	I4 TIO
Z.courante	I4 T8 t=20	I4 T8 t=20	I4 TIO t=20	I4 TIO t=20	I4 TIO t=20	I4 TIO t=20
Z.recouvr	6 TIO	6 TIO	6 TIO	5 TIO	5 TIO	5 TIO
Armat transv	I cadre+ I étrier+ 4 éping/m ²	idem	idem	idem	idem	idem

II3

		$V_{x10} - V_{x12}$					
		trumeau I			trumeau 2		
		I	II	III	I	II	III
N max (t)		65.95	125.09	197.48	26.85	54.46	86.61
N min (t)		6.93	37.57	54.73	1.52	3.09	0.69
M (t.m)		4.48	26.48	88.82	0.05	0.27	0.92
e_o (m)		0.65	0.70	1.62	0.03	0.09	1.33
e_r (m)		0.59	0.59	0.59	0.13	0.13	0.13
Sollici		SPC	SPC	SPC	SEC	SEC	SPC
A adop (cm ³)		17.58	17.58	17.58	4.71	4.71	4.71
AV	Potelet	6 TI2	6 TI2	6 TI2	4 TIO	4 TIO	4 TIO
	Z.courante	4TI2+8TIO	4 TI2+8TIO	4TI2+8TIO	2 TIO	2 TIO	2 TIO
AH	Z.courante	I4 T8 t = 20	I4 T8 t = 20	I4 T8 t = 20	I4 T8 t = 20	I4 T8 t = 20	I4 T8 t = 20 cm
	Zone rec- ouvrement	4 T8 $l_r = 60$ $t^r = 15$	4 T8 $l_r = 60$ $t^r = 15$	4 T8 $l_r = 60$ $t^r = 15$	4 T8 $l_r = 50$ $t^r = 12$	4 T8 $l_r = 50$ $t^r = 12$	4 T8 $l_r = 50$ $t^r = 12$ cm
Armat transv		I cadre+ I etrier+ 4éping/m ²	idem	idem	I cadre + 4éping/m ²	idem	I cadre + 4 éping/m ²

		V_{x11}			$V_{x8} - V_{x9}$		
		trumeau 1, 2			trumeau I		
		I	II	III	I	II	III
N max		19.12	42.44	80.42	75.50	159.24	251.12
N min		1.70	- 1.19	- 7.42	- 0.80	-13.06	-43.67
M		0.98	1.82	7.03	5.86	4.31	27.60
e_o		0.58	1.53	0.95	7.33	0.33	0.63
e_r		0.26	0.79	0.79	1.27	1.27	1.27
Sollici		SPC	SPC	SPC	SPC	SET	SET
A adop (cm ³)		9.05	9.05	9.05	13.06	13.06	13.06
AV	Potelet	4 T I2	4 TI2	4 TI2	4 TI2	6 TI2	6 TI2
	Z.courante	4 TI2	4 TI2	4 TI2	2 TI2+8TIO	8 TIO	8 TIO
AH	Z.recouvr	5 T8 $l_r = 60$ $t = 12$	5 T8 $l_r = 60$ $t^r = 12$	5 T8 $l_r = 60$ $t = 12$	5 T8 $l_r = 60$ $t^r = 12$	5 T8 $l_r = 60$ $t^r = 12$	5 T8 $l_r = 60$ $t^r = 12$
	Z.courante	I4 T8 t= 20 cm	I4 T8 t=20 cm	I4 T8 t=20 cm	I4 T8 t= 20 cm	I4 T8 t=20 cm	I4 T8 t= 20 cm
armatures transversales		I cadre+ 4 éping/m ²	idem	idem	I cadre+ I étrier +4éping/m ²	idem	idem

		trumeau 2			trumeau 3		
		I	II	III	I	II	III
N max		24.44	52.61	82.78	86.23	170.76	270.70
N min		0.01	0.85	1.19	4.34	26.35	29.46
M		/	/	/	25.04	18.42	117.89
e_0		/	/	/	5.77	0.70	4.01
e_n		/	/	/	0.69	0.69	0.69
Sollici		CS	CS	SPC	SPC	SPC	SPC
A adop		3.14	3.14	3.14	20.72	20.72	20.72
A _v	Potelet	4 T10	4 T10	4 T10	6 T10	6 T12	6 T12
	Z.courant	/	/	/	4 T12 + 12 T10	4 T12 + 12 T10	4 T12 + 12 T10
A _H	Z.courant	/	/	/	2 IOT10 t = 20	2 IOT10 t = 20	2 IOT10 t = 20
	Zone de recouvre	/	/	/	6 T10 t = 20	2 T10 t = 20	1 T10 t = 20
Armat transv		I cadre 6	I cadre 6 t = 20	I cadre 6 t = 20	I cadre + 4 épingle/m ² + Iétrier	I cadre + 4 épingle/m ² + Iétrier	I cadre + 4 épingle/m ² + Iétrier

II5

	V_{yI}, V_{y6} trumeau 2			trumeau I		
	NIV I	NIV II	NIV III	NIV I	NIV II	NIV III
N min (t)	5.13	2.204	-4.02	9.18	18.77	17.79
N max (t)	50.06	104.17	168.72	63.05	127.99	206.98
M(tm)	- 1.12	- 0.56	43.49	-3.44	26.94	133.42
e_0 (cm)	21.83	25.41	1081.84	37.47	143.53	749.97
e_1 (cm)	45	45	45	65.33	65.33	65.33
Sollicit	SEC	SEC	SPC	SEC	SPC	SPC
A (cm ²)	32.41	32.41	32.41	32.67	32.67	32.67
Z.courante	I2 TI2 t = 16	I2 TI2 t = 16	I2 TI2 t = 16	I2 TI4 t = 24	I2 TI4 t = 24	I2 TI4 t = 24
Potelet	6 T20 t = 8cm	6 T20 t = 8cm	6 T20 t = 8cm	6 TI6 t = 12cm	6 TI6 t = 12cm	6 TI6 t = 12cm
Z.courante	I3 TI2 t = 20cm	I3 TI2 t = 20cm	I3 TI2 t = 20cm	I3 TIO t = 20cm	I3 TIO t = 20cm	I3 TIO t = 20cm
Z.recouvre	9 TI2 $l_r = 400$ cm	9 TI2 $l_r = 400$ cm	9 TI2 $l_r = 400$ cm	8 TIO $l_r = 80$ cm	8 TIO $l_r = 80$ cm	8 TIO $l_r = 80$ cm
Armatures transvers-	Icadre T8 + Ietrier +4éping /m ²	Icadre T8 + Ietrier +4éping /m ²	Icadre T8 + Ietrie +4épin /m ²	Icadre T8 + Ietrier +4éping /m ²	Icadre T8 + Ietrier +4éping /m ²	Icadre T8 + Ietrier +4épingle /m ²

		V_{y7}			V_{y3}, V_{y5} trumeau I		
		NIV I	NIV II	NIV III	NIV I	NIV II	NIV III
N min(t)		14.88	44.38	73.38	-0.35	13.57	21.38
N max(t)		48.47	89.80	103.40	79.38	76.82	84.39
M(tm)		25.50	79.71	175.35	-7.60	-23.23	-32.82
e_o (cm)		171.37	179.61	237.31	2.71	171.19	153.83
e_r (cm)		71.67	71.67	71.67	170	170	170
Sollicit		SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SEC
A (cm ²)		17.08	17.08	17.08	17.08	24.92	24.92
A Vertic	Z.courante	16 T10 t=24cm	16 T10 t=24cm	16 T10 t=24cm	16 T10 t=20cm	20 T10 t=20cm	20 T10 t=20cm
	Potelet	4 T14 t=12cm	4 T14 t=12cm	4 T14 t=12cm	4 T12 t=10cm	6 T14 t=10cm	6 T14 t=10cm
A Horizont	Z.courante	13 T10 t=20cm	13 T10 t=20cm	13 T10 t=20cm	13 T8 t=20cm	13 T8 t=20cm	13 T8 t=20cm
	Z.recouv	14 T10 $l_r=70$ t=10cm	14 T10 $l_r=70$ t=10cm	14 T10 $l_r=70$ t=10cm	14 T8 $l_r=70$ t=10cm	14 T8 $l_r=70$ t=10cm	14 T8 $l_r=70$ t=10cm
Armatres transvers		1cadre T8 +4épingl	1cadre T8 +4épingl	1cadre T8 +4épingl	1cadre T8 +4épingl	1cadre T8 +4épingl	1cadre T8 +4éping/m ³

		V_{y3}, V_{y5} trumeau 2			trumeau 3		
		NIV I	NIV II	NIV III	NIV I	NIV II	NIV III
N min(t)		13.57	28.17	34.44	12.38	57.92	90.88
N max(t)		76.82	157.30	250.51	84.39	158.89	254.61
M(tm)		-23.23	-19.91	215.74	-32.82	-28.13	304.78
e_o (cm)		171.19	70.68	626.42	153.51	48.57	335.54
e_r (cm)		85	85	85	95	95	95
Sollici		SPC	SEC	SPC	SPC	SEC	SPC
A (cm ²)		24.92	24.92	24.92	26.39	26.39	26.39
A Vertic	Z.courante	20 T10	20 T10	20 T10	22 T10	22 T10	22 T10
	Potelet	6 T14 t=10cm	6 T14 t=10cm	6 T14 t=10cm	6 T16 t=10cm	6 T16 t=10cm	6 T16 t=10cm
A Horiz	Z.courante	13 T10 t=20	13 T10 t=20	13 T10 t=20	13 T10 t=20	13 T10 t=20	13 T10 t=20
	Z.recouv-ement	7 T10 $l_r=70$	7 T10 $l_r=70$	7 T10 $l_r=70$	7 T10 $l_r=70$	7 T10 $l_r=70$	7 T10 $l_r=70$
Armatres Transv		1cadre T8 + 1étrier +4éping	1cadre T8 + 1étrier +4éping	1cadre T8 + 1étrier +4éping/m ²	1cadre T8 + 1étrier +4éping	1cadre T8 + 1étrier +4éping	1cadre T8 + 1étrier +4éping/v

ETUDE

TECHNICO

ECONOMIQUE

I - INTRODUCTION :

L'objet de cette étude consiste à dégager parmi un certain nombre de procédés de construction celui ou ceux qui seront les plus aptes à répondre aux impératifs socio-économiques du pays, notamment ceux qui permettront une réalisation rapide, de qualité et au moindre coût.

Cependant, si la présente étude garde la prétention de proposer des options clairement définies visant à éclairer la prise de décision, il n'en demeure pas moins que le choix définitif entre ces diverses options reviendra toujours aux instances concernées. De ce fait, elle aura un caractère purement indicatif.

METHODE

D' ORGANISATION

II - METHODE D'ORGANISATION

Le choix d'une méthode d'organisation découle d'une étude technico-économique .

Ce choix doit être basé sur les critères suivantes :

- Rapidité d'exécution.
- Continuité des différentes équipes et répétitivité des tâches
- Uniformité des délais minimaux.

II - 1 Définition des différents paramètres :

- Quantités de travaux : Q_{Ti}

Les quantités de travaux sont données un mètre.

Unité : ml , m^2 , m^3 .

A chaque processus i correspond une quantité de travaux à réaliser.

- Volume de travaux : V_{Ti}

C'est le temps mis par un ouvrier ou un engin pour réaliser la quantité de travaux Q_{Ti} .

- Effectif : e_i

C'est le nombre d'ouvriers nécessaire pour réaliser la quantité de travail nécessaire en une unité de temps :

$$e_i = \frac{V_{Ti}}{t_i}$$

- Norme de temps : N_{Ti}

C'est le temps minimal nécessaire pour réaliser un travail de bonne qualité en une unité de temps:

$$N_{Ti} = \frac{V_{Ti}}{Q_{Ti}}$$

- Norme de production : N_{Pi}

C'est la quantité minimal de production de travaux en une unité de temps :

$$N_{Pi} = \frac{1}{N_{Ti}}$$

II - 2 Exposé des méthodes :II-2-4 La méthode en bande :

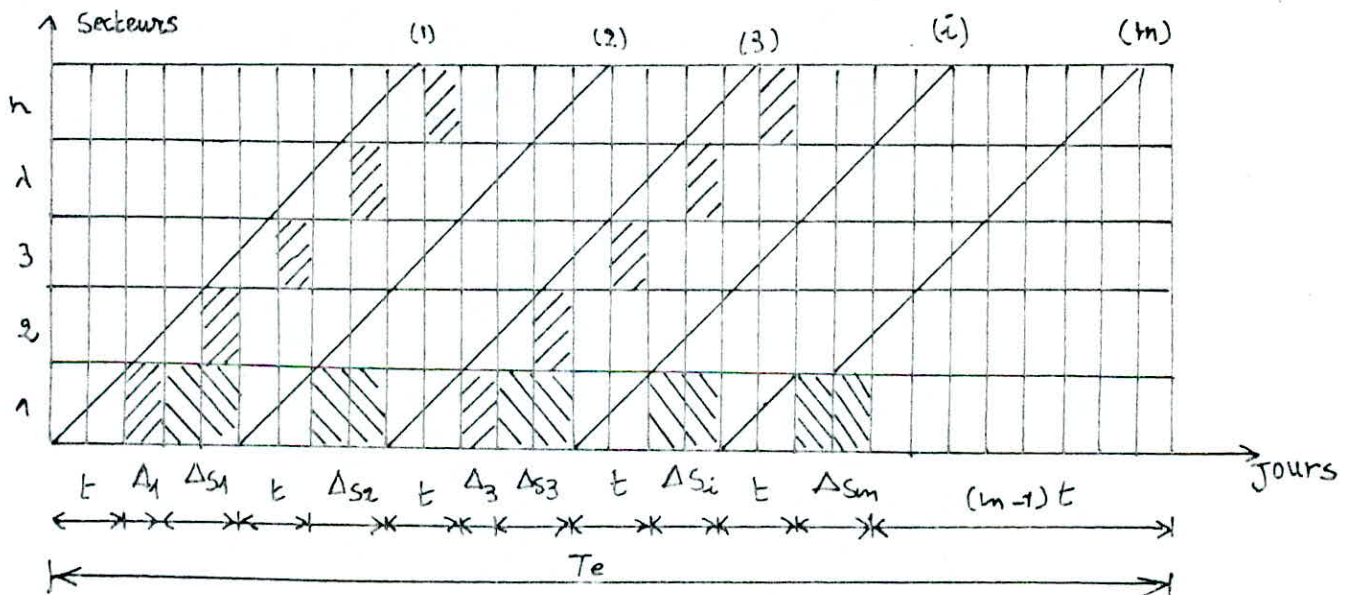
C'est une méthode intéressante pour la réalisation de bâtiments par le procédé du coffrage tunnel.

Elle est recommandée pour les travaux urgents et répétitifs et est utilisée pour éviter les décalages organisationnels.

Le nombre des équipes utilisées est égal au nombre de processus. Cette méthode donne une synchronisation totale et par suite toutes les activités deviennent critiques sur tous les secteurs.

L'inconvénient de cette méthode est que si l'équipe du processus i a un retard d'un jour, les $m-i$ équipes restantes auront également un retard d'un jour et le retard sera de $m-i + 1$ jours.

Pour éviter ce problème, on prévoit des journées de sécurité ΔS après chaque activité.



Le délai de réalisation est obtenu par la formule :

$$T_e = (m + n - 1)t + \sum_{i=1}^{m-1} \Delta_i + \sum_{i=1}^{m-1} \Delta S_i$$

II-2.2 La méthode à la chaîne :

- Dans cette méthode, chaque processus est exécuté par une équipe spéciale qui travaille de façon continue sur un même secteur .
 les différentes équipes travaillent successivement les unes après les autres en respectant la technologie d'exécution de façon à ce que le décalage horaire entre les équipes soit le plus petit que possible.

- Le délai de réalisation est donné par la formule :

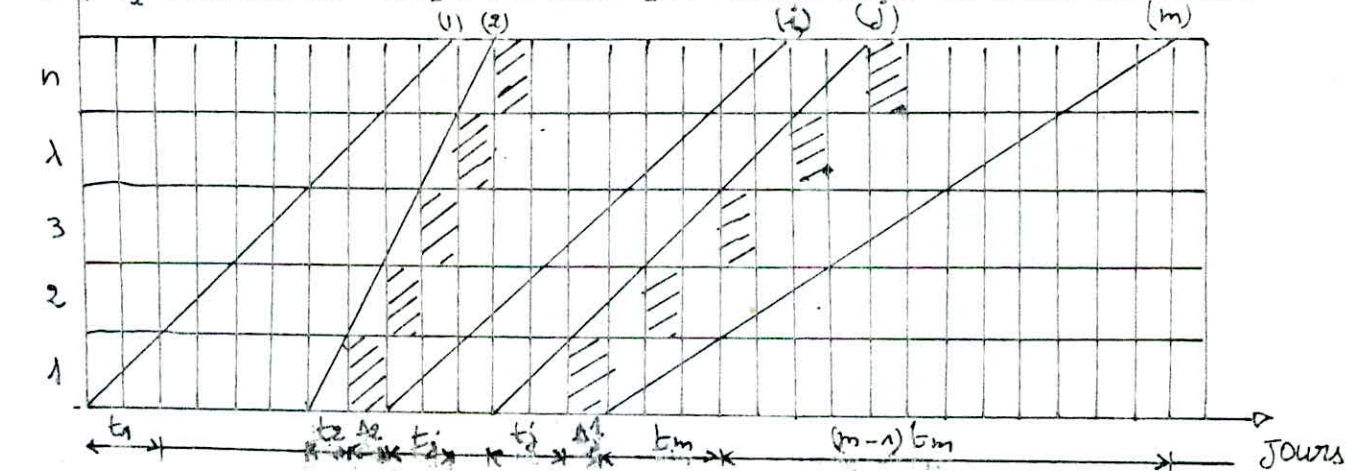
$$T_e = \sum_{i=1}^m t_i + \sum_{i=1}^m \zeta_i^1 + \sum_{j=1}^{m-1} \Delta_j + \sum_{k=2}^n t_m^k$$

avec_ :

ζ_i^1 : décalage organisationnel du ième processus dans le premier secteur .

Δ_j : décalage technologique du jème processus dans le premier secteur .

t_i^k : module de temps du ième processus dans le kème secteur.

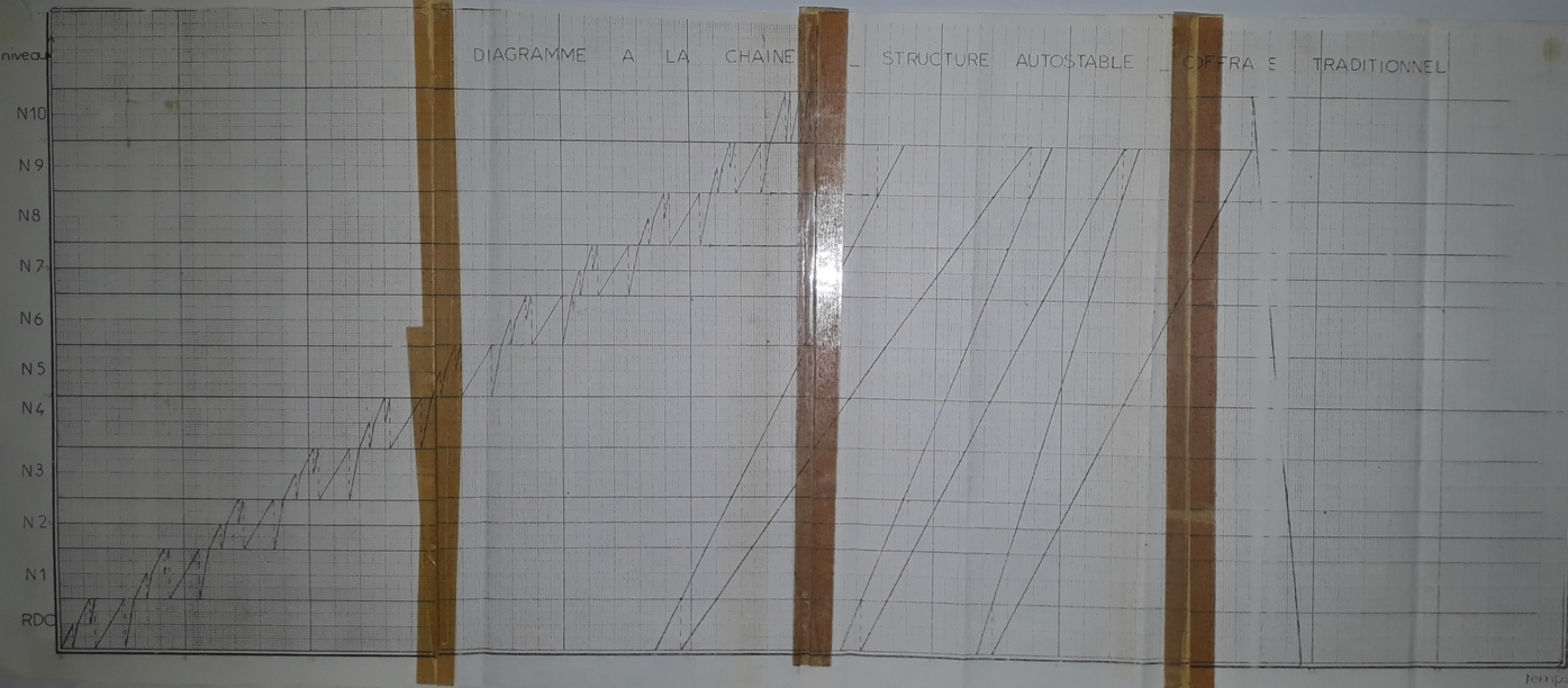


- Dans le cas secteurs égaux, le délai est donné par la formule :

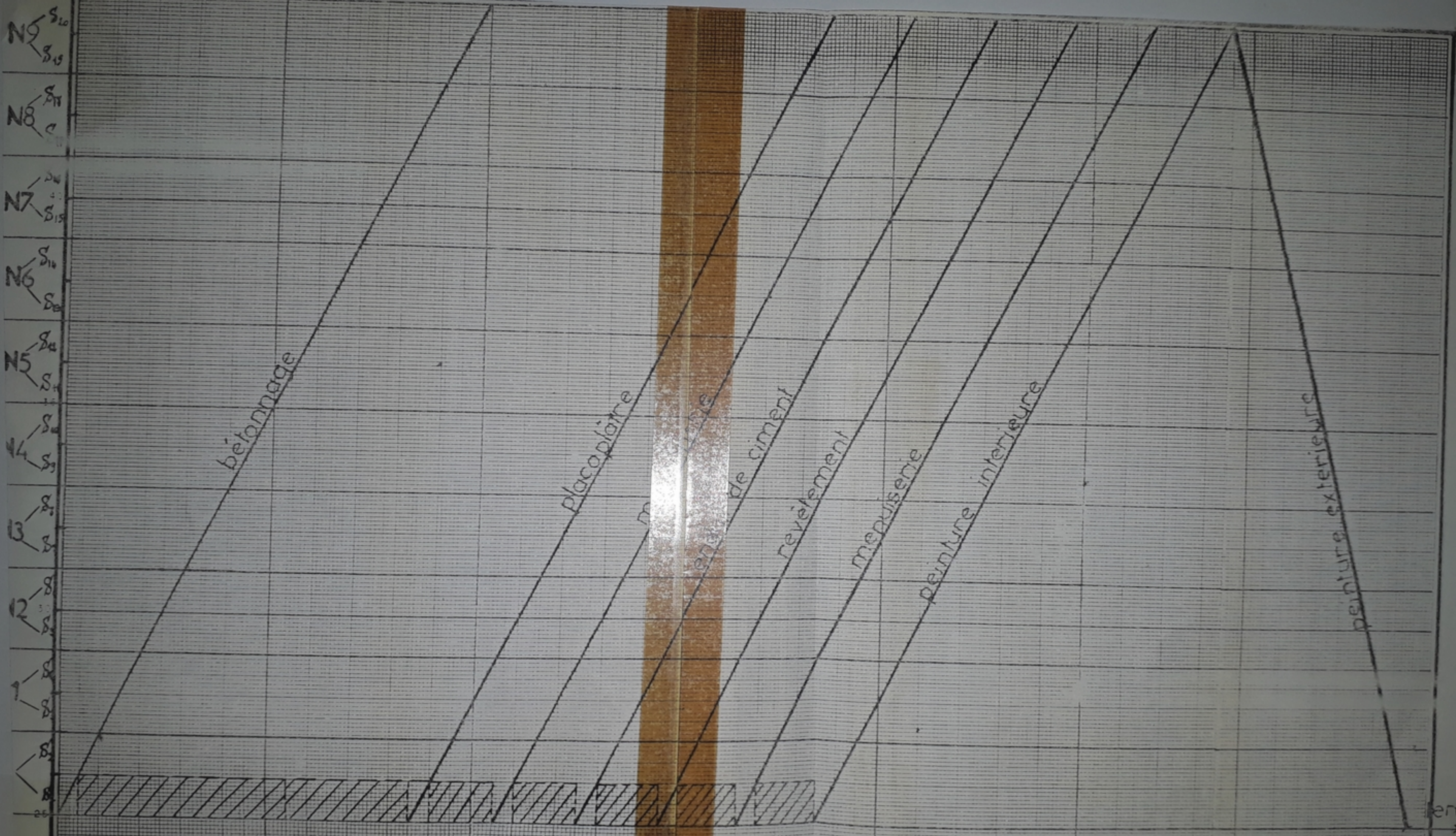
$$T_e = \sum_{i=1}^m t_i^1 + (n-1) \sum_{i=1}^{m-1} (t_i - t_{i+1}) + (n-1) t_m + \sum_{j=1}^{m-1} \Delta_j$$

REMARQUE :

On ne considerera que les termes $(t_i - t_{i+1})$ positifs .



P802988
 April 12/91



PBois 88
Après p. 121 (2)

PB02988

Après A 121(3)

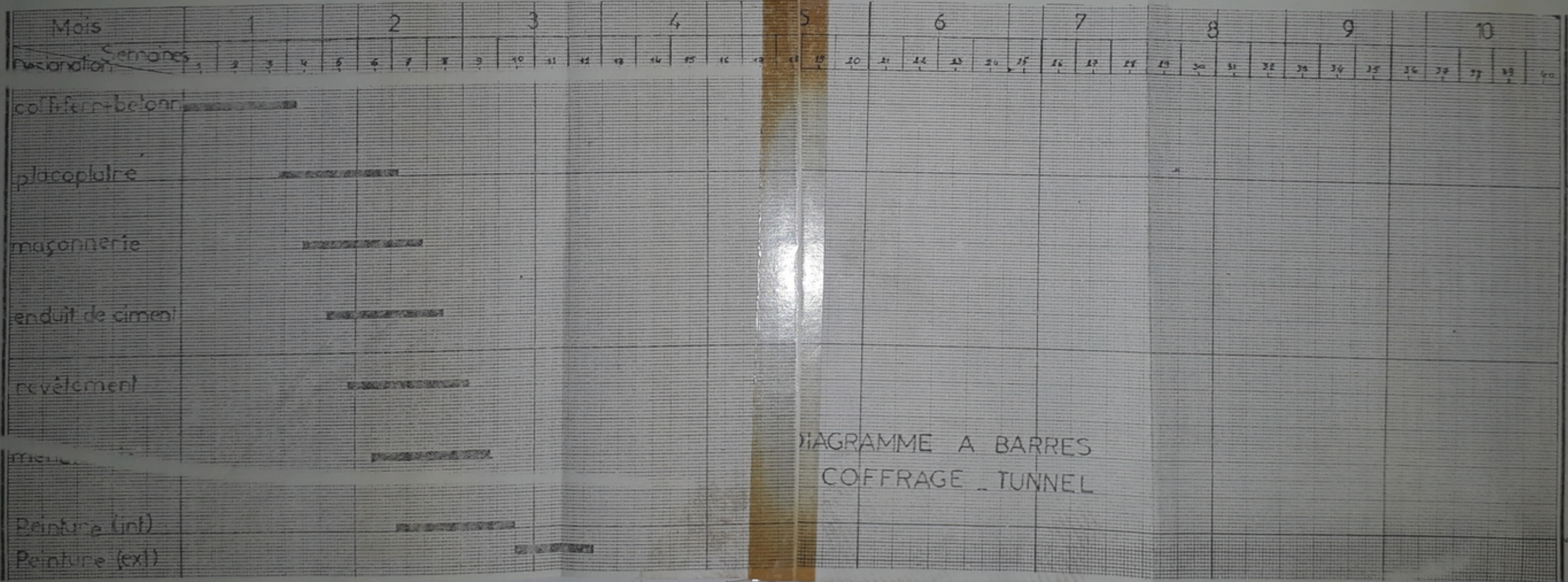


DIAGRAMME A BARRES
COFFRAGE TUNNEL

PB02988
 Après P. 121 (4)

Mois désignation	1							2							3							4							5							6							7							8							9							10							11						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46																															
Coff + Ferr Bétonnage Maconnerie	[Bar chart showing activity from week 1 to week 25]																																																																												
Enduit de ciment	[Bar chart showing activity from week 8 to week 25]																																																																												
Enduit de plâtre	[Bar chart showing activity from week 15 to week 25]																																																																												
Revêtement	[Bar chart showing activity from week 22 to week 25]																																																																												
Menuiserie	[Bar chart showing activity from week 28 to week 35]																																																																												
Peinture int	[Bar chart showing activity from week 32 to week 40]																																																																												
Peinture ext	[Bar chart showing activity from week 40 to week 42]																																																																												

DIAGRAMME A BARRES (GANTT)

- ETUDE QUANTITATIVE -

Nous avons tenu compte dans la présente étude de deux logements par niveaux .

1) Quantités de travaux par niveau :

Ces quantités ont été déterminées par le métré et sont classées par poste pour les différents niveaux.

A - Structure Autostable (coffrage traditionnel)

DESIGNATIONS		NIV	9	8	7	6	5
Poteaux	coffrage des poteaux	Q_{Ti}	150	150	150	180	180
		unité	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	ferraillage des poteaux	Q_{Ti}	3057.53	3105.23	3105.23	4751.78	4751.78
		unité	kg	kg	kg	kg	kg
	bétonnage des poteaux	Q_{Ti}	22.5	22.5	32.4	32.4	32.4
		unité	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
Planchers	coffrage des p.princi	Q_{Ti}	134.68	134.68	134.68	134.68	134.68
		unité	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	coffrage des p.second	Q_{Ti}	86.70	86.70	86.70	86.70	86.70
		unité	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	ferraillage des p.princi	Q_{Ti}	1098.93	1343.16	1343.16	1305.21	1443.38
		unité	kg	kg	kg	kg	kg
	ferraillage des p.secon	Q_{Ti}	764.08	764.08	826.14	883.05	918.72
		unité	kg	kg	kg	kg	kg
	bétonnage des p.princi	Q_{Ti}	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
		unité	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
	bétonnage des p.second	Q_{Ti}	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
		unité	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³

.../...

DESIGNATIONS		NIV	4	3	2	I	RDC
Poteaux	coffrage des poteaux	Q_{Ti}	I80	I95	I95	I95	I95
		unité	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	ferraillage des poteaux	Q_{Ti}	475I.78	6574.90	6574.90	6574.90	6574.90
		unité	kg	kg	kg	kg	kg
	bétonnage des poteaux	Q_{Ti}	32.4	38.04	38.04	38.04	38.04
		unité	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
Planchers-Courants	coffrage des p.princi	Q_{Ti}	I34.68	I34.68	I34.68	I34.68	I34.68
		unité	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	coffrage des p.second	Q_{Ti}	86.70	86.70	86.70	86.70	86.70
		unité	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
	ferraillage des p.princi	Q_{Ti}	I566.39	I628.39	I628.39	I673.56	I673.56
		unité	kg	kg	kg	kg	kg
	ferraillage des p.second	Q_{Ti}	957.44	I288.98	I380.69	I380.69	I380.69
		unité	kg	kg	kg	kg	kg
	bétonnage des p.princi	Q_{Ti}	I3.9	I3.9	I3.9	I3.9	I3.9
		unité	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
	bétonnage des p.princi	Q_{Ti}	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
		unité	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³

Terrasse	DESIGNATIONS	Q_{Ti}	UNITES
		coffrage de l'acrotère	229.89
	ferraillage de l'acrotère	44.76	kg
	bétonnage de l'acrotère	II.64	m ³
	isolation liège	335.22	m ²
	béton de pente	"	"
	protection d'étanchéité	"	"

	DESIGNATIONS	Q _{Ti}	UNITES
	- pose de corps creux + hourdis + dalle de compression	161.25	m ²
Macon- nerie	- mur de séparation	55.42	m ²
	- cloisons intérieurs	187.26	m ²
	- " extérieurs	193.50	m ²
Enduits	- enduits de ciment	936	m ²
	- enduits de plâtre		
	- mur	457.80	m ²
	- plafond	196.20	"
Revête- ment	- carrelage	306.76	"
	- faïence	60.54	"
	- plinthe	203	ml
Menuise- rie	- portes à un seul vantaill	24	un
	- portes à deux vantaux	8	"
	- fenêtre	6	"
Peinture	- peinture extérieure	306.18	m ²
	- " intérieure		
	- salle d'eau	103.14	m ²
	- chambre	657.60	"

B - Structure en Voiles (coffrage tunnel)

DESIGNATIONS	UNITES	Q _{Ti}
<u>Coffrage</u>		
voiles	m ²	764.40
dalles pleines	"	145.80
<u>Ferraillage</u>		
trumeaux	kg	6734.84
linteaux	"	510.94
voiles	"	1657.72
dalles pleines	"	202.24
<u>Bétonnage</u>		
trumeaux	m ²	43.72
linteaux	"	2.36
voiles	"	12.68
dalles pleines	"	48.06
<u>Maçonnerie</u>		
placoplâtre	"	44.64
cloisons extérieures		153.38
enduits de ciment		153.38
<u>Revêtement</u>		
carrelage	m ²	
faïence	m ²	(*)
plinthe	ml	
<u>Menuiserie</u>		
portes à un seul vantail	un	(*)
" à deux vantaux	"	
fenêtres	"	
<u>Peinture</u>		
peinture intérieure	m ²	(*)
" extérieure	m ²	

(*) Ce sont les mêmes quantités que celles de la structure autosable

2) Volume de travaux : il est donné par la relation : $V_{Ti} = Q_{Ti} / N_{pi}$,
 V_{Ti} est exprimé en Homme - jour (Hj).

A - Structure Autostable

- On suposera une semaine de six (06) jours ouvrables, et huit (08) heures de travail par jour. Exceptionnellement pour le bétonnage des poutres, on prendra une journée de douze (12) heures par jour.

DESIGNATIONS		NIV	9	8	7	6	5
Poteaux	Coffrage + Ferrailage	V_{Ti}	21.07	21.07	21.07	28.97	28.97
		Delais	3	3	3	4	4
		Effectifs	8	8	8	8	8
	Bétonnage	V_{Ti}	1.13	1.13	1.13	1.62	1.62
		Delais	2	2	2	2	2
		Effectifs	1	1	1	1	1
Poutres	Coffrage + Ferrail + pose corps creux	V_{Ti}	50.45	50.45	50.45	50.45	50.45
		Delais	6	6	6	6	6
		Effectifs	8	8	8	8	8
	Bétonnage + dalle de compression	V_{Ti}	18.18	18.18	18.18	18.18	18.18
		Delais	2	2	2	2	2
		Effectifs	9	9	9	9	9
erie Maçon	Cloisons int+ext + mur de sep- aration + pose cadres	V_{Ti}	45.64	45.64	45.64	45.64	45.64
		Delais	5	5	5	5	5
		Effectifs	9	9	9	9	9
Enduits	Enduits de ciment	V_{Ti}	98.04	98.04	98.04	98.04	98.04
		Delais	7	7	7	7	7
		Effectifs	14	14	14	14	14
	Enduits de plâtre	V_{Ti}	19.62	19.62	19.62	19.62	19.62
		Delais	4	4	4	4	4
		Effectifs	5	5	5	5	5

DESIGNATIONS	NIV	4	3	2	I	RDC	
Poteaux	Coffrage + Ferrailage	V_{Ti}	28.97	36.22	36.22	36.22	36.22
		Delais	5	5	5	5	5
		Effectifs	8	8	8	8	8
	Bétonnage	V_{Ti}	I.62	I.90	I.90	I.90	I.90
		Delais	2	2	2	2	2
		Effectifs	I	I	I	I	I
Poutres	Coffrage + Ferrail + pose corps creux	V_{Ti}	50.45	50.45	50.45	50.45	50.45
		Delais	6	6	6	6	6
		Effectifs	8	8	8	8	8
	Bétonnage + dalle de compression	V_{Ti}	I8.I8	I8.I8	I8.I8	I8.I8	I8.I8
		Delais	2	2	2	2	2
		Effectifs	9	9	9	9	9
Maçonnerie	Clois int + ext + mur de separa- tion + pose cadres	V_{Ti}	45.64	45.64	45.64	45.64	45.64
		Delais	5	5	5	5	5
		Effectifs	9	9	9	9	9
Enduits	Enduits de ciment	V_{Ti}	98.04	98.04	98.04	98.04	98.04
		Delais	7	7	7	7	7
		Effectifs	I4	I4	I4	I4	I4
	Enduits de plâtre	V_{Ti}	I9.62	I9.62	I9.62	I9.62	I9.62
		Delais	4	4	4	4	4
		Effectifs	5	5	5	5	5

.../...

DESIGNATIONS	NIV	9	8	7	6	5
Revêtement - carrelage - plinthe - faïence	V_{Ti}	I2.I4	I2.I4	I2.I4	I2.I4	I2.I4
	Delais	4	4	4	4	4
	Effectifs	3	3	3	3	3
Menuiserie	V_{Ti}	7.I4	7.I4	7.I4	7.I4	7.I4
	Delais	3	3	3	3	3
	Effectifs	2	2	2	2	2
Peinture intérieure	V_{Ti}	I3.83	I3.83	I3.83	I3.83	I3.83
	Delais	5	5	5	5	5
	Effectifs	3	3	3	3	3
Peinture extérieure	V_{Ti}	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43
	Delais	I	I	I	I	I
	Effectifs	3	3	3	3	3

DESIGNATIONS	NIV	4	3	2	I	RDC
Revêtement - carrelage - plinthe - faïence	V_{Ti}	I2.I4	I2.I4	I2.I4	I2.I4	I2.I4
	Delais	4	4	4	4	4
	Effectifs	3	3	3	3	3
Menuiserie	V_{Ti}	7.I4	7.I4	7.I4	7.I4	7.I4
	Delais	3	3	3	3	3
	Effectifs	2	2	2	2	2
Peinture intérieure	V_{Ti}	I3.83	I3.83	I3.83	I3.83	I3.83
	Delais	5	5	5	5	5
	Effectifs	3	3	3	3	3
Peinture extérieure	V_{Ti}	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43
	Delais	I	I	I	I	I
	Effectifs	3	3	3	3	3

	DESIGNATIONS	V _{Ti}	Delais	Effectifs
Terrasse	Coffr + Ferrai de l'acrot	11.76	3	4
	Bétonnage(acr)	2.33	I	2
	Isolation liège	4.47	2	2
	Béton de pente	5.59	2	3
	Protect d'étanc	2.23	I	2

B - Structure en voiles

- Toutes les activités durent un jour par logement car ils doivent suivre le rythme de la superstructure (tunnel).

DESIGNATIONS	V _{Ti}	Delais	Effectifs
<u>Coffrage</u> voiles dalles	(*)	I	(*)
<u>Ferraillage</u> voiles dalles	(*)	"	(*)
<u>Bétonnage</u> voiles dalles	(*)	"	(*)
<u>Maçonnerie</u> placoplâtre	I.57		2
clois.ext	7.62	"	8
end.ciment	11.68		12
<u>Revêtement</u>	12.14	"	11
<u>Menuiserie</u>	7.14	"	8
<u>Peinture</u> peint. int	13.83	"	12
peint.ext	2.43	"	3

(*) Voir calcul des ressources .

Tableau Comparatif
Concernant les Volumes de Travaux/ B^t

	Traditionnel	Tunnel
V_{Ti} (Qualifiés)	3666.45 Hj	1265.80 Hj
V_{Ti} (M.Ordinaire)	"	"
Delai	248 jours	67 jours
Surface (m ²)	3544.80	3544.80
Norme = $\frac{V_{Ti}(Q + M.O)}{\text{Surface}}$	16.48 Hh/m ²	5.68 Hh/m ²

**CALCUL DES
RESSOURCES**

CALCUL DES RESSOURCES

a) Ressources en matériaux :

- Quantités de matériaux par poste :

A) Structure en voiles

Poste	Matériaux	Quantités
G.O Superstructure	- Béton dosé à 350 kg - Aciers	106.83 m ³ 9105.8 kg
Maçonnerie	<u>Double cloison</u> - Briques 5 trous - " 10 " - Mortier de ciment	153.38 I7 = 2610 U 153.38 I7 = 2610 U 153.38 0.028 = 4.30 m ³
Revêtement	<u>Revêtement sol</u> - Carreaux de granito 20 20. - Mortier de pose 300 kg - Sable - Ciment blanc <u>Revêtement mural</u> - Plinthe - Mortier de colle - Faïence - Mortier de colle - Ciment blanc	306.76 m ² 306.76 0.02 = 6.14 m ³ 306.76 0.02 = 6.14 m ³ 0.006 306.76 = 1.84 t 203 ml 0.0025 203 = 0.51 t 60.54 m ² 0.002 60.54 = 0.121 t 0.001 60.54 = 0.06 t
Plâtre	- Carreaux de plâtre - Colle e _p = 7 cm	44.64 m ² 44.64 1.3 = 58.03 kg
Enduit	- Enduit de ciment 450 kg - " plâtre sur mur - " " " plaf.	153.38 0.02 = 3.068 m ³ 153.38 0.015 = 2.3 m ³ 0.015 328.8 = 4.93 m ³
Peinture	- Peinture ext. (Chaux) - Peinture laque - Peinture vinylique	306.18 0.5 = 153.09 kg 0.5 103.14 = 51.57 kg 0.25 657.65 = 164.4 kg

B) Structure en portique

Poste	Matériaux	Quantités
G.O Super-Structure	- Béton dosé à 350 kg - Aciers	52.83 m ³ 7511.93 kg
Maçonnerie	<u>Cloison Double</u> - Brique 5 trous - " 10 trous - Mortier de ciment 300 kg	193.5 × 17 = 3289.5 U 193.5 × 17 = 3289.5 U 193.5 × 0.028 = 5.42 m ³
	<u>Cloison de Séparation</u> - Brique 12 trous - Mortier de ciment	55.42 × 17 = 942.14 U 55.42 × 0.02 = 1.11 m ³
	<u>Cloison Simple</u> - Brique 10 trous - Mortier de ciment 300 kg	187.26 × 17 = 3183 U 0.018 × 187.26 = 3.37 m ³
Enduit	- Enduit de ciment 450 kg - Enduit de plâtre sur mur - " " " plafond	936 × 0.02 = 18.72 m ³ 872 × 0.015 = 13.08 m ³ 328.8 × 0.015 = 4.93 m ³
Revêtement.	(*)	(*)
Peinture	(*)	(*)

(*) idem structure en voiles.

- En décomposant le béton : en sable, ciment et agrégats, le mortier et l'enduit de ciment en : sable et ciment on obtient les quantités totales suivantes :

	S. Autostable	S. en voiles
- Sable	62.45 m ³	64.36 m ³
- Ciment	22.09 t	39.59 t
- Ag. 5/15	14.26 m ³	28.84 m ³
- Ag. 15/25	29.85 m ³	60.35 m ³

PROCES 85
Aptos P. 132

MOIS	1					2					3					4					5					6					7					8					9					10					11				
semaines	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44											
SAISLE									45,93 F																																														
CIMENT														37,39																																									
BRIQUES																																																							
5 TROUS																																																							
10 TROUS																																																							
12 TROUS																																																							
CIMENT BLANT																																																							
CARRELAGE																																																							
AGREGATS																																																							
5/15																																																							
15/25																																																							
PEINTURE																																																							

1330,35 kg

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Designation	Sémines																
Sable	45,53 m ³	600	18,33														
Ciment	34,39 t	300	1,1														
Briques																	
5 trous																	
10 trous																	
Ciment blanc																	
Carrelage																	
Agregats																	
5/15																	
15/25																	
Peinture																	

25

30

35

40

b) Ressources en effectif :

Pour la structure en voiles, on a considéré des équipes standards pour le coffrage tunnel et le bétonnage composées du personnel suivant :

Bétonnage de la super-structure	
- Aiguille vibrante	2
- Règle vibrante	2
- Etalement du béton	2
- Reception du béton	2

Coffrage Tunnel	
- Coffreur	3
- Ferrailleur	3
- Electricien	1

- Se référer aux plannings du personnel pour les équipes concernant les autres activités de la structure en voiles et la totalité des activités de la structure autostable.

c) Ressources en matériel:

Le matériel utilisé sur chantier est composé de :

- Grues: Le choix des grues pour un chantier dépend essentiellement de la quantité des travaux à lever et de la hauteur des bâtiments. On distingue deux types de grues, une fixe et une mobile pour la structure en voiles. Quant à la structure autostable, on utilisera qu'une grue fixe.
- Dumpers : Les dumpers seront utilisés pour le transport à l'intérieur du chantier.
- Bétonnière : On dimensionne la bétonnière en fonction de la consommation journalière du béton .
Le nombre de bétonnières nécessaires dépendra de la quantité du béton à couler pour l'exécution de la structure . Pour cela on choisit une bétonnière de 300l.

- Aiguilles vibrantes :

Le nombre d'aiguilles vibrantes sera déterminé en fonction de la consommation du béton.

- Central à béton :

Sa capacité horaire dépendra de la production, elle sera égale à :

- 10 m³/h pour la structure autostable .
- 15 m³/h " " en voiles.

- Monte matériaux :

Sa capacité est de 500 kg pour les deux structures.

Remarque : Se référer aux diagrammes du matériel pour la période d'utilisation de chacun.

Tableau Comparatif Concernant la Période
D'utilisation du Matériel

Matériel	Tunnel	Traditionnel
1) Grue	20 jours	145 jours
2) Grue mobile	20 "	-
3) Monte matériaux	29 "	66 "
4) Central à béton	20 "	30 "
5) Bétonnière	48 "	211 "
6) Coffrage Tunnel	20 "	144 "
7) " Traditionnel		
8) Compresseur	20 "	145 "
9) Camion malaxeur	60 "	60 "
10) Dumper	48 "	211 "
11) Benne à béton	20 "	145 "
12) Règle vibrante	20 "	145 "
13) Aiguilles vibrantes	20 "	145 "
14) Chariot élévateur	56 "	-
15) Echaffaudage volant	30 "	30 "

Conclusion : La durée d'utilisation du matériel pour ^{la réalisation de} la structure autostable est très longue comparée à celle de la structure en voiles, il est donc à prévoir que les prix seront élevés pour cette première.

		Période d'utilisation																	
Grue																			
Grue mobile	1																		
Monte matériaux (500kg)	1																		
Centrale à béton (10 m³/h)		30j																	
Bétonnière	1																		
coffrage en bois																			
Compresseur	1																		
Camion malaxeur	2																		
Dumper	1																		
Benne à béton	2																		
Régie vibrante	1																		
Aiguille vibrante	6																		
Chaffaudage volant	3																		

Période d'utilisation

105j

102j

66j

30j

211j

166j

145j

60j

211j

145j

PBO 2988
 Après p. 134 (1)

designation	nb	période d'utilisation
grue	1	20j
grue mobile	1	
centrale a beton	1	
betonniere	1	14j
coffrage outil	1	
compresseur	1	
camion malaxeur	3	
monte matériaux	1	29j
dumper hydroskip	0	
dumper	1	
benne a beton	2	
regle vibrante	1	
chariot élévateur	1	
echaffaudage volant	3	56j
aiguille vibrante	6	10j

PLANNING DU MATERIEL
COFFRAGE OUTIL

PB02988
Après p. 134(2)

PB02988
 April P134(3)

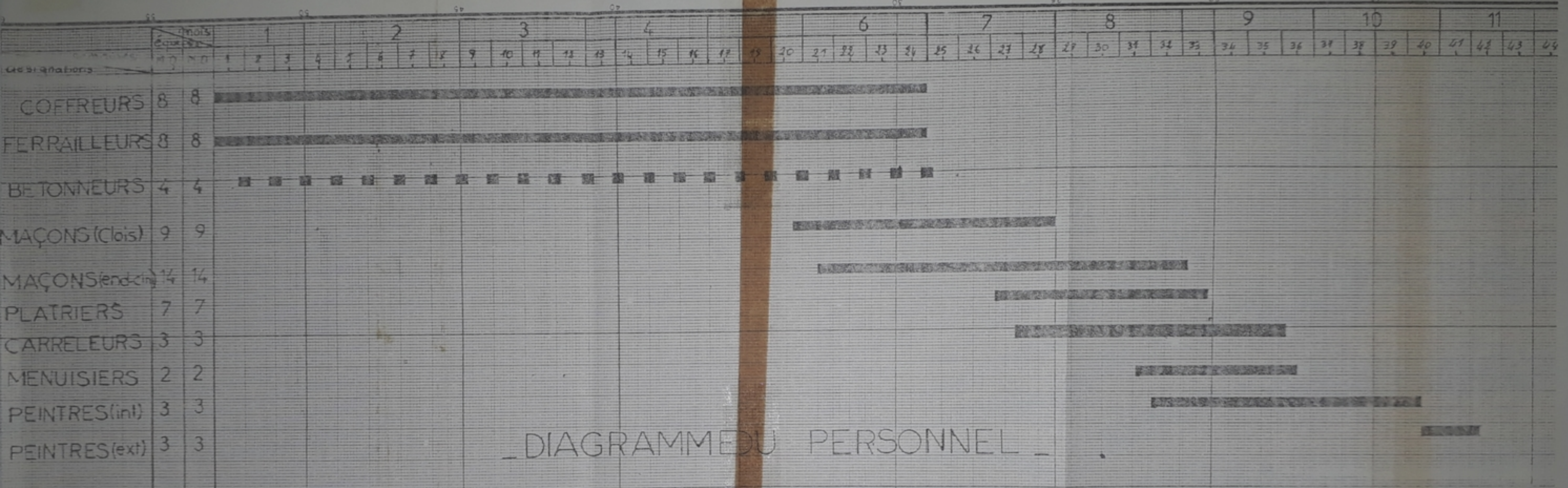


DIAGRAMME DU PERSONNEL

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11										
Main d'œuvre qual						20	29	43	27	23	30	33	24	26	29	15	8	5	3		3
Main d'œuvre ord						20	29	43	27	23	30	33	24	26	29	15	8	5	3		3
Total						40	58	86	54	46	60	66	48	52	58	30	16	10	6		6

PROJ 88 APR 88 P. 134 (4)

Semaine designations	Mois		1					2					3					4					
	Equipe	Qual	Ord	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
betanneurs	8	8		[Bar]																			
ferrailleurs } coiffeurs }	7	7		[Bar]																			
	2	2					[Bar]																
macons	8	8					[Bar]																
macons	12	12						[Bar]															
carreleurs	11	11							[Bar]														
menuisiers	8	8							[Bar]														
peintres (int)	12	12							[Bar]														
peintres (ext)	3	3											[Bar]										
M.O QUAL				15			17	10	22	33	49	51	43	39	20	12					3		
M.O ORD				15			17	10	21	33	49	51	43	39	20	12					3		
TOTAL				30			34	20	44	66	98	102	86	68	40	24					6		

ETUDE
ECONOMIQUE

- ETUDE ECONOMIQUE -

- De même qu'on a déterminé les quantités et délais, il faut déterminer les prix qui y sont applicables : prix de main d'oeuvre, prix des matériaux et prix du matériel.

A) Prix des matériaux

Matériaux	Prix
- Gravier 5/15	63.75 DA/m ³
- Gravier 15/25	"
- Sable	16 DA/m ³
- Ciment	320 DA/t
- Plâtre	244.45 DA/t
- Brique 5 trous	1210 DA/mille
- " 10 "	2100 DA/t
- " 12 "	2535 DA/t
- Aciers	2.91 DA/kg (Trad.)
- "	2.94 DA/kg (Tunn.)

a) Coffrage tunnel

Matériaux	prix correspondant par niveau	Prix/I batiment
- Gravier 5/I5	1838.54 DA	18385.4 DA
- Gravier I5/2	3847.95 DA	38479.5 DA
- Sable	1029.76 DA	10297.6 DA
- Ciment	12668.80 DA	126688 DA
- Aciers	26770.94 DA	267709.4 DA
- Briques 5trous	3158.1 DA	31581 DA
- " 10trous	5481 DA	54810 DA
- Carrelage	11043.36 DA	110433.6 DA

TOTAL : 658.385 DA

b) Coffrage traditionnel

Matériaux	Prix correspondant par niveau	Prix/I batiment
- Gravier 5/I5	909.07 DA	9090.7 DA
- Gravier I5/2	1902.94 DA	19029.4 DA
- Sable	999.20 DA	9992.0 DA
- Ciment	7068.80 DA	70688 DA
- Plâtre	2398.05 DA	23980.5 DA
- Briques 5trous	3980.29 DA	39802.9 DA
- Briques I2trous	2388.32 DA	23883.2 DA
- " 10 "	13593.13 DA	135931.3 DA
- Aciers	21859.72	218597.2 DA
- Carrelage	11043.36 DA	110433.6 DA

TOTAL : 661.429 DA

Conclusion : Les calculs effectués permettent de voir que les prix totaux des matériaux sont pratiquement les mêmes pour les deux structures considérées, .

B) Salaire Du Personnela) Structure en voiles

DESIGNATIONS	Nbre	Salaire M.O/heure	Salaire M.Q/heure	Salaire tot. pour tout la durée sur chantier
1) Bétonneurs	8	8.08 DA	11.60 DA	25190.40 DA
2) Ferrailleurs	3	9.71 DA	14.01 DA	11385.60 DA
3) Coffreurs	3	10.08 DA	11.96 DA	10579.20 DA
4) Électriciens	1	9.03 DA	14.02 DA	3688.0 DA
5) Plâtriers	2	9.39 DA	11.60 DA	6716.80 DA
6) Maçons	8	9.71 DA	11.96 DA	27737.60 DA
7) Carreleurs	11	9.71 DA	11.18 DA	20288.37 DA
8) Menuisiers	8	9.03 DA	11.18 DA	11543.95 DA
9) Peintres (int)	12	9.71 DA	11.61 DA	23577.38 DA
10) Peintres (ext)	3	9.71 DA	11.60 DA	4142.66 DA

TOTAL : 144.850 DA

b) Structure en portiques

DESIGNATIONS	Nbre	Salaire M.O/heure	Salaire M.Q/heure	Salaire tot. pour tout la durée sur chantier
1) Coffreurs	8	10.08 DA	11.96 DA	203120.64 DA
2) Ferrailleurs	8	9.71 DA	14.01 DA	218603.52 DA
3) Bétonneurs	4	8.08 DA	11.60 DA	91315.20 DA
4) Maçons(clois)	9	9.71 DA	11.96 DA	78012.0 DA
5) Maçons(end.cim)	14	9.71 DA	11.96 DA	169892.80 DA
6) Plâtriers	7	9.39 DA	11.60 DA	47017.60 DA
7) Carreleurs	3	9.71 DA	11.18 DA	20288.37 DA
8) Menuisiers	2	9.03 DA	11.18 DA	11543.95 DA
9) Peintres (int)	3	9.71 DA	11.60 DA	23577.38 DA
10) Peintres (ext)	3	9.71 DA	11.60 DA	4142.66 DA

TOTAL : 863.372 DA

Conclusion : Le salaire du personnel est plus élevé pour la structure autostable car la durée de la présence sur chantier de ce dernier est très longue comparée à celle que nécessiterait la structure en voiles .

C - Les Coûts d'utilisation du matériel

Matériel	Prix de revient journalier (DA)	Énergie du carburant DA/J	Conducteur DA/Jour
- Grue : - portée : 30 m - hauteur: 35 m	879	26	80.64
- Grue mobile	1308	21	99.04
- Monte matériaux	42	-	80.64
- Benne à béton	17	-	-
- Centrale à béton	601	21	92.8
- Bétonnière	30	3	80.64
- Compresseur	113	21	72.24
- Camion malaxeur	1130	69	92.8
- Dumper	113	4	75.12
- Règle vibrante	8.20	-	-
- Aiguilles vibrantes	4.97	-	-
- Chariot élévateur	163	52	77.68
- Trémie	190	-	-
- Voie de grue (rail)(ml)	0.09	-	-
- Coffrage tunnel (m ²)	3.75	-	-

- Dans l'évaluation des coûts d'utilisation du matériel, on tiendra compte du prix de location du matériel, de l'énergie du carburant et du salaire du conducteur.

A) Structure en voiles

Matériel	Durée d'utilisation	Coût total (DA)
1) Grue	20 jours	19712.8
2) Grue mobile	20 "	28560.8
3) Monte matériaux	29 "	3556.56
4) Central à béton	20 "	14296
5) Bétonnière	48 "	5454.72
6) Compresseur	20 "	4124.8
7) Dumper	48 "	9221.76
8) Benne à béton	20 "	680
9) Règle vibrante	20 "	164
10) Aiguilles vibrantes	20 "	596.40
11) Chariot élévateur	56 "	16390.08
12) Camion malaxeur	20 "	77508
13) Trémie	20 "	3800
14) Voie de grue	20 "	90

TOTAL : 184.156 DA

Coffrage Tunnel : $3.75 \times 1819.56 \times 40 = 68.233$ DA (3.75 : Prix du m^2)

B) Structure autostable

Matériel	Coût total (DA)
1) Grue	151271.88
2) Monte matériaux	8094.24
3) Centrale à béton	21444.
4) Bétonnière	9842.88
5) Compresseur	20301.08
6) Dumper	40537
7) Benne à béton	4930
8) Camion malaxeur	77508
9) Règle vibrante	1189
10) Aiguilles vibrantes	4324
11) Trémie	7980

TOTAL ; 347.422 DA

ELEMENTS' DE

COMPARAISON

- ELEMENTS DE COMPARAISON ENTRE LES DEUX STRUCTURES -

On remarque que :

1) Les délais de réalisation des deux structures sont très différents.

	<u>Délais</u>
- Structure en portiques autostables :	248 jours
- Structure en voile	67 jours

La structure en portiques autostables possède une durée de réalisation très longue et ceci est dû à l'utilisation d'un coffrag traditionnel (coffrage en bois) qui nécessite une longue durée de coffrage décoffrage.

2) Pour la structure en portiques autostables, le matériel n'est pas utilisé continuellement sur chantier car le type de coffrage utilisé demande des journées d'attente donc de chômage du matériel et de main d'oeuvre concernée.

Cependant, pour la structure en voiles, le matériel est utilisé tous les jours sur chantier et c'est un manque à gagner.

3) En ce qui concerne les corps d'états secondaires (électricité, cadres, plomberie), la pose de cadres et le placement des fils et câbles électriques se font en mêmes temps que le bétonnage pour la structure en voiles.

Par contre, ces opérations se font après la maçonnerie pour la structure en portiques autostables.

4) D'autre part pour le coffrage tunnel, les opérations secondaires (menuiserie, revêtement....) suivent le rythme du coffrage et du bétonnage. Par contre, ces opérations prennent beaucoup plus de temps pour le coffrage en bois.

5) Le coût d'utilisation du matériel pour le coffrage tunnel est moins élevé que pour le coffrage en bois et ceci est dû au temps court et limité d'utilisation du matériel dans la réalisation de la structure en voiles.

Le matériel, étant pour le coffrage tunnel, utilisé à son rendement maximum.

- 6) Il existe quelques différences concernant les procédés de réalisation des deux structures telle que la préfabrication dans la structure en voiles (cloisons intérieures en placo-plâtre).
- 7) L'enduit de ciment est utilisé uniquement pour revêtir les murs de remplissage dans la structure en voiles contrairement à la structure autostable qui nécessite une utilisation d'enduits de ciment et de plâtre l'ensemble de murs la constituant.

EXTRAPOLATION

S'UR

'200 LOGEMENTS'

EXTRAPOLATION

Le coffrage tunnel étant loué pour la réalisation d'une série importante de logements, on détermine les délais correspondant à 200 logements, nécessaires pour réaliser des structures avec un coffrage tunnel.

On extrapolera, de même pour le cas du coffrage en bois afin d'avoir une idée sur la différence qui existe dans les délais de réalisation des deux cas cités.

Coffrage Tunnel : (Structure en voiles)

nombre de reutilisation du coffrage tunnel = 400 fois.

$$\frac{200}{400} = 0.5 \quad \text{Soit } 1 \text{ jeu de coffrage}$$

D'où le délais correspondant à 200 logements :

$$200 + 16 + 5 + 5 \times 3 + 30 = 266 \text{ jours (Soit II mois et 2 jours)}$$

Coffrage Traditionnel : (Structure autostable)

nombre de reutilisation du coffrage $R = 3$ fois

Délais correspondant à 200 logements :

$$10 \times 163 + 85 = 1715 \text{ JOURS (Soit 71 mois et II jours)}$$

- Cas où l'on dispose de deux grues sur chantier :

Le délais devient :

$$5 \times 163 + 85 = 900 \text{ jours (Soit 37 mois et 12 jours)}$$

- Cas où l'on dispose de cinq grues :

Le délais sera :

$$2 \times 163 + 85 = 411 \text{ jours (Soit 17 mois et 3 jours)}$$

- Conclusion : Après cette extrapolation, on remarque la nette différence qui existe dans les délais de réalisation. En effet un écart de 60 mois et 9 jours .
Ecart très important dû à la rapidité de réalisation par un coffrage métallique.

Cependant, si l'on dispose de cinq grues sur chantier le délai diminue considérablement (diminution de 54 mois et 8 jours).

CONCLUSION

CONCLUSION

Disposer d'un coffrage métallique est une bonne chose mais il est meilleur de savoir l'utiliser en termes d'organisation de chantier.

D'autre part, il a été souvent constaté que de nombreux maîtres d'oeuvres et maîtres d'ouvrages n'accordent pas encore l'intérêt voulu à cette question capitale et continuent à faire appel à la construction structurelle linéaire poutres-poteaux.

Le bois étant pratiquement importé à 100%, nous souhaitons que l'utilisation du coffrage métallique soit plus étendue afin de réduire les délais les coûts de construction notamment la partie devises.



29/88

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : Génie Civil

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Lex

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

Etude Técnico-Economique
des Batiments en Voiles
et en Portiques

5 PLANCHES + annexe

Proposé Par :
M^{re} ZOUKH

Etudié par :
KIBBOUA SAMIA
MESSAOUD - NACER - NORA

Dirigé par :
M^{re} ZOUKH

PROMOTION : JUIN 1988

CHAP 6

SUPERPOSITION DES SOLLICITATIONS

Moments en travées des poutres - Sens longitudinal -

		PORTIQUE : (1-1)					PORTIQUE : (2-2)				
Niv	Poutres	G+1,2P	G+P+E	G+P-E	0,8G+E	0,8G-E	G+1,2P	G+P+E	G+P-E	0,8G+E	0,8G-E
10	A-B	3.736	4.01	3.19	2.75	1.93	5.408	5.53	4.81	3.54	2.82
	B-C	0.949	0.97	0.83	0.57	0.43	1.404	1.37	1.25	0.73	0.61
	C-D	1.948	1.87	1.87	1.184	1.184	2.826	2.69	2.69	1.608	1.608
	D-E	0.949	0.83	0.97	0.43	0.57	1.404	1.25	1.37	0.61	0.73
	E-F	3.736	3.19	4.01	1.93	2.75	5.408	4.81	5.53	2.82	3.54
9	A-B	6.886	7.31	5.45	4.01	2.15	5.514	5.92	4.28	3.24	1.80
	B-C	2.282	2.23	1.93	1.01	0.71	1.776	1.74	1.48	0.75	0.49
	C-D	2.974	2.78	2.78	1.81	1.81	3.772	3.48	3.48	1.616	1.616
	D-E	2.282	1.93	2.23	0.71	1.01	1.776	1.48	1.74	0.49	0.75
	E-F	6.886	5.45	7.31	2.15	4.01	5.514	4.28	5.92	1.80	3.24
8	A-B	6.866	7.75	4.97	4.45	1.67	5.494	6.29	3.87	3.62	1.20
	B-C	2.292	2.31	1.87	1.30	0.86	1.791	1.82	1.44	0.83	0.45
	C-D	2.974	2.78	2.78	1.81	1.81	3.762	3.47	3.47	1.608	1.608
	D-E	2.292	1.87	2.31	0.86	1.30	1.791	1.44	1.82	0.45	0.83
	E-F	6.866	4.97	7.75	1.67	4.45	5.494	3.87	6.29	1.20	3.62
7	A-B	6.731	8.04	4.42	4.77	1.15	5.384	6.54	3.40	3.89	0.75
	B-C	2.367	2.46	1.88	1.21	0.63	1.866	1.95	1.45	0.95	0.45
	C-D	2.954	2.76	2.76	1.432	1.432	3.722	3.43	3.43	1.576	1.576
	D-E	2.367	1.88	2.46	0.63	1.21	1.866	1.45	1.95	0.45	0.95
	E-F	6.731	4.42	8.04	1.15	4.77	5.384	3.40	6.54	0.75	3.89
6	A-B	6.661	8.50	3.82	5.24	0.56	5.329	6.96	2.88	4.32	0.24
	B-C	2.417	2.59	1.85	1.29	0.55	1.911	2.07	1.43	1.05	0.41
	C-D	2.911	2.75	2.75	1.424	1.424	3.702	3.41	3.41	1.56	1.56

		PORTIQUE :(1-1)					PORTIQUE :(2-2)				
Niv	Poutres	G+12P	G+P+E	G+P-E	08G+E	08G-E	G+12P	G+P+E	G+P-E	08G+E	08G-E
6	D-E	2.417	1.85	2.59	0.55	1.29	1.911	1.43	2.07	0.41	1.05
	E-F	6.661	3.82	8.50	0.56	5.24	5.329	2.88	6.96	0.24	4.32
5	A-B	6.661	8.93	3.39	5.67	0.13	5.329	7.34	2.50	4.70	-0.14
	B-C	2.417	2.66	1.78	1.40	0.52	1.911	2.13	1.37	1.11	0.35
	C-D	2.944	2.75	2.75	1.424	1.424	3.702	3.41	3.41	1.56	1.56
	D-E	2.417	1.78	2.66	0.52	1.40	1.911	1.37	2.13	0.35	1.11
	E-F	6.661	3.39	8.93	0.13	5.67	5.329	2.50	7.34	-0.14	4.70
4	A-B	6.621	9.32	2.92	6.07	-0.33	5.304	7.68	2.10	5.05	-0.53
	BC	0.242	0.54	-0.46	-0.28	-1.28	1.931	2.21	1.33	1.19	0.31
	C-D	2.934	2.74	2.74	1.416	1.416	3.692	3.40	3.40	1.552	1.552
	D-E	0.242	-0.46	0.54	-1.28	-0.28	1.931	1.33	2.21	0.31	1.19
	E-F	6.621	2.92	9.32	-0.33	6.07	5.304	2.10	7.68	-0.53	5.05
3	A-B	6.601	9.67	2.53	6.42	-0.72	5.284	7.59	1.75	5.36	-0.88
	B-C	2.452	2.81	1.69	1.55	0.43	1.946	2.27	1.29	1.25	0.27
	C-D	2.934	2.74	2.74	1.416	1.416	3.682	3.39	3.39	1.544	1.544
	D-E	2.452	1.69	2.81	0.43	1.55	1.946	1.29	2.27	0.27	1.25
	E-F	6.601	2.53	9.67	-0.72	6.42	5.284	1.75	7.99	-0.88	5.36
2	A-B	6.601	9.95	2.25	6.70	-1.0	5.284	8.23	1.51	5.60	-1.12
	B-C	2.452	2.85	1.65	1.59	0.39	1.946	2.31	1.25	1.29	0.23
	C-D	2.934	2.74	2.74	1.416	1.416	3.682	3.39	3.39	1.544	1.544
	D-E	2.452	1.65	2.85	0.39	1.59	1.946	1.25	2.31	0.23	1.29
	E-F	6.601	2.25	9.95	-1.0	6.70	5.284	1.51	8.23	-1.12	5.60

PORTIQUE: (3.3)

1	A-B	6.601	9.66	2.54	6.41	-0.71	5.284	7.98	1.76	5.35	-0.87
	B-C	2.451	2.81	1.69	1.55	0.43	1.946	2.27	1.29	1.25	0.27
	C-D	2.934	2.74	2.74	1.416	1.416	3.682	3.39	3.39	1.544	1.544
	D-E	2.452	1.69	2.81	0.43	1.55	1.946	1.29	2.27	0.27	1.25
	E-F	6.601	2.54	9.66	-0.71	6.41	5.284	1.76	7.98	-0.87	5.35

Niv	Portes	G+12P	G+P+E	G+P+E	G+P+E	0.8G+E	0.8G-E
10	A-B	4.966	5.08	2.42	3.27	2.61	
	B-C	1.296	4.26	1.16	0.67	0.57	
	C-D	2.604	2.48	2.48	1.488	1.488	
9	D-E	1.296	4.16	1.26	0.57	0.67	
	E-F	4.966	4.42	5.08	2.61	3.27	
	A-B	5.058	5.42	3.94	2.97	4.49	
8	B-C	1.742	4.71	1.47	0.78	0.54	
	C-D	1.694	1.54	1.54	0.616	0.616	
	D-E	1.742	1.47	1.71	0.54	0.78	
7	E-F	5.058	3.94	5.42	1.49	2.97	
	A-B	5.048	5.77	3.57	3.32	1.12	
	B-C	1.752	1.78	1.42	0.85	0.49	
6	C-D	1.694	1.54	1.54	0.616	0.616	
	D-E	1.752	1.42	1.78	0.49	0.85	
	E-F	5.048	3.57	5.77	1.12	3.32	
5	A-B	4.948	5.99	3.15	3.56	0.80	
	B-C	1.797	1.87	1.43	0.93	0.49	
	C-D	1.704	1.55	1.55	0.624	0.624	
4	D-E	1.797	1.43	1.87	0.49	0.93	
	E-F	4.948	3.15	5.99	0.80	3.56	
	A-B	4.898	6.36	2.68	3.94	0.26	
3	B-C	1.817	1.96	1.38	1.01	0.43	
	C-D	1.714	1.56	1.56	0.632	0.632	
	D-E	1.817	1.38	1.96	0.43	1.01	
2	E-F	4.898	2.68	6.36	0.26	3.94	
	A-B	4.898	6.70	2.34	4.28	-0.08	
	B-C	1.817	2.01	1.33	1.06	0.38	
1	C-D	1.714	1.56	1.56	0.632	0.632	
	D-E	1.817	1.33	2.01	0.38	1.06	
	E-F	4.898	2.34	6.70	-0.08	4.28	
0	A-B	4.868	7.01	1.97	4.60	-0.44	
	B-C	1.832	2.07	1.29	1.13	0.35	
	C-D	1.714	1.56	1.56	0.632	0.632	

PORTIQUE : (3-3)						
Niv	Poutres	G+1.2P	G+P+E	G+P-E	0.8G+E	0.8G-E
4	D-E	1.832	1.29	2.07	0.35	1.13
	E-F	4.868	1.97	7.01	-0.44	4.60
3	A-B	4.853	7.29	1.67	4.88	-0.74
	B-C	1.837	2.13	1.25	1.18	0.30
	C-D	1.714	1.56	1.56	0.632	0.632
	D-E	1.837	1.25	2.13	0.30	1.18
	E-F	4.853	1.67	7.29	-0.74	4.88
2	A-B	4.853	7.51	1.45	5.10	-0.96
	B-C	1.837	2.17	1.21	1.22	0.26
	C-D	1.714	1.56	1.56	0.632	0.632
	D-E	1.837	1.21	2.17	0.26	1.22
	E-F	4.853	1.45	7.51	-0.96	5.10
1	A-B	4.853	7.28	1.68	4.87	-0.73
	B-C	1.837	2.13	1.25	1.18	0.30
	C-D	1.714	1.56	1.56	0.632	0.632
	D-E	1.837	1.25	2.13	0.30	1.18
	E-F	4.853	1.68	7.28	-0.73	4.87

Moments en travée dans les poutres - Portique (A-A)

Niv	Poutres	G+12P	G+P+E	G+P-E	0,8G+E	0,8G-E
10	1-2	0.775	1.034	0.476	0.799	0.241
	2-3	-0.452	0.476	0.404	0.338	0.266
	3-4	-0.472	0.460	0.460	0.319	0.319
	4-5	-0.512	0.257	0.743	0.107	0.593
9	1-2	1.469	2.064	0.806	1.639	0.381
	2-3	1.667	1.616	1.454	0.785	0.623
	3-4	1.556	1.480	1.480	0.882	0.882
	4-5	1.737	0.048	2.153	0.212	1.308
8	1-2	1.469	2.372	0.498	1.947	0.073
	2-3	1.667	1.656	1.414	0.825	0.583
	3-4	1.556	1.480	1.480	0.882	0.882
	4-5	1.737	0.789	2.421	-0.056	1.576
7	1-2	1.469	2.654	0.216	2.229	-0.209
	2-3	1.667	1.624	1.446	0.793	0.615
	3-4	1.556	1.480	1.480	0.882	0.882
	4-5	1.737	0.610	2.60	-0.235	1.755
6	1-2	1.469	3.013	-0.143	2.588	-0.568
	2-3	1.667	1.670	1.40	0.839	0.569
	3-4	1.556	1.480	1.480	0.882	0.882
	4-5	1.737	0.297	2.913	-0.548	2.068
5	1-2	1.469	3.312	-0.442	2.887	-0.867
	2-3	1.667	1.776	1.294	0.945	0.463
	3-4	1.556	1.480	1.480	0.882	0.882
	4-5	1.737	0.03	3.240	-0.875	2.395

4	1-2	1.469	3.601	-0.731	3.176	-1.156
	2-3	1.667	1.813	1.257	0.982	0.426
	3-4	1.556	1.480	1.480	0.882	0.882
	4-5	1.737	-0.282	3.492	-1.127	2.647
3	1-2	1.469	3.856	-0.986	3.431	-1.411
	2-3	1.667	1.847	1.223	1.016	0.392
	3-4	1.556	1.480	1.480	0.882	0.882
	4-5	1.737	-0.504	3.714	-1.349	2.869
2	1-2	1.469	4.038	-1.168	3.613	-1.593
	2-3	1.667	1.869	1.201	1.038	0.370
	3-4	1.556	1.480	1.480	0.882	0.882
	4-5	1.737	-0.663	3.873	-1.508	3.028
1	1-2	1.469	3.821	-0.951	3.396	-1.376
	2-3	1.667	1.842	1.228	1.011	0.397
	3-4	1.556	1.480	1.480	0.882	0.882
	4-5	1.737	-0.475	3.685	-1.320	2.840

Moments en travée dans les poutres - Portique (E-E)

Niv	Poutres	G+12P	G+P+E	G+P-E	0.8G+E	0.8G-E
10	1-2	0.422	0.699	0.101	0.531	-0.067
	2-3	0.249	0.273	0.197	0.170	0.094
	3-4	0.254	0.240	0.240	0.126	0.136
	4-5	0.254	-0.001	0.521	-0.111	0.411
9	1-2	0.61	1.246	-0.106	0.980	-0.372
	2-3	0.381	0.441	0.269	0.266	0.094
	3-4	0.386	0.360	0.360	0.184	0.184
	4-5	0.401	0.213	0.963	-3.920	0.784
8	1-2	0.610	1.576	-0.436	1.310	-0.702
	2-3	0.381	0.484	0.226	0.309	0.051
	3-4	0.386	0.360	0.360	0.184	0.184
	4-5	0.401	-0.501	1.251	-0.68	1.072
7	1-2	0.61	1.879	-0.739	1.613	-1.005
	2-3	0.381	0.523	0.187	0.348	0.012
	3-4	0.386	0.360	0.360	0.184	0.184
	4-5	0.401	-0.766	1.516	-0.945	1.337
6	1-2	0.610	2.265	-1.126	1.999	-1.391
	2-3	0.381	0.572	0.138	0.397	-0.037
	3-4	0.386	0.360	0.36	0.184	0.184
	4-5	0.401	-1.101	1.851	-1.280	1.672
5	1-2	0.610	2.586	-1.446	2.32	-1.712
	2-3	0.381	0.614	0.096	0.439	-0.079
	3-4	0.386	0.360	0.36	0.184	0.184
	4-5	0.401	-1.381	2.131	-1.560	1.952

4	1-2	0.610	2.896	-1.756	2.630	-2.022
	2-3	0.381	0.653	0.057	0.478	-0.118
	3-4	0.386	0.360	0.360	0.184	0.184
	4-5	0.401	-1.651	2.401	-1.830	2.222
3	1-2	0.610	3.168	-2.028	2.902	-2.294
	2-3	0.381	0.689	0.021	0.514	-0.154
	3-4	0.386	0.360	0.360	0.184	0.184
	4-5	0.401	-1.789	2.639	-2.072	2.460
2	1-2	0.610	3.364	-2.224	3.098	-2.490
	2-3	0.381	0.714	-0.004	0.539	-0.179
	3-4	0.386	0.360	0.360	0.184	0.184
	4-5	0.401	-2.059	2.809	-2.238	2.63
1	1-2	0.610	3.127	-1.987	2.861	-2.253
	2-3	0.381	0.683	0.027	0.508	-0.148
	3-4	0.386	0.360	0.360	0.184	0.184
	4-5	0.401	-1.853	2.603	-2.032	2.424

Moments en travée dans les poutres - Portique (D-D)

Niv	Poutres	G+12P	G+P+E	G+P-E	08G+E	08G-E
10	1-2	1.184	1.327	0.753	0.543	-0.031
	2-3	0.756	0.967	1.113	0.181	0.108
	3-4	0.766	1.150	1.150	0.152	0.152
	4-5	0.786	0.919	1.421	-0.083	0.419
9	1-2	0.372	1.007	-0.287	0.887	-0.407
	2-3	0.213	0.288	0.122	0.215	0.049
	3-4	0.178	0.160	0.160	0.104	0.104
	4-5	0.228	-0.344	0.784	-0.420	0.708
8	1-2	0.439	1.381	-0.522	1.202	-0.730
	2-3	0.249	0.359	0.114	0.256	0.008
	3-4	0.178	0.160	0.160	0.104	0.104
	4-5	0.265	-0.591	1.066	-0.697	0.985
7	1-2	0.439	1.671	-0.841	1.492	-1.02
	2-3	0.249	0.396	0.074	0.293	-0.029
	3-4	0.178	0.160	0.160	0.104	0.104
	4-5	0.265	-0.844	1.344	-0.940	1.238
6	1-2	0.439	1.906	-1.076	1.727	-1.255
	2-3	0.249	0.444	0.026	0.341	-0.077
	3-4	0.178	0.160	0.160	0.104	0.104
	4-5	0.265	-1.226	1.531	-1.137	1.425
5	1-2	0.439	2.213	-1.383	2.034	-1.562
	2-3	0.249	0.483	-0.013	0.380	-0.116
	3-4	0.178	0.160	0.160	0.104	0.104
	4-5	0.265	-1.299	1.799	-1.405	1.693

4	1-2	0.439	2.644	-1.814	2.465	-1.993
	2-3	0.249	0.523	-0.053	0.420	-0.156
	3-4	0.178	0.160	0.160	0.104	0.104
	4-5	0.265	-1.694	2.194	-1.80	2.088
3	1-2	0.439	2.908	-2.078	2.729	-2.257
	2-3	0.249	0.555	-0.085	0.452	-0.188
	3-4	0.178	0.160	0.160	0.104	0.104
	4-5	0.265	-1.923	2.423	-2.029	2.317
2	1-2	0.439	3.095	-2.188	2.916	-2.444
	2-3	0.249	0.569	-0.099	0.466	-0.202
	3-4	0.178	0.160	0.160	0.104	0.104
	4-5	0.265	-2.086	2.518	-2.192	2.480
1	1-2	0.439	2.869	-2.039	2.690	-2.218
	2-3	0.249	0.550	-0.08	0.447	-0.183
	3-4	0.178	0.160	0.160	0.104	0.104
	4-5	0.265	-1.888	2.388	-1.994	2.282

- Moments aux appuis - PORTIQUE:(1-1)

Niveau	Poutres	G+12P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me
10	A-B	-3.286	-3.734	-1.56	-4.49	-4.88	-2.83	-0.654	-3.462	-3.972	-1.802
	B-C	-2.256	-1.806	-0.97	-2.88	-3.45	-0.66	-0.344	-2.382	-2.824	-0.162
	C-D	-2.214	-2.214	-1.21	-3.13	-3.13	-1.21	-0.60	-2.520	-2.520	-0.60
	D-E	-1.806	-2.256	-0.66	-3.45	-2.88	-0.97	-0.162	-2.824	-2.382	-0.344
	E-F	-3.734	-3.286	-2.83	-4.88	-4.49	-1.56	-1.802	-3.970	-3.462	-0.654
9	A-B	-6.138	-6.546	-2.14	-8.13	-9.60	-4.39	0.106	-5.734	-7.354	1.994
	B-C	-3.452	-2.872	-0.49	-5.26	-6.11	-0.24	0.778	-4.222	-4.842	0.798
	C-D	-3.268	-3.268	-0.99	-5.31	-5.31	-0.99	0.112	-4.208	-4.208	0.112
	D-E	-2.872	-3.452	-0.24	-6.11	-5.26	-0.49	0.798	-4.842	-4.222	0.778
	E-F	-6.546	-6.138	-4.39	-9.60	-8.13	-2.14	1.994	-7.354	-5.734	0.106
8	A-B	-6.18	-6.568	-0.35	-9.06	-11.47	-3.50	1.912	-6.652	-9.208	-1.092
	B-C	-3.42	-2.872	0.90	-6.48	-7.44	0.98	2.154	-5.442	-6.186	2.018
	C-D	-3.268	-3.268	0.06	-6.36	-6.36	0.06	1.162	-5.258	-5.258	1.162
	D-E	-2.872	-3.42	0.98	-7.44	-6.48	0.90	2.018	-6.186	-5.442	2.154
	E-F	-6.568	-6.18	-3.50	-11.47	-9.06	-0.35	-1.092	-9.208	-6.652	1.912
7	A-B	-6.432	-6.682	1.07	-10.00	-13.37	-2.78	3.428	-7.554	-11.012	-0.334
	B-C	-3.242	-2.852	2.31	-7.57	-8.51	2.11	3.498	-6.536	-7.322	3.144
	C-D	-3.288	-3.288	1.00	-7.34	-7.34	1.00	2.106	-6.234	-6.234	2.106
	D-E	-2.852	-3.242	2.11	-8.51	-7.57	2.31	3.144	-7.322	-6.536	3.498
	E-F	-6.682	-6.432	-2.78	-13.37	-10.00	1.07	-0.334	-11.012	-7.554	3.428
6	A-B	-6.568	-6.746	3.05	-11.11	-15.61	1.79	5.458	-8.636	-13.202	0.684
	B-C	-3.138	-2.832	4.00	-8.97	-10.00	3.55	5.152	-7.940	-8.848	4.58
	C-D	-3.298	-3.298	2.21	-8.57	-8.57	2.21	3.318	-7.462	-7.462	3.318
	D-E	-2.832	-3.138	3.55	-10.00	-8.97	4.00	4.58	-8.848	-7.940	5.152
	E-F	-6.746	-6.568	1.79	-15.61	-11.11	3.05	0.684	-13.202	-8.636	5.458

5	A-B	-6.568	-6.746	4.8	-11.99	-17.36	0.91	7.50	-9.52	-14.95	1.56
	B-C	-3.138	-2.832	5.31	-10.15	-11.31	4.73	6.46	-9.12	-10.16	5.76
	C-D	-3.298	-3.298	3.23	-9.59	-9.59	3.23	4.34	-8.48	-8.48	4.34
	D-E	-2.832	-3.138	4.73	-11.31	-10.15	5.31	5.76	-10.16	-9.12	6.46
	E-F	-6.746	-6.568	0.91	-17.36	-11.99	4.8	1.56	-14.95	-9.52	7.50
4	A-B	-6.630	-6.776	6.44	-12.87	-19.12	0.09	8.87	-10.39	-16.69	2.39
	B-C	-3.096	-2.832	6.62	-11.29	-12.54	5.87	7.76	-10.26	-11.40	6.90
	C-D	-3.308	-3.308	4.20	-10.58	-10.58	4.20	5.31	-9.47	-9.47	5.31
	D-E	-2.832	-3.096	5.87	-12.54	-11.29	6.62	6.90	-11.40	-10.26	7.76
	E-F	-6.776	-6.630	0.09	-19.12	-12.87	6.44	2.39	-16.69	-10.39	8.87
3	A-B	-6.672	-6.798	7.9	-13.64	-20.66	0.64	10.34	-11.15	-18.22	3.13
	B-C	-3.054	-2.822	7.79	-12.29	-13.63	6.89	8.91	-11.26	-12.51	7.92
	C-D	-3.308	-3.308	5.07	-11.45	-11.45	5.07	6.18	-10.34	-10.34	6.18
	D-E	-2.822	-3.054	6.89	-13.63	-12.29	7.79	7.92	-12.51	-11.26	8.91
	E-F	-6.798	-6.672	0.64	-20.66	-13.64	7.90	3.13	-18.22	-11.15	10.34
2	A-B	-6.672	-6.798	9.00	-14.19	-21.76	1.19	11.44	-11.70	-19.32	3.68
	B-C	-3.054	-2.822	8.61	-13.03	-14.45	7.63	9.73	-12.0	-13.33	8.66
	C-D	-3.308	-3.308	5.70	-12.08	-12.08	5.70	6.81	-10.97	-10.97	6.81
	D-E	-2.822	-3.054	7.63	-14.45	-13.03	8.61	8.66	-13.33	-12.0	9.73
	E-F	-6.798	-6.672	1.19	-21.76	-14.19	9.0	3.68	-19.32	-11.70	11.44
1	A-B	-6.672	-6.798	7.86	-13.62	-20.62	0.62	10.3	-11.13	-18.18	3.11
	B-C	-3.054	-2.822	7.76	-12.27	-13.6	6.87	8.88	-11.24	-12.48	7.90
	C-D	-3.308	-3.308	5.05	-11.43	-11.43	5.05	6.16	-10.32	-10.32	6.16
	D-E	-2.822	-3.054	6.87	-13.6	-12.27	7.76	7.90	-12.48	-11.24	8.88
	E-F	-6.798	-6.672	0.62	-20.62	-13.62	7.86	3.11	-18.18	-11.13	10.30

- Moments aux appuis - Portique : (2-2)

Niv	Poutres	G+12P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me
10	A-B	-4.614	-5.250	-3.06	-5.84	-5.95	-4.04	-1.70	-4.30	-4.59	-2.86
	B-C	-3.158	-2.542	-2.0	-3.45	-4.16	-1.51	-1.07	-2.71	-3.23	-0.77
	C-D	-3.106	-3.106	-2.19	-3.87	-3.87	-2.19	-1.28	-2.96	-2.96	-1.28
	D-E	-2.546	-3.158	-1.51	-4.16	-3.45	-2.0	-0.77	-3.23	-2.71	-1.07
	E-F	-5.250	-4.614	-4.40	-5.95	-5.84	-3.04	-2.86	-4.59	-4.30	-1.70
9	A-B	-4.87	-5.194	-1.39	-6.59	-7.91	-3.33	0.46	-4.66	-6.10	-1.40
	B-C	-2.744	-2.472	-0.18	-4.55	-5.06	-0.17	0.84	-3.63	-4.04	0.75
	C-D	-3.666	-3.666	-1.62	-5.38	-5.38	-1.62	-0.26	-4.02	-4.02	-0.26
	D-E	-2.472	-2.744	-0.17	-5.06	-4.55	-0.18	0.75	-4.04	-3.63	0.84
	E-F	-5.194	-4.87	-3.33	-7.91	-6.59	-1.39	-1.40	-6.10	-4.66	0.42
8	A-B	-4.912	-5.216	0.15	-7.40	-9.53	-2.56	1.98	-5.46	-7.70	-0.62
	B-C	-2.712	-2.462	1.05	-5.61	-6.23	0.91	2.06	-4.69	-5.22	1.83
	C-D	-3.676	-3.676	-0.71	-6.31	-6.31	-0.71	0.66	-4.94	-4.94	0.66
	D-E	-2.462	-2.712	0.91	-6.23	-5.61	1.05	1.83	-5.22	-4.69	2.06
	E-F	-5.216	-4.912	-2.56	-9.53	-7.40	0.15	-0.62	-7.70	-5.46	1.98
7	A-B	-5.110	-5.310	1.41	-8.22	-11.17	-1.92	3.31	-6.25	-9.27	0.05
	B-C	-2.576	-2.388	2.26	-6.51	-7.18	1.95	3.22	-5.62	-6.22	2.84
	C-D	-3.740	-3.740	0.07	-7.21	-7.21	0.07	1.46	-5.82	-5.82	1.46
	D-E	-2.388	-2.576	1.95	-7.18	-6.51	2.26	2.84	-6.22	-5.62	3.22
	E-F	-5.310	-5.110	-1.92	-11.17	-8.22	1.41	0.05	-9.27	-6.25	3.31
6	A-B	-5.216	-5.360	3.16	-9.19	-13.12	-1.05	5.10	-7.20	-11.18	0.94
	B-C	-2.492	-2.346	3.72	-7.70	-8.48	3.22	4.64	-6.83	-7.56	4.09
	C-D	-3.760	-3.760	1.12	-8.30	-8.30	1.12	2.52	-6.90	-6.90	2.52
	D-E	-2.346	-2.492	3.22	-8.48	-7.70	3.72	4.09	-7.56	-6.83	4.64
	E-F	-5.360	-5.216	-1.05	-13.12	-9.19	3.16	0.94	-11.18	-7.20	5.10

5	A-B	-5.216	-5.362	4.69	-9.95	-14.65	-0.29	6.63	-7.96	-12.71	1.70
	B-C	-2.492	-2.346	4.87	-8.73	-9.63	4.25	5.79	-7.86	-8.71	5.12
	C-D	-3.760	-3.760	2.0	-9.18	-9.18	2.0	3.40	-7.78	-7.78	3.40
	D-E	-2.346	-2.490	4.25	-9.63	-8.73	4.87	5.12	-8.71	-7.86	5.79
	E-F	-5.362	-5.216	-0.29	-14.65	-9.95	4.69	1.70	-12.71	-7.96	6.63
4	A-B	-5.268	-5.372	6.12	-10.70	-16.18	0.44	8.08	-8.71	-14.22	2.43
	B-C	-2.450	-2.336	6.02	-9.72	-10.70	5.26	6.93	-8.85	-9.79	6.13
	C-D	-3.782	-3.782	2.84	-10.06	-10.06	2.84	4.25	-8.65	-8.65	4.25
	D-E	-2.336	-2.450	5.26	-10.70	-9.72	6.02	6.13	-9.79	-8.85	6.93
	E-F	-5.372	-5.268	0.44	-16.18	-10.70	6.12	2.43	-14.22	-8.71	8.08
3	A-B	-5.30	-5.404	7.40	-11.39	-17.52	1.07	9.37	-9.38	-15.55	3.08
	B-C	-2.430	-2.314	7.02	-10.58	-11.66	6.16	7.92	-9.72	-10.76	7.02
	C-D	-3.792	-3.792	3.59	-10.83	-10.83	3.59	5.0	-9.42	-9.42	5.0
	D-E	-2.314	-2.430	6.16	-11.66	-10.58	7.02	7.02	-10.76	-9.72	7.92
	E-F	5.404	-5.30	1.07	-17.52	-11.39	7.40	3.08	-15.55	-9.38	9.37
2	A-B	-5.30	-5.404	8.36	-11.86	-18.48	1.55	10.33	-9.86	-16.51	3.56
	B-C	-2.430	-2.314	7.74	-11.22	-12.38	6.80	8.64	-10.36	-11.48	7.66
	C-D	-3.790	-3.792	4.14	-11.38	-11.38	4.14	5.55	-9.97	-9.97	5.55
	D-E	-2.314	-2.430	6.80	-12.38	-11.22	7.74	7.66	-11.48	-10.36	8.64
	E-F	-5.404	-5.30	1.55	-18.48	-11.87	8.36	3.56	-16.51	-9.86	10.33
1	A-B	-5.30	-5.404	7.35	-11.36	-17.47	1.04	9.32	-9.35	-15.50	3.05
	B-C	-2.430	-2.314	6.99	-10.54	-11.63	6.12	7.89	-9.68	-10.73	6.98
	C-D	-3.792	-3.792	3.56	-10.80	-10.80	3.56	4.97	-9.39	-9.39	4.97
	D-E	-2.314	-2.430	6.12	-11.63	-10.54	6.99	6.98	-10.73	-9.68	7.89
	E-F	-5.404	-5.30	1.04	-17.47	-11.36	7.35	3.05	-15.50	-9.35	9.32

-Moments aux appuis-

Portique: (3-3)

Niv	Poutres	G+12P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me
10	A-B	-4.244	-4.828	-2.84	-5.36	-5.44	-4.06	-1.60	-3.95	-4.20	-2.65
	B-C	-2.912	-2.348	-1.86	-3.17	-3.82	-1.41	-1.00	-2.48	-2.96	-0.72
	C-D	-2.86	-2.86	-2.04	-3.54	-3.54	-2.04	-1.20	-2.70	-2.70	-1.20
	D-E	-2.348	-2.916	-1.41	-3.82	-3.17	-1.86	-0.72	-2.96	-2.48	-1.00
	E-F	-4.828	-4.244	-4.06	-5.44	-5.36	-2.84	-2.65	-4.20	-3.95	-1.60
9	A-B	-4.49	-4.794	-1.35	-6.05	-7.23	-3.11	0.31	-4.28	-5.57	-1.34
	B-C	-2.522	-2.002	-0.20	-3.89	-4.62	0.07	0.73	-3.14	-3.69	0.82
	C-D	-1.812	-1.812	-0.02	-3.42	-3.42	-0.02	0.69	-2.71	-2.71	0.69
	D-E	-2.002	-2.522	0.07	-4.62	-3.89	-0.20	0.82	-3.69	-3.14	0.73
	E-F	-4.794	-4.49	-3.11	-7.23	-6.05	-1.35	-1.34	-5.57	-4.28	0.31
8	A-B	-4.522	-4.794	0.05	-6.76	-8.69	-2.40	1.72	-4.99	-7.02	-0.63
	B-C	-2.502	-2.002	0.89	-4.84	-5.67	1.02	1.82	-4.09	-4.74	1.77
	C-D	-1.812	-1.812	0.81	-4.25	-4.25	0.81	1.52	-3.54	-3.54	1.52
	D-E	-2.002	-2.502	1.02	-5.67	-4.84	0.89	1.77	-4.74	-4.09	+1.82
	E-F	-4.794	-4.522	-2.40	-8.69	-6.76	0.05	-0.63	-7.02	-4.99	1.72
7	A-B	-4.70	-4.888	1.19	-7.51	-10.17	-1.83	2.93	-5.70	-8.43	-0.02
	B-C	-2.366	-2.012	2.00	-5.74	-6.52	1.90	2.88	-4.99	-5.64	2.65
	C-D	-1.802	-1.802	1.58	-5.00	-5.00	1.58	2.29	-4.29	-4.29	2.29
	D-E	-2.012	-2.366	1.90	-6.52	-5.74	2.00	2.65	-5.64	-4.99	2.88
	E-F	-4.888	-4.70	-1.83	-10.17	-7.51	1.19	-0.02	-8.43	-5.70	2.93
6	A-B	-4.794	-4.930	2.76	-8.38	-11.92	-1.04	4.53	-6.56	-10.15	0.78
	B-C	-2.292	-2.022	3.32	-6.86	-7.70	3.00	4.17	-6.11	-6.85	3.75
	C-D	-1.792	-1.792	2.55	-5.95	-5.95	2.55	3.26	-5.24	-5.24	3.26
	D-E	-2.022	-2.022	3.00	-7.70	-6.86	3.32	3.75	-6.85	-6.11	4.17
	E-F	-4.930	-4.794	-1.04	-11.92	-8.38	2.76	0.78	-10.15	-6.56	4.53

5	A-B	-4.794	-4.930	4.14	-9.07	-13.30	-0.35	5.91	-7.25	-11.53	1.47
	B-C	-2.292	-2.022	4.35	-7.79	-8.73	3.93	5.20	-7.04	-7.88	4.68
	C-D	-1.792	-1.792	3.35	-6.75	-6.75	3.35	4.06	-6.04	-6.04	4.06
	D-E	-2.022	-2.212	3.93	-8.73	-7.79	4.35	4.68	-7.88	-7.04	5.20
	E-F	-4.930	-4.794	-0.35	-13.30	-9.07	4.14	1.47	-11.53	-7.25	5.91
4	A-B	-4.846	-4.962	5.43	-9.77	-14.69	0.29	7.22	-7.93	-12.90	2.13
	B-C	-2.262	-2.022	5.35	-8.69	-9.70	4.83	6.22	-7.94	-8.86	5.58
	C-D	-1.792	-1.792	4.12	-7.52	-7.52	4.12	4.83	-6.81	-6.81	4.83
	D-E	-2.022	-2.262	4.83	-9.70	-8.69	5.35	5.58	-8.86	-7.94	6.22
	E-F	-4.962	-4.846	0.29	-14.69	-9.77	5.43	2.13	-12.90	-7.93	7.22
3	A-B	-4.878	-4.972	6.58	-10.37	-15.90	0.87	8.38	-8.53	-14.10	2.71
	B-C	-2.230	-2.032	6.30	-9.49	-10.56	5.61	7.13	-8.73	-9.73	6.37
	C-D	-1.792	-1.792	4.80	-8.20	-8.20	4.80	5.51	-7.49	-7.49	5.51
	D-E	-2.032	-2.230	5.61	-10.56	-9.49	6.30	6.37	-9.73	-8.73	7.13
	E-F	-4.972	-4.878	0.87	-15.90	-10.37	6.58	2.71	-14.10	-8.53	8.38
2	A-B	-4.878	-4.972	7.44	-10.80	-16.76	1.30	9.24	-8.96	-14.96	3.14
	B-C	-2.230	-2.032	6.95	-10.07	-11.21	6.19	7.78	-9.31	-10.38	6.95
	C-D	-1.792	-1.792	5.30	-8.70	-8.70	5.30	6.01	-7.99	-7.99	6.01
	D-E	-2.032	-2.230	6.19	-11.21	-10.07	6.95	6.95	-10.38	-9.31	7.78
	E-F	-4.972	-4.878	1.30	-16.76	-10.80	7.44	3.14	-14.96	-8.96	9.24
1	A-B	-4.878	-4.972	6.53	-10.34	-15.85	0.84	8.33	-8.50	-14.05	2.68
	B-C	-2.230	-2.032	6.26	-9.45	-10.52	5.57	7.09	-8.69	-9.69	6.33
	C-D	-1.792	-1.792	4.77	-8.17	-8.17	4.77	5.48	-7.46	-7.46	5.48
	D-E	-2.032	-2.230	5.57	-10.52	-9.45	6.26	6.33	-9.69	-8.69	7.09
	E-F	-4.972	-4.878	0.84	-15.85	-10.34	6.53	2.68	-14.05	-8.50	8.33

- Moments aux appuis - Portique (A-A) -

Niv	Poutres	G+12P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me
10	1-2	-0.85	-0.936	0.457	-1.658	-2.137	-0.182	0.665	-1.426	-1.929	0.05
	2-3	-0.678	-0.638	0.212	-1.44	-1.552	0.180	0.378	-1.282	-1.386	0.338
	3-4	-0.638	-0.638	0.180	-1.44	-1.440	0.180	0.338	-1.282	-1.282	0.338
	4-5	-0.638	-0.546	0.180	-1.837	-1.440	0.757	0.338	-1.705	-1.282	0.889
9	1-2	-1.788	-1.914	1.155	-3.556	-4.695	-0.224	1.581	-3.082	-4.269	0.250
	2-3	-1.844	-1.846	0.22	-3.598	-3.760	0.058	0.87	-3.102	-3.110	0.716
	3-4	-1.898	-1.898	-0.022	-3.678	-3.678	-0.022	0.54	-3.116	-3.116	0.540
	4-5	-1.846	-1.692	0.058	-4.545	-3.598	1.305	0.716	-3.933	-2.94	1.917
8	1-2	-1.798	-1.914	2.575	-4.371	-6.135	0.591	3.003	-3.897	-5.707	1.065
	2-3	-1.844	-1.836	1.193	-4.482	-4.733	0.962	1.843	-3.826	-4.083	1.618
	3-4	-1.91	-1.908	0.862	-4.582	-4.582	0.862	1.426	-4.018	-4.018	1.426
	4-5	-1.836	-1.704	0.962	-5.985	-4.482	2.725	1.618	-5.363	-3.826	3.347
7	1-2	-1.84	-1.912	3.848	-5.119	-7.488	1.339	4.292	-4.653	-7.044	1.805
	2-3	-1.846	-1.848	2.086	-5.447	-5.626	1.907	2.744	-4.781	-4.968	2.573
	3-4	-1.908	-1.908	1.817	-5.537	-5.537	1.817	2.381	-4.973	-4.973	2.381
	4-5	-1.848	-1.756	1.907	-7.348	-5.447	3.988	2.573	-6.716	-4.781	4.628
6	1-2	-1.86	-1.922	5.497	-6.08	-9.177	2.280	5.945	-5.612	-8.729	2.748
	2-3	-1.836	-1.848	3.232	-6.491	-6.752	2.951	3.888	-5.825	-6.096	3.617
	3-4	-1.908	-1.908	2.861	-6.581	-6.581	2.861	3.425	-6.017	-6.017	3.425
	4-5	-1.848	-1.756	2.591	-9.027	-6.491	5.647	3.617	-8.385	-5.825	6.289
5	1-2	-1.86	-1.922	6.886	-6.872	-10.566	3.072	7.334	-6.404	-10.118	3.54
	2-3	-1.836	-1.848	6.177	7.225	-7.697	3.685	4.833	-6.563	-7.041	4.347
	3-4	-1.908	-1.908	3.595	-7.315	-7.315	3.595	4.159	-6.751	-6.751	4.159
	4-5	-1.87	-1.756	3.685	-10.416	-7.225	7.036	4.351	-9.774	-6.559	7.678

4	1-2	-1.87	-1.922	8.217	-7.635	-11.917	3.835	8.667	-7.167	-11.47	4.303
	2-3	-1.848	-1.848	5.08	-8.035	-8.620	4.533	5.746	-7.946	-7.954	5.197
	3-4	-1.918	-1.904	4.423	-8.163	-8.163	4.423	4.989	-7.597	-7.597	4.989
	4-5	-1.838	-1.756	4.533	-11.767	-8.053	8.367	5.197	-11.123	-7.389	9.011
3	1-2	-1.88	-1.922	9.390	-8.308	-13.11	4.508	9.842	-7.84	-12.658	4.976
	2-3	-1.848	-1.848	5.884	-8.791	-9.424	5.271	6.55	-8.127	-8.758	5.935
	3-4	-1.918	-1.904	5.161	-8.901	-8.901	5.161	5.727	-8.335	-8.335	5.727
	4-5	-1.838	-1.756	5.271	-12.960	-8.791	9.540	5.935	-12.314	-8.127	10.186
2	1-2	-1.88	-1.922	10.238	-8.792	-13.958	4.992	10.69	-8.324	-13.506	5.460
	2-3	-1.848	-1.848	6.445	-9.321	-10.00	5.801	7.134	-8.657	-9.334	6.465
	3-4	-1.918	-1.904	5.677	-9.431	-9.431	5.691	6.257	-8.865	-8.865	6.257
	4-5	-1.838	-1.756	5.787	-13.808	-9.321	10.388	6.465	-13.162	-8.657	11.034
1	1-2	-1.88	-1.922	9.232	-8.219	-12.952	4.419	9.684	-7.751	-12.50	4.887
	2-3	-1.848	-1.848	5.776	-8.692	-9.316	5.172	6.442	-8.028	-8.65	5.836
	3-4	-1.918	-1.904	5.062	-8.802	-8.802	5.062	5.628	-8.236	-8.236	5.628
	4-5	-1.838	-1.756	5.172	-12.802	-8.692	9.382	5.836	-7.996	-8.028	10.028

_Moments aux appuis - Portique (E-E) -

Niv	Poutres	G+1.2P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me
10	1-2	-0.422	-0.462	0.98	-1.242	-1.80	0.342	1.11	-1.104	-1.67	0.48
	2-3	-0.34	-0.318	0.615	-1.178	-1.275	0.558	0.721	-1.084	-1.164	0.652
	3-4	-0.328	-0.318	0.558	-1.178	-1.178	0.558	0.652	-1.084	-1.084	0.652
	4-5	-0.328	-0.278	0.558	-1.66	-1.178	1.12	0.652	-1.574	-1.084	1.206
9	1-2	-0.632	-0.652	2.558	-2.417	-3.748	1.157	2.738	-2.203	-3.538	1.371
	2-3	-0.466	-0.456	1.684	-2.401	-2.584	1.521	1.838	-2.249	-2.43	1.673
	3-4	-0.456	-0.456	1.521	-2.401	-2.401	1.521	1.673	-2.249	-2.249	1.673
	4-5	-0.456	-0.414	1.521	-3.538	-2.401	2.738	1.673	-3.402	-5.073	2.874
8	1-2	-0.632	-0.652	4.063	-3.301	-5.273	2.021	4.273	-3.077	-3.474	2.245
	2-3	-0.466	-0.456	2.738	-3.36	-3.618	2.48	2.873	-3.208	3.208	2.632
	3-4	-0.456	-0.456	2.48	-3.36	-3.36	2.48	2.632	-3.208	3.208	2.632
	4-5	-0.456	-0.414	2.48	-5.083	-3.36	4.263	2.632	-4.937	-6.491	4.409
7	1-2	-0.648	-0.652	5.463	-4.104	-6.703	2.824	5.675	-3.880	-4.425	3.04
	2-3	-0.466	-0.456	3.697	-4.241	-4.577	3.361	3.849	-4.089	-4.089	3.513
	3-4	-0.456	-0.456	3.361	-4.241	-4.241	3.361	3.513	-4.089	-4.089	3.513
	4-5	-0.456	-0.414	3.361	-6.493	-4.241	5.673	3.513	-6.355	-8.291	5.811
6	1-2	-0.652	-0.652	7.255	-5.126	-8.495	3.846	7.459	-4.910	-5.645	4.062
	2-3	-0.466	-0.456	4.917	-5.362	-5.797	4.482	5.069	-5.210	-5.645	4.634
	3-4	-0.456	-0.456	4.482	-5.362	-5.362	4.482	4.634	-5.210	-5.21	4.634
	4-5	-0.456	-0.414	4.482	-8.285	-5.362	7.465	4.634	-8.147	-5.21	7.603
5	1-2	-0.652	-0.652	8.746	-5.975	-9.986	4.695	8.95	-5.759	-9.782	4.911
	2-3	-0.466	-0.456	5.932	-6.294	-6.812	5.414	6.084	-6.142	-6.66	5.566
	3-4	-0.456	-0.456	5.414	-6.294	-6.294	5.414	5.566	-6.142	-6.142	5.566
	4-5	-0.456	-0.414	5.414	-9.776	-6.294	8.956	5.566	-9.638	-6.142	9.094

4	1-2	-0.658	-0.652	10.187	-6.795	-11.427	5.515	10.391	-6.579	-11.223	5.731
	2-3	-0.456	-0.456	6.911	-7.194	-7.791	6.314	7.063	-7.042	-7.639	6.466
	3-4	-0.456	-0.456	6.314	-7.194	-7.194	6.314	6.466	-7.042	-7.042	6.466
	4-5	-0.456	-0.414	6.314	-11.217	-7.194	10.397	6.466	-11.079	-7.042	10.535
3	1-2	-0.652	-0.652	11.455	-7.519	-12.695	6.239	11.659	-7.303	-12.491	6.455
	2-3	-0.456	-0.456	7.775	-7.987	-8.655	7.107	7.927	-7.835	-8.503	7.259
	3-4	-0.456	-0.456	7.107	-7.987	-7.987	7.107	7.259	-7.835	-7.835	7.259
	4-5	-0.456	-0.414	7.107	-12.485	-7.987	11.665	7.259	-12.347	-7.835	11.803
2	1-2	-0.652	-0.652	12.365	-8.037	-13.605	6.757	12.569	-7.829	-13.409	6.973
	2-3	-0.456	-0.456	8.395	-8.556	-9.275	7.676	8.546	-8.404	-9.122	7.828
	3-4	-0.456	-0.456	7.676	-8.556	-8.556	7.676	7.828	-8.404	-8.404	7.828
	4-5	-0.456	-0.414	7.676	-13.395	-8.556	12.575	7.828	-13.257	-8.404	12.713
1	1-2	-0.652	-0.652	11.260	-7.406	-12.50	6.126	11.464	-7.190	-12.296	6.342
	2-3	-0.456	-0.452	7.641	-7.865	-8.521	6.984	7.793	-7.712	-8.369	7.136
	3-4	-0.456	-0.452	6.984	-7.864	-7.864	6.984	7.136	-7.712	-7.712	7.136
	4-5	-0.456	-0.414	6.984	-12.29	-7.864	11.470	7.136	-12.152	-7.712	11.608

- Moments aux appuis - Portique (D-D) -

Niv	Poutres	G+1.2P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me	Mw	Me
10	1-2	-0.836	-0.924	0.574	-1.60	-2.094	0.08	1.03	-1.096	-1.638	0.424
	2-3	-0.688	-0.638	0.287	-1.413	-1.527	0.253	0.659	-1.065	-1.155	0.601
	3-4	-0.638	-0.638	0.253	-1.413	-1.413	0.253	0.601	-1.065	-1.065	0.601
	4-5	-0.638	-0.550	0.253	-1.834	-1.033	0.834	0.601	-1.534	-1.065	1.134
9	1-2	-0.436	-0.468	2.579	-2.174	-3.439	1.254	2.689	-2.050	-3.329	1.378
	2-3	-0.294	-0.308	1.757	-2.161	-2.337	1.601	1.831	-2.080	-2.263	1.673
	3-4	-0.234	-0.234	1.651	-2.111	-2.111	1.651	1.713	-2.049	-2.049	1.713
	4-5	-0.284	-0.288	1.601	-3.269	-2.161	2.749	1.673	-3.201	-2.089	2.817
8	1-2	-0.484	-0.504	4.013	-3.04	-4.953	2.06	4.163	-2.886	-4.803	2.214
	2-3	-0.318	-0.308	2.739	-3.101	-3.359	2.501	2.833	-3.009	-3.265	2.593
	3-4	-0.234	-0.234	2.571	-3.031	-3.031	2.571	2.633	-2.969	-2.969	2.633
	4-5	-0.308	-0.288	2.501	-4.763	-3.101	4.203	2.593	-4.675	-3.009	4.291
7	1-2	-0.484	-0.504	5.355	-3.813	-6.315	2.833	5.515	-3.659	-6.155	2.987
	2-3	-0.318	-0.308	3.659	-3.946	-4.279	3.346	3.753	-3.854	-4.185	3.438
	3-4	-0.234	-0.234	3.416	-3.876	-3.876	3.416	3.478	-3.814	-3.814	3.478
	4-5	-0.308	-0.288	3.346	-6.115	-3.946	5.555	3.438	-6.027	-3.854	5.643
6	1-2	-0.485	-0.504	6.804	-4.793	-7.764	3.813	6.948	-4.639	-7.604	3.967
	2-3	-0.318	-0.308	4.829	-5.021	-5.449	4.421	4.923	-4.929	-5.355	4.513
	3-4	-0.234	-0.234	4.491	-4.951	-4.951	4.491	4.553	-4.889	-4.889	4.553
	4-5	-0.308	-0.288	4.421	-7.564	-5.021	7.004	4.513	-7.476	-4.929	7.092
5	1-2	-0.485	-0.504	8.241	-5.607	-9.193	4.627	8.393	-5.453	-9.033	4.781
	2-3	-0.318	-0.308	5.802	-5.915	-6.422	5.315	5.896	-5.823	-6.328	5.407
	3-4	-0.234	-0.234	5.385	-5.845	-5.845	5.385	5.447	-5.783	-5.783	5.447
	4-5	-0.308	-0.288	5.315	-8.993	-5.915	8.433	5.407	-8.905	-5.823	8.521

4	1-2	-0.485	-0.504	9.883	-6.394	-10.843	5.414	10.043	-6.240	-10.683	5.568
	2-3	-0.318	-0.308	6.741	-6.775	-7.361	6.175	6.835	-6.683	-7.267	6.267
	3-4	-0.234	-0.234	6.245	-6.705	-6.705	6.245	6.307	-6.643	-6.643	6.307
	4-5	-0.308	-0.288	6.175	-10.643	-6.775	10.083	6.267	-10.555	-6.683	10.171
3	1-2	-0.486	-0.504	11.101	-7.084	-12.061	6.104	11.261	-6.930	-11.901	6.258
	2-3	-0.318	-0.308	7.566	-7.535	-8.186	6.935	7.660	-7.443	-8.092	7.027
	3-4	-0.234	-0.234	7.005	-7.465	-7.465	7.005	7.067	-7.403	-7.403	7.067
	4-5	-0.308	-0.288	6.935	-11.861	-7.535	11.301	7.027	-11.773	-7.443	11.389
2	1-2	-0.486	-0.504	11.974	-7.584	-12.934	6.604	12.134	-7.430	-12.774	6.758
	2-3	-0.318	-0.308	8.162	-8.083	-8.782	7.483	8.256	-7.991	-8.688	7.575
	3-4	-0.234	-0.234	7.553	-8.013	-8.013	7.553	7.615	-7.591	-7.951	7.615
	4-5	-0.308	-0.288	7.483	-12.734	-8.083	12.174	7.575	-12.646	-7.991	12.262
1	1-2	-0.486	-0.504	10.920	-6.982	-11.880	6.002	11.08	-6.828	-11.72	6.156
	2-3	-0.318	-0.308	7.444	-7.423	-8.064	6.823	7.538	-7.331	-7.97	6.915
	3-4	-0.234	-0.234	6.893	-7.353	-7.353	6.893	6.955	-7.291	-7.291	6.955
	4-5	-0.308	-0.288	6.823	-11.680	-7.423	11.120	6.915	-11.592	-7.331	11.208

Efforts tranchants dans les poutres : Portique (1-1)

Niv	Travées	G + 1.2P		G + P + E		G + P - E		0.8G + E		0.8G - E	
		Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te
10	A-B	5.49	-5.67	4.92	-6.02	5.84	-5.10	3.40	-4.45	4.32	-3.53
	B-C	3.67	-3.39	2.95	-3.97	4.25	-2.67	1.93	-3.03	3.23	-1.73
	C-D	4.21	-4.21	3.67	-4.59	4.59	-3.67	2.51	-3.43	3.43	-2.51
	D-E	3.39	-3.67	2.67	-4.25	3.97	-2.95	1.73	-3.23	3.03	-1.93
	E-F	5.67	-5.49	5.10	-5.84	6.02	-4.92	3.53	-4.32	4.45	-3.40
9	A-B	9.36	-9.53	7.91	-10.15	9.99	-8.07	4.48	-6.66	6.56	-4.58
	B-C	6.16	-5.79	4.41	-7.02	7.37	-4.06	2.14	-4.90	5.10	-1.94
	C-D	5.98	-5.98	4.74	-6.80	6.80	-4.74	2.75	-4.81	4.81	-2.75
	D-E	5.79	-6.16	4.06	-7.37	7.02	-4.41	1.94	-5.10	4.90	-2.14
	E-F	9.53	-9.36	8.07	-9.99	10.15	-7.91	4.58	-6.56	6.66	-4.48
8	A-B	9.36	-9.53	7.41	-10.65	10.49	-7.57	3.98	-7.16	7.06	-4.08
	B-C	6.15	-5.79	3.69	-7.73	6.72	-3.35	1.43	-5.61	5.81	-1.23
	C-D	5.98	-5.98	4.24	-7.30	7.30	-4.24	2.25	-5.31	5.31	-2.25
	D-E	5.79	-6.15	3.35	-6.72	7.73	-3.69	1.23	-5.81	5.61	-1.43
	E-F	9.53	-9.36	7.57	-10.49	10.65	-7.41	4.08	-7.06	7.16	-3.98
7	A-B	9.40	-9.50	6.98	-11.09	11.00	-7.07	3.53	-7.61	7.55	-3.59
	B-C	6.10	-5.86	2.98	-8.45	8.68	-2.75	0.74	-6.31	6.44	-0.61
	C-D	5.98	-5.98	3.78	-7.76	7.76	-3.78	1.79	-5.77	5.77	-1.79
	D-E	5.86	-6.10	2.75	-8.68	8.45	-2.98	0.61	-6.44	6.31	-0.74
	E-F	9.50	-9.40	7.07	-11.0	11.09	-6.98	3.59	-7.55	7.61	-3.54
6	A-B	9.41	-9.49	6.41	-11.66	11.59	-6.48	2.96	-8.18	8.14	-3.00
	B-C	6.07	-5.88	2.12	-9.30	9.48	-1.94	-0.10	-7.15	7.26	0.21
	C-D	5.98	-5.98	3.20	-8.34	8.34	-3.20	1.21	-6.35	6.35	-1.21
	D-E	5.88	-6.07	1.94	-9.48	9.30	-2.12	-0.21	-7.26	7.15	0.10
	E-F	9.49	-9.41	6.48	-11.59	11.66	-6.41	3.00	-8.14	8.18	-2.96
5	A-B	9.41	-9.49	5.92	-12.15	12.08	-5.99	2.47	-8.67	8.63	-2.51
	B-C	6.07	-5.88	1.42	-10.0	10.18	-1.24	-0.80	-7.85	7.96	0.91
	C-D	5.98	-5.98	2.72	-8.82	8.82	-2.72	0.73	-6.83	6.83	-0.73
	D-E	5.88	-6.07	1.24	-10.18	10.0	-1.42	-0.91	-7.96	7.85	0.80

	E-F	9.49	-9.41	5.99	-12.08	12.15	-5.92	2.51	-8.63	8.67	-2.47
4	A-B	9.41	-9.47	5.45	-12.61	12.55	-5.51	2.0	-9.14	9.10	-2.04
	B-C	6.06	-5.90	0.75	-10.68	10.83	-0.60	-1.47	-8.52	8.61	1.56
	C-D	5.98	-5.98	2.25	-9.29	9.29	2.25	0.26	-7.30	7.30	-0.26
	D-E	5.90	-6.06	0.60	-10.73	10.68	-0.75	-1.56	-8.61	8.52	1.47
	E-F	9.47	-9.41	5.51	-12.55	12.61	-5.45	2.04	-9.10	9.14	-2.00
3	A-B	9.41	-9.46	5.03	-13.02	12.97	-5.08	1.58	-9.55	9.52	-1.61
	B-C	6.06	-5.90	0.15	-11.28	11.43	0	-2.07	-9.12	9.21	2.16
	C-D	5.98	-5.98	1.84	-9.70	9.70	-1.84	-0.15	-7.71	7.71	0.15
	D-E	5.90	-6.06	0	-11.43	11.28	-0.15	-2.16	-9.21	9.12	2.07
	E-F	9.46	-9.41	5.08	-12.97	13.02	-5.03	1.61	-9.52	9.55	-1.58
2	A-B	9.41	-9.46	4.73	-13.32	13.27	-4.78	1.28	-9.85	-9.82	-1.31
	B-C	6.06	-5.90	-0.28	-11.71	11.86	0.43	-2.50	-9.55	9.64	2.59
	C-D	5.98	-5.98	1.54	-10.0	10.0	-1.54	-0.45	-8.01	8.01	0.45
	D-E	5.90	-6.06	-0.43	-11.86	11.71	0.28	-2.59	-9.64	9.55	2.50
	E-F	9.46	-9.41	4.78	-13.27	13.32	-4.73	1.31	-9.82	9.85	-1.28
1	A-B	9.41	-9.46	5.04	-13.01	12.96	-5.09	1.59	-9.54	9.51	-1.62
	B-C	6.06	-5.90	0.16	-11.27	11.42	-0.01	-2.06	-9.11	9.20	2.15
	C-D	5.98	-5.98	1.85	-9.69	9.69	-1.85	-0.14	-7.70	7.70	0.14
	D-E	5.90	-6.06	0.01	-11.42	11.27	-0.16	-2.15	-9.20	9.11	2.06
	E-F	9.46	-9.41	5.09	-12.96	13.01	-5.04	1.62	-9.51	9.54	-1.59

Portique : (2.2)

Niv	Travees	G+1.2P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te
10	A-B	7.71	-7.97	7.12	-8.17	7.92	-7.37	4.86	-5.83	5.66	-5.08
	B-C	5.16	-4.77	4.46	-5.22	5.60	-4.08	2.94	-3.82	4.08	-2.68
	C-D	5.92	-5.92	5.37	-6.17	6.17	-5.37	3.63	-4.43	4.43	-3.63
	D-E	4.77	-5.16	4.08	-5.60	5.22	-4.46	2.68	-4.08	3.82	-2.94
	E-F	7.97	-7.71	7.37	-7.92	8.17	-7.12	5.03	-5.66	5.83	-4.86
9	A-B	7.44	-7.57	6.19	-8.14	8.01	-6.32	3.43	-5.33	5.25	-3.51
	B-C	4.83	-4.66	3.32	-5.74	5.90	-3.16	1.53	-4.01	4.11	-1.43
	C-D	6.97	-6.97	5.75	-7.55	7.55	-5.75	3.16	-4.96	4.96	-3.16
	D-E	4.66	-4.83	3.16	-5.90	5.74	-3.32	1.43	-4.11	4.01	-1.53
	E-F	7.57	-7.44	6.32	-8.01	8.14	-6.19	3.51	-5.25	5.33	-3.43
8	A-B	7.44	-7.56	5.76	-8.56	8.44	-5.89	3.00	-5.76	5.68	-3.08
	B-C	4.82	-4.67	2.68	-6.38	6.53	-2.54	0.90	-4.64	4.74	-0.80
	C-D	6.97	-6.97	5.32	-7.98	7.98	-5.32	2.73	-5.39	5.39	-0.80
	D-E	4.67	-4.82	2.54	-6.53	6.38	-2.68	0.80	-4.74	4.64	-2.73
	E-F	7.56	-7.44	5.89	-8.44	8.56	-5.76	3.08	-5.68	5.76	-0.90
7	A-B	7.47	-7.54	5.38	-8.95	8.88	-5.45	2.60	-6.15	6.10	-3.0
	B-C	4.80	-4.69	2.09	-6.97	7.07	-1.99	0.31	-5.23	5.29	-2.65
	C-D	6.97	-6.97	4.92	-8.44	8.44	-4.92	2.33	-5.79	5.79	-0.25
	D-E	4.69	-4.80	1.99	-7.07	6.97	-2.09	0.25	-5.29	5.23	-2.33
	E-F	7.54	-7.47	5.45	-8.88	8.95	-5.38	2.65	-6.10	6.15	-0.31
6	A-B	7.48	-7.53	4.88	-9.45	9.40	-4.93	2.10	-6.65	6.62	-2.60
	B-C	4.79	-4.70	1.36	-7.70	7.78	-1.28	-0.42	-5.95	6.00	-2.13
	C-D	6.97	-6.97	4.41	-8.89	8.89	-4.41	1.82	-6.30	6.30	0.47
	D-E	6.97	-4.79	1.28	-7.78	7.70	-1.36	-0.47	-6.00	5.95	-1.82
	E-F	4.70	-7.48	4.93	-9.40	9.45	-4.88	2.13	-6.62	6.65	0.42
5	A-B	7.48	-7.53	4.45	-9.88	9.83	-4.50	1.67	-7.08	7.05	-1.70
	B-C	4.79	-4.70	0.75	-8.31	8.39	-0.67	-1.03	-6.56	6.61	1.08
	C-D	6.97	-6.97	3.99	-9.31	9.31	-3.99	1.40	-6.72	6.72	-1.40
	D-E	4.70	-4.79	0.67	-8.39	8.31	-0.75	-1.08	-6.61	6.56	1.03

	E F	7.53	-7.48	4.50	-9.83	9.88	-4.45	1.70	-7.05	7.08	-1.67
4	A B	7.48	-7.53	4.04	-10.29	10.24	-4.09	1.26	-7.49	7.46	-1.29
	B C	4.79	-4.70	0.17	-8.89	8.97	-0.09	-1.61	-7.14	7.19	1.66
	C D	6.97	-6.97	3.58	-9.72	9.72	-3.58	0.99	-7.13	7.13	-0.99
	D E	4.70	-4.79	0.09	-8.97	8.89	-0.17	-1.66	-7.19	7.14	1.61
	E F	7.53	-7.48	4.09	-10.24	10.29	-4.04	1.29	-7.46	7.49	-1.26
3	A B	7.48	-7.53	3.68	-10.64	10.60	-3.72	0.90	-7.83	7.82	-0.92
	B C	4.79	-4.70	-0.36	-9.41	9.48	0.43	-2.14	-7.66	7.70	2.18
	C D	6.97	-6.97	3.22	-10.08	10.08	-3.22	0.63	-7.49	7.49	-0.63
	D E	4.70	-4.79	-0.43	-9.44	9.41	0.36	-2.18	-7.70	7.66	2.14
	E F	7.53	-7.48	3.72	-10.60	10.64	-3.68	0.92	-7.82	7.84	-0.90
2	A B	7.48	-7.53	3.41	-10.91	10.87	-3.45	0.63	-8.11	8.09	-0.65
	B C	4.79	-4.70	-0.74	-9.79	9.86	0.81	-2.52	-8.04	8.08	2.56
	C D	6.97	6.97	2.95	-10.35	10.35	-2.95	0.36	-7.76	7.76	-0.36
	D E	4.70	-4.79	-0.81	-9.86	9.79	0.74	-2.56	-8.08	8.04	2.52
	E F	7.53	-7.48	3.45	-10.87	10.91	-3.41	0.65	-8.09	8.11	-0.63
1	A B	7.48	-7.53	3.69	-10.63	10.59	-3.73	0.91	-7.83	7.81	-0.93
	B C	4.79	-4.70	-0.34	-9.39	9.46	0.47	-2.12	-7.64	7.68	2.16
	C D	6.97	-6.97	3.23	-10.07	10.07	-3.23	0.64	-7.48	7.48	-0.64
	D E	4.70	-4.79	-0.47	-9.46	9.39	0.34	-2.16	-7.68	7.64	2.12
	E F	7.53	-7.48	3.73	-10.59	10.63	-3.69	0.93	-7.81	7.83	-0.91

Portique: (3-3)

Niv	Travées	G+12P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te
10	A-B	7.09	-7.34	6.56	-7.52	7.28	-6.80	4.48	-5.37	5.20	-4.65
	B-C	4.75	-4.39	4.11	-4.80	5.15	-3.76	2.72	-3.51	3.76	-2.47
	C-D	5.45	-5.45	4.96	-5.58	5.68	-4.96	3.36	-4.08	4.08	-3.36
	D-E	4.39	-4.75	3.76	-5.15	4.80	-4.11	2.47	-3.76	3.51	-2.72
	E-F	7.34	-7.09	6.80	-7.28	7.52	-6.56	4.65	-5.20	5.37	-4.48
9	A-B	6.85	-6.97	5.72	-7.48	7.36	-5.84	3.19	-4.90	4.83	-3.26
	B-C	4.54	-4.20	3.18	-5.17	-5.97	-2.85	1.50	-3.62	3.82	-1.30
	C-D	3.20	-3.20	2.22	-3.84	3.84	-2.22	0.95	-2.57	2.57	-0.95
	D-E	4.20	-4.54	2.85	-5.50	5.17	-3.18	1.30	-3.82	3.62	-1.50
	E-F	6.97	-6.85	5.84	-7.36	7.48	-5.72	3.26	-4.83	4.90	-3.19
8	A-B	6.85	-6.97	5.33	-7.87	7.75	-5.15	2.80	-5.29	5.22	-2.87
	B-C	4.54	-4.20	2.61	-5.74	6.07	-2.28	0.93	-4.19	4.39	-0.73
	C-D	3.20	-3.20	1.83	-4.23	4.23	-1.83	0.56	-2.96	2.96	-0.56
	D-E	4.20	-4.54	2.28	-6.07	5.74	-2.61	0.73	-4.39	4.19	-0.93
	E-F	6.97	-6.85	5.45	-7.75	7.87	-5.33	2.87	-5.22	5.29	-2.80
7	A-B	6.86	-6.94	4.97	-8.16	8.13	-5.05	2.43	-5.64	5.59	-2.48
	B-C	4.48	-4.25	2.04	-6.30	6.52	-1.82	0.38	-4.73	4.86	-0.25
	C-D	3.20	-3.20	1.46	-4.60	4.60	-1.46	0.19	-3.33	3.33	-0.19
	D-E	4.25	-4.48	1.82	-6.52	6.30	-2.04	0.25	-4.86	4.73	-0.38
	E-F	6.94	-6.86	5.05	-8.13	8.16	-4.97	2.48	-5.59	5.64	-2.43
6	A-B	6.88	-6.93	4.53	-8.66	8.61	-4.58	1.98	-6.10	6.06	-2.02
	B-C	4.46	-4.28	1.36	-6.99	7.16	-1.19	-0.28	-5.40	5.52	0.40
	C-D	3.20	-3.20	1.01	-5.05	5.05	-1.01	-0.26	-3.78	3.78	0.26
	D-E	4.28	-4.46	1.19	-7.16	6.99	-1.36	-0.40	-5.52	5.40	0.28
	E-F	6.93	-6.88	4.58	-8.61	8.66	-4.53	2.02	-6.06	6.10	-1.98
5	A-B	6.88	-6.93	4.15	-9.04	8.99	-4.20	1.60	-6.48	6.44	-1.64
	B-C	4.46	-4.28	0.82	-7.54	7.70	-0.65	-0.82	-5.94	6.06	0.94
	C-D	3.20	-3.20	0.63	-5.43	5.43	-0.63	-0.64	-4.16	4.16	0.64
	D-E	4.28	-4.46	0.65	-7.70	7.53	-0.82	-0.94	-6.06	5.94	0.82

	E-F	6.93	-6.88	4.20	-8.99	9.04	-4.15	1.64	-6.44	6.48	-1.60
4	A-B	6.89	-6.93	3.79	-9.41	9.37	-3.83	1.24	-6.85	6.82	-1.27
	B-C	4.45	-4.29	0.28	-8.07	8.22	-0.13	-1.36	-6.48	6.58	1.46
	C-D	3.20	-3.20	0.26	-5.80	5.80	-0.26	-1.01	-4.53	4.53	1.01
	D-E	4.29	-4.45	0.13	-8.22	8.07	-0.28	-1.46	-6.58	6.48	1.36
	E-F	6.93	-6.89	3.83	-9.37	9.41	-3.79	1.27	-6.82	6.85	-1.24
3	A-B	6.89	-6.93	3.46	-9.74	9.70	-3.50	0.91	-7.18	7.15	-0.94
	B-C	4.44	-4.30	-0.20	-8.55	8.68	0.33	-1.84	-6.96	7.04	1.92
	C-D	3.20	-3.20	-0.07	-6.13	6.11	0.07	-1.34	-4.86	4.86	1.34
	D-E	4.30	-4.44	-0.33	-8.68	8.55	0.20	-1.92	-7.04	6.96	1.84
	E-F	6.93	-6.89	3.50	-9.70	9.74	-3.46	0.94	-7.15	7.18	-0.91
2	A-B	6.89	-6.93	3.22	-9.98	9.94	-3.26	0.67	-7.42	7.39	-0.70
	B-C	4.44	-4.30	-0.54	-8.89	9.02	0.67	-2.18	-7.30	7.38	2.26
	C-D	3.20	-3.20	-0.30	-6.36	6.36	0.30	-1.57	-5.09	5.09	1.57
	D-E	4.30	-4.44	-0.67	-9.02	8.89	0.54	-2.26	-7.38	7.30	2.18
	E-F	6.93	-6.89	3.26	-9.94	9.98	-3.22	0.70	-7.39	7.42	-0.67
1	A-B	6.89	-6.93	3.47	-9.73	9.69	-3.51	0.92	-7.17	7.14	-0.95
	B-C	4.44	-4.30	-0.18	-8.53	8.66	0.31	-1.82	-6.94	7.02	1.90
	C-D	3.20	-3.20	-0.05	-6.11	6.11	0.05	-1.32	-4.84	4.84	1.32
	D-E	4.30	-4.44	-0.31	-8.66	8.53	0.18	-1.90	-7.02	6.94	1.82
	E-F	6.93	-6.89	3.51	-9.69	9.73	-3.47	0.95	-7.14	7.17	-0.92

Efforts tranchants dans les poutres - Portique (A-A)

Niv	Travée	G+12P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te
10	1-2	1.66	-1.70	1.170	-2.153	2.113	-1.21	0.75	-1.74	1.71	-0.791
	2-3	1.38	-1.360	0.890	-1.710	1.830	-0.77	0.551	-1.47	1.49	-0.540
	3-4	1.37	-1.37	0.90	-1.70	1.70	-0.90	0.57	-1.47	1.47	0.57
	4-5	1.40	-1.35	0.795	-1.915	1.965	-0.745	0.455	-1.575	0.910	-0.415
9	1-2	3.324	-3.386	2.222	-4.418	4.358	-2.282	1.428	-3.604	3.564	-1.468
	2-3	3.938	-3.94	2.710	-4.730	4.730	-2.71	1.284	-3.396	3.404	-1.276
	3-4	4.088	-4.088	2.974	-5.006	5.006	-2.974	1.784	-3.816	3.816	-1.784
	4-5	3.990	-3.788	2.500	-5.040	5.140	-2.400	1.056	-3.624	3.696	-0.984
8	1-2	3.324	-3.386	1.700	-4.940	4.770	-1.760	0.906	-4.126	4.086	-0.946
	2-3	3.938	-3.940	2.191	-5.351	5.348	-2.192	0.765	-3.915	3.993	-0.757
	3-4	4.088	-4.088	2.478	-5.502	5.502	-2.478	1.288	-4.312	4.312	-1.288
	4-5	3.980	-3.798	1.844	-5.696	5.776	-1.764	0.402	-4.278	4.334	-0.346
7	1-2	3.334	-3.376	1.231	-5.409	5.369	-1.271	0.435	-4.597	4.573	-0.459
	2-3	3.950	-3.940	1.687	-5.763	5.873	-1.677	0.251	-4.429	4.437	-0.243
	3-4	4.088	-4.088	1.947	-6.033	6.033	-1.947	0.757	-4.843	4.843	-0.757
	4-5	3.970	-3.908	1.204	-6.336	6.396	-1.144	-0.232	-4.916	4.957	0.276
6	1-2	3.334	-3.376	0.622	-6.078	5.978	-0.662	-0.174	-5.206	5.182	0.150
	2-3	3.950	-3.940	1.072	-6.468	6.478	-1.072	-0.354	-5.034	5.042	0.362
	3-4	4.088	-4.088	1.367	-6.613	6.613	-1.367	0.177	-5.423	5.423	-0.177
	4-5	3.960	-3.908	0.441	-7.089	7.139	-0.391	-0.997	-5.669	5.701	1.029

5	1-2	1.628	-1.21	-1.716	4.716	4.716	1.716	-2.616	-3.816	3.816	2.616
	2-3	1.232	-0.968	-2.137	4.357	4.377	2.037	2.809	-3.697	3.705	2.817
	3-4	0.968	-1.21	-2.239	3.999	3.999	1.879	-2.767	-3.471	3.471	2.767
	4-5	1.232	-1.65	-2.86	5.08	5.10	2.760	-3.532	-4.42	4.428	3.540
4	1-2	1.628	-1.21	-2.283	5.283	5.283	2.283	-3.183	-4.383	4.383	3.183
	2-3	1.232	-0.968	-2.637	4.857	4.877	2.537	-3.309	-4.197	4.205	3.317
	3-4	0.968	-1.21	-2.717	4.477	4.477	2.357	-3.245	-3.949	3.949	3.245
	4-5	1.232	-1.65	-3.557	5.777	5.797	3.457	4.229	-5.117	5.125	4.237
3	1-2	1.628	-1.21	-2.727	5.727	5.727	2.727	-3.627	-4.827	4.827	3.627
	2-3	1.232	-0.968	-3.078	5.298	5.318	2.978	-3.75	-4.638	-4.646	3.758
	3-4	0.968	-1.21	-3.139	4.899	4.899	2.779	-3.667	-4.37	4.37	3.667
	4-5	1.232	-1.65	-4.107	6.327	6.347	4.007	-4.78	-5.67	5.67	4.787
2	1-2	1.628	-1.21	-3.046	6.046	6.046	3.046	-3.94	-5.146	5.146	3.946
	2-3	1.232	-0.968	-3.395	5.615	5.635	3.295	-4.067	-4.955	4.963	4.075
	3-4	0.968	-1.21	-3.444	5.204	5.204	3.084	-3.97	-4.67	4.677	3.972
	4-5	1.232	-1.65	-4.501	6.721	6.741	4.401	-5.17	-6.05	6.069	5.181
1	1-2	1.628	-1.21	-2.661	5.661	5.661	2.661	-3.56	-4.76	4.761	3.561
	2-3	1.232	-0.968	-3.012	5.232	5.252	2.91	-3.68	-4.57	4.58	3.692
	3-4	0.968	-1.21	-3.077	4.837	4.837	2.72	-3.605	-4.31	4.309	3.605
	4-5	1.232	-1.65	-4.025	6.245	6.265	3.925	-4.69	-5.58	5.593	4.705

Efforts tranchants dans les poutres Portique E.E

Niv	Travée	G+P+E		G+1,2P		G+P-E		0,8G+E		0,8G-E	
		TW	Te	TW	Te	TW	Te	TW	Te	TW	Te
10	1-2	0,293	-1,337	0,822	-0,851	1,307	-0,633	0,045	0,029	1,059	-0,061
	2-3	0,156	-1,154	0,678	-0,668	1,164	-0,416	0,048	0,056	0,96	0,056
	3-4	0,178	-1,142	0,678	-0,678	1,142	-0,438	-0,026	-0,026	0,938	0,026
	4-5	0,043	-1,277	0,688	-0,668	1,297	-0,293	-0,171	-0,163	1,083	0,179
9	1-2	-0,015	-2,285	1,17	-1,18	2,275	0,005	-0,407	-0,409	1,889	0,393
	2-3	-0,207	-2,057	0,962	-0,952	2,067	0,217	-0,523	-0,521	1,753	0,529
	3-4	-0,169	-2,009	0,952	-0,952	2,009	0,169	0,481	-0,481	1,697	0,481
	4-5	-0,486	-2,326	0,962	-0,942	2,346	0,496	-0,80	0,792	2,032	0,808
8	1-2	-0,576	-2,846	1,17	-1,18	2,836	0,566	-0,962	-0,970	2,450	0,954
	2-3	-0,764	-2,836	0,962	-0,952	2,624	0,774	-1,078	-1,070	2,310	1,086
	3-4	-0,702	-2,614	0,952	-0,952	2,542	0,702	-1,014	-1,014	2,230	1,014
	4-5	-1,179	-2,542	0,962	-0,952	3,039	1,189	-1,493	-1,485	2,725	1,507
7	1-2	-1,09	-3,029	1,17	-1,18	3,85	1,08	-1,476	-1,484	2,964	1,468
	2-3	-1,285	-3,360	0,952	-0,952	3,135	1,285	-1,185	-1,581	2,827	1,597
	3-4	-1,194	-3,125	0,952	-0,952	3,032	1,192	-1,504	-1,504	2,72	1,504
	4-5	-1,816	-3,032	0,962	-0,952	3,676	1,826	2,130	-2,122	3,362	2,138
6	1-2	-1,745	-4,015	1,17	-1,18	4,005	1,735	-2,131	-2,139	3,619	0,943
	2-3	-1,935	-3,775	0,952	-0,952	3,785	1,935	-2,239	-2,247	3,471	2,247
	3-4	-1,814	-3,654	0,952	-0,952	3,654	1,814	-2,126	-2,126	3,342	2,126
	4-5	-2,625	-4,475	0,962	-0,952	4,485	2,635	-2,939	-2,231	4,171	2,947

5	1 - 2	-2,289	-4,559	1,17	-1,18	4,545	2,279	-2,675	-2,667	4,163	2,667
	2 - 3	2,476	-4,316	0,952	-0,952	4,326	2,476	-2,778	-2,772	4,012	2,788
	3 - 4	-2,332	-4,172	0,952	-0,952	4,172	2,332	-2,644	-2,644	3,860	2,644
	4 - 5	-3,297	-5,147	0,962	-0,952	5,157	3,307	-3,677	-3,603	4,243	3,619
4	1 - 2	-2,815	-5,585	1,17	-1,18	5,075	2,805	-3,201	-3,193	4,689	3,193
	2 - 3	-2,998	-4,298	0,952	-0,952	4,848	2,998	-3,302	-3,294	4,534	3,31
	3 - 4	-2,832	-5,113	0,952	-0,952	4,672	2,832	-3,144	-3,144	4,360	3,144
	4 - 5	-3,948	-5,798	0,962	-0,952	5,808	3,918	-4,262	-4,254	5,494	4,270
3	1 - 2	-3,278	-5,920	1,170	-1,18	5,538	3,268	-3,664	-3,672	5,152	3,656
	2 - 3	-3,458	-5,298	0,952	-0,952	5,308	3,458	-3,762	-3,664	4,994	3,770
	3 - 4	-3,273	-5,113	0,952	-0,952	5,113	3,273	-3,585	-3,585	4,801	-3,585
	4 - 5	-4,692	-6,542	0,962	-0,952	6,552	4,702	-5,622	-5,614	6,238	5,074
2	1 - 2	-3,610	-5,880	1,17	-1,18	5,870	3,600	-3,996	-4,004	5,484	3,988
	2 - 3	-3,788	-5,628	0,952	-0,952	5,638	3,788	-4,092	-4,084	5,324	4,100
	3 - 4	-3,589	-5,429	0,952	-0,952	5,429	3,589	-3,901	-3,901	5,117	3,901
	4 - 5	-4,932	-6,782	0,962	-0,952	6,792	4,942	-5,246	-5,238	6,478	5,254
1	1 - 2	-3,206	-5,476	1,17	-1,180	5,466	3,196	-3,592	-3,600	5,080	3,584
	2 - 3	-3,387	-5,227	0,952	-0,952	5,237	3,387	-3,691	-3,683	4,923	3,699
	3 - 4	-3,204	-5,044	0,952	-0,952	5,044	3,204	-3,516	-3,516	4,732	3,516
	4 - 5	-4,432	-6,282	0,962	-0,952	6,292	4,442	-4,716	-4,738	5,978	4,754

Efforts tranchants dans les poutres - Portique(D-D)

Niv	Travée	G+1.2P		G+P+E		G+P-E		0.8G+E		0.8G-E	
		Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te	Tw	Te
10	1-2	1.65	-1.694	1.013	-2.097	1.987	-1.053	0.113	-1.103	1.087	-0.129
	2-3	1.386	-1.342	0.777	-1.703	1.743	-0.737	0.021	-1.093	0.987	-0.013
	3-4	1.364	-1.364	0.777	-1.703	1.703	-0.777	0.033	-0.95	0.959	-0.033
	4-5	1.386	-1.342	0.658	-1.805	1.862	-0.618	-0.098	-1.09	1.106	0.114
9	1-2	1.628	-1.210	0.382	-2.598	2.578	-0.402	-0.506	-1.698	1.690	0.498
	2-3	1.232	-0.968	0.029	-2.191	2.211	-0.129	-0.643	-1.531	1.539	0.651
	3-4	0.968	-1.210	-0.165	-1.925	1.925	-0.195	-0.693	-1.397	1.397	0.693
	4-5	1.232	-1.650	-0.238	-2.458	2.478	-0.138	-0.910	-1.798	1.806	0.918
8	1-2	1.628	-1.210	-0.156	-3.136	3.116	0.136	-1.044	-2.236	2.228	1.036
	2-3	1.232	-0.968	-0.505	-2.725	2.745	0.405	-1.177	-2.065	2.073	1.185
	3-4	0.968	-1.210	-0.676	-2.436	2.426	0.316	-1.204	-1.908	1.908	1.204
	4-5	1.232	-1.650	-0.903	-3.123	3.143	0.803	-1.575	-2.463	2.471	1.583
7	1-2	1.628	-1.210	-0.630	-3.630	3.630	0.630	-1.530	-2.730	2.730	1.530
	2-3	1.232	-0.968	-0.995	-3.215	3.235	0.895	-1.667	-2.555	2.563	1.675
	3-4	0.968	-1.210	-1.145	-2.905	2.905	0.785	-1.673	-2.377	2.377	1.673
	4-5	1.232	-1.650	-1.545	-3.734	3.754	1.414	-2.126	-3.074	3.082	2.194
6	1-2	1.628	-1.210	-1.195	-4.195	4.195	+2.195	-2.095	-3.295	3.295	2.095
	2-3	1.232	-0.968	-1.619	-3.839	3.859	1.519	-2.291	-3.179	3.187	2.299
	3-4	0.968	-1.210	-1.743	-3.503	3.503	1.383	-2.271	-2.975	2.975	2.271
	4-5	1.232	-1.650	-2.215	-4.435	4.435	2.115	-2.887	-3.775	3.783	2.895

5	1-2	0.334	-3.376	0.114	-6.526	6.476	-0.154	-0.672	-5.714	5.690	0.658
	2-3	3.950	-3.940	0.616	-6.934	6.944	-0.606	-0.820	-5.50	5.508	0.828
	3-4	4.088	-4.088	0.959	-7.021	7.021	-0.959	-0.231	-5.731	5.731	0.231
	4-5	3.960	-3.908	-0.149	-7.673	7.729	0.199	-1.587	-6.259	6.291	1.619
4	1-2	3.334	-3.366	-0.375	-7.005	6.927	0.345	-1.171	-6.195	6.179	1.155
	2-3	3.950	-3.940	0.129	-7.445	7.121	-0.143	-1.307	-5.987	5.995	1.315
	3-4	4.088	-4.088	0.494	-7.486	9.582	-0.194	-0.696	-6.296	6.296	0.696
	4-5	3.960	-3.930	-0.754	-8.304	7.460	0.784	-2.192	-6.872	6.896	2.216
3	1-2	3.344	-3.366	-0.797	-7.437	7.361	0.777	-1.595	-6.627	6.619	1.587
	2-3	3.950	-3.94	-0.299	-7.849	7.513	0.309	-1.735	-6.415	6.423	1.743
	3-4	4.088	-4.088	0.084	-7.896	7.896	-0.084	-1.106	-6.706	6.706	1.106
	4-5	3.960	-3.930	-1.288	-8.838	8.868	1.318	-2.726	-7.406	7.430	2.750
2	1-2	3.344	-3.366	-1.166	-7.746	7.716	-1.086	-1.094	-6.936	6.928	1.896
	2-3	3.950	-3.940	-0.606	-8.156	8.166	0.616	-2.042	-6.722	6.730	2.050
	3-4	4.088	-4.088	-0.211	-8.191	8.191	0.211	-1.041	-7.001	7.001	1.401
	4-5	3.960	-3.930	-1.671	-9.221	9.251	1.701	-3.109	-7.789	7.813	3.133
1	1-2	3.344	-3.366	-0.75	-7.380	7.35	0.720	-1.538	-6.570	6.562	1.474
	2-3	3.950	-3.940	-0.242	-7.792	7.802	0.252	-1.678	-6.358	6.366	1.686
	3-4	4.088	-4.088	0.139	-7.841	7.841	-0.139	-1.051	-6.651	6.651	1.051
	4-5	3.960	-3.930	-1.247	-8.761	8.797	1.247	-2.655	-7.335	7.350	2.615

sous E		Portique A-A		Portique D-D		Portique E-E	
Niv	Plteau	N	Ncum	N	Ncum	N	Ncum
10	1	0,473	0,473	0,487	0,487	0,507	0,507
	2	-0,003	-0,003	-0,004	-0,004	-0,003	-0,003
	3	-0,002	-0,003	-0,02	-0,02	-0,022	-0,022
	4	0,135	0,135	0,139	0,139	0,145	0,145
	5	-0,585	-0,585	-0,602	-0,602	-0,627	-0,627
9	1	1,068	1,541	1,098	1,585	1,145	1,652
	2	-0,008	-0,011	-0,007	-0,011	-0,008	-0,011
	3	-0,044	-0,064	-0,046	-0,066	-0,048	-0,07
	4	0,304	0,439	0,313	0,452	0,327	0,472
	5	-1,32	-1,905	-1,358	-1,96	-1,416	-2,043
8	1	1,59	3,131	1,636	3,221	1,706	3,358
	2	-0,011	-0,022	-0,011	-0,022	-0,012	-0,023
	3	-0,067	-0,131	-0,069	-0,135	-0,072	-0,142
	4	0,454	0,893	0,467	0,919	0,487	0,955
	5	-1,966	-3,871	-2,023	-3,98	-2,109	-4,152
7	1	2,069	5,20	2,13	5,35	2,22	5,578
	2	0,024	0,002	-0,015	-0,37	-0,015	-0,038
	3	-0,05	-0,181	-0,09	-0,225	-0,093	-0,235
	4	0,553	1,446	0,609	1,528	0,634	1,589
	5	-2,596	-6,467	-2,634	-6,674	-2,746	-6,898
6	1	2,678	7,878	2,695	8,045	2,875	8,453
	2	0,02	0,022	0,044	0,326	-0,020	-0,058
	3	-0,075	-0,256	-0,116	-0,341	-0,121	-0,356
	4	0,726	2,172	0,712	2,240	0,821	2,41
	5	-3,349	-9,816	-3,335	-9,95	-3,555	-10,453

5	1	3,186	11,064	3,216	11,226	3,419	11,872
	2	-0,022	0	0,041	0,367	-0,023	-0,081
	3	-0,133	-0,389	-0,138	-0,479	-0,144	-0,50
	4	0,908	3,08	0,861	3,101	0,975	3,385
	5	-3,939	-13,755	-3,98	-13,93	-4,227	-14,68
4	1	3,675	14,739	3,783	15,043	3,945	15,82
	2	-0,024	-0,024	-0,026	0,341	-0,027	-0,108
	3	-0,155	-0,544	-0,16	0,639	-0,166	-0,666
	4	1,048	4,128	1,08	4,181	1,126	4,511
	5	-4,544	-18,30	-4,677	18,61	4,878	-19,56
3	1	4,107	18,85	4,227	19,27	4,408	20,23
	2	-0,028	-0,052	-0,029	0,312	-0,03	-0,138
	3	0,173	-0,371	0,179	0,46	-0,185	-0,851
	4	1,172	5,30	1,208	5,389	1,429	5,94
	5	-5,078	-23,38	-5,227	-23,84	-5,622	-25,18
2	1	4,416	23,30	4,546	23,82	4,740	24,97
	2	-0,03	-0,082	-0,031	0,281	-0,032	-0,17
	3	-0,185	-0,556	-0,191	0,269	-0,199	-1,05
	4	1,26	6,56	1,297	6,689	1,353	7,29
	5	-5,461	-28,24	-5,621	-29,46	-5,862	-31,042
1	1	4,05	27,35	4,161	27,98	4,336	29,30
	2	-0,028	-0,11	-0,029	0,252	-0,029	-0,199
	3	-0,171	-0,727	-0,175	0,094	-0,183	-1,233
	4	1,156	7,72	1,188	7,874	1,238	8,53
	5	-5,007	-33,85	-5,145	-34,61	-5,362	-36,404

Moments fléchissants : Poteau E₁
sens longitudinal

Niv	G + 12P		08G + E		08G - E		G + P + 12E		G + P - 12E	
	M _{sup}	M _{inf}	M _{sup}	M _{inf}	M _{sup}	M _{inf}	M _{sup}	M _{inf}	M _{sup}	M _{inf}
10	1,469	1,46	3,12	-0,26	-1,03	1,98	3,95	0,06	-1,03	2,74
9	1,64	1,57	4,52	-1,44	-2,59	3,30	5,84	-1,34	-2,70	4,34
8	1,57	1,13	5,51	-3,08	-3,65	4,40	6,99	-3,41	-3,99	5,57
7	2,32	1,80	6,64	-4,21	-3,91	6,34	7,67	-4,61	-4,11	8,05
6	1,80	1,80	3,45	-5,32	-5,32	7,45	9,38	-5,94	-5,94	9,38
5	1,80	1,55	8,53	-6,56	-6,41	8,38	10,68	-7,48	-7,24	10,44
4	2,13	1,87	9,76	-7,40	-7,25	9,61	11,81	-8,41	-8,16	11,99
3	1,87	1,87	10,45	-8,24	-8,24	10,45	13,01	-9,43	-9,43	13,01
2	1,87	1,87	10,98	-8,77	-8,77	10,98	13,64	-10,06	-10,06	13,64
1	1,87		9,03		-6,82		11,30	-7,72	-7,72	

Efforts normaux dans le poteau E₁

Niv	G + 12P		08G ± E		G + P ± 12E	
	N	N _{cum}	N	N _{cum}	N	N _{cum}
10	9,35	9,35	6,77	6,77	9,39	9,39
9	15,69	25,04	9,69	16,45	15,53	24,92
8	15,69	40,71	9,89	26,34	15,77	40,69
7	15,55	56,31	10,03	36,38	15,92	56,60
6	15,55	71,86	10,26	46,63	16,18	72,78
5	15,55	87,42	10,47	57,11	16,43	89,22
4	15,52	102,95	10,65	67,76	16,64	105,86
3	15,52	118,47	10,82	78,58	16,84	122,70
2	15,53	133,98	10,95	89,53	17,0	139,69
1	15,52	149,50	10,82	100,35	16,84	156,54

CHAP 7

SUPERPOSITION

DES

SOLLICITATIONS

Voiles	comb	div	T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Rdc	
VX1	G (t)		7.32	20.47	33.62	46.77	59.92	73.07	86.22	99.37	112.52	125.67	138.82	
	Q (t)		0.77	2.11	3.45	4.79	6.13	7.47	8.81	10.15	11.49	12.83	14.17	
	G+Q+E		8.09	22.58	37.07	51.56	66.05	80.54	95.03	109.52	124.01	138.5	152.99	
VX2	0.8G±E		5.86	16.38	26.90	37.42	47.94	58.46	68.98	79.5	90.02	100.54	111.06	
	M (t.m)		0	9.57	27.78	53.61	86.20	124.45	167.57	214.52	264.35	316.08	368.76	
VX4	G (t)		4.45	12.74	21.03	29.32	37.61	45.90	54.19	62.48	70.77	79.06	87.35	
	Q (t)		0.60	2.03	3.46	4.89	6.32	7.75	9.18	10.61	12.04	13.47	14.90	
	G+Q+E		5.05	14.77	24.49	34.21	43.93	53.65	63.37	73.09	82.81	92.53	102.25	
	0.8G±E		3.56	10.19	16.83	23.46	30.09	36.72	43.35	49.89	56.61	63.24	69.87	
	M (t.m)		0	4.18	12.15	23.47	37.67	54.43	73.29	93.22	115.61	138.24	161.28	
VX6 - VX7	Trumeau 1	G (t)		12.65	31.70	50.75	69.80	88.85	107.90	126.95	146.0	165.05	184.10	202.44
		Q (t)		1.69	4.91	8.13	11.35	14.57	17.79	21.01	24.23	27.45	30.67	33.89
		E (t)		6.54	14.34	24.15	36.73	51.32	68.17	85.78	103.39	117.22	127.53	127.53
		G+Q+E		20.88	50.95	83.03	117.88	154.74	193.86	233.74	273.62	309.72	342.30	363.86
		0.8G+E		16.66	39.70	64.75	92.57	122.40	154.49	187.34	220.19	249.26	274.81	289.48
		0.8G-E		3.58	11.02	16.45	19.11	19.76	18.15	15.78	13.41	11.82	10.75	9.42
		M ₁ (t.m)		0	-14.04	-15.68	-10.50	14.09	31.60	64.36	108.21	147.83	239.03	355.32

Voiles		comb ^{niv}	T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Rdc
VX6 - VX7	Trumeau 2	G(T)	9.01	22.58	36.15	49.72	63.29	76.86	90.43	104.0	117.57	131.14	144.21
		Q(T)	1.21	3.50	5.79	8.08	10.37	12.66	14.95	17.24	19.53	21.82	24.11
		E(T)	6.54	14.34	24.15	36.73	51.32	68.17	85.78	103.39	117.22	127.53	127.53
		G+Q+E	16.76	40.42	66.09	94.53	124.98	157.69	191.16	224.63	254.32	280.49	295.85
		0.8G+E	13.75	32.40	53.07	76.51	101.95	129.66	158.12	186.59	211.28	232.44	242.90
		0.8G-E	0.67	3.72	4.77	3.05	-0.69	-6.68	-13.44	-20.19	-23.16	-22.62	-12.16
		M ₂ (tm)	0	-4.44	-4.96	-3.36	4.45	9.99	20.34	34.20	46.73	75.56	112.31
VX10 - VX12	Trumeau 1	G(T)	10.10	22.78	35.46	48.14	60.82	73.50	86.18	98.86	115.54	124.22	134.23
		Q(T)	1.20	4.21	7.22	10.23	13.24	16.25	19.26	22.27	25.28	28.29	31.30
		E(T)	1.15	2.64	4.71	7.58	11.09	15.17	19.65	24.36	28.73	31.95	31.95
		G+Q+E	12.45	29.63	47.39	65.95	85.15	104.92	125.09	145.49	165.55	184.46	197.48
		0.8G+E	9.23	20.86	33.08	46.09	59.75	73.97	88.59	103.45	117.96	131.33	139.33
		0.8G-E	6.93	15.58	23.66	30.93	37.57	43.63	49.29	54.73	60.50	67.43	75.43
		M ₁ (tm)	0	-1.85	1.22	4.48	9.89	16.59	26.48	36.68	48.54	64.59	88.82
	Trumeau 2	G(T)	3.34	7.52	11.70	15.88	20.06	24.24	28.42	32.60	36.78	40.96	44.27
		Q(T)	0.39	1.39	2.39	3.39	4.39	5.39	6.39	7.39	8.39	9.39	10.39
		E(T)	1.15	2.64	4.71	7.58	11.09	15.17	19.65	24.36	28.73	31.95	31.95
		G+Q+E	4.88	11.55	18.80	26.85	35.54	44.80	54.46	64.35	73.90	82.30	86.61
		0.8G+E	3.82	8.66	14.07	20.28	27.14	34.56	42.39	50.44	58.15	64.72	67.37
		0.8G-E	1.52	3.38	4.65	5.12	4.96	4.22	3.09	1.72	0.69	0.82	3.47
		M ₂ (tm)	0	-0.02	0.01	0.05	0.10	0.17	0.27	0.40	0.50	0.67	0.92

Voiles		comb	niv	T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Rdc
VX11	Trumeaux 1,2	G(t)		2.13	5.03	7.93	10.83	13.73	16.63	19.53	22.43	25.33	28.23	31.13
		Q(t)		0.21	0.72	1.23	1.74	2.25	2.76	3.27	3.78	4.29	4.80	5.31
		E(t)		0	1.208	3.369	6.547	9.725	14.492	19.640	25.36	31.398	37.630	43.981
		G+Q+E		2.34	6.96	12.53	19.19	25.71	33.88	42.44	51.57	61.020	70.66	80.42
		0.8G+E		1.70	5.23	9.71	15.21	20.71	27.80	35.26	43.30	51.66	60.21	68.89
		0.8G-E		1.70	2.78	2.98	2.12	1.26	-1.19	-4.02	-7.42	-11.13	-15.04	-19.08
		M ₁ (tm)		0	0.98	0.09	0.87	1.25	1.82	1.71	4.14	5.30	6.07	7.03
VX3	Trumeau 1	G(t)		11.36	29.33	47.30	65.27	83.24	101.21	119.18	137.15	155.12	173.09	191.06
		Q(t)		1.52	4.43	7.34	10.25	13.16	16.07	18.98	21.89	24.80	27.71	30.62
		E(t)		6.42	14.08	23.72	36.08	50.51	66.97	84.27	101.57	115.16	125.29	125.29
		G+Q+E		19.30	47.84	78.36	111.60	146.91	184.25	222.43	260.61	295.08	326.09	346.97
		0.8G+E		15.51	37.54	61.56	88.30	117.10	147.94	179.61	211.29	239.26	263.76	278.14
		0.8G-E		2.67	9.38	14.12	16.14	16.08	14.00	11.07	8.15	8.94	13.18	27.56
		M ₂ (tm)		0	-13.80	-15.41	-10.31	13.84	31.05	63.23	106.31	145.23	234.82	349.07
VX5	Trumeau 2	G(t)		8.10	20.91	33.72	46.53	59.34	72.15	84.96	97.77	110.58	123.39	136.20
		Q(t)		1.09	3.17	5.25	7.33	9.41	11.49	13.57	15.65	17.73	19.81	21.89
		E(t)		6.42	14.08	23.72	36.08	50.51	66.97	84.27	101.57	115.16	125.29	125.29
		G+Q+E		15.61	38.16	62.69	89.94	119.26	150.61	182.80	214.99	243.47	268.49	283.38
		0.8G+E		12.90	30.81	50.70	73.30	97.98	124.69	152.94	179.79	203.62	224.0	234.25
		0.8G-E		0.06	2.65	3.26	1.14	-3.04	-9.25	-16.30	-23.35	-26.70	-26.58	-16.33
		M _{1,2}		0	-4.36	-4.87	-3.26	4.37	9.81	19.99	33.60	45.91	74.23	110.34

Voiles		comb	div	T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Rdc
VX8	Trumeau 1	G(t)		6.36	16.10	25.84	35.58	45.32	55.06	64.80	74.54	84.28	94.02	103.36
		Q(t)		0.85	2.34	3.83	5.32	6.81	8.30	9.79	11.28	12.77	14.26	15.75
		E(t)		5.89	13.005	22.329	34.597	49.319	66.249	84.651	103.299	120.29	139.01	132.01
		G+Q+E		13.10	31.45	52.0	75.50	101.45	129.61	159.24	189.12	217.34	240.29	251.12
		08G+E		10.98	25.89	43.0	63.06	85.58	110.50	136.49	162.93	187.71	207.22	214.70
		08G-E		-0.80	-0.13	-1.66	-6.13	-13.06	-22.20	-32.81	-43.67	-52.87	-56.79	-49.32
		M ₁ (tm)		-2.02	-4.11	-4.58	-5.86	-4.31	1.28	-0.40	1.14	3.90	9.49	27.60
	Trumeau 2	G(t)		2.57	6.51	10.45	14.39	18.33	22.27	26.21	30.15	34.09	38.03	41.81
		Q(t)		0.34	0.94	1.54	2.14	2.74	3.34	3.94	4.54	5.14	5.74	6.34
		E(t)		-2.201	-4.861	-8.346	-12.931	-18.433	-24.760	-31.637	-38.61	-44.93	-49.34	-49.34
		G+Q+E		0.710	2.59	3.64	3.60	2.64	0.85	-1.49	-3.92	-5.70	-5.57	-1.16
		08G+E		-0.150	0.35	0.01	-1.42	-3.77	-6.94	-10.67	-14.49	-17.66	-18.91	-15.89
		08G-E		4.260	10.07	16.71	24.44	33.10	42.58	52.61	62.73	72.21	79.76	82.78
		M ₂ (tm)		-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	0.32.10 ³	0.1.10 ³	0.28.10 ³	0.007	0.002	0.01
Trumeau 3	G(t)		10.03	25.41	40.79	56.17	71.55	86.93	102.31	117.69	133.07	148.45	163.19	
	Q(t)		1.34	3.69	6.04	8.39	10.74	13.09	15.44	17.79	20.14	22.49	24.84	
	E(t)		3.688	8.144	13.98	21.67	30.87	41.49	53.01	64.69	75.29	82.67	82.67	
	G+Q+E		15.06	37.24	60.81	86.23	113.18	141.51	170.76	200.17	228.51	253.61	270.70	
	08G+E		11.71	28.47	46.62	66.60	88.13	111.03	134.86	158.84	181.75	201.43	213.22	
	08G-E		4.34	12.18	18.65	23.27	26.35	28.06	28.83	29.46	31.16	36.09	47.88	
	M ₃ (tm)		-8.64	-17.55	-19.57	-25.04	-18.42	5.47	-1.73	4.89	16.69	40.58	117.99	

Voile		comb	niv	T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Rdc
VY1	Trumeau1	G(t)		6.87	18.35	29.83	41.31	52.79	64.27	75.75	87.23	98.71	110.19	121.67
		Q(t)		0.92	2.53	4.14	5.75	7.36	8.97	10.58	12.19	13.80	15.41	17.02
		E(t)		2.36	5.496	9.96	15.99	23.46	32.14	41.66	51.66	61.18	68.29	68.29
		G+Q+E		10.15	26.38	43.93	63.05	83.61	105.38	127.99	151.08	173.69	193.89	206.98
		08G+E		7.856	20.18	33.82	49.04	65.69	83.56	102.26	121.44	140.15	156.44	165.63
		08G-E		3.316	9.18	13.90	17.06	18.77	19.28	18.94	18.12	17.79	19.86	29.05
		M ₁ (tm)		0	-9.30	-3.44	-10.70	-1.71	17.74	26.94	41.15	58.51	79.01	133.42
	Trumeau2	G(t)		4.97	13.28	21.59	29.90	38.21	46.52	54.83	63.14	71.45	79.76	88.07
		Q(t)		0.66	1.83	3.00	4.17	5.34	6.51	7.68	8.85	10.02	11.19	12.36
		E(t)		2.36	5.496	9.96	15.99	23.46	32.14	41.66	51.66	61.18	68.29	68.29
		G+Q+E		7.99	20.61	34.55	50.06	67.01	85.17	104.17	123.65	142.65	159.24	168.72
		08G+E		6.34	16.12	27.23	39.91	54.03	69.36	85.52	102.17	118.34	132.10	138.75
		08G-E		1.62	5.13	7.37	7.93	7.11	5.08	2.204	1.15	-4.02	-4.48	2.17
		M ₂ (tm)		0	-3.03	-1.12	-3.49	-0.56	5.79	8.78	13.47	19.07	25.76	43.49

Voiles	comb ^{niv}	T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Rdc
VY2	G(t)	6.30	18.595	30.89	43.18	55.48	67.77	80.07	92.36	104.66	116.95	129.25
	Q(t)	0.85	2.33	3.81	5.29	6.77	8.25	9.73	11.21	12.69	14.17	15.65
	G+Q+E	7.15	20.93	34.70	48.47	62.25	76.02	89.80	103.57	117.35	131.12	144.90
	08G±E	5.04	14.88	24.71	34.54	44.38	54.22	64.06	73.89	83.73	93.56	103.40
	M(tm)	0	3.93	11.41	22.04	35.44	51.13	68.89	88.13	108.56	129.96	151.62
VY4	G(t)	4.27	8.18	12.09	16.00	19.91	23.82	27.73	31.64	35.55	39.46	43.37
	Q(t)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	G+Q+E	4.27	8.18	12.09	16.00	19.91	23.82	27.73	31.64	35.55	39.46	43.37
	08G±E	3.42	6.54	9.67	12.80	15.93	19.06	22.18	25.31	28.44	31.58	34.70
	M(tm)	0	1.26	4.90	13.44	21.60	31.20	42.00	53.76	66.24	79.20	92.40
VY7	G(t)	6.30	18.60	30.89	43.18	55.48	67.77	80.07	92.36	104.66	116.95	129.25
	Q(t)	0.85	2.33	3.81	5.29	6.77	8.25	9.73	11.21	12.69	14.17	15.65
	G+Q+E	7.15	20.93	34.70	48.47	62.27	76.02	89.80	103.57	117.35	131.12	144.90
	08G±E	5.04	14.88	24.71	34.54	44.38	54.22	64.06	73.89	83.73	93.56	103.40
	M(tm)	0	2.40	13.21	25.50	40.97	59.19	79.71	101.96	125.58	150.30	175.35

Voile	comb	niv	T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Rdc
VY3	Trumeau1	G (t)	7.00	18.00	29.00	40.00	51.00	62.00	73.00	84.00	95.00	106.00	117.00
		Q (t)	0.94	2.97	5.00	7.03	9.06	11.09	13.12	15.15	17.18	19.21	21.24
		E (t)	5.35	11.87	20.71	32.35	46.55	62.84	80.54	98.69	115.45	127.09	127.09
		G+Q+E	13.29	32.84	54.71	79.38	106.61	135.93	166.66	197.84	227.63	252.30	265.33
		08G+E	10.95	26.27	43.91	64.35	87.35	112.44	138.94	165.84	191.45	211.89	220.69
		08G-E	0.25	2.53	2.49	-0.35	-5.75	-13.24	-22.14	-31.49	-39.45	-42.29	-33.49
		M ₄ (tm)	0	-10.86	-7.60	-15.75	-12.49	-6.52	-6.52	3.26	10.32	25.52	70.60
	Trumeau2	G (t)	11.18	28.75	46.32	63.89	81.46	99.03	116.6	134.17	151.74	169.31	186.88
		Q (t)	1.50	4.74	7.98	11.22	14.46	17.70	20.94	24.18	27.42	30.66	33.90
		E (t)	-4.25	-9.43	-16.46	-25.71	-37.00	-49.95	-64.02	-78.44	-91.76	-101.07	-101.07
		G+Q+E	8.43	24.06	37.84	49.40	58.92	66.78	73.52	79.91	87.40	98.96	119.77
		08G+E	4.69	13.57	20.60	25.40	28.17	29.27	29.96	28.90	29.63	34.44	48.69
		08G-E	13.19	32.43	53.52	76.80	102.17	129.17	157.30	185.78	213.15	236.46	250.51
		M ₅ (tm)	0	-33.19	-23.23	-48.13	-38.17	-19.91	-19.91	9.96	31.53	78.00	215.74
	Trumeau3	G (t)	11.58	29.77	47.96	66.15	84.34	102.53	120.72	138.91	157.10	175.29	193.48
		Q (t)	1.55	4.90	8.25	11.60	14.95	18.30	21.65	25.00	28.35	31.70	35.05
		E (t)	1.10	2.44	4.25	6.64	9.55	12.89	16.52	20.25	23.69	26.08	26.08
		G+Q+E	14.23	37.11	60.46	84.39	108.84	133.72	158.89	184.16	209.14	233.07	254.61
		08G+E	10.36	26.26	42.62	59.56	77.02	94.91	113.09	131.38	149.37	166.31	180.86
		08G-E	8.16	21.38	34.12	46.28	57.92	69.13	80.06	90.88	101.99	114.15	128.70
		M ₅ (tm)	0	-46.88	-32.82	-67.98	-53.91	-28.13	-28.13	14.06	44.54	110.17	304.78

Voile	comb	DIV	T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Rdc	
VY5	Trumeau1	G(+)	7.00	18.00	23.00	20.00	51.00	62.00	73.00	84.00	95.00	106.00	117.00	
		Q(+)	0.94	2.97	5.00	7.03	9.06	11.09	13.12	15.15	17.18	19.21	21.24	
		E(+)	5.65	18.53	21.86	34.16	49.15	66.35	85.03	104.19	121.88	134.47	134.17	
	Trumeau2	G+Q+E	13.59	33.50	55.86	81.19	109.21	139.44	171.15	203.34	234.06	259.38	272.41	
		08G+E	41.25	26.93	45.86	66.16	89.95	115.95	143.43	171.39	197.88	218.97	227.77	
		08G-E	-0.05	4.87	45.06	-2.16	-8.35	-16.75	-26.63	-36.93	-45.88	-49.37	-40.57	
	Trumeau3	M ₁ (tm)	0	-11.46	4.34	-16.62	-13.18	-6.88	-6.88	3.44	40.89	26.94	74.53	
		G(+)	41.18	28.75	-7.02	63.89	81.46	99.03	116.6	134.17	151.74	169.31	186.88	
		Q(+)	4.50	4.74	7.98	11.22	14.46	17.70	20.94	24.18	27.42	30.66	33.9	
	VY5	Trumeau2	E(+)	-4.49	-9.96	-14.38	-27.16	-39.08	-52.76	-67.61	-82.83	-96.89	-106.66	-106.66
			G+Q+E	7.19	23.54	36.92	47.95	56.84	63.97	69.93	75.52	82.27	93.31	114.12
			08G+E	4.45	13.04	19.68	23.95	26.09	26.46	26.97	25.47	24.51	24.50	28.79
Trumeau3		08G-E	13.43	32.96	54.44	78.27	104.25	131.98	160.89	190.17	218.28	242.11	256.16	
		M ₂ (tm)	0	-35.04	-24.53	-50.80	-40.29	-21.02	-21.02	10.51	33.28	82.34	227.75	
		G(+)	41.58	29.77	47.96	66.15	84.34	102.53	120.72	138.91	157.1	175.29	193.47	
Trumeau3		Q(+)	4.55	4.90	8.25	11.60	14.95	18.30	21.65	25.00	28.35	31.70	35.05	
		E(+)	4.16	2.57	4.48	7.00	10.07	13.59	17.42	21.36	24.99	27.51	27.51	
		G+Q+E	14.29	37.24	60.69	84.75	109.32	134.42	159.79	185.27	210.44	234.50	256.04	
Trumeau3		08G+E	40.42	26.39	42.85	59.92	77.54	95.61	114.00	132.49	150.67	167.74	182.29	
		08G-E	7.10	21.25	33.89	45.92	57.40	68.43	78.16	89.77	100.69	112.72	127.27	
		M ₃ (tm)	0	-49.49	-34.64	-71.76	-56.91	-29.69	-29.69	14.85	47.02	116.30	321.68	

Voile		comb	niv	T	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Rdc
VY6	Trumeau1	G(t)		6.87	18.35	29.83	41.31	52.79	64.27	75.75	87.23	98.71	110.19	121.67
		Q(t)		0.92	2.53	4.14	5.75	7.36	8.97	10.58	12.19	13.80	15.41	17.02
		E(t)		2.71	6.33	11.46	18.40	27.00	36.99	47.95	59.46	70.46	78.60	78.60
		G+Q+E		10.50	27.21	45.43	65.46	87.15	110.23	134.28	158.88	182.97	204.20	217.29
		08G+E		8.21	21.01	35.32	51.45	69.23	88.41	108.55	129.24	149.43	166.75	175.94
		08G-E		2.79	8.35	12.40	14.65	15.23	14.43	12.65	10.32	8.51	9.55	18.74
		M(tm)		0	-10.70	-3.96	-12.31	-1.96	20.42	31.00	47.37	67.34	90.93	153.56
	Trumeau2	G(t)		4.97	13.28	21.59	29.90	38.21	46.52	54.83	63.14	71.45	79.76	88.07
		Q(t)		0.66	1.83	3.00	4.17	5.34	6.51	7.68	8.85	10.02	11.19	12.36
		E(t)		2.71	6.33	11.46	18.40	27.00	36.99	47.95	59.46	70.46	78.60	78.60
		G+Q+E		8.34	21.44	36.05	52.47	70.55	90.02	110.46	131.45	151.93	169.55	179.03
		08G+E		6.69	16.95	28.74	42.32	57.57	74.21	91.81	109.97	127.62	142.41	149.06
		08G-E		1.27	4.29	5.81	5.52	3.57	0.23	-4.09	-8.95	-13.30	-14.79	-8.14
		M(tm)		0	-3.49	-1.29	-4.02	-0.64	6.66	10.11	15.44	21.95	29.64	50.06



EPINGLE 2/8 m²

2.70

EPINGLE 2/8 m²

2.70

3.92

1.00

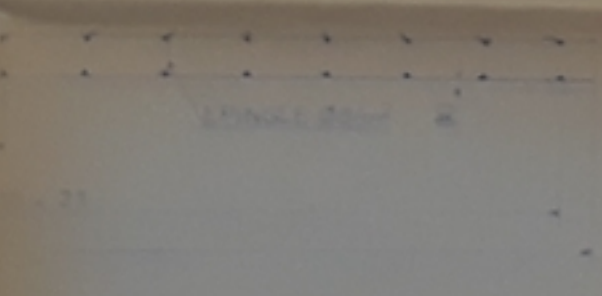
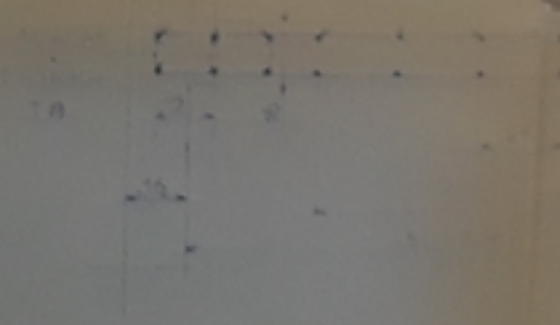
2.70

VOILES V_{Y6} - V_{Y1}

RTU



1/20/55



EPINGLE 2/8 m²

VOILES V_{X2} - V_{X1}



LE BUREAU PORTUGAIS S.A.

10, RUE TERRENO, 1000 M...
DES BÂTIMENTS EN Y...
ET EN PORTIQUES (R+V)

PLAN DE FERRAILLAG

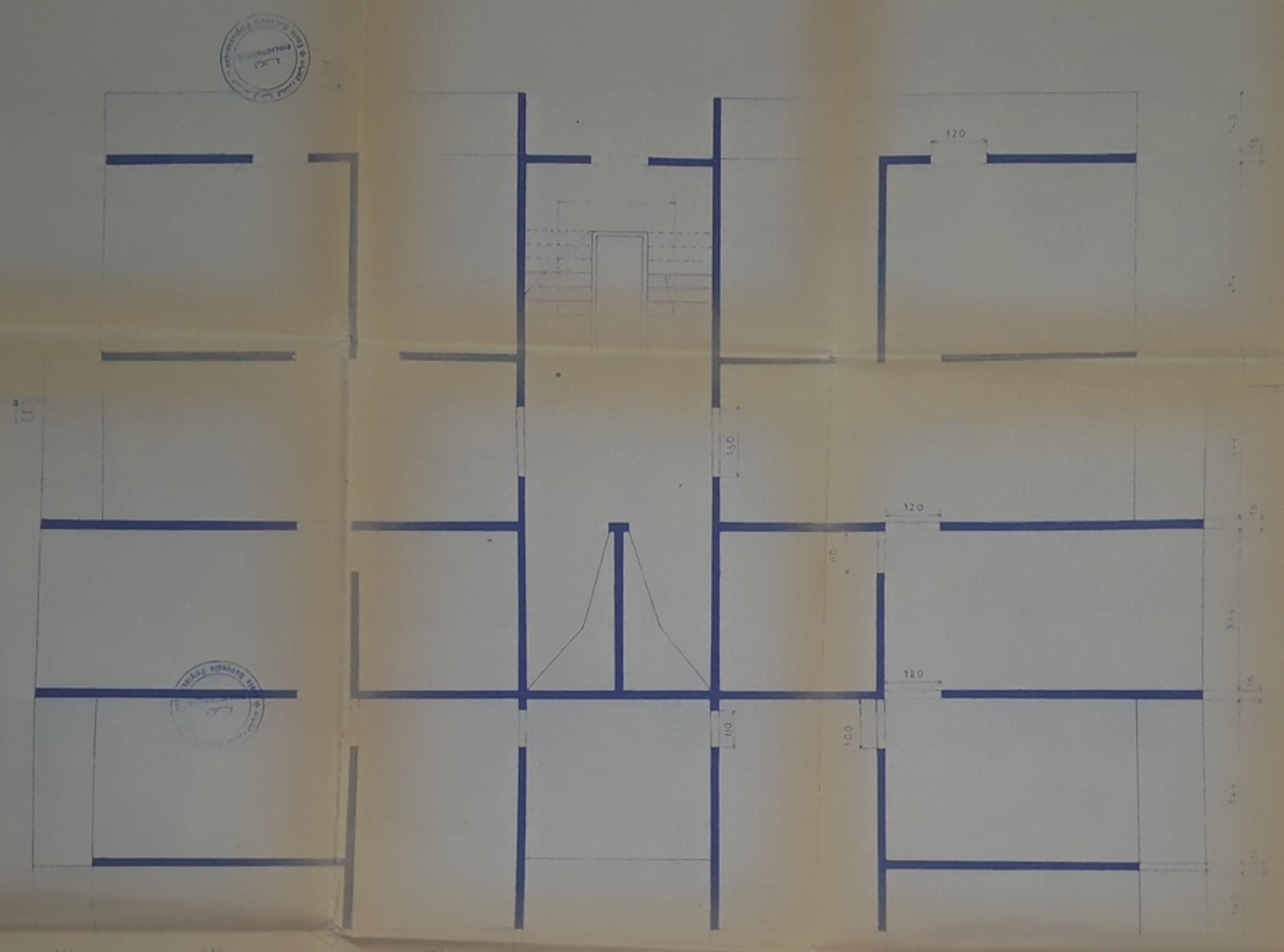
DES VOILES V_{X2} - V_{X1} - V_{Y6} - V_{Y1}

PROJETANT:

KIBRAJ, SAMIA
MELAGHO, NAJIB

ÉCHELLE: 1/10

DATE: 28/05/55



PH02988
- 2 -

REPUBLIC ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE D'ALGER
 (ENPA)

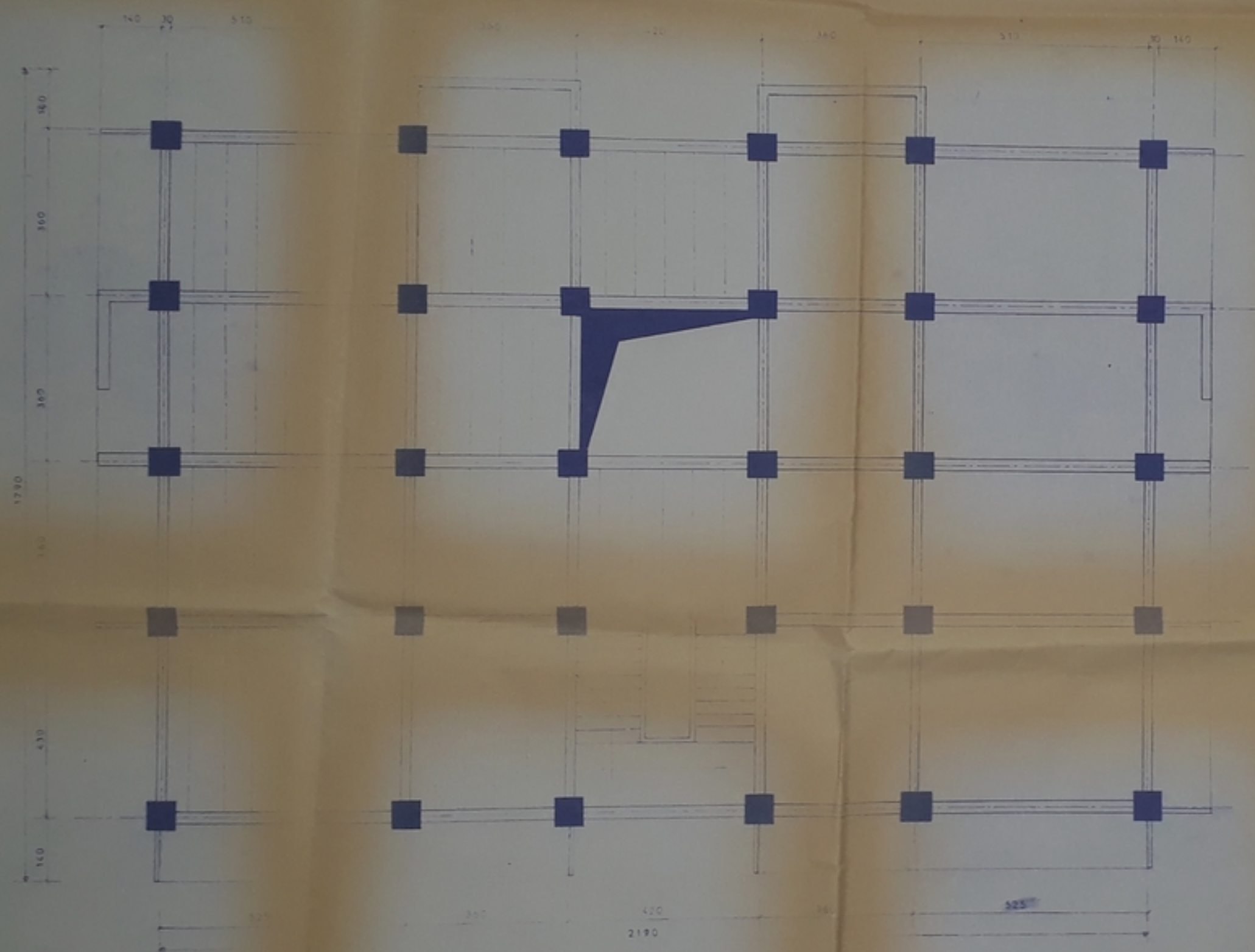
SUJET
 ETUDE TECHNIQUE-ECONOMIQUE
 DES BATIMENTS EN VOILES
 ET EN PORTIQUES (R+9)

PLAN DE COFFRAGE
 (ETAGE COURANT)

ECHELLE 1/50

ETUDIANTES
 KIBBOUA SAMIA
 MESSAOUD NAJIB NOUR





fbouss
- 6 -

UNIVERSITÉ ALGÉRIENNE D'ALGER
ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE D'ALGER
(ENPA)

SUJET
ÉTUDE TECHNIQUE ÉCONOMIQUE
DES BATIMENTS EN VOILES
ET EN PORTIQUES (R+9)

PLAN DE COFFRAGE
(ÉTAGE - COURANT)



ÉCHELLE : 1/50

ÉTUDIANTES
KIBBOUA SAMIA
MESSAOUD HACER NORA

PROMOTION 1997 - 1998

