République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur Et
De La Recherche Scientifique

Université Dr Yahia Fares

Département de : Genie Civil
Option : Bâtiment

Travail de fin d'étude

Calcule Des Portiques

Réalisé par :

- Sahraoui Soumia
- Zerkaoui Djamila
- Amiri Fatma

Dirigé par :

- M .Zemirline

Promotion : 2011/2012

DEDICACE

A la fin de ma formation, je tiens à dédier ce modeste travail :

Aux prunelles de mes yeux : Mes chers parents.

A mon cher frère Saleh El Dine

A mes chères sœurs : Samiha et Sarah

A la famille : Mouhammedi Et Sahraoui

A mon Trinôme fatma et Djamila

A tous mes amies surtout de classe Génie Civil :

Nous tenons à remercier notre

promotrice : Mme :Zmirline pour ses conseilles et son aide

Soumia

DEDICACE

A la fin de ma formation, je tiens à dédier ce modeste travail :

Aux prunelles de mes yeux : Mes chers parents.

A mes cher frère Amine , Achref et oussama

A la famille. Amiri et Bouyahia

A mon Trinôme Soumia et Djamila

A tous mes amies surtout de classe Génie Civil :

Nous tenons à remercier notre

promotrice : Mme :Zmirline pour ses conseilles et son aide

Fatma

Travail de fin d'étude : Calcules des portiques

Sommaire:

*chapitre 1:

1-introduction

2-présentation de travail

*chapitre 2: "méthode de BOWMAN":

1-détermination des forces séismiques

2-présentation de la méthode

3- les moments fléchissant dans les poutres

4-les efforts tranchants dans les poutres

*chapitre 3:"méthode de Caquot":

1-présentation et principe de la méthode

2-calcule du moment a l'appui

3-calcule du moment en travées

4-Calcule du moment dans les poteaux

5-les efforts tranchants dans les poutres « effort normal dans les poteaux »

6-les efforts normaux dans les poutres « efforts tranchant dans les poteaux »

chapitre 1:

1-Introduction :

Un portique est un assemblage de poutre dans les lignes moyenne appartiennent à un plan

(o x y) et qui sont chargés dans ce plan.

Le point d'assemblage de plusieurs poutres s'appelle nœud.

2- Présentation de travail

Notre travail consiste à étudier et calculer un portique en déterminant les efforts et les moments.

Les sollicitations sont totalement dues aux charges vertical et horizontal (charges permanentes et

Charges d'exploitations) .

-Caractéristique de portique :

*Les poteaux sont de section carrée **(30* 30)**

*Les poutres sont de section carrée **(30* 30)**

*Hauteur de niveau 1 : **h1=3,06m**

*Hauteur de niveau2 :**h2=3,06**

*Les charges : **G1=2 KN/m** **G2=1,8KN/m**

Q1=12KN **Q2=15KN**

F1=20KN **F2=30K**



« La méthode de BOWMAN »

1-présentation de la méthode

Cette méthode consiste à déterminer les sollicitations engendrées par les charges horizontales.

2-détermination des forces sismiques au niveau des étages entre les différents poteaux :

Niveau 2 :

Dans notre niveau on a deux poteaux de rives et deux poteaux intermédiaires

Avec: **F =20 kN** et **D= $I_1+I_2+I_3+I_4$**

Les poteaux sont de section carré (30*30) alors : **$I_1=I_2=I_3=I_4=I$** Donc : **D= 3,6**

-Détermination de la force dans les poteaux 1 (F_1) :

On a : $F1 = F * \frac{0,8I}{D}$

-Détermination de la force dans les poteaux 2 (F_2) :

On a: $F2 = F * \frac{I}{D}$

-Détermination de la force dans les poteaux 3 (F_3) :

On a: $F3 = F * \frac{I}{D}$

-Détermination de la force dans le poteau 4 (F_4) :

On a : $F4 = F * \frac{0,8I}{D}$

Niveau 1 :

Dans notre niveau on a deux poteaux de rives et quatre poteaux intermédiaires

Avec : **F =30 kN** et **D= $I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6$**

Les poteaux sont de section carré (30*30) alors : **$I_1=I_2=I_3=I_4=I_5=I_6=I$** Donc : **D= 5,6 I**

-détermination de la force dans le poteau 1(F_1) :

On a : $F1 = F * \frac{0,8I}{D}$

-détermination de la force dans le poteau 2(F_2) :

On a: $F2 = F * \frac{I}{D}$

-Détermination de la force dans le poteau 3 (F_{23}) :

On a: $F_{23} = F * \frac{I}{D}$

-Détermination de la force dans le poteau 4(F_{24}) :

On a :$F_{24} = F * \frac{I}{D}$

-Détermination de la force dans le poteau 5(F_{25}) :

On a: $F_{25} = F * \frac{I}{D}$

-Détermination de la force dans le poteau 6 (F_{26}) :

On a : $F_{26} = F * \frac{0{,}8I}{D}$

Les résultats sont représentés dans le tableau (annexe)

3-Détermination des moments fléchissant dans les poteaux dans chaque niveau :

*moment en tête des poteaux :

Le moment en tête est donné par la relation suivante :

$$M_{ni} = \alpha_i \, h_i \, F_i$$

Avec :

h : la hauteur du plancher

α : le point d'inflexion dans les poteaux de hauteur h, il se situ comme suit :

*dernier niveau a 65h de la partie supérieur du poteau

*a l'avant dernier niveau à 0,6Oh de la partie supérieur du poteau

*au niveau immédiatement au dessous à 0,55h de la partie supérieur du poteau a tout les autres niveaux, sauf le premier niveau à 0,50h

*au premier niveau à 0,60h à partir de la partie inferieur du poteau

Les résultats sont représentés dans le tableau (annexe)

*Moment en base des poteaux de chaque niveau:

Il est donné par la relation suivante :

$$M_{si} = (1-\alpha) * h * F_i$$

Les résultats sont représentés dans le tableau (annexe)

*Détermination des moments dans les poutres (moment aux nœuds) :

On distingue :

***M_w** : le moment fléchissant dans la poutre a gauche du nœud est donné par la relation suivante **: $M_w = M_n + M_s \frac{K_w}{K_w + K_e}$**

***M_e** : le moment fléchissant dans la poutre a droite du nœud est donné par la relation suivante **: $M_e = M_n + M_s \frac{K_e}{K_e + K_w}$**

avec : **$K_e = \frac{Ie}{le}$** et : **$K_e = \frac{I_w}{l_w}$**

-l_e , l_w : longueur libre de la poutre.

Les résultats sont représentés dans le tableau (annexe)

5- L'effort tranchant:

L'effort tranchant dans les poutres est calculé a partir des deux moments M_w et M_e

Il est donné par la relation suivante : $T = | M_w + M_e |$

Les résultats sont représentés dans le tableau (annexe)



« TABLEAUX ET DIAGRAMMES DES RÉSULTATS DE LA MÉTHODE DE BOWMAN »

MOMENT FLÉCHISSANT DU POTEAU SOUS G DU PORTIQUE NON PORTEUR :

Niv	poteaux	charge	b	h	h_s	I	D	a	F	M_S	MN
I	1	4.44	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0024	0.65	4,44	4.76	8.84
	2	5.56	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0024	0.65	5,55	5.95	11.05
	3	5.56	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0024	0.65	5,55	5.95	11.05
	4	4.44	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0024	0.65	4,44	4.76	8.84
RDC	5	4.286	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	4,28	7.869	5.246
	6	5.357	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	5,35	9.836	6.557
	7	5.357	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	5,35	9.836	6.557
	8	5.357	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	5,35	9.836	6.557
	9	5.357	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	5,35	9.836	6.557
	10	4.286	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	4,28	7.869	5.246

- TABLEAU DE MOMENT FLÉCHISSANT AUX APPUIS DES POUTRES DU PORTIQUE NON PORTEUR :

Niv	nœud	I_e	I_w	L_e	L_w	k_e	k_w	M_e	M_w
I	1	0.000675	0.000675	2.5	0.0	0.00027	0.00000	8.840	-12.000
	2	0.000675	0.000675	3.0	2.5	0.00022	0.00027	5.023	6.027
	3	0.000675	0.000675	2.3	3.0	0.00029	0.00022	6.255	4.795
	4	0.000675	0.000675	0.0	2.3	0.00000	0.00029	0.000	8.840
RDC	5	0.000675	0.000675	2.5	0.0	0.00027	0.00000	5.246	-0.900
	6	0.000675	0.000675	2.5	2.5	0.00027	0.00027	5.659	5.659
	7	0.000675	0.000675	3.0	2.5	0.00022	0.00027	5.685	6.822
	8	0.000675	0.000675	2.3	3.0	0.00029	0.00022	7.080	5.428
	9	0.000675	0.000675	2.0	2.3	0.00033	0.00029	6.053	5.264
	10	0.000675	0.000675	0.0	2.0	0.00000	0.00033	0.000	5.246

MOMENT FLÉCHISSANT DU POTEAU SOUS G DU PORTIQUE NON PORTEUR :

Niv	poteaux	charge	b	h	h_s	I	D	a	M_S	MN
I	1	4.44	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0024	0.65	4.76	8.84
	2	5.56	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0024	0.65	5.95	11.05
	3	5.56	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0024	0.65	5.95	11.05
	4	4.44	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0024	0.65	4.76	8.84
RDC	5	4.286	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	7.869	5.246
	6	5.357	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	9.836	6.557
	7	5.357	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	9.836	6.557
	8	5.357	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	9.836	6.557
	9	5.357	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	9.836	6.557
	10	4.286	0.3	0.3	3.06	0.000675	0.0038	0.60	7.869	5.246

- L'EFFORT TRANCHANT DANS LES POUTRES DU PORTIQUE NON PORTEUR:

NIV	travée	L (m)	Mw	Me	T
I I	1-2	2,5	6,027	4,84	4,346
	2-3	3	4,795	5,023	3,27
	3-4	2,3	8,84	6,255	6,56
I	5-6	2,5	5,659	5,246	4,362
	6-7	2,5	6,822	5,659	4,992
	7-8	3	5,428	5,685	3,704
	8-9	2,3	5,264	7,080	5,366
	9-10	2	5,246	6,053	5,649

Diagramme Des Efforts

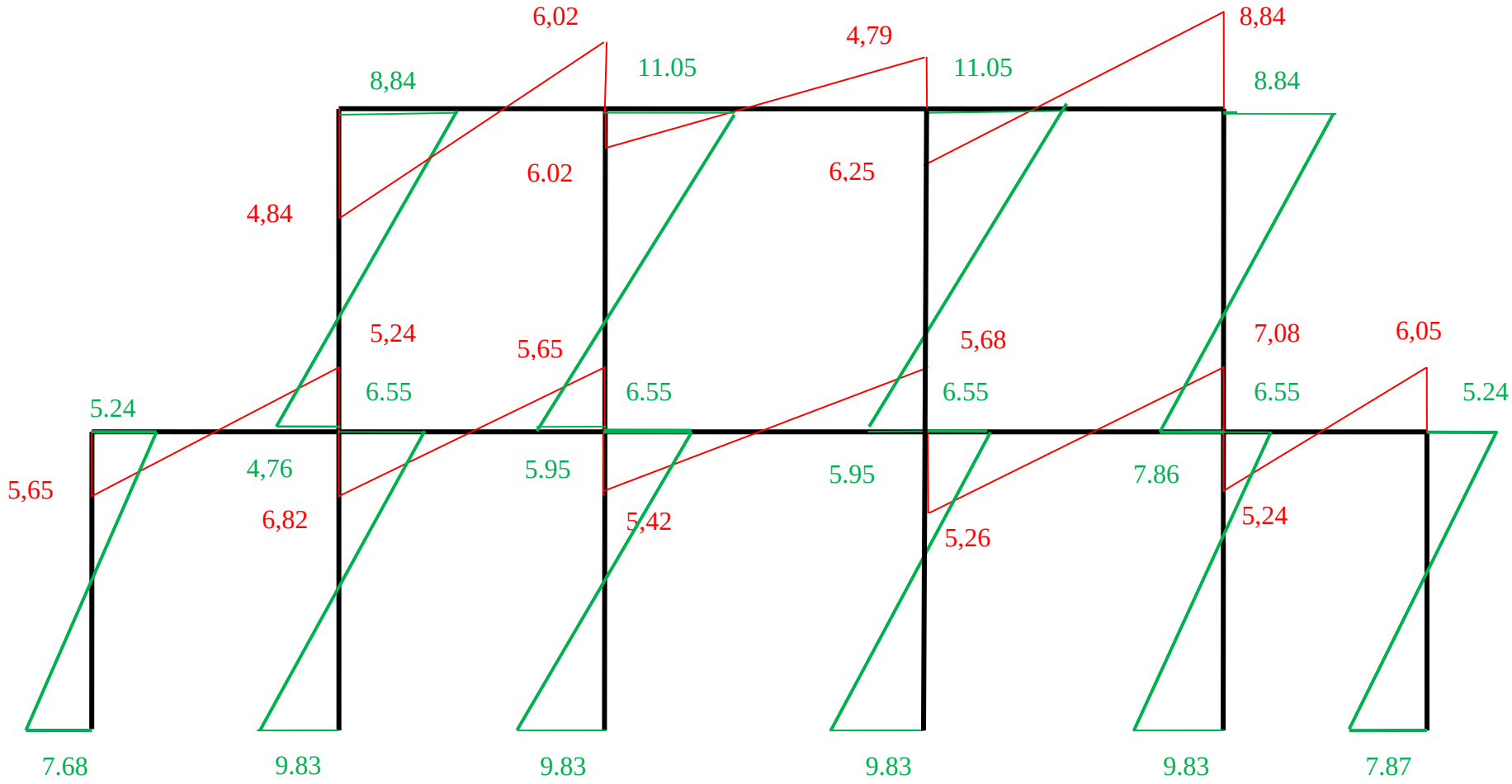
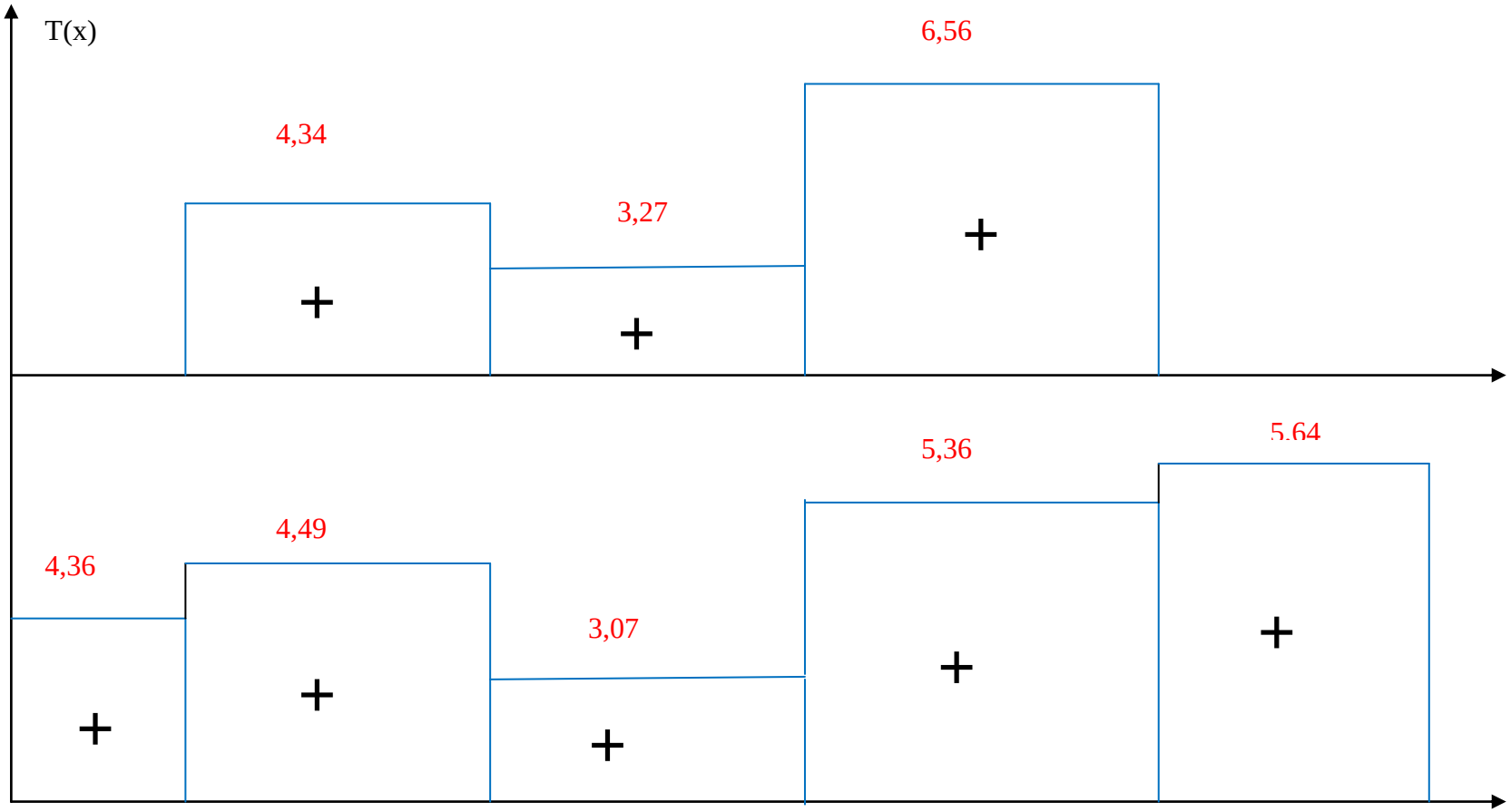


Diagramme Des Efforts Tranchants





"Méthode de Caquot"

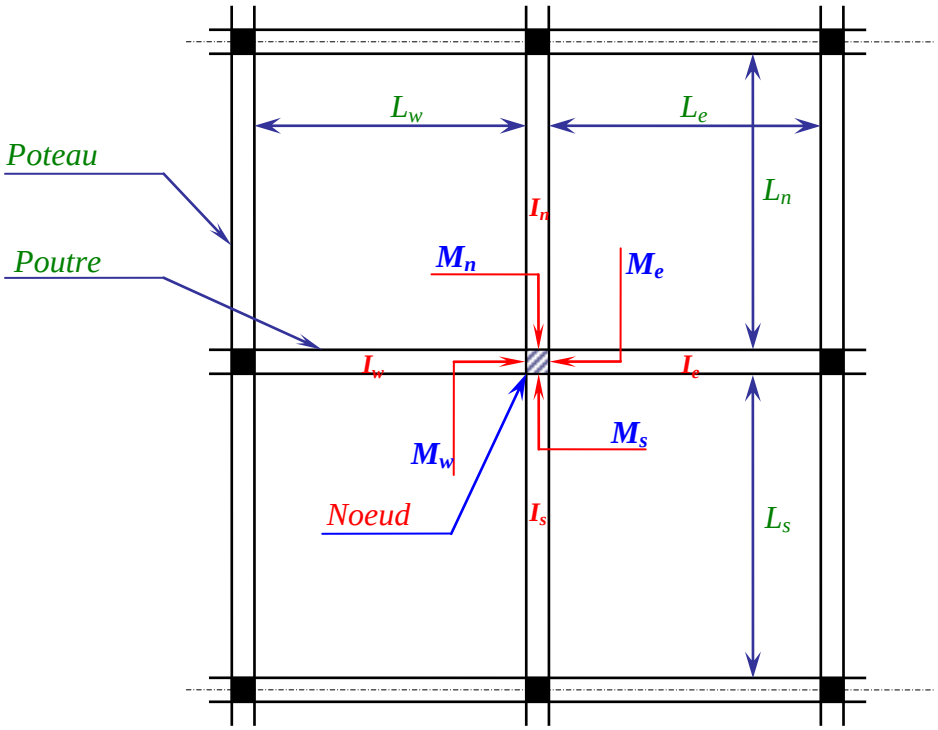
1-présentation de la méthode de Caquot :

Pour une poutre continue sur n appuis la méthode de Caquot « 3 moments » aboutit à résoudre un Système de n-1 inconnus qui sont les moments sur l'appui.

la méthode de calcule proposé par Albert Caquot part du postulat que les moments sur appuis sont provoquée par les charges qui se trouvent sur les travées adjacentes à l'appuis considéré.

Notions et définitions:

- h_n : Hauteur du poteau situé au dessus du nœud *i*;
- h_s : Hauteur du poteau située au dessous du nœud *i*;
- L_w : Portée de la travée située à gauche du nœud *i*;
- L_e : Portée de la travée située à droite du nœud *i*;
- $M_e; M_w; M_n; M_s$: Moment de continuité agissant dans les sections des nus de l'appui *i*;
- $h'_s; h'_n; h'_e; h'_w$: Hauteurs et longueurs fictives.



2- calcule des moments à l'appuis (au nœuds) :

Les moments aux nœuds des appuis sont calculées en tenant compte uniquement des charges appliquer sur les travée voisines a gauche (w) et a droite (e).

niveau2 :

On considère dans ce niveau deux nœuds de rives un a gauche et l'autre a droite avec deux nœuds voisins de nœud de rive .

1-nœud de rive à gauche avec consol :

dans ce cas on a : $l'_e=0,8l_e$ $l_w=0$ $k_w= 0$

$h'_n= 0,8\ h_n$ $h'_s= 0,8\ h_s$

*calcule des raideurs :

Les raideurs au voisinage du nœud de rive a gauche sont :

$k_s= \frac{I_S}{h'_s}$ $k_n= \frac{I_n}{h'_n}$ $k_e= \frac{I_e}{I'_e}$

Sachant que : $I = \frac{bh^3}{12}$ $I = \frac{0,3* 0,3^3}{12}$ $I = 6,75\ 10^{-4}\ m^3$

AN: $k_s= 2,75\times10^{-4}\ m^3$ $k_n=0$ $k_e= 3,38\times10^{-4}\ m^3$ $*k_w=0$

*calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :

les moments sont données par la relation suivante :

$M'_e=\frac{G_e \times l'^2_e}{8,5} + I'_e \times \sum k_e P_e$ avec : $P_e = 0$ donc : $\sum k_e P_e = 0$

M'$_w$: le moment d'encastrement de le consol donc : M'$_w$=Q× l

***calcule des moments de distribution au niveau du nœud :**

- $M_w=M'_w$

- $M_e=M'_w \times \frac{k_e}{D} + M'_e \left(1-\frac{K_e}{D}\right)$

Sachant que : $D=K_e+K_s+K_n$ avec $K_n=0$

-$M_s=|M'_e-M'_w| \frac{K_S}{D}$

-$M_n= 0$

2- **nœud voisin de nœud de rive a gauche** :

on a dans ce cas : $l'_e=0{,}8l_e$ $l'_{w2}=\psi \times l_{w2}$

avec :

$$\psi_1=\begin{cases} 0{,}8 & si \quad k_s+K_n \geq 1{,}5K_e \\ 1-\frac{(K_s+K_n)}{7{,}5K_e} & si \quad k_s+K_n \geq 1{,}5K_e \end{cases}$$

avec: $h'_n= 0{,}8\ h_n$ $h'_s= 0{,}8\ h_s$

***calcule des raideurs :**

les raideurs au voisinage du nœud de rive a gauche sont :

$k_s=\frac{I_S}{h'_s}$ $k_n=\frac{I_n}{h'_n}$ $k_e=\frac{I_e}{I'_e}$

***calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :**

Les moments sont donnés par la relation suivante :

$M'_e=\frac{G_e \times l'^2 e}{8{,}5} + I'_e \times \sum k_e P_e$ avec : $P_e = 0$ donc : $\sum k_e P_e = 0$

$M'_w=\frac{G_e \times l'^2 e}{8{,}5} + l'_w \times \sum K_w P_w$ avec: $\sum K_w P_w = 0$

***calcule des moments de distribution au niveau du nœud :**

Sachant que : $D=K_e+K_s+K_n+K_w$ avec $K_n=0$

- $M_w= M'_e \times \frac{k_w}{D} + M'_w \left(1-\frac{K_w}{D}\right)$

- $M_e=M'_w \times \frac{k_e}{D} + M'_e \left(1-\frac{K_e}{D}\right)$

-$M_s=|M'_e-M'_w| \frac{K_S}{D}$

-$M_n= 0$

3- nœud voisin de nœud de rive a droite :

on a dans ce cas : $l'_e= \psi_3 \times l_e$ $l'_w=0{,}8l_w$

avec : $$\psi_1=\begin{cases} 0{,}8 & si \quad k_s+K_n \geq 1{,}5K_e \\ 1-\frac{(K_s+K_n)}{7{,}5K_e} & si \quad k_s+K_n \geq 1{,}5K_e \end{cases}$$

h'_n= 0,8 h_n h'_s= 0,8 h_s

***calcule des raideurs :**

Les raideurs au voisinage du nœud de rive a droite sont :

$k_s=\frac{I_S}{h'_s}$ $k_n=\frac{I_n}{h'_n}$ $k_e=\frac{I_e}{I'_e}$ $k_w=\frac{I_w}{l'_w}$

***calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :**

Les moments sont donnés par la relation suivante :

$*M'_e=\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5}+I'_e \times \sum k_e P_e$ avec : $P_e=0$ donc : $\sum k_e P_e=0$

$*M'_w=\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5}+l'_w \times \sum K_w P_w$ avec: $\sum K_w P_w=0$

***calcule des moments de distribution au niveau du nœud :**

Sachant que : $D=K_e+K_s+K_n+K_w$ avec $K_n=0$

- $M_w=M'_e \times \frac{k_w}{D}+M'_w\left(1-\frac{K_w}{D}\right)$

- $M_e=M'_w \times \frac{k_e}{D}+M'_e\left(1-\frac{K_e}{D}\right)$

-$M_s=|M'_e-M'_w|\frac{K_S}{D}$

-M_n= 0

4-nœud de rive a gauche sans console (nœud 4) :

dans ce cas on a : $l'_e=0,8l_e$ $l'_w=0,8l_w$ k_w= 0
h'_n= 0,8 h_n h'_s= 0,8 h_s

***calcule des raideurs :**

les raideurs au voisinage du nœud de rive a gauche sont :

$k_s=\frac{I_S}{h'_s}$ $k_n=\frac{I_n}{h'_n}$ $k_e=\frac{I_e}{I'_e}$

***calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :**

les moments sont données par la relation suivante :

M'_e=0

$M'_w=\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5}+l'_w \times \sum K_w P_w$ avec: $\sum K_w P_w=0$

***calcule des moments de distribution au niveau du nœud :**

- $M_w=M'_w(1-\frac{K_w}{D})$

Sachant que : $D=K_e+K_s+K_n$ avec $K_n=0$

- M_e=0

-M_s=|M'_e-M'_w| $\frac{K_S}{D}$

-M_n= 0

niveau1:

1-nœud de rive a gauche avec console (nœud 5) :

Dans ce cas on a : l'_e=0,8l_e l_w=0 k_w= 0

h'_n= 0,9 h_n h'_s= h_s

***calcule des raideurs :**

Les raideurs au voisinage du nœud de rive a gauche sont :

k_s= $\frac{I_S}{h'_s}$ k_n= $\frac{I_n}{h'_n}$ k_e= $\frac{I_e}{l'_e}$

***calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :**

les moments sont données par la relation suivante :

M'_e=$\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5} + I'_e \times \sum k_e P_e$ avec : $P_e = 0$ donc : $\sum k_e P_e = 0$

M'_w: le moment d'encastrement de le consol donc : M'_w=Q× l

***calcule des moments de distribution au niveau du nœud :**

- M_w=M'_w

- M_e=$M'_w \times \frac{k_e}{D} + M'_e \left(1 - \frac{K_e}{D}\right)$

Sachant que : D=K_e+K_s+K_n avec K_n=0

-M_s=|M'_e-M'_w| $\frac{K_S}{D}$

-M_n= 0

2- **nœud voisin de nœud de rive a gauche(nœud 6)** :

on a dans ce cas : l'_e=0,8l_e l'_{w2} =ψ ×l_{w2}

avec : $\psi_1 = \begin{cases} 0,8 & si\ k_s + K_n \geq 1,5K_e \\ 1 - (K_s + K_n)/7,5K_e & si\ k_s + K_n \geq 1,5K_e \end{cases}$

h'_n= 0,9 h_n h'_s= h_s

***calcule des raideurs :**

les raideurs au voisinage du nœud de rive a gauche sont :

k_s= $\frac{I_S}{h'_s}$ k_n= $\frac{I_n}{h'_n}$ k_e= $\frac{I_e}{I'_e}$ k_w=$\frac{I_w}{l'_w}$

*calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :

Les moments sont donnés par la relation suivante :

*$M'_e=\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5} + l'_e \times \sum k_e P_e$ avec : $l'_e = \Psi \times l_w$

$K_s+K_n \leq 1,5K_e$ $\Psi = 1 - \frac{(K_s+K_n)}{7,5K_e}$

on calcule le coefficient k_e :

On a : $k_e=\frac{a_e}{2,125 l'_e}\left(1-\frac{a_e}{l'_e}\right)\left(2-\frac{a_e}{l'_e}\right)$

Sachant que: a_e c'est la distance en valeur absolu entre la charge concentrée et le nœud considéré.

*$M'_w=\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5} + l'_w \times \sum K_w P_w$ avec: $\sum K_w P_w = 0$

on a le coefficient $k_w=0$

*calcule des moments de distribution au niveau du nœud :

Sachant que : $D=K_e+K_s+K_n+K_w$ avec $K_n=0$

- $M_w= M'_e \times \frac{k_w}{D} + M'_w \left(1-\frac{K_w}{D}\right)$

- $M_e=M'_w \times \frac{k_e}{D} + M'_e \left(1-\frac{K_e}{D}\right)$

-$M_s=|M'_e-M'_w| \frac{K_S}{D}$

-$M_n=|M'_e-M'_w| \frac{K_n}{D}$

3- nœud quelconque (nœud 7) :

on a dans ce cas : $l'_e=0,8l_e$ $l'_w=0,8l_w$

$h'_n= 0,9\ h_n$ $h'_s= 0,8h_s$

*calcule des raideurs :

les raideurs au voisinage du nœud de rive a gauche sont :

$k_s=\frac{I_S}{h'_s}$ $k_n=\frac{I_n}{h'_n}$ $k_e=\frac{I_e}{l'_e}$ $k_w=\frac{I_w}{l'_w}$

*calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :

Les moments sont donnés par la relation suivante :

*$M'_e=\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5} + l'_e \times \sum k_e P_e$ avec : $l'_e = 0,8 \times l_w$

avec : $k_e=\frac{a_e}{2,125 l'_e}\left(1-\frac{a_e}{l'_e}\right)\left(2-\frac{a_e}{l'_e}\right)$

Sachant que: **a_e** c'est la distance en valeur absolu entre la charge concentrée et le nœud considéré.

*$M'_w=\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5} + l'_w \times \sum K_w P_w$ avec: $\sum K_w P_w = 0$

On calcule le coefficient k_w :

$k_w=\frac{a_w}{2,125 l'_w}\left(1-\frac{a_w}{l'_w}\right)\left(2-\frac{a_w}{l'_w}\right)$

Sachant que: **a_w** c'est la distance en valeur absolu entre la charge concentrée et le nœud considéré.

*calcule des moments de distribution au niveau du nœud :

Sachant que : $D=K_e+K_s+K_n+K_w$

- $M_w= M'_e \times \frac{k_w}{D} + M'_w \left(1-\frac{K_w}{D}\right)$

- $M_e=M'_w \times \frac{k_e}{D} + M'_e \left(1-\frac{K_e}{D}\right)$

- $M_s=|M'_e-M'_w| \frac{K_S}{D}$

- $M_n=|M'_e-M'_w| \frac{K_n}{D}$

4- **nœud quelconque (nœud 8)** :

on a dans ce cas : $l'_e=0,8l_e$ $l'_w=0,8l_w$

$h'_n= 0,9\ h_n$ $h'_s= 0,8h_s$

*calcule des raideurs :

les raideurs au voisinage du nœud de rive a gauche sont :

$k_s= \frac{I_S}{h'_s}$ $k_n= \frac{I_n}{h'_n}$ $k_e= \frac{I_e}{l'_e}$ $k_w=\frac{I_w}{l'_w}$

sachant que : $I=\frac{bh^3}{12}$ $I=\frac{0,3*0,3^3}{12}$ $I= 6,75\ 10^{-4}\ m^3$

*calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :

Les moments sont donnés par la relation suivante :

*$M'_e=\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5} + l'_e \times \sum k_e P_e$ avec : $l'_e = 0,8 \times l_w$

avec : $k_e=\frac{a_e}{2,125 l'_e}\left(1-\frac{a_e}{l'_e}\right)\left(2-\frac{a_e}{l'_e}\right)$

sachant que: a_e c'est la distance en valeur absolu entre la charge concentrée et le nœud considéré.

*$M'_w=\frac{G_e \times l'^2 e}{8,5} + l'_w \times \sum K_w P_w$ avec: $\sum K_w P_w = 0$

avec : $k_w=\frac{a_w}{2,125 l'_w}\left(1-\frac{a_w}{l'_w}\right)\left(2-\frac{a_w}{l'_w}\right)$

sachant que: a_w c'est la distance en valeur absolu entre la charge concentrée et le nœud

considéré, dans notre cas $a_w=1,5$ avec $l'_w = 2,4m$

***calcule des moments de distribution au niveau du nœud :**

Sachant que : $D=K_e+K_s+K_n+K_w$

- $M_w= M'_e \times \frac{k_w}{D} + M'_w \left(1-\frac{K_w}{D}\right)$

- $M_e=M'_w \times \frac{k_e}{D} + M'_e \left(1-\frac{K_e}{D}\right)$

- $M_s=|M'_e-M'_w| \frac{K_S}{D}$

- $M_n=|M'_e-M'_w| \frac{K_n}{D}$

5- nœud voisin de nœud de rive a droite(nœud 9) :

on a dans ce cas : $l'_e= \psi_3 \times l_e$ $l'_w=0{,}8l_w$

avec : $\psi_1=\begin{cases} 0{,}8 & si \quad k_s+K_n \geq 1{,}5K_e \\ 1-\frac{(K_s+K_n)}{7{,}5K_e} & si \quad k_s+K_n \geq 1{,}5K_e \end{cases}$

$h'_n= 0{,}8\ h_n$ $h'_s= 0{,}8\ h_s$

***calcule des raideurs :**

Les raideurs au voisinage du nœud de rive a droite sont :

$k_s= \frac{I_S}{h'_s}$ $k_n= \frac{I_n}{h'_n}$ $k_e= \frac{I_e}{I'_e}$ $k_w=\frac{I_w}{l'_w}$

***calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :**

Les moments sont donnés par la relation suivante :

$M'_e=\frac{G_e \times l'^2 e}{8{,}5} + I'_e \times \sum k_e P_e$ avec : $P_e = 0$ donc : $\sum k_e P_e = 0$

$M'_w=\frac{G_e \times l'^2 e}{8{,}5} + l'_w \times \sum K_w P_w$ avec: $\sum K_w P_w = 0$

***calcule des moments de distribution au niveau du nœud :**

Sachant que : $D=K_e+K_s+K_n+K_w$ avec $K_n=0$

- $M_w= M'_e \times \frac{k_w}{D} + M'_w \left(1-\frac{K_w}{D}\right)$

- $M_e=M'_w \times \frac{k_e}{D} + M'_e \left(1-\frac{K_e}{D}\right)$

- $M_s=|M'_e-M'_w| \frac{K_S}{D}$

- $M_n= 0$

6-nœud de rive a gauche sans console (nœud 10) :

dans ce cas on a : $l'_e=0$ $l'_w=0{,}8l_w$ $k_w= 0$

$h'_n= 0{,}9\ h_n$ $h'_s= 0{,}8\ h_s$

*calcule des raideurs :

les raideurs au voisinage du nœud de rive a gauche sont :

$k_s = \frac{I_S}{h'_s}$ $k_n = \frac{I_n}{h'_n}$ $k_e = \frac{I_e}{l'_e}$

*calcule des moments dans les poutres au voisinage du nœud :

les moments sont données par la relation suivante :

$M'_e = 0$

$M'_w = \frac{G_e \times l'^2 e}{8,5} + l'_w \times \sum K_w P_w$ avec: $\sum K_w P_w = 0$

*calcule des moments de distribution au niveau du nœud :

- $M_w = M'_w (1 - \frac{K_w}{D})$

Sachant que : $D = K_e + K_s + K_n$ AN : $D = (3,38 + 2,76) \times 10^{-4} = 6,14 \times 10^{-4}$

$-M_s = |M'_e - M'_w| \frac{K_S}{D}$

$-M_n = 0$

calcule de moment en travée :

le moment en travée est calculée avec la relation suivante :

$M_t = M_0 - \frac{M_w + M_e}{2}$ avec : M_0 le moment max en travée

Les résultats sont représentés dans le tableau (annexe) :

Calcule de l'effort tranchant dans les poutres :

l'effort tranchant est calculer a partir de la relation suivante :

$*T_w = T_{0w} + \frac{|M_w| - |M_e|}{l}$ avec : $T_{0w} = \frac{Gl}{2}$

$*T_e = -T_{0e} + \frac{|M_w| - |M_e|}{l}$ avec : $T_{0e} = \frac{Gl}{2}$

les résultats sont représentées dans le tableau (annexe) :

Calcule des efforts normaux dans les poteaux

L'effort normal est calculé avec la relation suivante :

$N = |T_w + T_e|$

Les résultats sont représentés dans le tableau (annexe) :



LES TABLEAUX EST DIAGRAMMES DES RÉSULTATS DE LA MÉTHODE DE CAQUOT

- CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DES ÉLÉMENTS DU PORTIQUE

Niv	Nœud	Dimensions Réelles (m)				Inertie (10^4) (m^4)				Dimensions Fictives (m)				Rigidité (10^4) (m^3)				D =ΣK (10^{-4})
		Lw	Le	Hn	Hs	Iw	Ie	In	Is	L' w	L'e	H'n	H's	Kw	Ke	Kn	Ks	
I	1	0	2,5	3,06	3,06	6,75	6,75	6,75	6 ,75	0	2	0	2,45	0	3,38	0	2,76	6,14
	2	2,5	3	3,06	3,06	6,75	6,75	6,75	6,75	2,17	2,4	0	2,44	3,10	2,81	0	2,76	8,67
	3	3	2,3	3,06	3,O6	6,75	6,75	6,75	6,75	2,4	2	0	2,44	2,80	3,38	0	2,76	8,35
I I	4	2,3	0	3,06	3,06	6,75	6,75	6,75	6,75	1,84	0	0	2,44	3,67	0	0	2,76	6,43
	5	0	2,5	3,06	3,06	6,75	6 ,75	6,75	6,75	0	2	2,75	2,44	0	3,38	2,45	2,76	8,59
	6	2,5	2,5	3,06	3,06	6,75	6,75	6,75	6,75	2	2	2,75	2,44	3,38	3,38	2,45	2,76	11,97
	7	2,5	3	3,06	3,06	6,75	6,75	6,75	6,75	2	2,4	2,75	2,44	3,38	2,81	2,45	2,76	14,11
	8	3	2,3	3,06	3,06	6,75	6,75	6,75	6,75	2,4	1,84	2,75	2,44	2,80	3,66	2,74	2,76	11,68
	9	2 ,3	2	3,06	3,06	6,75	6,75	6,75	6,75	1,84	0,62	2,75	2,44	3,66	4,16	2,45	2,76	13,03
	10	2	0	3,06	3,06	6,75	6,75	6,75	6,75	1,6	0	2,75	2,44	4,22	0	2,45	2,76	9,43

MOMENTS FLÉCHISSANT AU NŒUD :

NIV	Nœud	G	L'w	L'e	Lw	Le	Kw	Ke	M'w	M'e	Mw	Me	Ms	Mn
I	1	2	0	2	0	2,5	0	3,37	-12	0,94	-12	-6,19	5,81	0
	2	2	2,22	2,4	2,5	3	3,04	2,81	1,16	1,35	1,23	1,29	0,060	0
	3	2	2,4	1,84	3	2,3	2,81	0	1,35	0,79	1,185	1,018	0,165	0
	4	2	1,84	0	2,3	0	3,67	0	0,796	0	0,341	0	0,341	0
I I	5	1,8	0	2	0	2,5	0	3,37	-0,9	0,85	-0,9	-0,11	0,78	0
	6	1,8	2,22	2	2,5	2,5	3,06	3,37	1,05	6.14	2.37	4.66	1,21	1,074
	7	1,8	2	2,4	2,5	3	2,81	2,81	4,15	1,22	3,28	1,94	0,71	0,63
	8	1,8	2,4	1,84	3	2,3	2,81	0,126	1,22	4,20	1,94	3,26	0,7	0,62
	9	1,8	1,6	0	2	0	0,17	3,67	5,41	0,54	4,04	2,11	1,025	0.91
	10	1,8	1,6	0	2	0	4,22	0	0,54	0	0,21	0	0,21	0

TABLEAU DE MOMENT EN TRAVÉE ET L'EFFORT TRANCHANT :

NIV	travée	L (m)	G (KN)	Mw	Me	Q	Mt
I I	1-2	2,5	2	1,23	-6,19	0	4,036
	2-3	3	2	1,18	1,29	0	1,01
	3-4	2,3	2	0.341	1.01	0	0,64
I	5-6	2,5	1,8	2.37	-0.114	0	0,27
	6-7	2,5	1,8	2.28	4.66	15	6.43
	7-8	3	1,8	1,93	1,94	0	0,085
	8-9	2,3	1,8	4.04	3.26	15	6.012
	9-10	2	1,8	0.214	2.11	0	-0,262

TABLEAU DE L'EFFORT TRACHANTS ET NORMAUX :

NIV	Nœud	Tw (KN)	Te (KN)	N (KN)
I	1	-17,81	0,172	17,63
	2	2,47	2.97	5,44
	3	3,05	2,37	5,42
	4	2,44	0	2,44
RDC	5	0,11	1,93	2.04
	6	1.33	10.33	11.66
	7	-3,21	3,14	0.07
	8	2,26	8,014	10,27
	9	-5,56	2,76	2.8
	10	1,90	0	1,90

Diagramme Des Moments Fléchissants

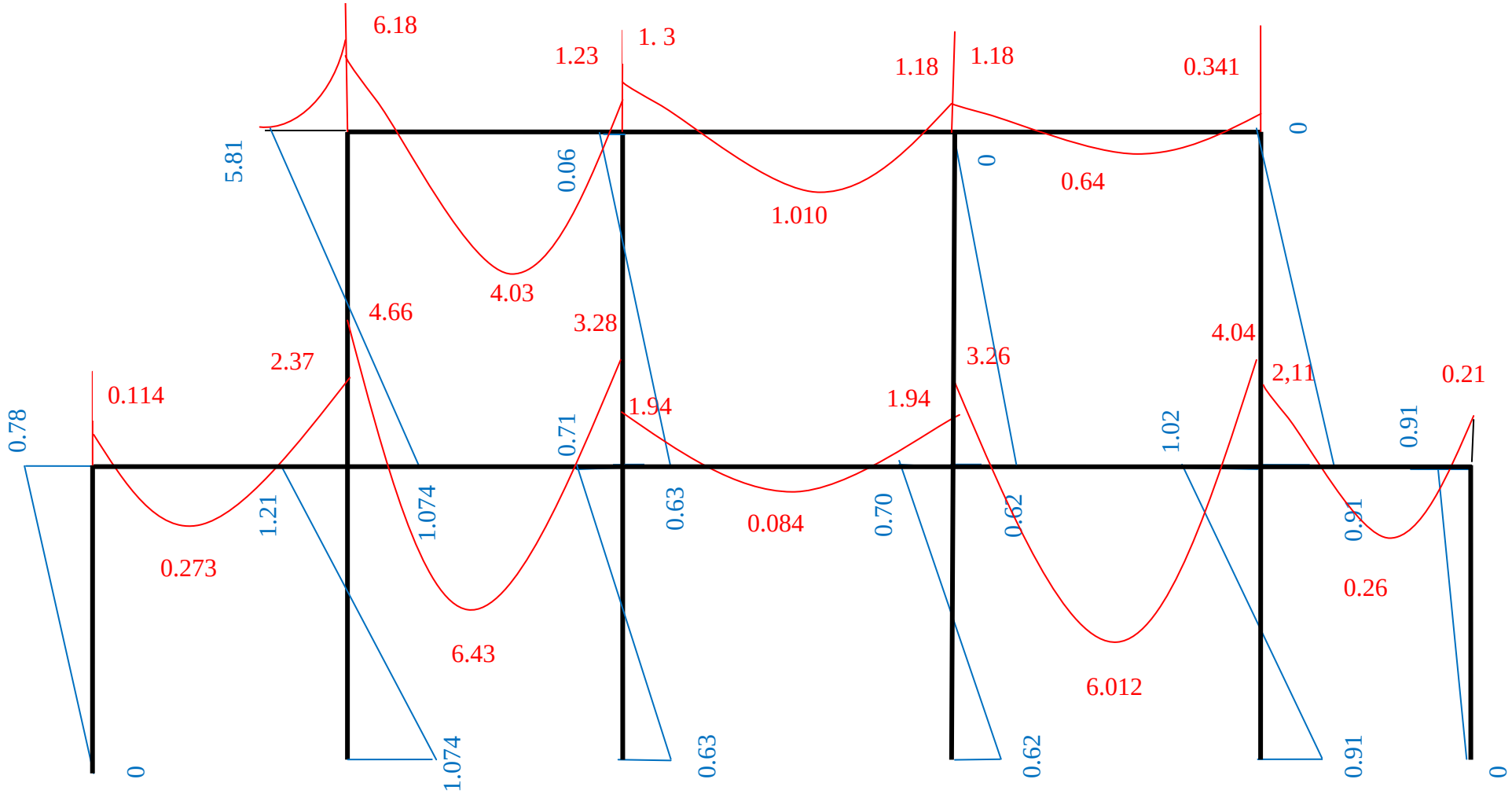


Diagramme Des Efforts Tranchants

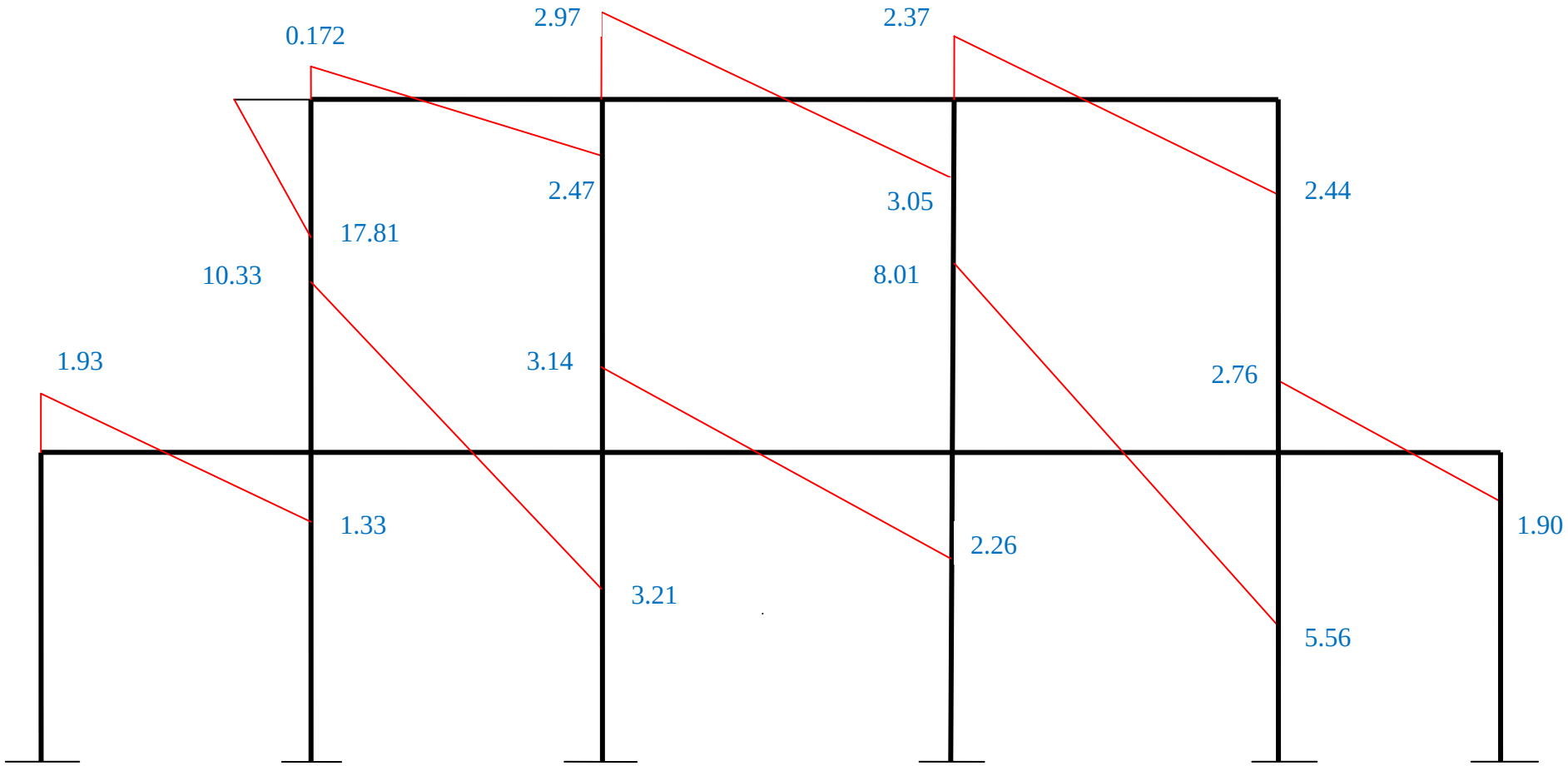
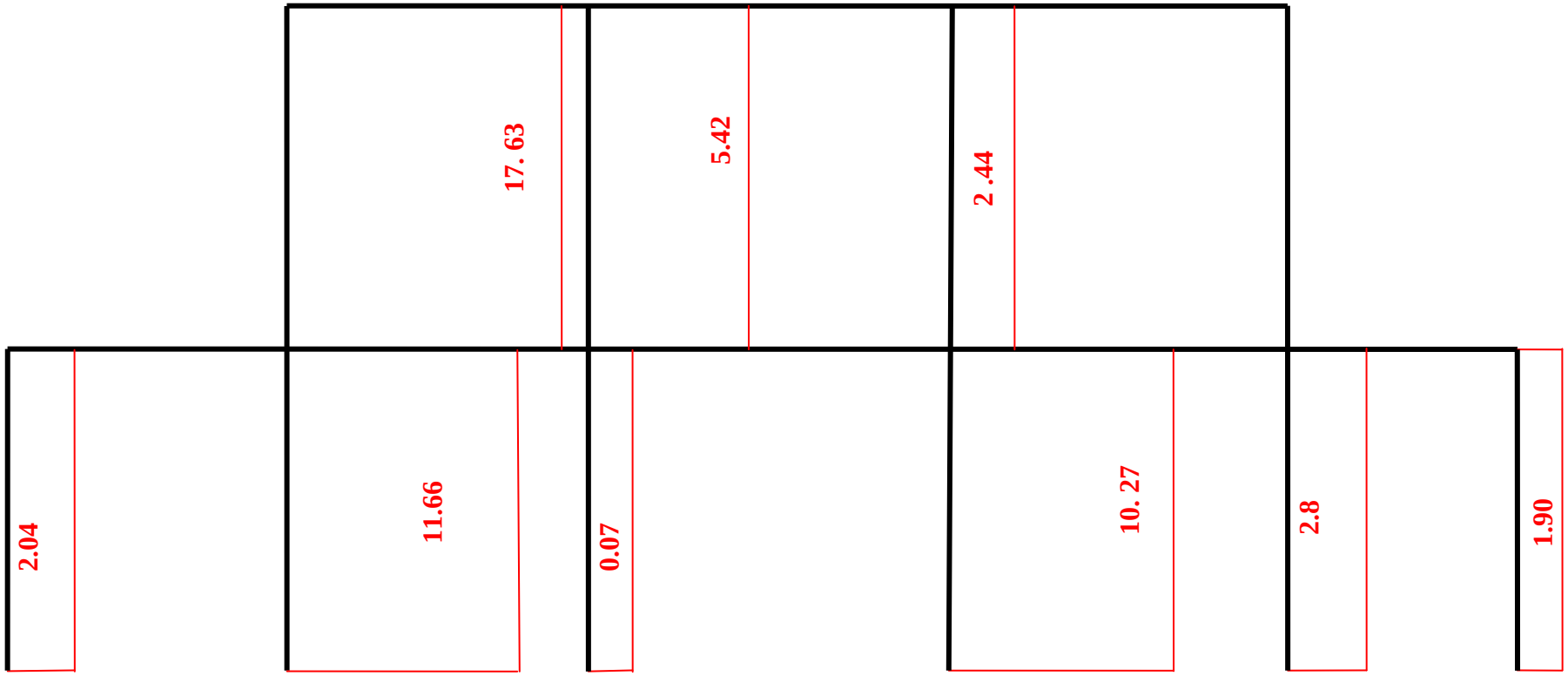


Diagramme Des Efforts Normaux





L'étude proposé dans notre travail et de traiter les calcules

D'un portique sollicité avec des charges

Vertical et horizontal en déterminant

Les différentes forces agissantes sur lui.