

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	2
I-SYMBOLS ET UNITÉS.....	2
II. BASES DE CALCUL.....	4
III. EVALUATION DES CHARGES APPLIQUEES AUX OUVRAGES.....	7
IV. METHODOLOGIE DE CALCUL.....	16
V. PREDIMENSIONNEMENT.....	16
V.1 CANIVEAUX.....	17
V.2 DALOTS.....	18
V.3-PONTS CADRE ET PORTIQUES.....	19
VI DIMENSIONNEMENT.....	25
VI.1 CANIVEAU DE 50X60.....	25
VI.2 CALCUL DES DALOTS.....	35
VI.3-PONTS CADRE ET PORTIQUES.....	306
VII .PLANS D’EXECUTION ET APPAREIL D’APPUI.....	385

INTRODUCTION

La présente note a pour but l'étude structurale des ouvrages hydrauliques dans le cadre du projet de réhabilitation et de construction de certaines voiries dans la ville de YAOUNDE et SOA se raccordant à la RN1 à OLEMBE.

I-SYMBOLS ET UNITÉS

SYMBOLS	DÉSIGNATIONS	UNITÉS
γ	Coefficient de fissuration	Sans
n	Coefficient d'équivalence	Sans
ω	Pourcentage d'armatures	%
	Élancement	Sans
l_s	Longueur de scellement d'une armature	m
E	Enrobage d'une armature	m
Cg	Dimension du plus gros granulat	m
B	Larguer d'une poutre	m
H	Hauteur d'une poutre	m
l_0	Longueur libre	m
l_f	Longueur de flambement	m
l	Diamètre des armatures longitudinales	m
t	Diamètre des armatures transversales	m
A_{st}	Aire de section d'armatures tendues	cm ²
A_{sc}	Aire de section d'armature comprimée	cm ²
A_1	Aire de section d'armatures supérieures	cm ²
A_2	Aire de section d'armatures inférieure	cm ²
B_r	Aire de section de béton réduit	cm ²
M_u	Moment fléchissant ultime	KN/m

M_{ser}	Moment fléchissant de service	KN/m
N_u	Effort normale ultime	KN
N_{ser}	Effort normale de service	KN
f_{c28}	Résistance caractéristique du béton à la compression à l'âge de 28 jours	MPa
f_{t28}	Résistance caractéristique du béton à la traction à l'âge de 28 jours	MPa
f_{tj}	Résistance caractéristique du béton à la traction à l'âge de « j » jours	MPa
f_e	Limite élastique des armatures	MPa
τ_s	Contrainte d'adhérence	MPa
τ_{su}	Contrainte d'adhérence ultime	MPa
σ_{st} —	Contrainte limite de traction des armatures	MPa
σ_{bc} —	Contrainte limite de compression du béton	MPa
σ_{st}	Contrainte de traction des armatures	MPa
σ_{sc}	Contrainte de compression des armatures	MPa
σ_{bc}	Contrainte de compression du béton	MPa
f_{bu}	Contrainte de calcul de compression du béton	MPa

II. BASES DE CALCUL

Règlements - Normes

Les calculs sont menés à partir des règles du B.A.E.L. 91 modifié 99.

Les normes de calcul employées sont les suivantes :

Désignation	Norme
CHARGES PERMANENTES	NF P 06 – 004
CHARGES D'EXPLOITATION	NF P 06 - 001
Charges Routière	Fac 61

De ces normes, nous extrayons les valeurs des charges de calcul suivantes :

Charges permanentes :

DÉSIGNATIONS	VALEURS (daN/m ²)
Béton armé (daN/m ³)	2500

Charges d'exploitation :

DÉSIGNATIONS	Systeme
Charges roulantes	<i>B</i> , <i>B</i> , <i>B</i> , <i>M</i> 120
Surcharge	A1 (non défavorable)

Caractéristiques des matériaux

Les caractéristiques des matériaux utilisés sont les suivantes :

Acier

Les aciers utilisés seront du type $f_e E 500$ pour les HA et $f_e E 235$ pour les RL ;

$$\gamma_s = 1,15$$

$$\eta = 1,6 ;$$

Projet de réhabilitation et de construction de
Certaines voiries dans la ville de YAOUNDE et
SOA se raccordant à la RN1 à OLEMBE.

Béton $\varphi = 1,5 ; \theta = 1$

$$\bar{\sigma}_s = f = 435 M$$

$$f_{c2} = 25 M$$

$$\gamma_b = 1,5$$

$$\bar{\sigma}_b = 0,6 \times f_{c2} = 15 M$$

Sol support

Contrainte admissible à l'ELS: 1,5 bar pour dalots et caniveaux et 3 bars pour les ponts.

Coefficient d'élasticité du sol : 15000 kN/m³

Données diverses

Largeur roulante des dalots $L_r=8,5 \text{ m}$;

Largeur chargeable des dalots $L_{ch}=8,5\text{m}$;

Nombre de voies de circulation $N_v=E\left(\frac{8.5}{3}\right) =2$

Ouvrage à classer en pont de première classe

Coefficient $b_c=1,10$ (pour la méthode Bc) et $b_t = 1$ pour le système Bt.

Hypothèse sur les remblais

Pour le calcul des efforts et sollicitations dus aux remblais, nous

Considérons :

un poids spécifique de 2,00t/m³.

Angle de frottement interne :30°

Hauteur du remblai 3m

Poids volumique :20KN/m³

Cohésion négligée :

III. EVALUATION DES CHARGES APPLIQUEES AUX OUVRAGES**III.1 CHARGES D'EXPLOITATION****A-SYSTEME A**

Le système A est une charge uniforme qui modélise l'embouteillage sur toutes les voies de valeur

$$A = a_1 \times a_2 \times A(L) \text{ avec } A(L) = 2,3 + \frac{3,6}{L+1} e \text{ K /m}^2 \text{ L=longueur chargé}$$

$$a_1 = 1 \text{ Pont de première classe à deux voies } a_2 = \frac{v_0}{\frac{L}{h} n}$$

$$l = l_c \quad \text{cha} \quad \text{éa} = 8,5m$$

$$v_0 = l_c \quad d'u \quad v = 3,5 \text{ car ponts de 1}^{\text{ère}} \text{ classe ;}$$

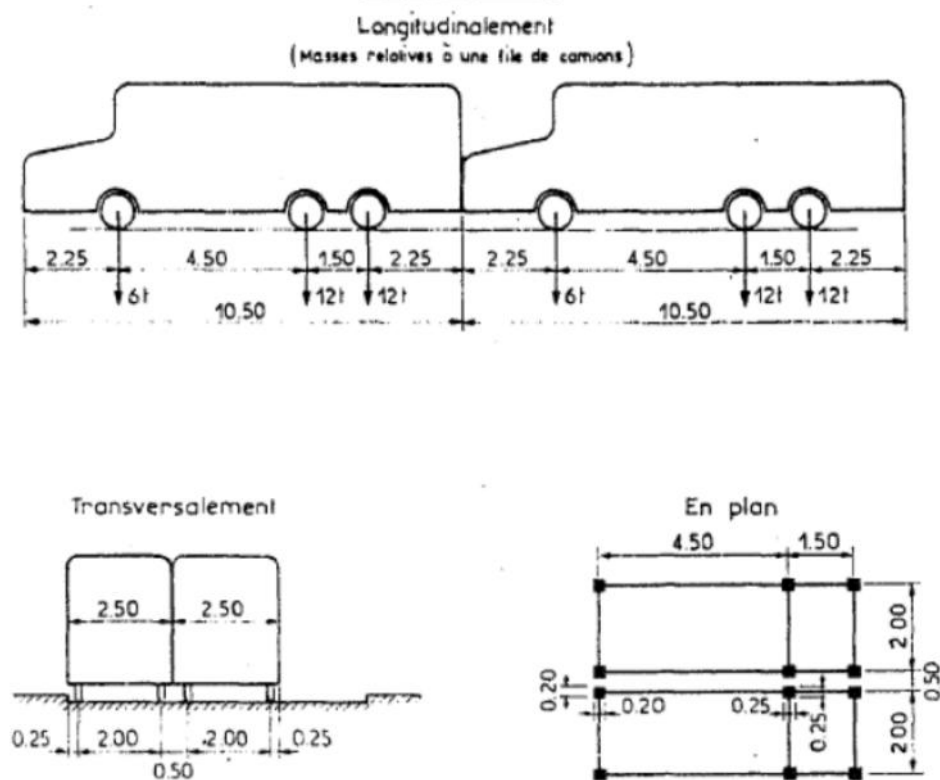
$$n = n_c \quad d \quad v = 2 ;$$

$$\text{Ainsi } a_2 = 0,82 \text{ e } A = 0,82 \times A(L)$$

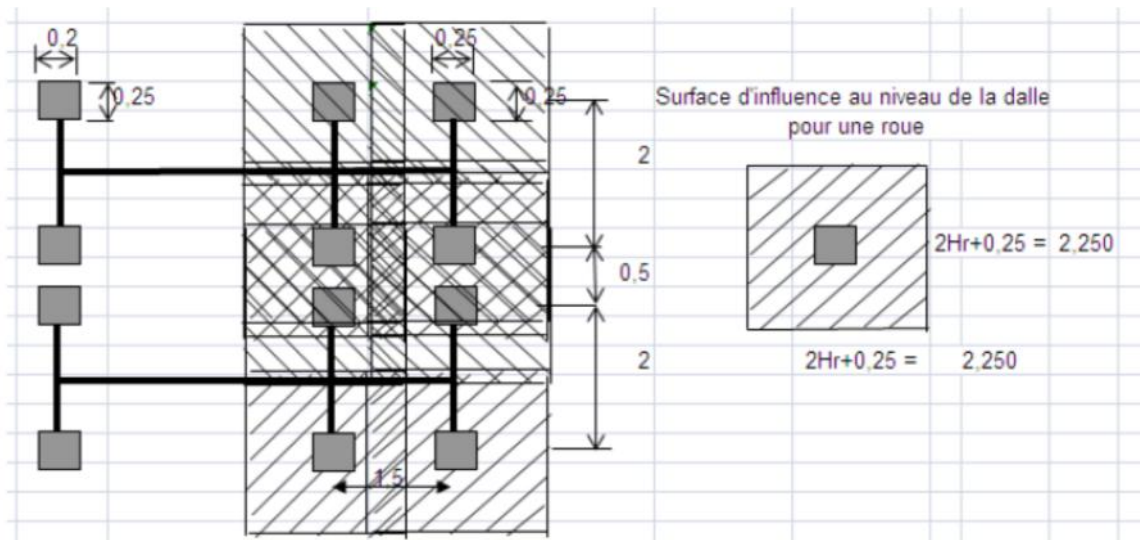
La surcharge A étant appliquée sur le remblai , sa surface d'impact au niveau supérieure du tablier est plus grande que la surface du tablier d'où ladite charge sera corrigé par la formule : $l/(1+2x3\tan30^\circ)$ On a :

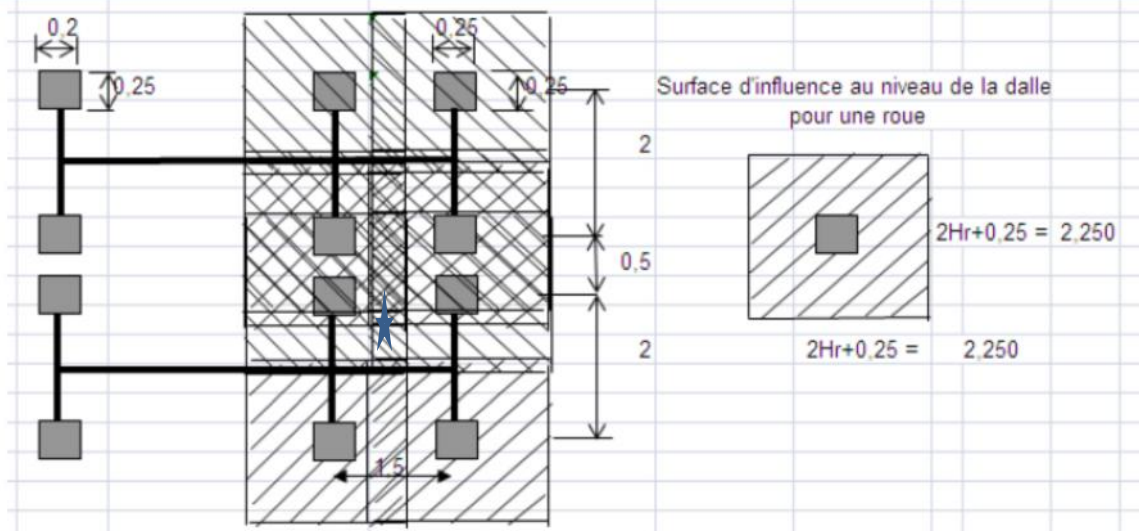
N°	DESIGNATIONS	DIMENSIONS	A(L) (kN/m ²)	a1xa2	A (kN/m ²)	A corrigé suivant épaisseur remblai (kN/m ²)
01	DALOT SIMPLE	1X1	2,58	0,82	2,12	0,61
02		2X1	2,56	0,82	2,1	0,86
03		3X2	2,54	0,82	2,08	1,05
04		2X1,5	2,56	0,82	2,1	0,86
05		1,5 X1	2,57	0,82	2,11	0,75
06	DALOT DOUBLE	2X1,5X1,5	2,54	0,82	2,08	1,06
07		2X2X1,5	2,53	0,82	2,1	1,20
08		2X2X3	2,53	0,82	2,1	1,21

B-SYSTEME BC



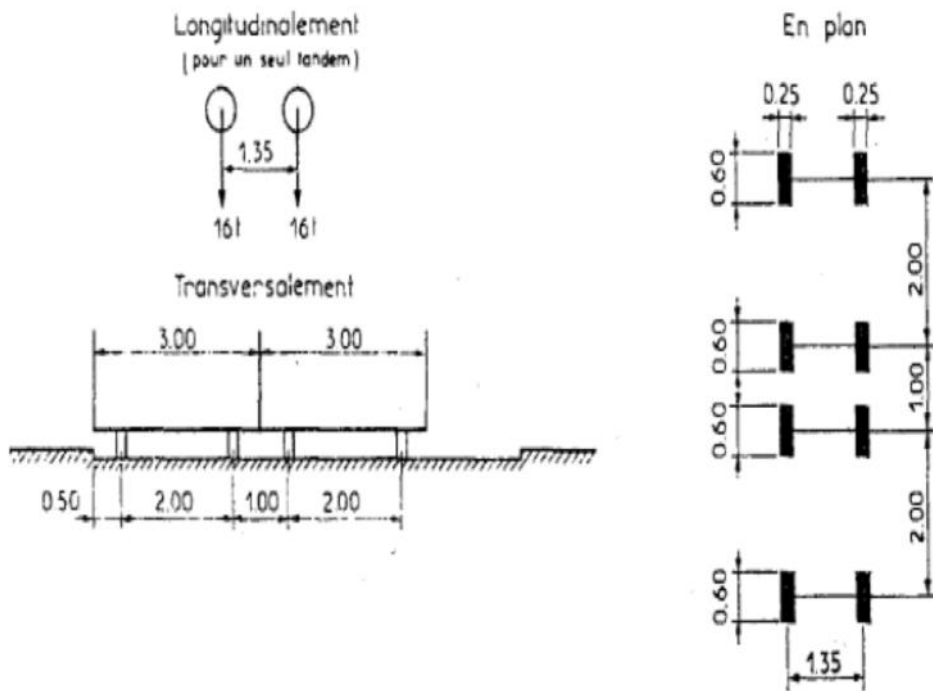
Données : Entraxe des essieux = 1,5; Coefficient $b_c = 1,1$ (Art. 5.22)

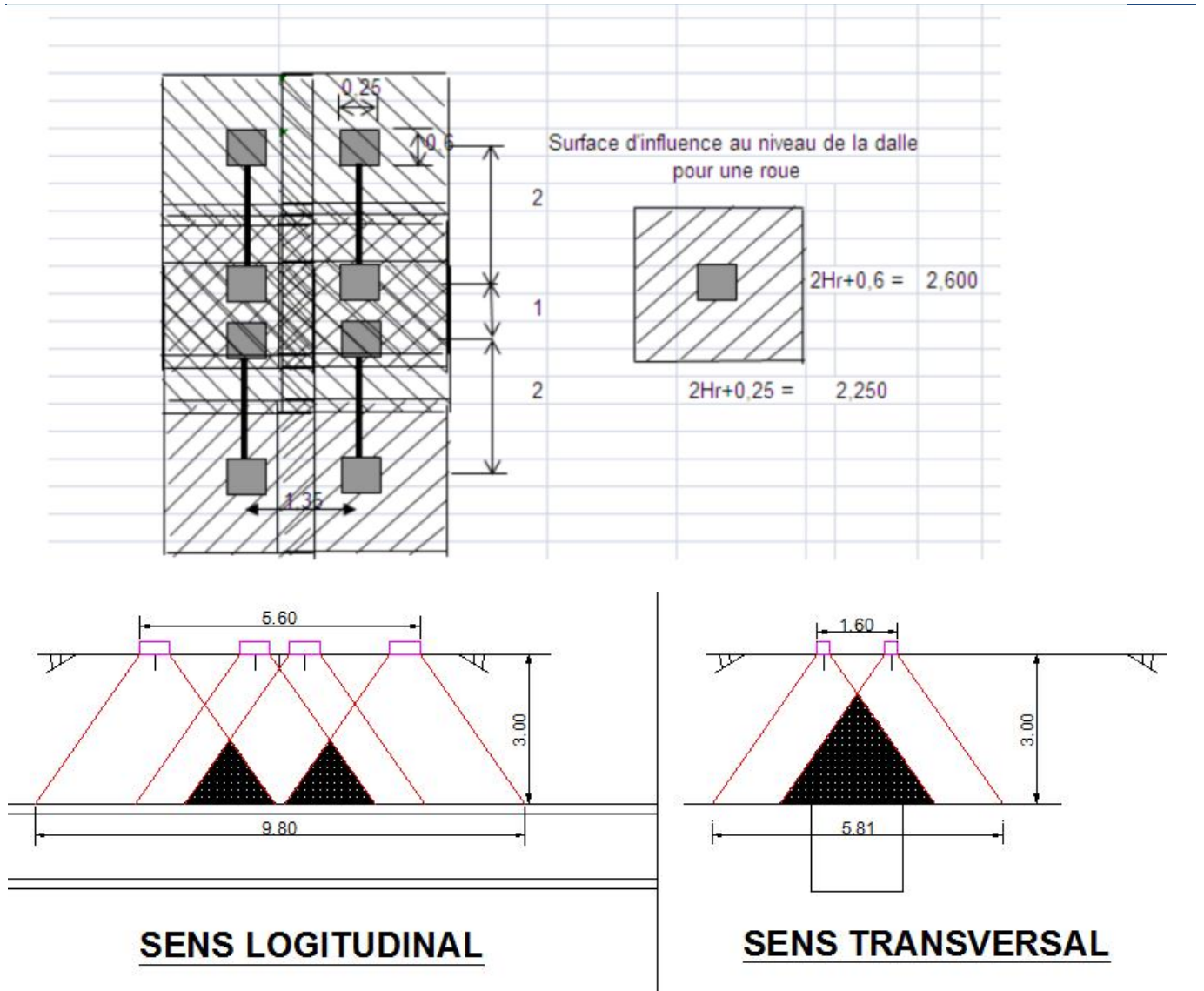




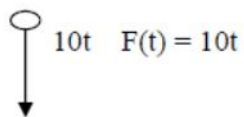
C-SYSTEME BT

Notre pont étant de première classe, le coefficient $b_t = 1$;

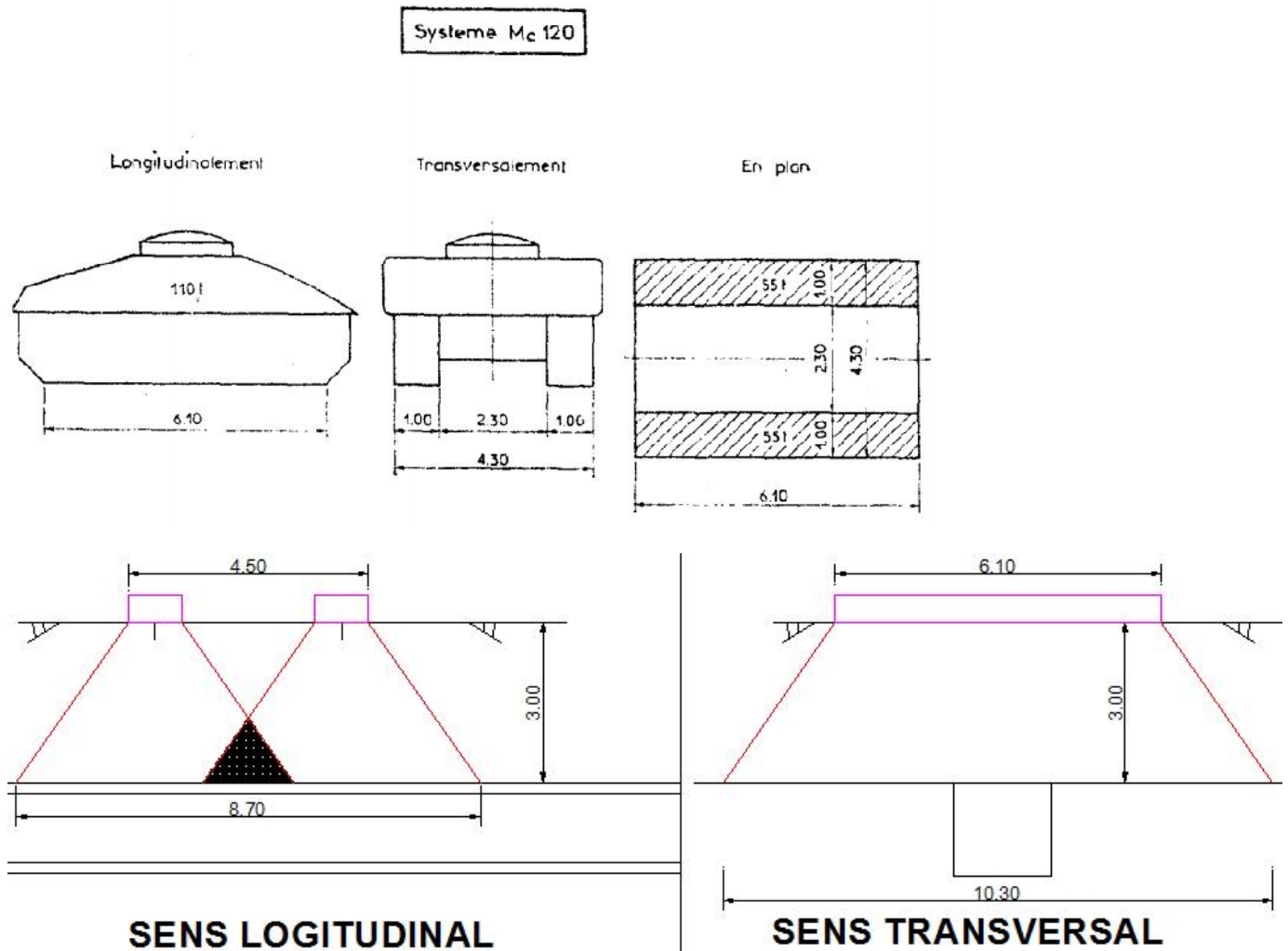




c-système BR



D -Système Mc120



D’après les figures ci-dessus, on constate une répartition non uniforme des charges routières sur le tablier. Etant donné que la réalisation du dalot pourrait faire l’objet de préfabrication dont la longueur pourrait être inférieure à la zone d’influence la plus chargée, nous allons considérer que cette dernière est uniforme sur l’ensemble du dalot.

La charge uniformément répartie correspondante est obtenue par :

$$Q = \frac{\sum N_i \cdot N_j \cdot r_i}{S}$$

Avec :

N_{li} = Nombre de roue max i influençant le dalot sur la même zone dans son sens longitudinal ;

N_{vi} = Nombre de roue i influençant le dalot sur la même zone dans son sens transversal ;

r_i = Charge de la roue i influençant le dalot ;

S_i = Nombre de roue i influençant le dalot ;

N°	DESIGNATIONS	DIMENSIONS	Q(kN/m ²)		
			Bc	Bt	Mc120
1	DALOT SIMPLE	1X1	18,18	22,47	20,54
2		2X1	18,18	22,47	20,54
3		3X2	18,18	22,47	20,54
4		2X1,5	18,18	22,47	20,54
5		1,5 X1	18,18	22,47	20,54
6	DALOT DOUBLE	2X1,5X1,5	18,18	22,47	20,54
7		2X2X1,5	18,18	22,47	20,54
8		2X2X3	18,18	22,47	20,54
9	DALOT TRIPLE	3X2X2	18,18	22,47	20,54

E-surcharge sur remblai : MAX (20 ; $Q_{\text{DEFAVORABLE}}$) EN KN/M²

F-surcharge sur trottoir :

Elle est de deux types :

CHARGE SURFACIQUE : 4,5 KN/M²

En prenant en compte sa diffusion à travers le remblai, on obtient $Q_{1tr} = \frac{4,5 \times 2}{2+3t_i} = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Charge roulante : 6t soit 60KN sur une surface d'impact de 0,25x0,25m²

En prenant en compte sa diffusion à travers le remblai, on obtient

$$Q_{2tr} = \frac{6}{4,4 \times 4,4} = 3,02 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{tr} = \max(Q_{1tr}; Q_{2tr}) = 3,02 \text{ kN/m}^2$$

III.2 CHARGES PERMANENTES

a-poussée des terres

Poids volumique : 20kN/m³

Coefficient de poussée Active : 0,33

b- poids propre des éléments d'ouvrage

d- GUIDE ROUE :

Hauteur : 1 m ;

Poids linéique : 0.2x25x1= 5 kN/m

e- remblai sur chaussée :

La hauteur de remblai : 3m ;

Poids volumique : 20kN/m³ ;

Angle de frottement interne : 30°

III.3- COEFFICIENT DE MAJORATION DYNAMIQUE :

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2L} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{G}{Q}}$$

Avec L=Max (Largeur roulable ; portée de la travée)

G=Poids total d'une section de couverture de longueur L et toute la largeur relative à cette couverture et aux éléments reposant sur elle.

Q=Poids total maximum des essieux du système (Bc ou Bt) qu'il est possible de placer sur la longueur L.

N°	DESIGNATIONS	DIMENSIONS				
			Bc	Bt	Br	Mc120
1	DALOT SIMPLE	1X1	1,28	1,32	1,21	1,16
2		2X1	1,32	1,36	1,20	1,17
3		3X2	1,25	1,28	1,17	1,16
4		2X1,5	1,31	1,34	1,19	1,16
5		1,5 X1	1,34	1,38	1,20	1,16
6	DALOT DOUBLE	2X1,5X1,5	1,28	1,31	1,18	1,17
7		2X2X1,5	1,27	1,30	1,18	1,17
8		2X2X3	1,23	1,26	1,17	1,16
9	DALOT TRIPLE	3X2X2	1,23	1,26	1,17	1,16

N°	DESIGNATIONS	DIMENSIONS				
			Bc	Bt	Br	Mc120
01	DALOT SIMPLE	1X1	1,28	1,32	1,21	1,16
02		2X1	1,32	1,36	1,20	1,17
03		3X2	1,25	1,28	1,17	1,16
04		2X1,5	1,31	1,34	1,19	1,16
05		1,5 X1	1,34	1,38	1,20	1,16
06	DALOT DOUBLE	2X1,5X1,5	1,28	1,31	1,18	1,17
07		2X2X1,5	1,27	1,30	1,18	1,17
08		2X2X3	1,23	1,26	1,17	1,16
09	DALOT TRIPLE	3X2X2	1,23	1,26	1,17	1,16

III.3.- choix du sytème le plus defavorable :

N°	DESIGNATIONS	DIMENSIONS	Q(kN/m ²)			Coefficient bc xQbcx bc	Coefficient bt xQbt x bt	Q _{MC120X} MC120
			Bc	Bt	Mc120	Q _{bc} Pondéré	Q _{bt} Pondéré	Q _{MC120} Pondéré
1	DALOT SIMPLE	1X1	18,18	22,47	20,54	25,69	29,60	23,85
2		2X1	18,18	22,47	20,54	26,48	30,60	23,96
3		3X2	18,18	22,47	20,54	25,00	28,70	23,86
4		2X1,5	18,18	22,47	20,54	26,15	30,19	23,91
5		1,5 X1	18,18	22,47	20,54	26,89	31,11	23,91
6	DALOT DOUBLE	2X1,5X1,5	18,18	22,47	20,54	25,58	29,45	23,96
7		2X2X1,5	18,18	22,47	20,54	25,35	29,15	24,03
8		2X2X3	18,18	22,47	20,54	24,67	28,24	23,88
9	DALOT TRIPLE	3X2X2	18,18	22,47	20,54	24,67	28,24	23,88

Nous constatons que la surcharge routière surfacique la plus défavorable correspond au système Bt. C'est ce dernier qui sera utilisé dans le dimensionnement et même comme surcharge routière étant donné que toutes ces valeurs sont supérieures à 20 kN/m².

IV. METHODOLOGIE DE CALCUL

LA METHODOLOGIE A CONSISTE A LA MODELISATION DE LA STRUCTURE, A L'AFFECTION DES DIFFERENTES CHARGES ET AU DIMENSIONNEMENT GRACE AU LOGICIEL AUTODESK ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL 2015.

V. PREDIMENSIONNEMENT

TYPOLOGIE DES OUVRAGES

En prenant pour référent les SETRA à travers le livre Pont Cadre et portique, Le choix du type d'ouvrage se fait dans les conditions suivantes :

Les ponts cadres et portiques sont des ouvrages qui conviennent à des portées (ou ouvertures) maximales biaises de l'ordre d'une vingtaine de mètres.

Si le sol de fondation est de bonne qualité, c'est-à-dire admet, sans tassement notable, des pressions supérieures à 300kPa, et peu sensible à l'eau, le portique s'impose lorsque l'ouverture biaise avoisine huit mètres.

Un sol de fondation de qualité moyenne demande un radier jusqu'à une douzaine de mètres d'ouverture et un portique sur pieux pour des ouvertures supérieures.

Ces conditions peuvent être résumées dans le tableau suivant :

Portée biaise	2	8	12	20
Mauvais sol	← cadre →		← portique sur pieux →	
Bon sol	← cadre →		← portique sur semelles →	

Tableau 1 :Tableau de choix du type d'ouvrage(SETRA)

Par ailleurs, il y a lieu de prendre en compte certaines contraintes dans la détermination du type d'ouvrage. On peut citer notamment :

Un portique fondé sur semelles superficielles n'est pas adapté en cas de sol affouillable. Un pont cadre (Radier avec bèches) ou un portique sur Pieux conviennent mieux dans ce cas.

Lorsqu'un pont-cadre ou un portique doit supporter une couverture de terre, il convient de majorer l'épaisseur des éléments porteurs en fonction du poids de cette dernière.

Vues ces considérations, avec un module d'élasticité du sol supérieure à 150MPa (fondation en enrochement ou grave latéritique compacté), nous avons deux types d'ouvrages :

Les ponts cadres pour des ouvertures inférieures à 12m ;

Les pont-portiques sur semelles pour des ouvertures supérieures de 12 m.

V.1 CANIVEAUX

Deux sections de caniveau (50x60 et 60x80) seront calculées. Les caniveaux de hauteur supérieure à 60 cm auront un ferrailage similaire aux caniveaux de hauteur 80cm et ceux d'épaisseur inférieure à 60 cm auront un ferrailage similaire aux caniveaux de hauteur 60cm.

Epaisseur des parois : 20 cm ;

Epaisseur de radier : 15 cm ;

Epaisseur de la dalle de couverture : 20 cm ;

N°	DIMENSIONS	ép piédroit (en cm)	ép Radier (en cm)	ép Dalle de couverture (en cm)
01	50x50	15	15	20
02	50x60	15	15	20
03	60x70	20	20	20
04	60x80	20	20	20

V.2 DALOTS

N°	DESIGNATIONS	DIMENSIONS	ép piédroit (en cm)	ép Radier (en cm)	ép Tablier (en cm)
01	DALOT SIMPLE	1X1	20	20	20
02		2X1	25	25	25
03		3X2	30	45	45
04		2X1,5	25	30	30
05		1,5 X1	25	20	25
06	DALOT DOUBLE	2X1,5X1,5	25	30	25
07		2X2X1,5	25	30	25
08		2X2X3	25	30	30
09	DALOT TRIPLE	3X2X2	25	30	30

V.3-PONTS CADRE ET PORTIQUES

A-PONTS CADRES



Données :

Hauteur intérieure entre la couche de roulement et face intérieure de la dalle = 4,50 m ;

Hauteur totale intérieure = 6,00 m ;

Largeur intérieure (01 cadre) = 7 m ;

Hauteur de remblai maximum : 01 mètre ;

Traverse supérieure :

L'épaisseur de la traverse supérieure peut être déterminée par la formule suivante où " l "

Désigne l'ouverture biaisée de l'ouvrage :

$$e = \frac{l}{32} + 0.125 \text{ avec un minimum de } 30 \text{ cm}$$

Piédroits et traverse inférieure :

Les épaisseurs des piédroits et de la traverse inférieure sont donnés par les abaques suivants en fonction de l'ouverture biaise de l'ouvrage et du 'module de pseudo-élasticité du sol :

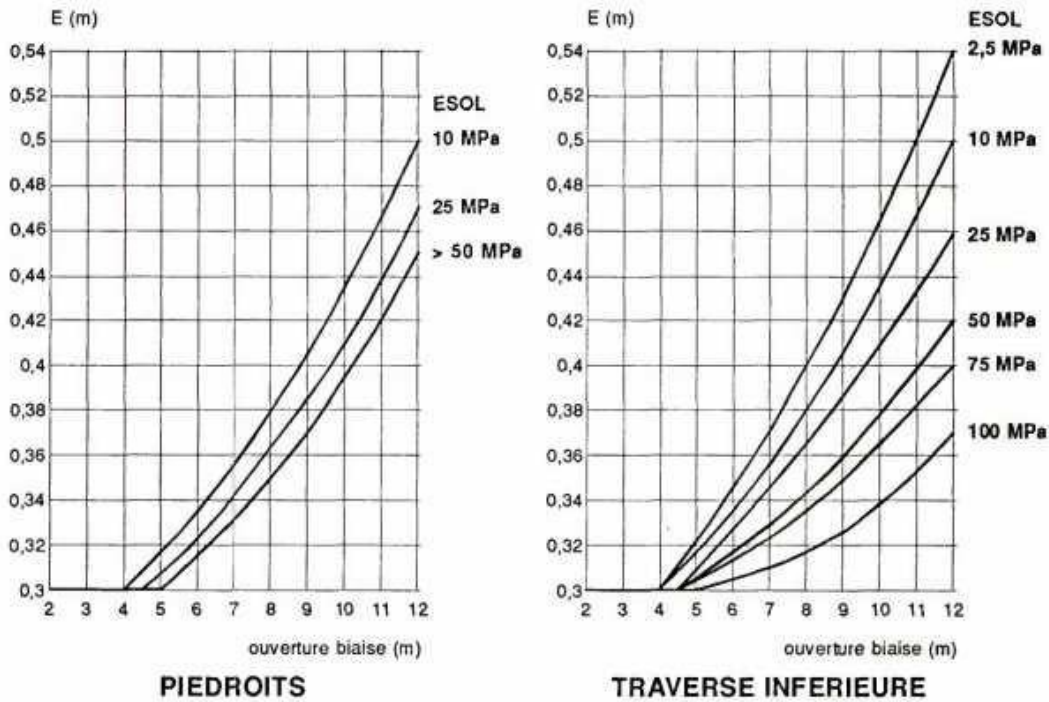


FIGURE 97 : Abaques de dimensionnement des ponts-cadres

Figure 1 : Abaques de pré dimensionnement de piédroits et traverse inférieure de cadres

Ouvrages sous remblai

Les épaisseurs trouvées au moyen des abaques doivent être majoré en fonction de la hauteur de remblais :

$$E_i = E_{i0} \sqrt{1 + \frac{Hd^2}{2000E_{i0}^2}}$$

d: ouverture de l'ouvrage en m

H: hauteur du remblais en m

Résultat du pré-dimensionnement

Les valeurs de pré dimensionnement sont données dans le tableau cidessous :

localisation	unités	tronçon 1	PK 0+00
		avant correction	après correction
ouverture(l)	m	7	7
hauteur intérieure	m	7	7
épaisseur traverse supérieure(Ets)	m	0,34	0,5
épaisseur piedroit(Ep)	m	0,36	0,5
épaisseur traverse inférieure(Eti)	m	0,36	0,5
fiche	m	2	2

B-Pont portique

Pont portique tronçon 4



Données :

Hauteur totale intérieure = 6,00 m ;

Largeur intérieure (01 cadre) = 12 m ;

Hauteur de remblai maximum : 01 mètre ;

Traverse supérieure et pénétrations :

L'épaisseur de la traverse supérieure, ainsi que des pénétrations, peut être déterminée par la formule suivante, où "l" désigne l'ouverture biaisée de l'ouvrage :

$$E_t = \frac{l}{40} + 0.1 \text{ avec un minimum de 30 cm}$$

Semelle

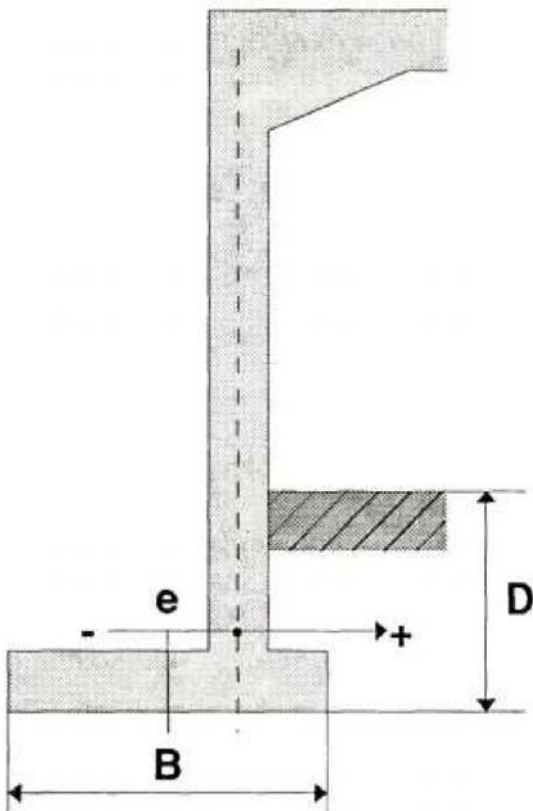
Épaisseur de la semelle

Selon le SETRA, l'épaisseur de la semelle peut être prise égale à celle des piédroits, sans toutefois descendre en dessous de 60 cm.

$$E_s \geq \max (E_p; 60cm)$$

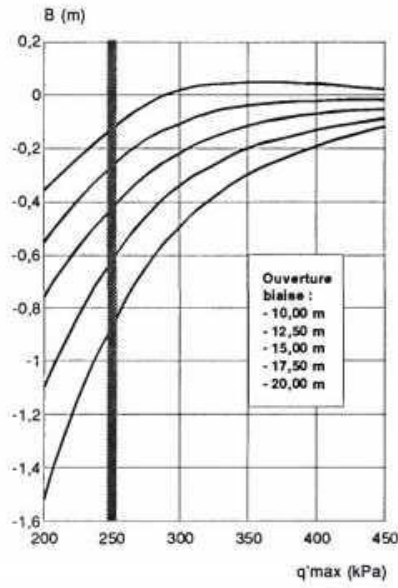
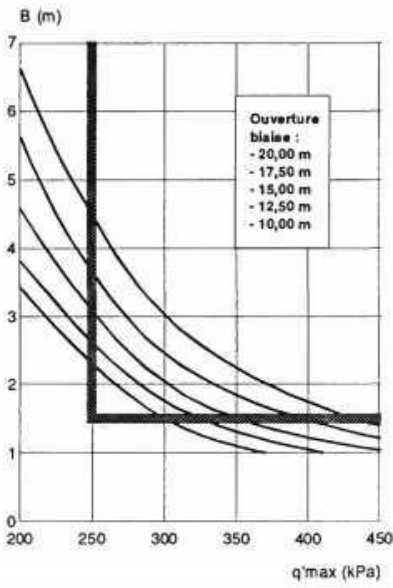
Largeur et excentrement de la semelle

La largeur B et l'excentrement de la semelle sont données à partir des abaques proposés par le SETRA en fonction de de la contrainte admissible du sol q'_{\max} , la fiche D d'ancrage de la semelle dans le sol et de l'ouverture du pont portique.



En considérant Une fiche $D = 2m$ nous avons les graphes ci-dessous :

D = 2,0 m



Pour une contrainte admissible $q'_{max} = 3 \text{ bars}$.

Résultat du pré-dimensionnement

localisation		tronçon 4	PK
	unités	avant correction	après correction
ouverture(l) en m	m	12	12
hauteur intérieure en m	m	6	6
épaisseur traverse(Et)	m	0,4	0,5
épaisseur piédroit(Ep)	m	0,4	0,5
épaisseur de la semelle(Es)	m	0,6	0,6
fiche	m	2	

largeur de la semelle(Ls)	m	1,8	1,8
excentricité(es)	m	-0,2	-0,2

VI DIMENSIONNEMENT

VI.1 CANIVEAU DE 50X60

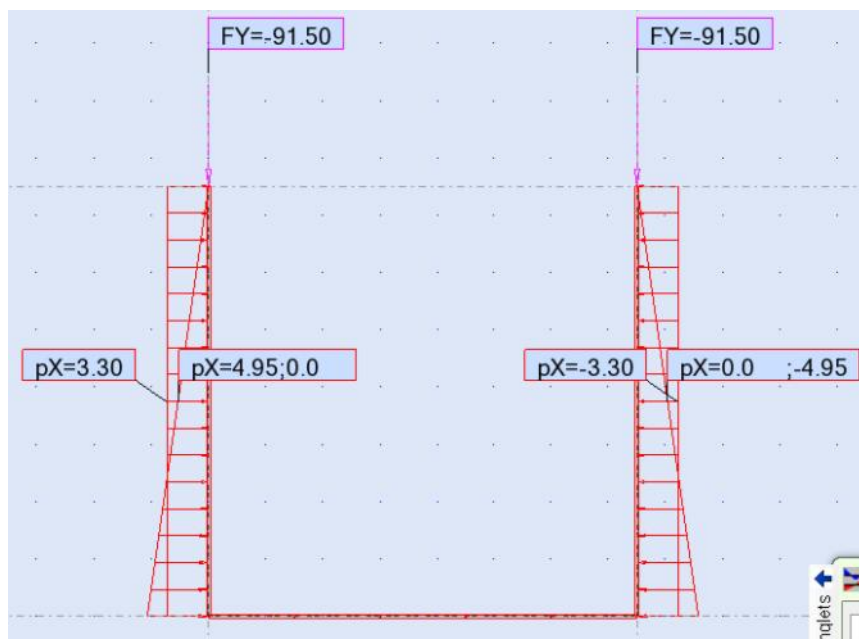
a-modelisation

La charge routière défavorable est le sous-système Br. La modélisation pour le cas de charge défavorable est effectuée sous les charges de :

Poussée de terre

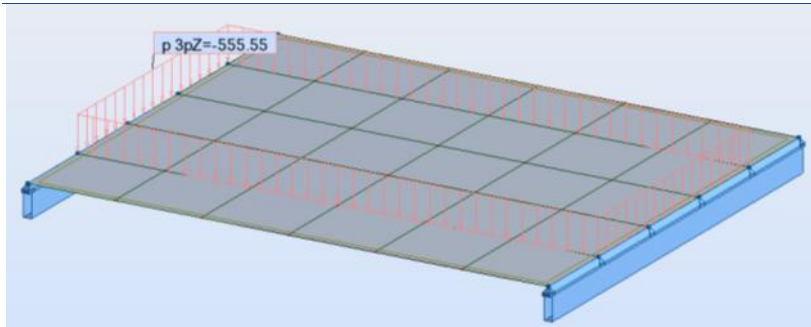
Surcharge sur remblai

Sous système Br



DALETTE DE COUVERTURE

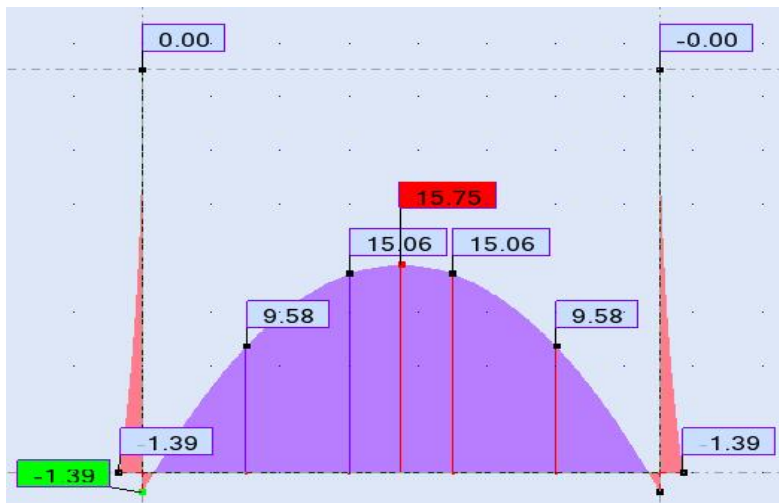
Les calculs ont été effectués en conformément au fascicule 61 par le système Br.



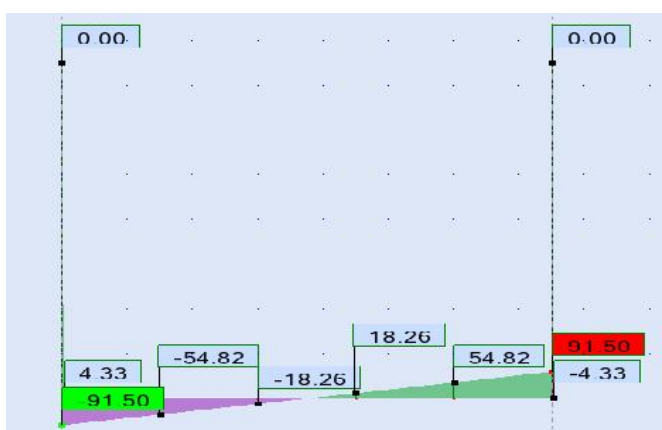
b- diagrammes des efforts

b.1- CANIVEAU 50x60

I- diagramme des moments flechissants

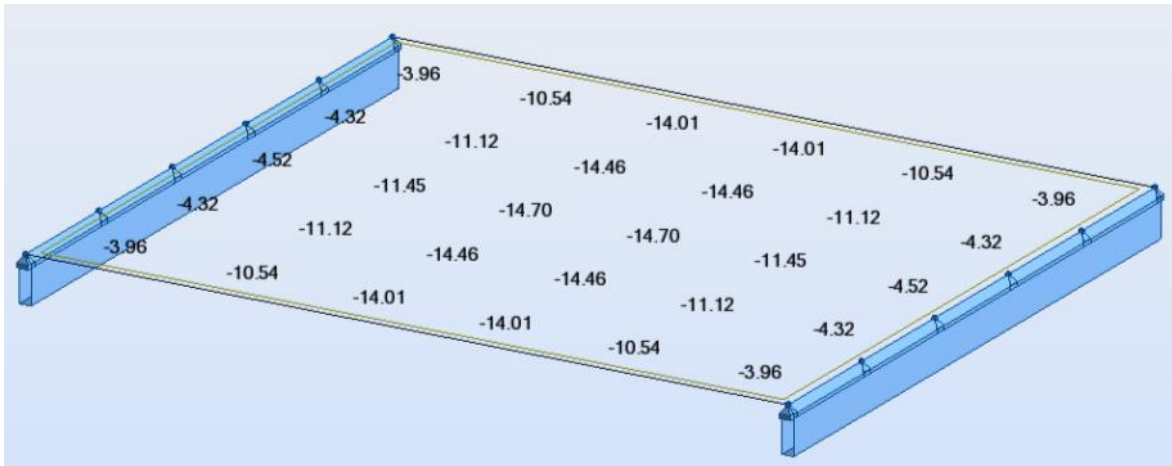


II- diagramme des EFFORTS TRANCHANTS

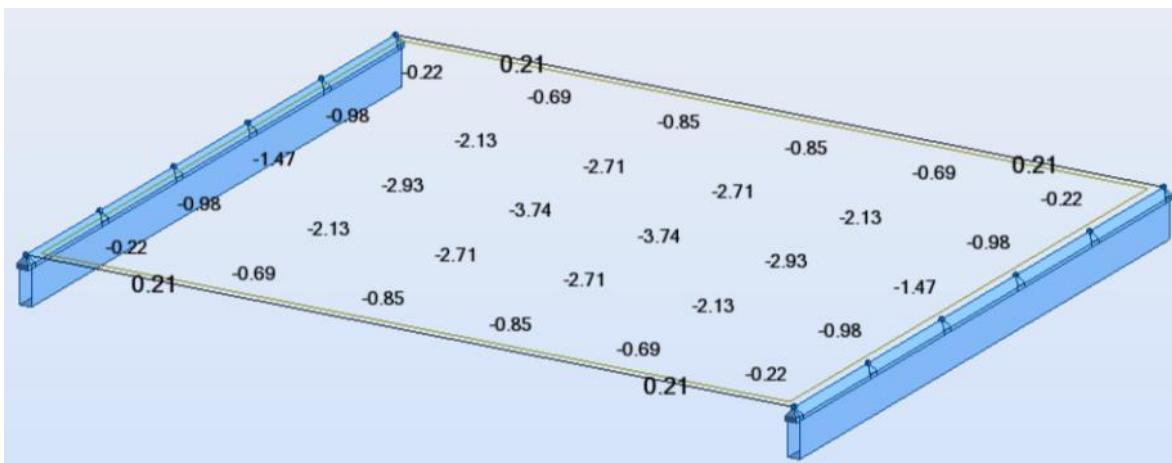


III- enveloppe des moments flechissants dans la DALETTE DE COUVERTURE

SENS XX(sens transversal du caniveau)



SENS YY(sens longitudinal du caniveau)



c- Calcul

C.1-RADIER ET PAROI

Au vu des faibles dimensions des ouvrages, Les calculs ont été effectués grâce au moment fléchissant maximal se trouvant dans le radier soit 19,58kN.m/m.

Calcul de Section en Flexion Simple

1. Hypothèses:

Béton: $f_{c28} = 25.0$ (MPa) Acier: $f_e = 500.0$ (MPa)

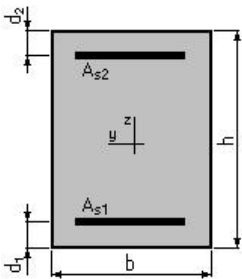
Fissuration non préjudiciable

Prise en compte des armatures comprimées

Pas de prise en compte des dispositions sismiques

Calcul suivant BAEL 91

2. Section:



$$b = 100.0 \text{ (cm)}$$

$$h = 15 \text{ (cm)}$$

$$d_1 = 3.5 \text{ (cm)}$$

$$d_2 = 3.5 \text{ (cm)}$$

3. Moments appliqués:

	M_{max} (kN*m)	M_{min} (kN*m)
Etat Limite U ltime (fondamental)	0.00	0.00
Etat Limite de S ervice	19.58	0.00
Etat Limite U ltime (A ccidentel)	0.00	0.00

4. Résultats:

Sections d'Acier:

Section théorique $A_{S1} = 3.7 \text{ (cm}^2\text{)}$ Section théorique $A_{S2} = 0.0 \text{ (cm}^2\text{)}$

Section minimum $A_{S \text{ min}} = 1.5 \text{ (cm}^2\text{)}$

théorique $\rho = 0.33 \text{ (\%)}$

minimum $\rho_{\text{min}} = 0.13 \text{ (\%)}$

Analyse par Cas:

Cas ELS $M_{\text{max}} = 19.58 \text{ (kN*m)}$ $M_{\text{min}} = 0.00 \text{ (kN*m)}$

Coefficient de sécurité: 1.00

Position de l'axe neutre: $y = 3.1 \text{ (cm)}$

Bras de levier: $Z = 10.5 \text{ (cm)}$

Contrainte maxi du béton: $\sigma_b = 12.2 \text{ (MPa)}$

Contrainte limite: $0,6 f_{cj} = 15.0 \text{ (MPa)}$

Contrainte de l'acier:

tendue: $\sigma_s = 500.0 \text{ (MPa)}$

Contrainte limite de l'acier:

$\sigma_{s \text{ lim}} = 500.0 \text{ (MPa)}$

SECTION REELLE :**ACIERS PRINCIPAUX**

$A_p = 6HA10/m = 4.71 \text{ cm}^2/m$

ACIERS DE REPARTITION

$$A_r = A_p/4 = 1.375 \text{ cm}^2 \text{ soit } 4\text{HA8} = 2.01 \text{ cm}^2/\text{m}$$

C.2-dalette de couverture

SENS XX (Sens transversal du fosse)

Calcul de Section en Flexion Simple

1. Hypothèses:

Béton: $f_{c28} = 25.0$ (MPa) Acier: $f_e = 500.0$ (MPa)

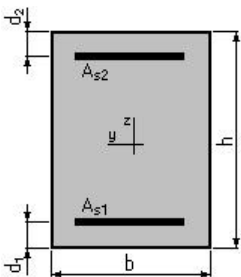
Fissuration non préjudiciable

Prise en compte des armatures comprimées

Pas de prise en compte des dispositions sismiques

Calcul suivant BAEL 91

2. Section:



$$b = 50.0 \text{ (cm)}$$

$$h = 20 \text{ (cm)}$$

$$d_1 = 4.0 \text{ (cm)}$$

$$d_2 = 4.0 \text{ (cm)}$$

3. Moments appliqués:

	M_{max} (kN*m)	M_{min} (kN*m)
Etat Limite U ltime (fondamental)	0.00	0.00
Etat Limite de S ervice	14.70	0.00
Etat Limite U ltime (A ccidentel)	0.00	0.00

4. Résultats:

Sections d'Acier:

Section théorique $A_{S1} = 4.0 \text{ (cm}^2\text{)}$ Section théorique $A_{S2} = 0.0 \text{ (cm}^2\text{)}$

Section minimum $A_{S \text{ min}} = 0.8 \text{ (cm}^2\text{)}$

théorique $\square = 0.72 \text{ (\%)}$

minimum $\square_{\text{min}} = 0.14 \text{ (\%)}$

Analyse par Cas:

Cas ELS **M_{max} = 14.70 (kN*m)** **M_{min} = 0.00 (kN*m)**

Coefficient de sécurité: 1.00

Position de l'axe neutre: $y = 4.1 \text{ (cm)}$

Bras de levier: $Z = 9.6 \text{ (cm)}$

Contrainte maxi du béton: $\square_b = 15.0 \text{ (MPa)}$

Contrainte limite: $0,6 f_{cj} = 15.0 \text{ (MPa)}$

Contrainte de l'acier:

tendue: $\sigma_s = 384.0$ (MPa)

comprimée: $\sigma_s' = 3.5$ (MPa)

Contrainte limite de l'acier:

$\sigma_{s \text{ lim}} = 500.0$ (MPa)

SENS YY (Sens longitudinal du fosse)

Calcul de Section en Flexion Simple

1. Hypothèses:

Béton: $f_{c28} = 25.0$ (MPa)

Acier: $f_e = 500.0$ (MPa)

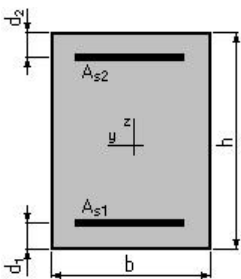
Fissuration non préjudiciable

Prise en compte des armatures comprimées

Pas de prise en compte des dispositions sismiques

Calcul suivant BAEL 91

2. Section:



$b = 50.0$ (cm)

$$h = 15.0 \text{ (cm)}$$

$$d_1 = 4.0 \text{ (cm)}$$

$$d_2 = 4.0 \text{ (cm)}$$

3. Moments appliqués:

	M_{max} (kN*m)	M_{min} (kN*m)
Etat Limite Ultime (fondamental)	0.00	0.00
Etat Limite de Service	3.74	0.00
Etat Limite Ultime (Accidentel)	0.00	0.00

4. Résultats:

Sections d'Acier:

$$\text{Section théorique } A_{s1} = 0.8 \text{ (cm}^2\text{)} \quad \text{Section théorique } A_{s2} = 0.0 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Section minimum } A_{s \text{ min}} = 0.8 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{théorique } \square = 0.14 \text{ (\%)} \quad \square_{\text{min}} = 0.14 \text{ (\%)}$$

$$\text{minimum } \square_{\text{min}} = 0.14 \text{ (\%)}$$

Analyse par Cas:

$$\text{Cas ELS } \mathbf{M_{max} = 3.74 \quad (kN*m)} \quad \mathbf{M_{min} = 0.00 (kN*m)}$$

$$\text{Coefficient de sécurité: } 1.10$$

$$\text{Position de l'axe neutre: } y = 2.1 \text{ (cm)}$$

$$\text{Bras de levier: } Z = 10.3 \text{ (cm)}$$

$$\text{Contrainte maxi du béton: } b = 2.0 \text{ (MPa)}$$

Contrainte limite: $0,6 f_{cj} = 15.0$ (MPa)

Contrainte de l'acier:

tendue: $s = 13.6$ (MPa)

Contrainte limite de l'acier:

$s_{lim} = 500.0$ (MPa)

SECTION REELLE :

ACIERS PRINCIPAUX

$$A_p = 4HA12 = 4.52 \text{ cm}^2$$

ACIERS DE REPARTITION

$$A_{r \text{ min}} = 4HA8 = 2.01 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Le même calcul a été pour les autres types de caniveau la modélisation a également été effectuée sur Robot avec les mêmes cas de charges le tableau ci-dessous récapitule les dimensions et ferrailage obtenus pour chaque caniveau :

N°	DESIGNATION	Radier et piédroit			Dalle de couverture		
		épaisseur en cm	Ferrailage principale	Ferrailage secondaire	épaisseur en cm	Ferrailage principale	Ferrailage secondaire
01	Caniveau 50x60	15	6HA10/m	4HA8	20	4HA12	4HA 8
02	Caniveau 50x50	15	6HA10/m	4HA8	20	4HA12	4HA 8
03	Caniveau 60x80	20	5HA12/m	4HA8	20	5 HA12	5 HA8

04	Caniveau 60x70	20	5HA12/m	4HA8	20	5 HA12	5 HA8
-----------	----------------	----	---------	------	----	--------	-------

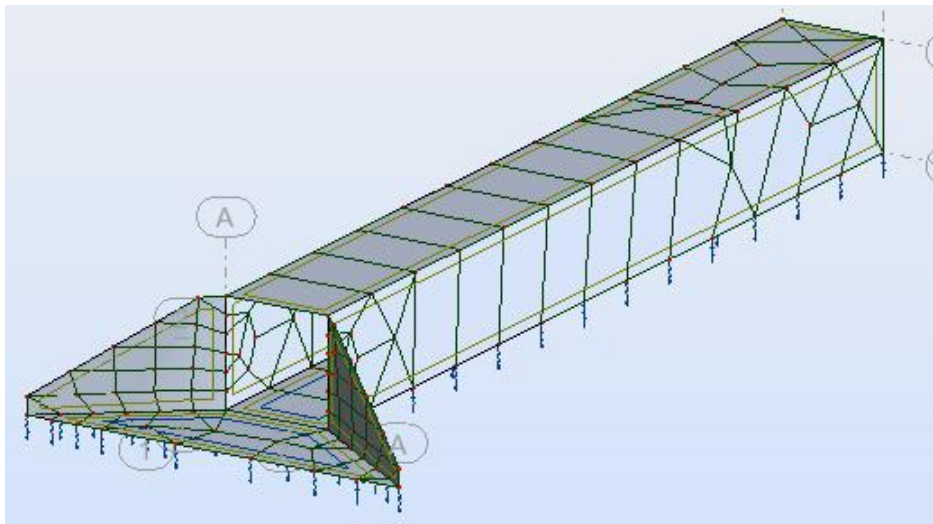
VI.2 CALCUL DES DALOTS

Les Dalots à calculer sont présentés dans le tableau suivant :

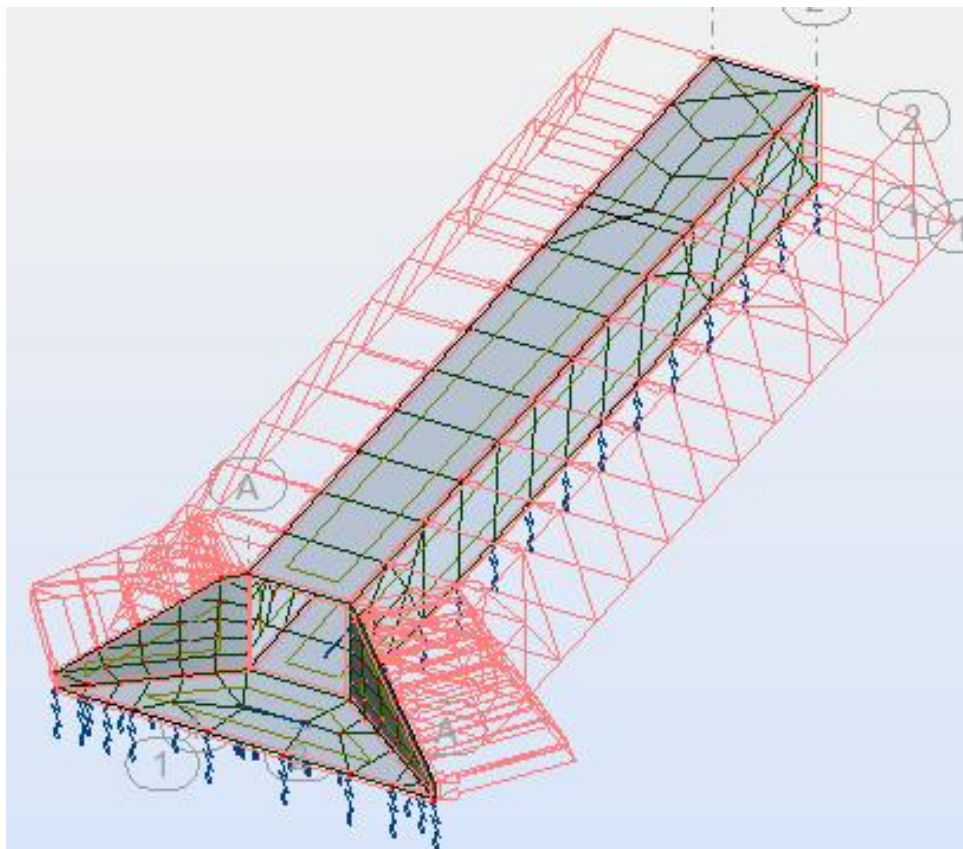
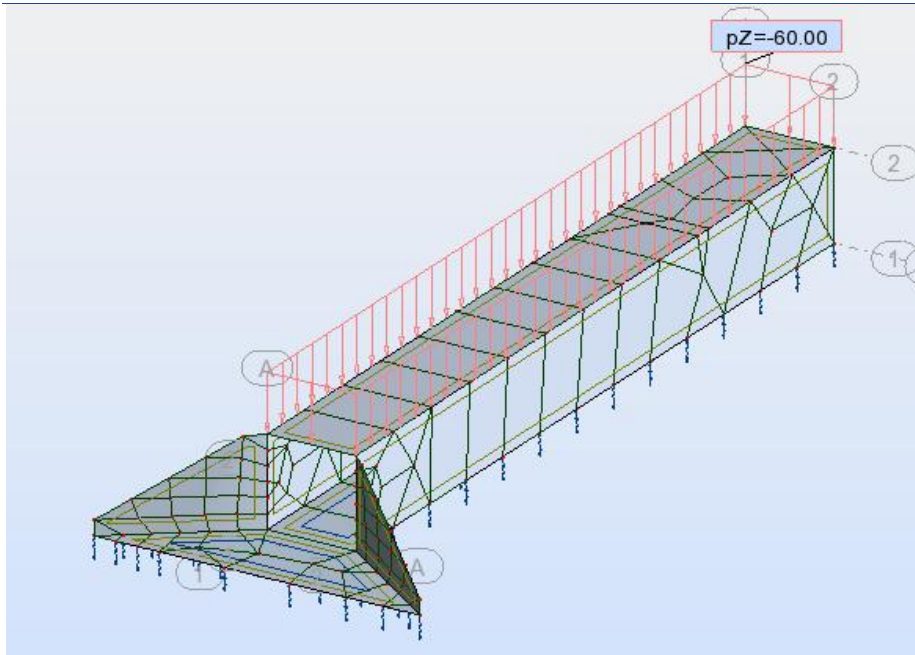
N°	DESIGNATIONS	DIMENSIONS	ép piédroit (en cm)	ép Radier (en cm)	ép Tablier (en cm)
01	DALOT SIMPLE	1X1	20	20	20
02		2X1	25	25	25
03		3X2	30	45	45
04		2X1,5	25	30	30
05		1,5 X1	25	20	25
06	DALOT DOUBLE	2X1,5X1,5	25	30	25
07		2X2X1,5	25	30	25
08		2X2X3	25	30	30

A- DALOT 1x1

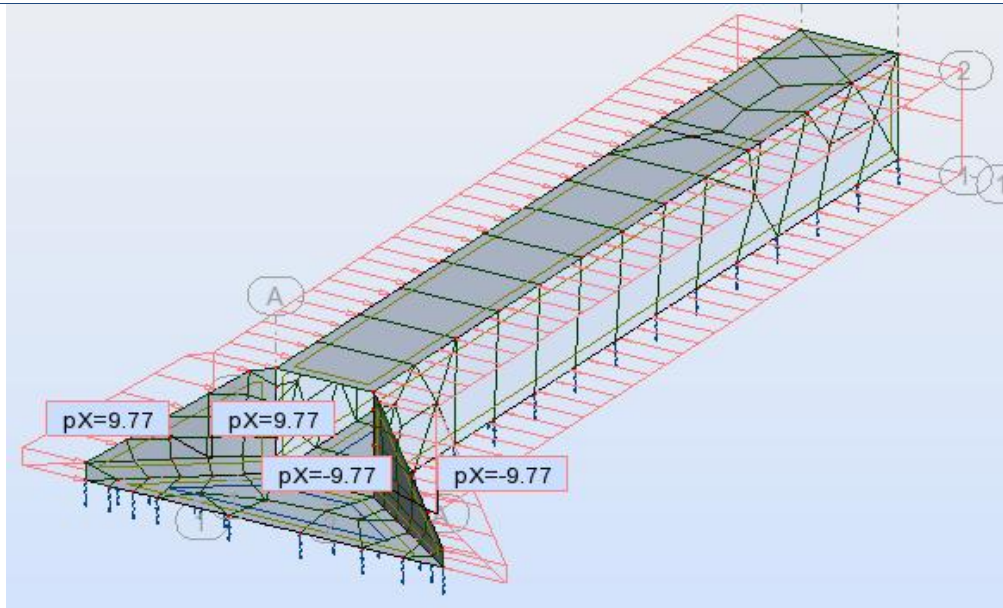
i) MODELISATION



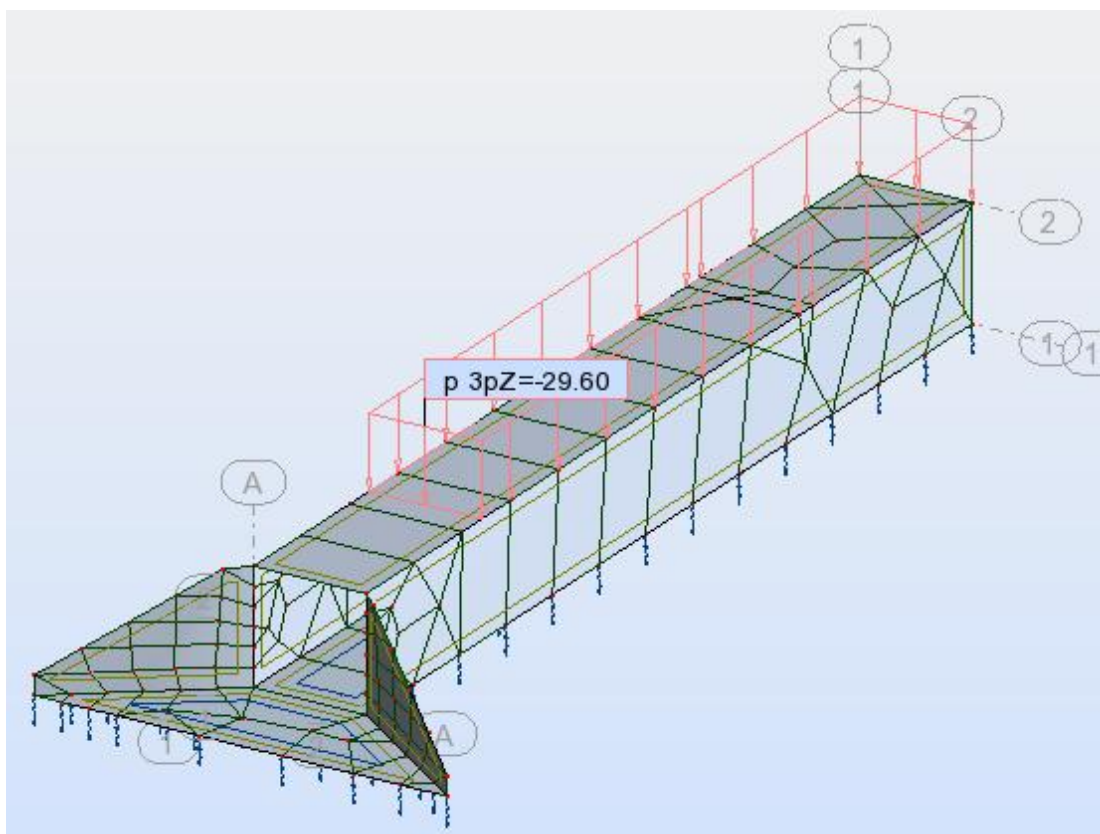
ii) MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES



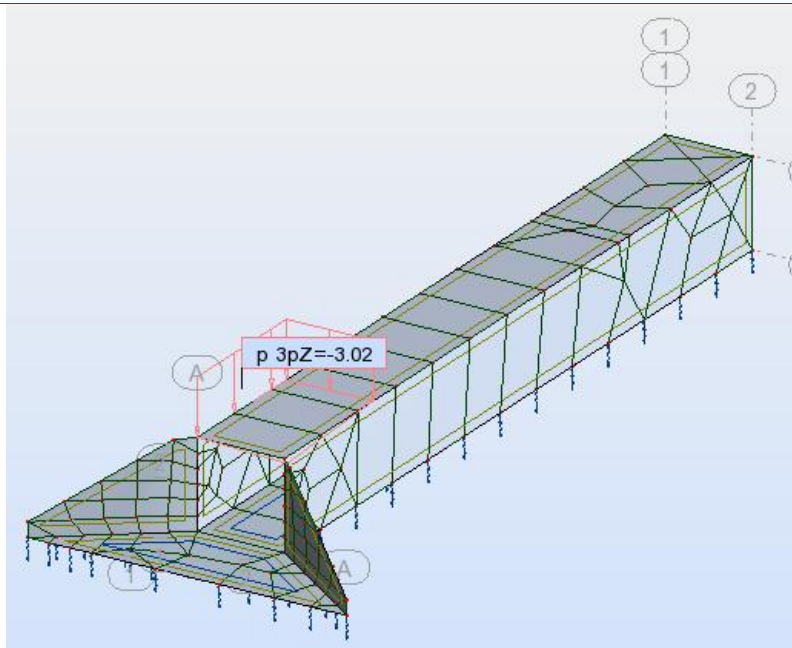
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI



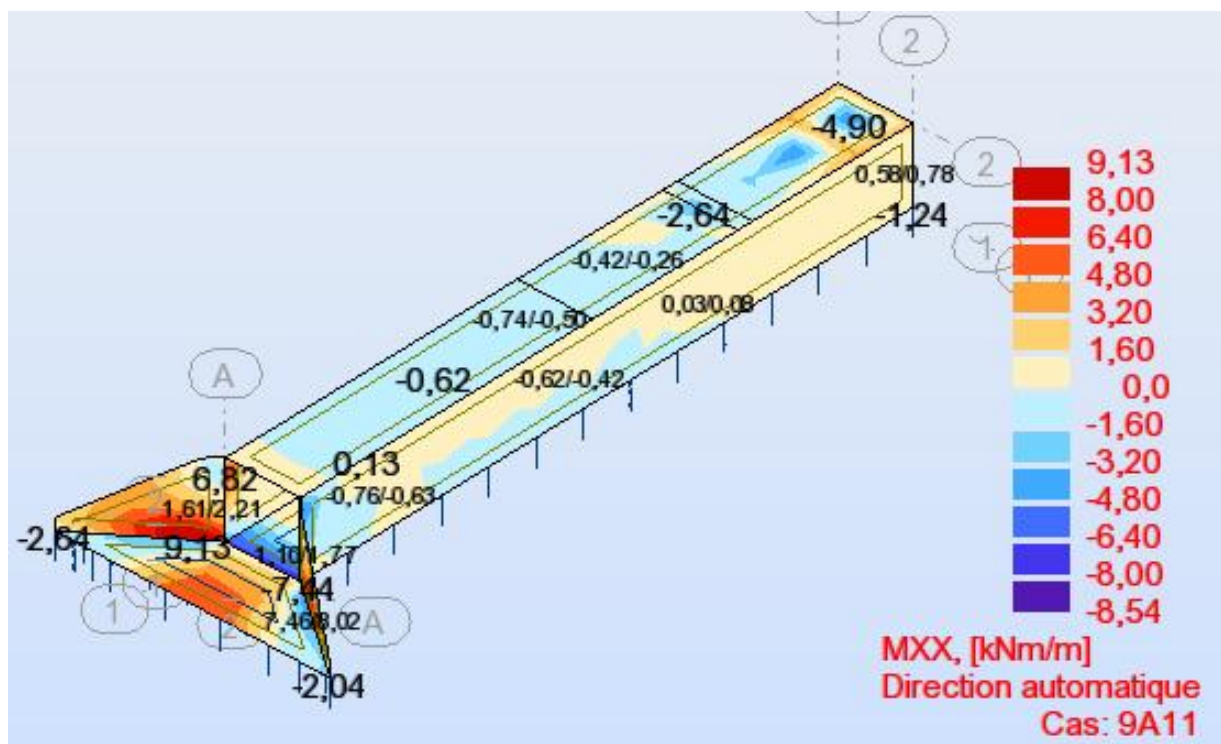
iv) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt



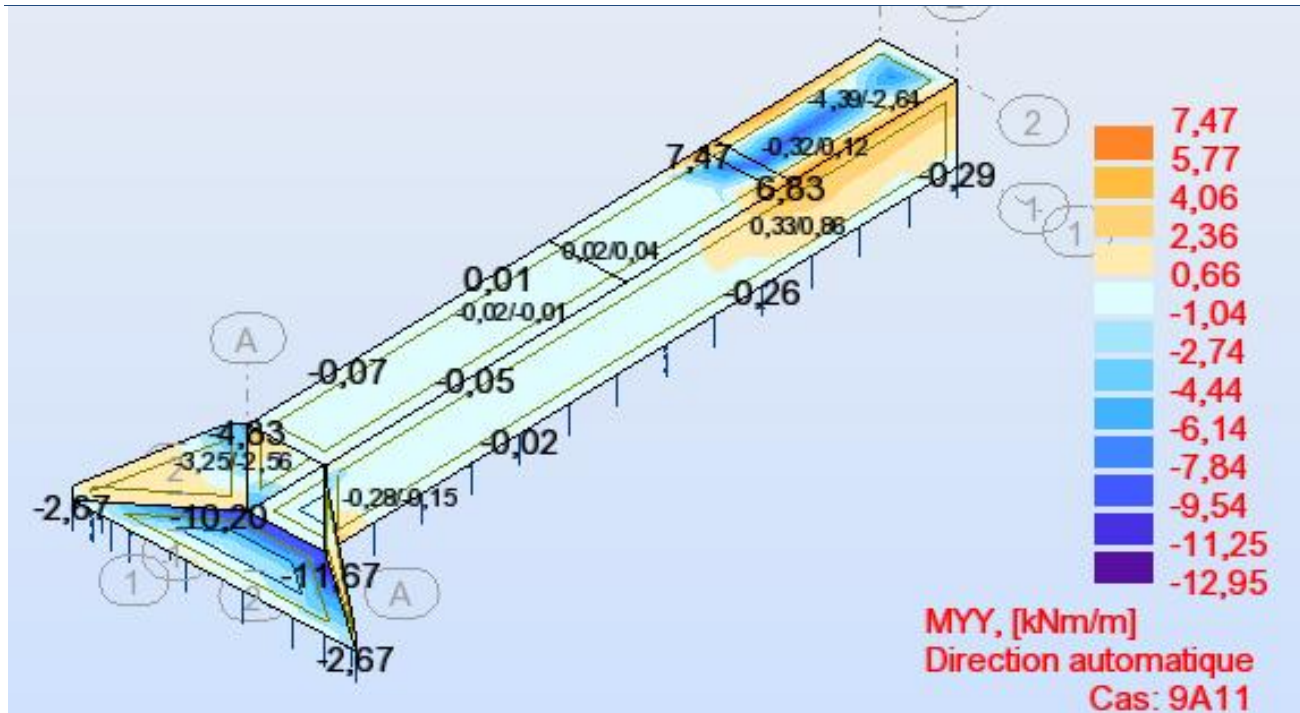
v) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR



Vi) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS XX



vii) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS YY



Viii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,20 (m)

Contour:

	bord		début fin		longueur	
	x1	y1	x2	y2	(m)	
1	0,00	-1,20	10,50	-1,20	10,50	
2	10,50	-1,20	10,50	0,00	1,20	
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50	
4	0,00	0,00	0,00	-1,20	1,20	

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	0,00	—	
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	-1,20	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

0,00 3,14 3,14 3,74

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

0,86 0,93 2,02 3,62

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

0,86 0,93 2,02 3,62

Coordonnées (m):

0,00;-1,20 8,40;-0,40 5,70;0,00 0,00;-0,60

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	0,86/0,00	0,02/3,14	0,31/0,00	0,01/3,14
Ax(-) (cm ² /m)	0,28/0,00	0,93/3,14	0,52/0,00	0,23/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	1,94/3,14	0,09/3,14	2,02/3,14	0,09/3,14
Ay(-) (cm ² /m)	1,45/3,74	2,99/3,74	1,16/3,74	3,62/3,74

ELS

Mxx (kN*m/m)	3,02	-2,66	0,39	-0,28
Myy (kN*m/m)	6,61	-8,23	6,46	-12,41
Mxy (kN*m/m)	-0,45	0,34	0,93	-0,00

ELU

Mxx (kN*m/m)	3,02	-2,66	0,39	-0,28
Myy (kN*m/m)	6,61	-8,23	6,46	-12,41
Mxy (kN*m/m)	-0,45	0,34	0,93	-0,00

Coordonnées (m)	0,00;-1,20	8,40;-0,40	5,70;0,00	0,00;-0,60
Coordonnées* (m)	0,00;10,50;1,20	0,80;2,10;1,20	1,20;4,80;1,20	0,60;10,50;1,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 1,4 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,77[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,77[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,77[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,77[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(1.2, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-29,60[kN/m2] P1(0, 2, 1.2) P2(1.2, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) 1.2) P3(1.2, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.2) P2(1.3, -0.1,

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 130,26

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0	25,0	0,93	< 3,14
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0	21,0	3,62	< 3,74

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0	25,0	0,86	< 3,14
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0	25,0	2,02	< 3,14

4. Quantitatif

Volume de Béton = 2,52 (m³)

Surface de Coffrage = 12,60 (m²)

Périmètre de la dalle = 23,40 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 103,32 (kG)

Densité = 41,00 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

ix CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,20 (m)

Contour:

	bord		début		fin		longueur	
	x1	y1	x2	y2	x2	y2	(m)	
1	0,00	1,20	10,50	1,20	10,50			
2	10,50	1,20	10,50	0,00		1,20		
3	10,50	0,00	0,00	0,00		10,50		
4	0,00	0,00	0,00	1,20		1,20		

Appui:

n°	Nom	dimensions (m)	coordonnées		bord
			x	y	
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	0,00	—
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	1,20	—

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 6,04 8,70 4,52

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

0,72 5,69 4,65 3,77

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

0,72 5,69 4,65 3,77

Coordonnées (m):

9,40;0,60 0,00;-0,00 10,50;0,60 0,00;-0,00

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	0,72/3,14	0,20/3,14	0,48/3,14	0,20/3,14
Ax(-)	(cm ² /m)	0,02/6,04	5,69/6,04	0,01/6,04	5,69/6,04
Ay(+)	(cm ² /m)	4,18/8,70	1,12/8,70	4,65/8,70	1,12/8,70
Ay(-)	(cm ² /m)	0,09/4,52	3,77/4,52	0,09/4,52	3,77/4,52

ELS

Mxx (kN*m/m) 2,84 -17,78 0,32 -17,78

Myy (kN*m/m)	14,26	-10,90	15,79	-10,90
Mxy (kN*m/m)	-0,00	2,65	-0,00	2,65

ELU

Mxx (kN*m/m)	2,84	-17,78	0,32	-17,78
Myy (kN*m/m)	14,26	-10,90	15,79	-10,90
Mxy (kN*m/m)	-0,00	2,65	-0,00	2,65

Coordonnées (m)	9,40;0,60	0,00;-0,00	10,50;0,60	0,00;-0,00
Coordonnées* (m)	0,60;9,40;0,00	1,20;0,00;0,00	0,60;10,50;0,00	1,20;0,00;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 1,7 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1	4A6 54 55 58	PZ	Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6		Gamma=-6,60[kG/m3]	H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5		Gamma=6,60[kG/m3]	H=4,20[m] Direction=-Z

1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,20[m]	Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,20[m]	Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,77[kN/m ²]	
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,77[kN/m ²]	
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,77[kN/m ²]	
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,77[kN/m ²]	
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(1.2, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-29,60[kN/m ²] P1(0, 2, 1.2) P2(1.2, 2, 1.2)	
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]	
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(1.2, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.2) P2(1.3, -0.1,	

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 221,70

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	0,00	10,50	1,20	10,0 / 13,0		5,69	< 6,04
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	1,20	12,0 / 25,0		3,77	< 4,52

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	0,00	10,50	1,20	10,0 / 25,0		0,72	< 3,14
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	1,20	12,0 / 13,0		4,65	< 8,70

4. Quantitatif

Volume de Béton = 2,52 (m³)

Surface de Coffrage = 12,60 (m²)

Périmètre de la dalle = 23,40 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 214,68 (kG)

Densité = 85,19 (kG/m³)

Diamètre moyen = 11,0 (mm)

X- CALCUL DU PIEDROIT

1. Dalle: Dalle6 - panneau n° 6

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,20 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur		(m)
		x1	y1	x2	y2			
1		0,00	-1,20	10,50	-1,20	10,50		
2		10,50	-1,20	10,50	0,00	1,20		
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50		
4		0,00	0,00	0,00	-1,20	1,20		

Appui:

n°	Nom	dimensions (m)	coordonnées		bord
			x	y	
0	linéaire	1,20 / 0,20	0,00	-0,60	—
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	-1,20	—
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	0,00	—

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

0,00 0,00 3,93 3,93

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,02 1,99 3,58 0,35

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,02 1,99 3,58 0,35

Coordonnées (m):

0,00;-1,14 0,00;-0,12 0,00;-1,20 10,50;-0,60

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	1,02/0,00	0,48/0,00	1,02/0,00	0,23/3,14
Ax(-)	(cm ² /m)	0,00/0,00	1,99/0,00	0,00/0,00	0,05/3,14
Ay(+)	(cm ² /m)	3,08/3,93	0,95/3,93	3,58/3,93	1,91/3,93
Ay(-)	(cm ² /m)	0,12/3,93	0,16/3,93	0,01/3,93	0,35/3,93

ELS

Mxx	(kN*m/m)	3,42	-7,61	1,68	0,06
Myy	(kN*m/m)	10,36	1,90	11,70	6,75

Mxy (kN*m/m)	0,71	0,18	1,07	0,04
--------------	------	------	------	------

ELU

Mxx (kN*m/m)	3,42	-7,61	1,68	0,06
--------------	------	-------	------	------

Myy (kN*m/m)	10,36	1,90	11,70	6,75
--------------	-------	------	-------	------

Mxy (kN*m/m)	0,71	0,18	1,07	0,04
--------------	------	------	------	------

Coordonnées (m)	0,00;-1,14	0,00;-0,12	0,00;-1,20	10,50;-0,60
-----------------	------------	------------	------------	-------------

Coordonnées* (m)	1,20;0,00;0,06	1,20;0,00;1,08	1,20;0,00;0,00
	1,20;10,50;0,60		

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z

1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,77[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,77[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,77[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,77[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(1.2, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-29,60[kN/m2] P1(0, 2, 1.2) P2(1.2, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(1.2, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.2) P2(1.3, -0.1,

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	139,88
2	-	151,69
3	-	159,46
4	-	159,46
5	-	167,23

6	-	179,04
7	-	184,02
8	-	191,79
9	-	243,70

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0 / 25,0		1,99	< 3,14
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0 / 20,0		0,35	< 3,93

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0 / 25,0		1,02	< 3,14
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0 / 20,0		3,58	< 3,93

4. Quantitatif

Volume de Béton = 2,52 (m³)

Surface de Coffrage = 12,60 (m²)

Périmètre de la dalle = 23,40 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 113,16 (kG)

Densité = 44,91 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

Liste par diamètres:

IX CALCUL DU MUR EN AILE

1. Dalle: Dalle55 - panneau n° 55

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,20 (m)

Contour:

	bord		début fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2			
1	-0,00	1,70	1,20	1,70	1,20		
2	1,20	1,70	1,20	1,41	0,28		
3	1,20	1,41	0,20	0,00	1,73		
4	0,20	0,00	-0,00	0,00	0,20		

5 -0,00 0,00 -0,00 1,70 1,70

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	1,70 / 0,20	0,00	0,85	—	
0	linéaire	0,20 / 1,20	0,60	1,70	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

6,04 3,14 0,00 4,52

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

4,20 0,57 1,84 1,78

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

4,20 0,57 1,84 1,78

Coordonnées (m):

-0,00;1,70 -0,00;-0,00 -0,00;1,70 1,20;1,70

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	4,20/6,04	0,91/0,00	4,20/6,04	0,37/6,04
Ax(-) (cm ² /m)	0,21/3,14	0,57/3,14	0,21/3,14	0,36/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	1,84/0,00	0,53/0,00	1,84/0,00	0,60/4,52
Ay(-) (cm ² /m)	0,09/0,00	0,32/0,00	0,09/0,00	1,78/4,52

ELS

Mxx (kN*m/m)	13,98	-0,87	13,98	1,18
Myy (kN*m/m)	5,29	-1,17	5,29	-6,28
Mxy (kN*m/m)	1,31	-0,14	1,31	-0,47

ELU

Mxx (kN*m/m)	13,98	-0,87	13,98	1,18
Myy (kN*m/m)	5,29	-1,17	5,29	-6,28
Mxy (kN*m/m)	1,31	-0,14	1,31	-0,47

Coordonnées (m)	-0,00;1,70	-0,00;-0,00	-0,00;1,70	1,20;1,70
Coordonnées* (m)	0,00;0,00;0,00	-1,20;-1,20;0,00	0,00;0,00;0,00	0,00;0,00;1,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,77[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,77[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,77[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,77[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(1.2, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-29,60[kN/m2] P1(0, 2, 1.2) P2(1.2, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) 1.2) P3(1.2, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.2) P2(1.3, -0.1,

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 19,03

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1- Ax Principal	-0,00	0,00	1,20	1,70	10,0 / 25,0	0,57	<	3,14	
1/2- Ay Perpendiculaire	-0,00	0,00	1,20	1,70	12,0 / 25,0	1,78	<	4,52	

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1+ Ax Principal	-0,00	0,00	1,20	1,70	10,0 / 13,0	4,20	<	6,04	
1/2+ Ay Perpendiculaire	-0,00	0,00	1,20	1,70	12,0 / 25,0	1,84	<	4,52	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 0,27 (m³)

Surface de Coffrage = 1,33 (m²)

Périmètre de la dalle = 5,11 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

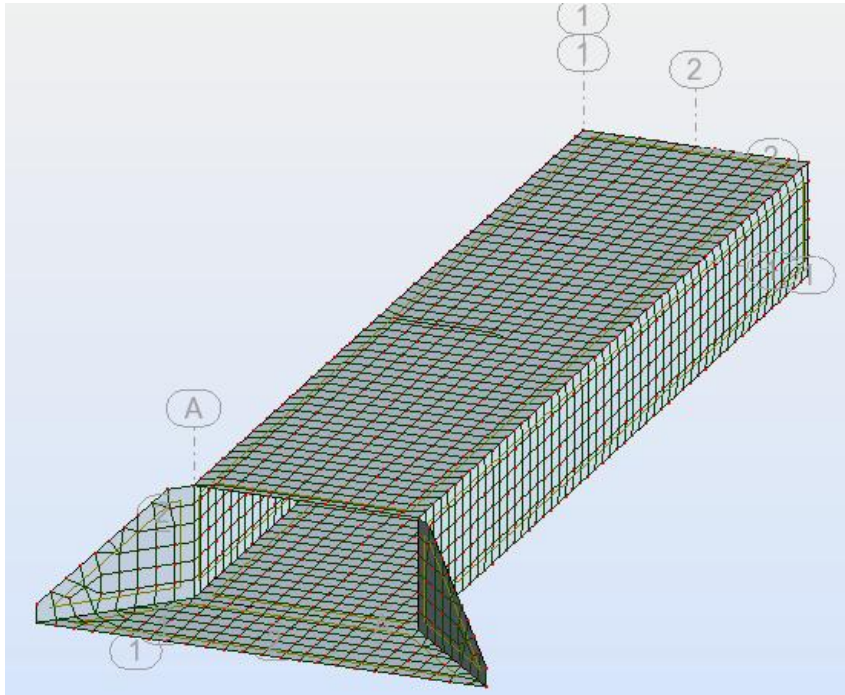
Poids total = 15,17 (kG)

Densité = 57,05 (kG/m³)

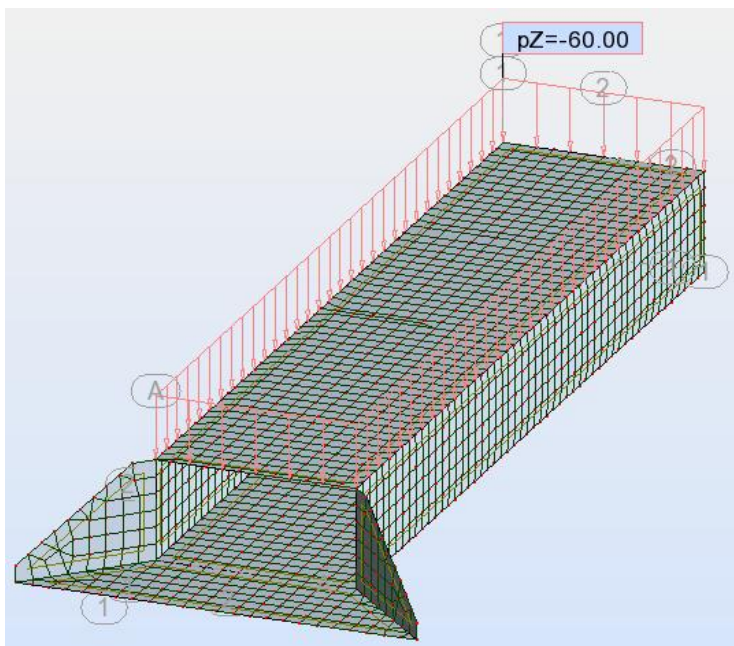
Diamètre moyen = 10,7 (mm)

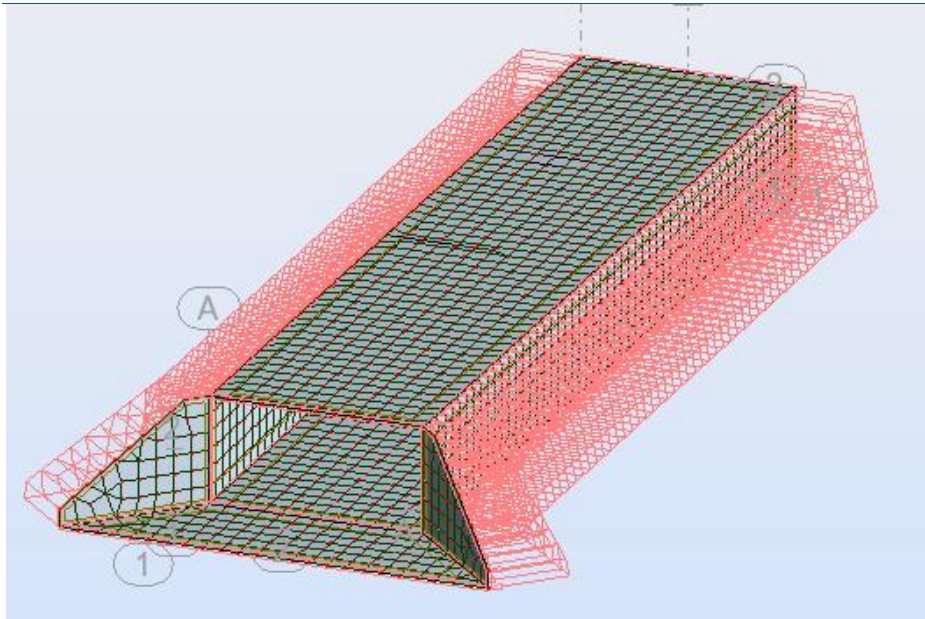
B)- DALOT 2x1

MODELISATION

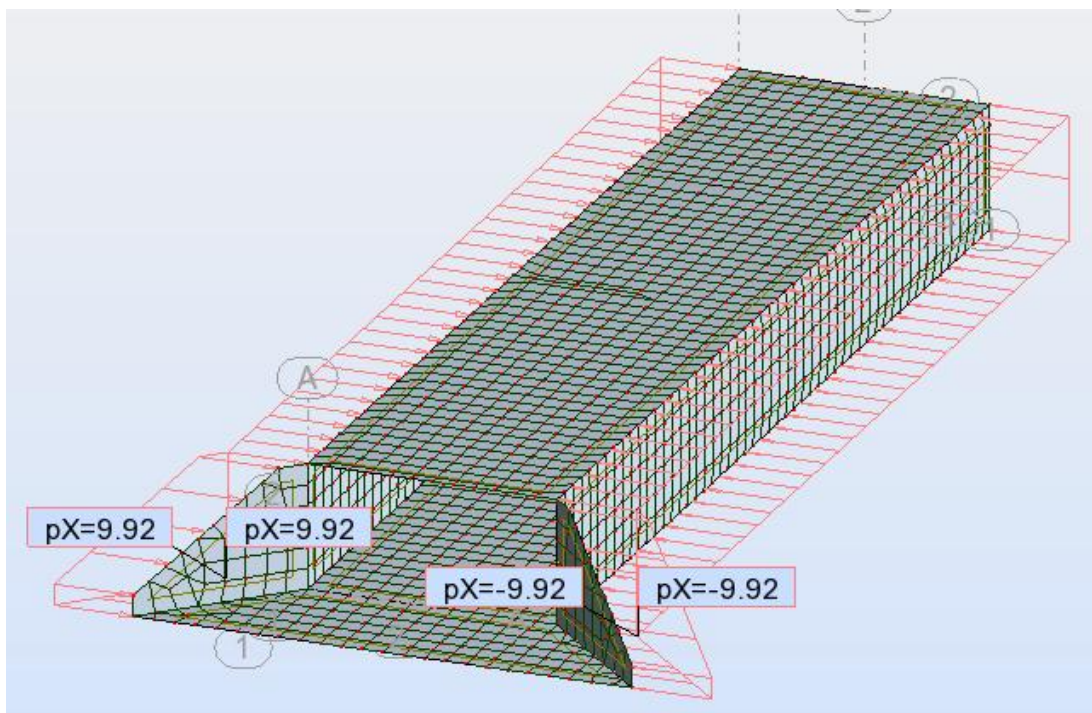


ii) **MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES**

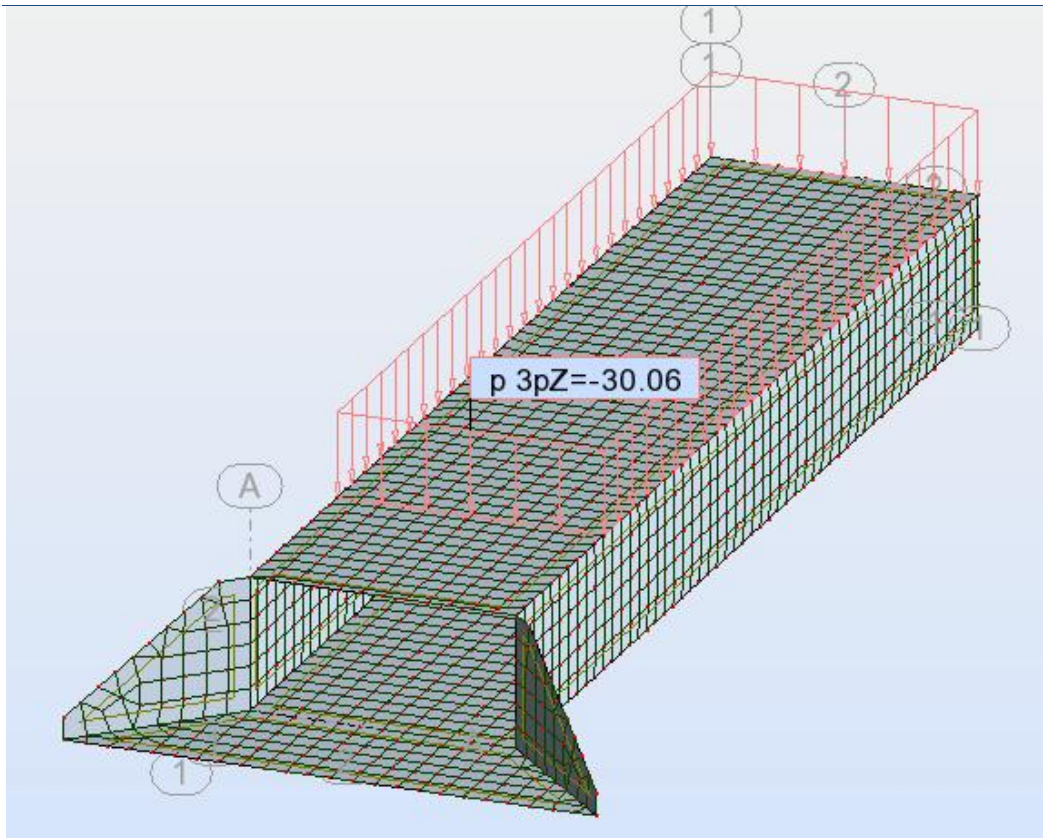




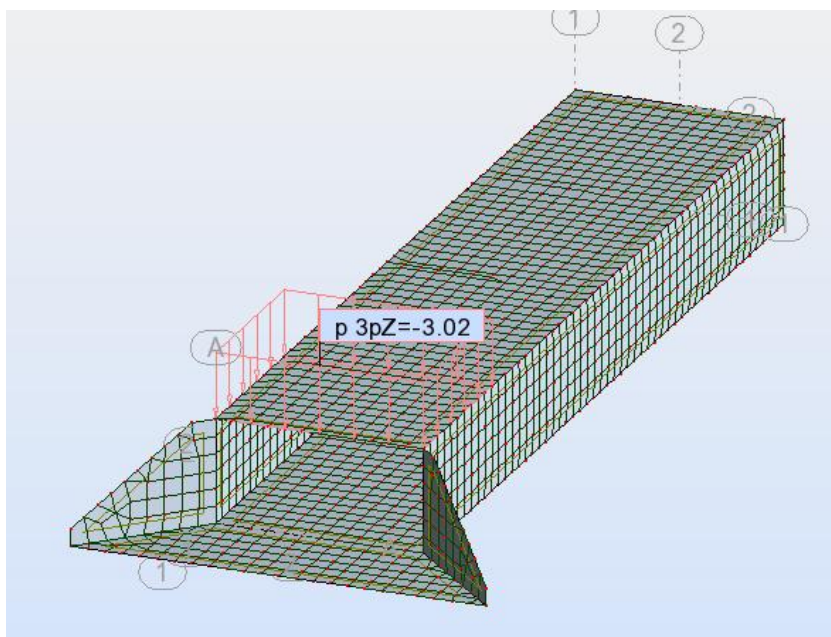
ii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI



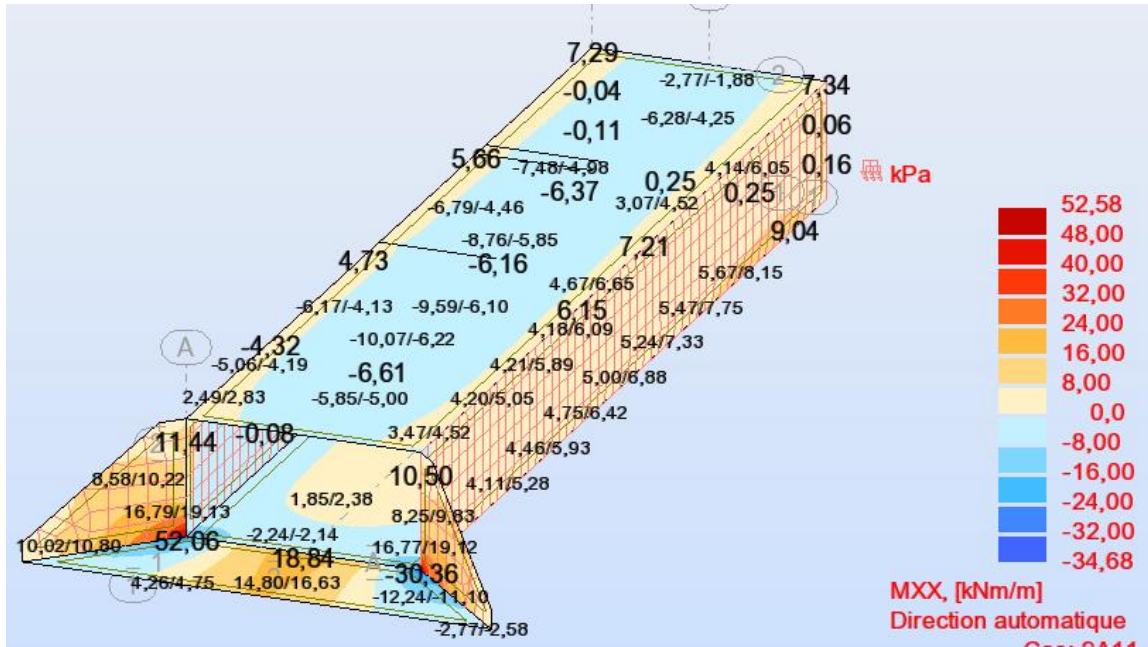
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt



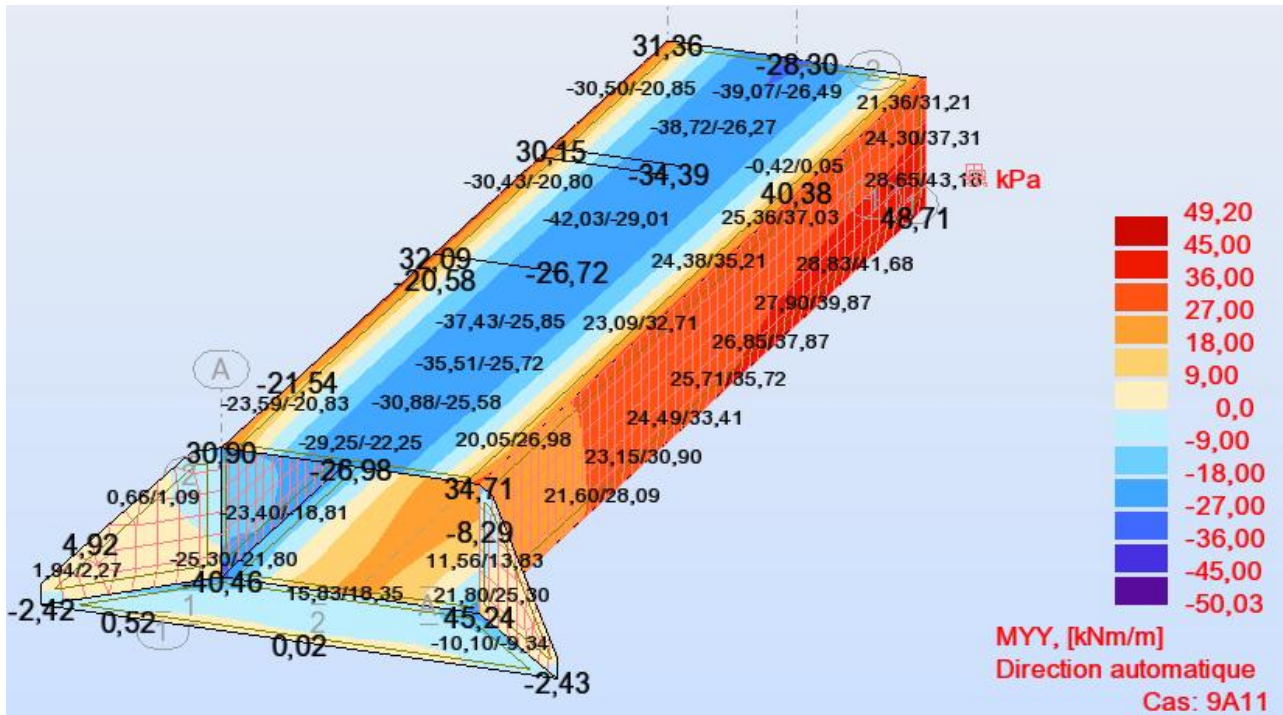
iv) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR



V) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS XX



vi) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS YY



Vii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m3)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord début fin		longueur		
	x1	y1	x2	y2	(m)
1	0,00	-2,40	10,50	-2,40	10,50
2	10,50	-2,40	10,50	0,00	2,40
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4	0,00	0,00	0,00	-2,40	2,40

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	0,00	—	
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	-2,40	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)Ferraillage réelle (cm²/m):

3,14 3,14 7,70 21,99

Ferraillage théorique modifié (cm²/m):

2,09 2,39 7,65 11,47

Ferraillage théorique primaire (cm²/m):

2,09 2,39 7,65 11,47

Coordonnées (m):

0,00;0,00 7,60;-1,20 10,50;0,00 0,00;-1,20

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	2,09/3,14	0,01/3,14	1,70/3,14	0,00/3,14
Ax(-) (cm ² /m)	0,81/3,14	2,39/3,14	1,07/3,14	0,41/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	5,55/7,70	0,07/7,70	7,65/7,70	0,07/7,70
Ay(-) (cm ² /m)	0,94/11,00	10,00/11,00	0,13/11,00	11,47/21,99

ELS

Mxx (kN*m/m)	8,56	-12,02	-5,25	-0,57
Myy (kN*m/m)	23,92	-43,76	34,16	-50,59
Mxy (kN*m/m)	2,19	-0,00	2,68	0,00

ELU

Mxx (kN*m/m)	8,56	-12,02	-5,25	-0,57
Myy (kN*m/m)	23,92	-43,76	34,16	-50,59
Mxy (kN*m/m)	2,19	-0,00	2,68	0,00

Coordonnées (m) 0,00;0,00 7,60;-1,20 10,50;0,00 0,00;-1,20

Coordonnées* (m) 2,40;10,50;1,20 1,20;2,90;1,20 2,40;0,00;1,20
1,20;10,50;1,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 2,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,92[kN/m2]

2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,92[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,92[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,92[kN/m ²]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-30,06[kN/m ²] P1(0, 2, 1.2) P2(2.4, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.2) P2(2.4, 0, 1.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	500,83
2	-	511,23
3	-	514,79
4	-	537,70
5	-	538,79
6	-	563,62
7	-	569,49

8	-	570,59
9	-	620,19

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1- Ax Principal	0,00	-2,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,39	< 3,14	
1/2-(1/3-) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,60	0,95	-0,80	14,0 / 7,0	11,47	< 21,99	
1/3- Ay Perpendiculaire	0,00	-2,40	10,50	0,00	14,0 / 14,0	10,93	< 11,00	

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1+ Ax Principal	0,00	-2,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,09	< 3,14	
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	-2,40	10,50	0,00	14,0 / 20,0	7,65	< 7,70	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 6,30 (m³)

Surface de Coffrage = 25,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 25,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 482,31 (kG)

Densité = 76,56 (kG/m³)

Diamètre moyen = 12,6 (mm)

Liste par diamètres:

Vii CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,20 (m)

Contour:

	bord		début fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2			
1	0,00	2,40	10,50	2,40	10,50		
2	10,50	2,40	10,50	0,00	2,40		
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50		
4	0,00	0,00	0,00	2,40	2,40		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	0,00	—	
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	2,40	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 9,82 25,13 13,99

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

2,15 8,43 14,35 13,68

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

2,15 8,43 14,35 13,68

Coordonnées (m):

8,60;1,20 0,00;-0,00 10,50;1,20 10,50;2,40

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	2,15/3,14	0,08/3,14	0,31/3,14	0,74/3,14
Ax(-) (cm ² /m)	0,01/3,27	8,43/9,82	0,00/0,00	2,84/3,27
Ay(+) (cm ² /m)	12,78/25,13	0,00/0,00	14,35/25,13	0,03/12,57
Ay(-) (cm ² /m)	0,05/13,99	11,61/13,99	0,06/13,99	13,68/13,99

ELS

Mxx (kN*m/m)	8,24	-26,48	0,37	-7,92
Myy (kN*m/m)	41,31	-35,31	46,08	-44,02
Mxy (kN*m/m)	0,00	3,61	0,00	1,66

ELU

Mxx (kN*m/m)	8,24	-26,48	0,37	-7,92
Myy (kN*m/m)	41,31	-35,31	46,08	-44,02
Mxy (kN*m/m)	0,00	3,61	0,00	1,66

Coordonnées (m)	8,60;1,20	0,00;-0,00	10,50;1,20	10,50;2,40
Coordonnées* (m)	1,20;8,60;0,00	2,40;0,00;0,00	1,20;10,50;0,00	0,00;10,50;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 1,8 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,92[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-30,06[kN/m2] P1(0, 2, 1.2) P2(2.4, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.2) P2(2.4, 0, 1.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1	-	686,91
2	-	692,56
3	-	694,18
4	-	723,65
5	-	732,12
6	-	735,49
7	-	782,09
8	-	785,45
9	-	786,15
10	-	878,79

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar			
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]			
1/1-(1/2-)	Ax Principal			0,00	0,00	0,95	2,40	10,0 / 8,0	8,43	< 9,82
1/2-	Ax Principal			0,00	0,00	10,50	2,40	10,0 / 24,0	3,12	< 3,27
1/3-	Ay Perpendiculaire			0,00	0,00	10,50	2,40	14,0 / 11,0	13,68	< 13,99

 Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	0,00	10,50	2,40	10,0 / 25,0		2,15	< 3,14
1/2+(1/3+) Ay Perpendiculaire	7,64	0,80	10,50	1,60	16,0 / 8,0		14,35	< 25,13
1/3+ Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	2,40	16,0 / 16,0		12,33	< 12,57

4. Quantitatif

Volume de Béton = 5,04 (m³)

Surface de Coffrage = 25,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 25,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 703,71 (kG)

Densité = 139,63 (kG/m³)

Diamètre moyen = 13,1 (mm)

Liste par diamètres:

Viii CALCUL DU PIEDROIT

1. Dalle: Dalle5 - panneau n° 5

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m3)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,20 (m)

Contour:

	bord début fin		longueur		
	x1	y1	x2	y2	(m)
1	0,00	-1,20	10,50	-1,20	10,50
2	10,50	-1,20	10,50	0,00	1,20
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4	0,00	0,00	0,00	-1,20	1,20

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	1,20 / 0,20	0,00	-0,60	—	
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	-1,20	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,27 3,27 18,28 18,28

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

3,17 2,88 0,30 13,13

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

3,17 2,88 0,30 13,13

Coordonnées (m):

0,00;-0,40 0,00;-1,20 0,40;-0,60 10,30;-1,20

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	3,17/3,27	0,11/3,27	0,38/3,27	0,01/3,27
Ax(-) (cm ² /m)	0,23/3,27	2,88/3,27	1,13/3,27	2,12/3,27
Ay(+) (cm ² /m)	0,24/18,28	0,07/18,28	0,30/18,28	0,09/18,28
Ay(-) (cm ² /m)	3,11/18,28	12,23/18,28	4,41/18,28	13,13/18,28

ELS

Mxx (kN*m/m)	11,15	-10,60	-2,47	-6,44
Myy (kN*m/m)	-5,77	-39,65	-11,86	-41,81
Mxy (kN*m/m)	-2,09	-1,12	0,14	2,43

ELU

Mxx (kN*m/m)	11,15 -10,60-2,47 -6,44
Myy (kN*m/m)	-5,77 -39,65-11,86-41,81
Mxy (kN*m/m)	-2,09 -1,12 0,14 2,43

Coordonnées (m)	0,00;-0,40	0,00;-1,20	0,40;-0,60	10,30;-1,20
Coordonnées* (m)	0,00;0,00;0,80	0,00;0,00;0,00	0,00;0,40;0,60	0,00;10,30;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z

2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,92[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,92[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,92[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,92[kN/m ²]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-30,06[kN/m ²] P1(0, 2, 1.2) P2(2.4, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.2) P2(2.4, 0, 1.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	344,26
2	-	350,34
3	-	352,99
4	-	356,17
5	-	366,96
6	-	366,96

7	-	377,76
8	-	381,80
9	-	407,43

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0 / 24,0		2,88	< 3,27
1/2-(1/4-) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	-0,60	16,0 / 11,0		13,13	< 18,28
1/3-(1/4-) Ay Perpendiculaire	9,55	-0,60	10,50	0,00	16,0 / 11,0		9,56	< 18,28
1/4- Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	0,00	16,0 / 22,0		8,76	< 9,14

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0 / 24,0		3,17	< 3,27
1/2+(1/4+) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	-0,60	16,0 / 11,0		0,30	< 18,28
1/3+(1/4+) Ay Perpendiculaire	9,55	-0,60	10,50	0,00	16,0 / 11,0		0,21	< 18,28
1/4+ Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	0,00	16,0 / 22,0		0,30	< 9,14

4. Quantitatif

Volume de Béton = 2,52 (m³)
 Surface de Coffrage = 12,60 (m²)
 Périmètre de la dalle = 23,40 (m)
 Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 402,77 (kG)
 Densité = 159,83 (kG/m³)
 Diamètre moyen = 14,0 (mm)

IX CALCUL DU MUR EN AILE

1. Dalle: Dalle55 - panneau n° 55

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON30; résistance caractéristique = 30,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion + compression/traction

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord		début fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2			
1	-0,00	1,70	1,20	1,70	1,20		
2	1,20	1,70	1,20	1,41	0,28		
3	1,20	1,41	0,20	0,00	1,73		
4	0,20	0,00	-0,00	0,00	0,20		

5 -0,00 0,00 -0,00 1,70 1,70

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	1,70 / 0,20	0,00	0,85	—	
0	linéaire	0,25 / 1,20	0,60	1,70	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion, compression/traction**

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

10,26 2,19 10,58 10,26

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

7,80 2,06 8,90 10,17

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

7,80 2,06 8,90 10,17

Coordonnées (m):

-0,00;1,48 1,20;1,41 -0,00;1,70 1,20;1,70

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion, compression/traction

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	7,80/10,26	5,00/10,26	7,80/10,26	5,00/10,26
Ax(-) (cm ² /m)	0,00/0,00	2,06/2,19	0,00/0,00	2,06/2,19
Ay(+) (cm ² /m)	8,90/10,58	6,60/10,58	8,90/10,58	6,60/10,58
Ay(-) (cm ² /m)	2,21/10,26	5,10/10,26	2,21/10,26	10,17/10,26

ELS

Mxx (kN*m/m)	34,19	1,52	52,06	7,35
Myy (kN*m/m)	6,78	-1,34	16,06	-17,28
Mxy (kN*m/m)	1,68	4,36	-1,15	7,17

Coordonnées (m) -0,00;1,48 1,20;1,41 -0,00;1,70 1,20;1,70

Coordonnées* (m) -0,15;-0,15;0,00 -0,20;-0,20;1,20 0,00;0,00;0,00
0,00;0,00;1,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche $|f(+)| = 0,2 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$ $|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,92[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-30,06[kN/m2] P1(0, 2, 1.2) P2(2.4, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.2) P2(2.4, 0, 1.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	- 34,75	
2	- 39,23	
3	- 39,23	
4	- 41,54	

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1-	Ax Principal	-0,00	0,00	1,20	1,70	8,0 / 23,0		2,06 < 2,19
1/2-	Ay Perpendiculaire	-0,00	0,00	1,20	1,70	14,0 / 15,0		10,17 < 10,26

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+	Ax Principal	-0,00	0,00	1,20	1,70	14,0 / 15,0		7,80 < 10,26
1/2+	Ay Perpendiculaire	-0,00	0,00	1,20	1,70	16,0 / 19,0		8,90 < 10,58

4. Quantitatif

Volume de Béton = 0,33 (m³)

Surface de Coffrage = 1,33 (m²)

Périmètre de la dalle = 5,11 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 30,13 (kG)

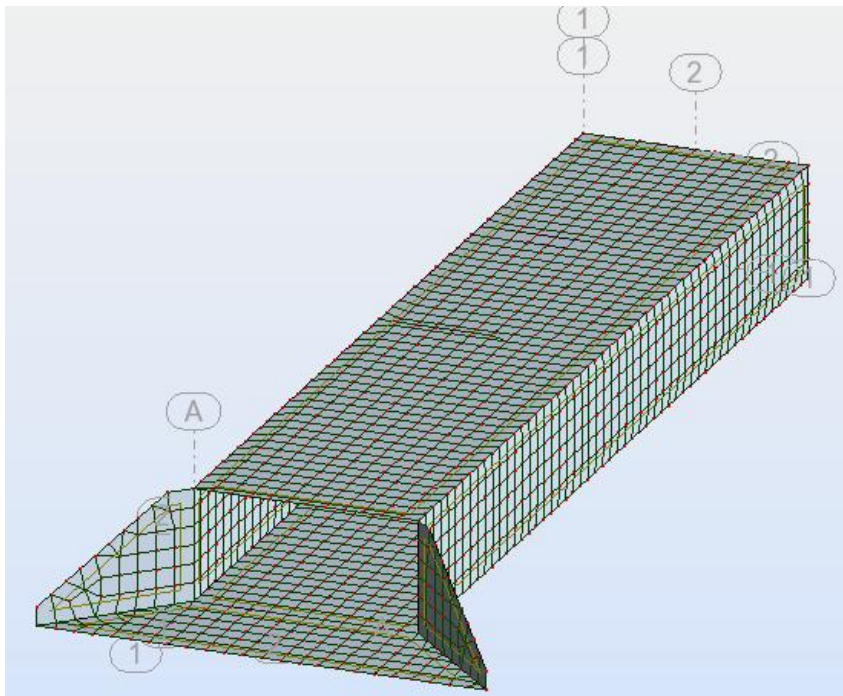
Densité = 90,65 (kG/m³)

Diamètre moyen = 13,2 (mm)

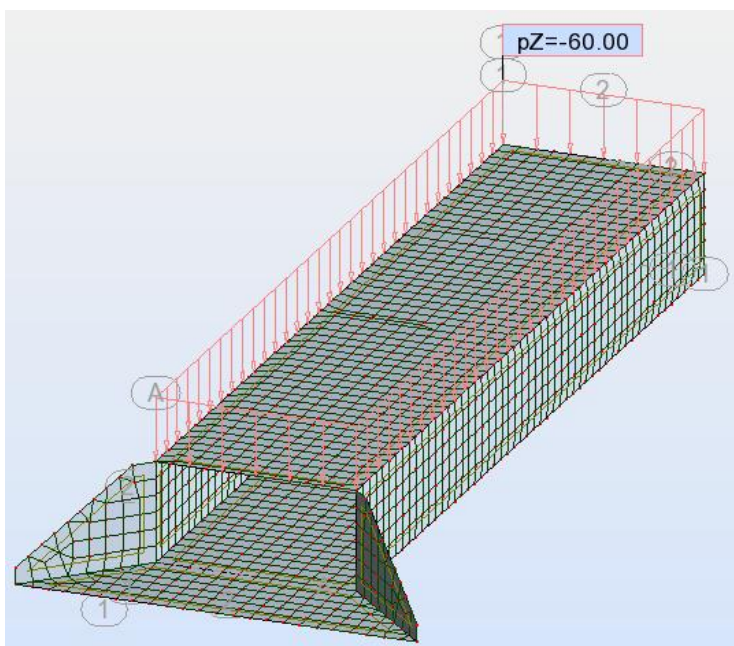
Liste par diamètres:

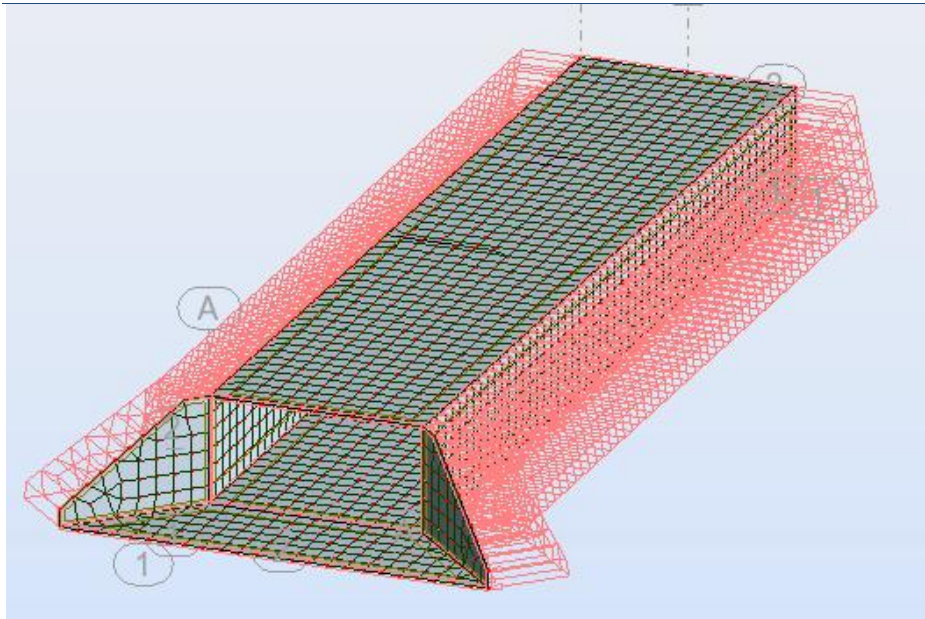
C)- DALOT 3x2

MODELISATION

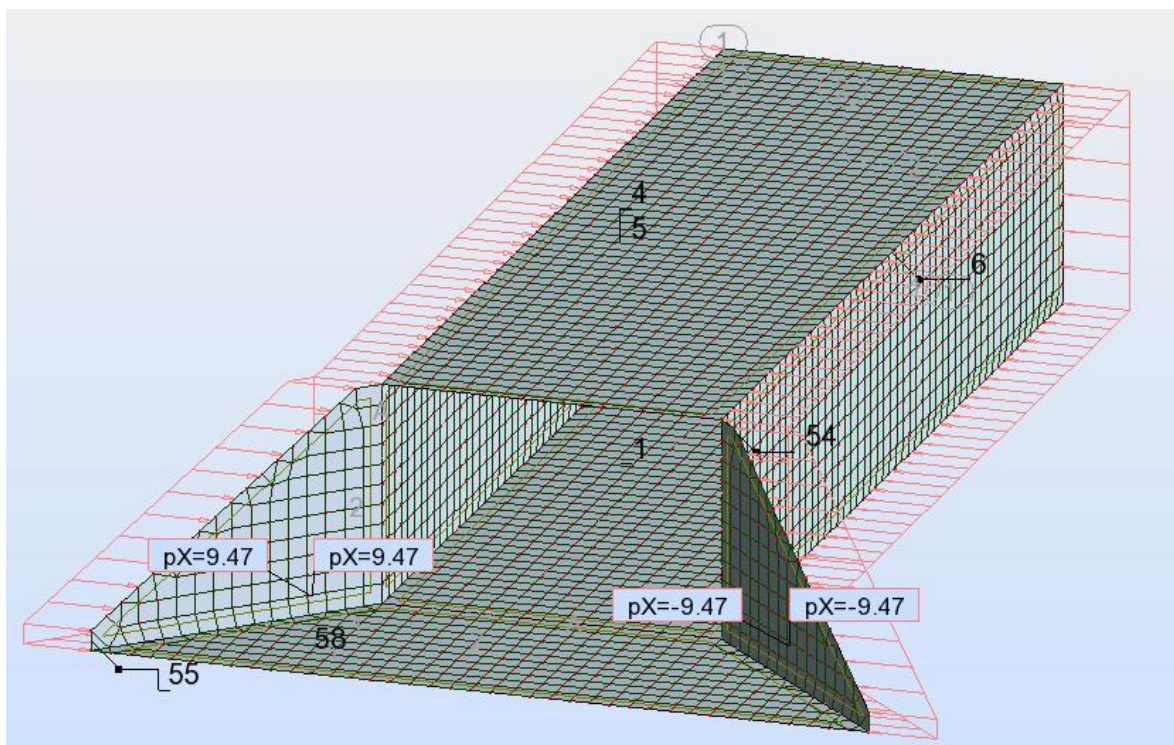


ii) **MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES**

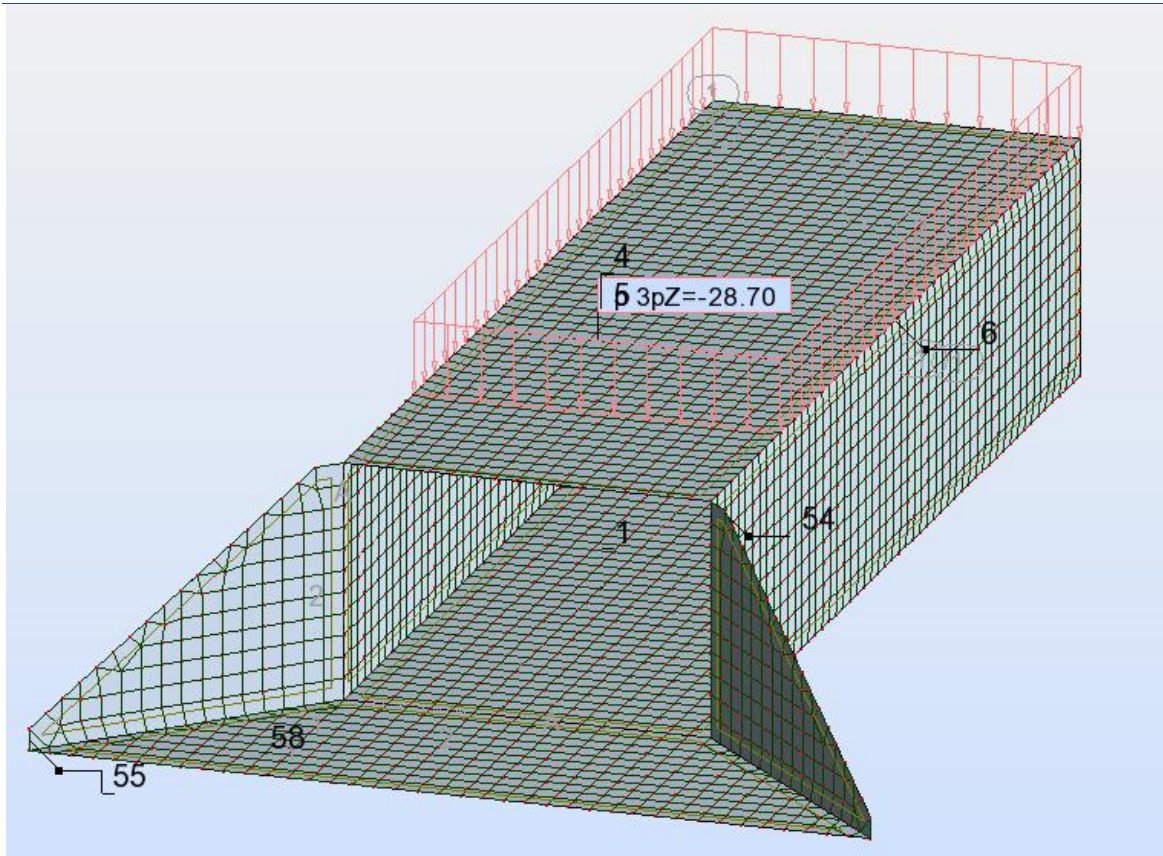




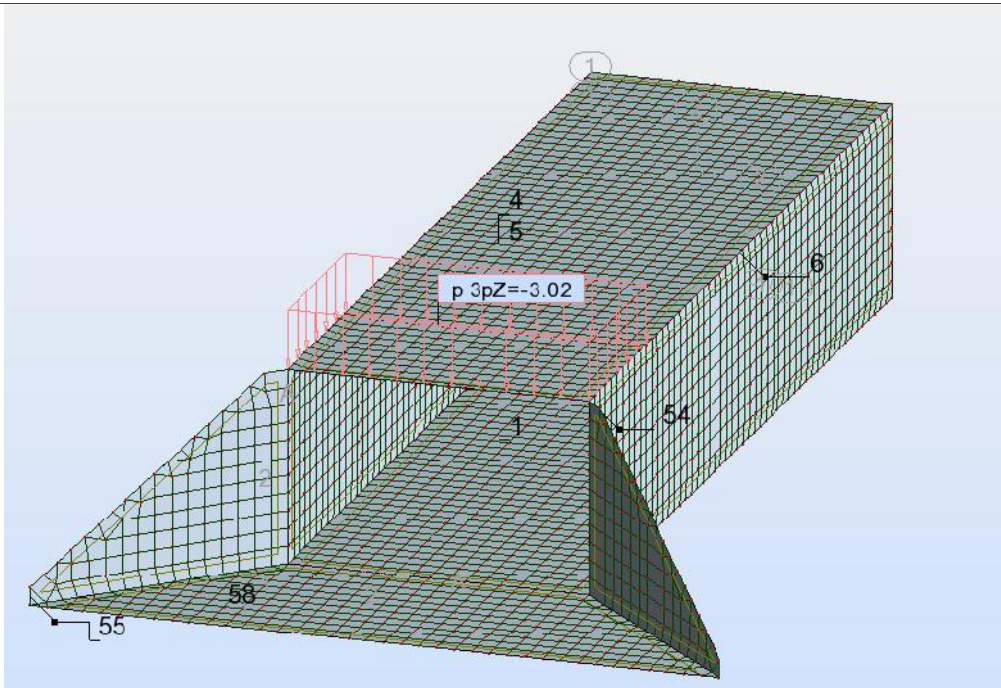
ii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI



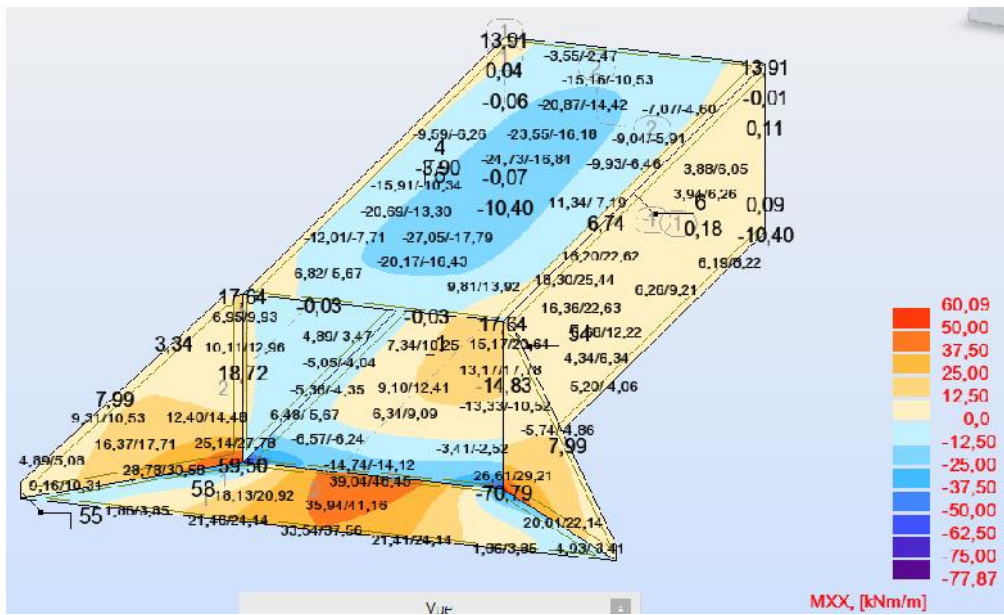
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt



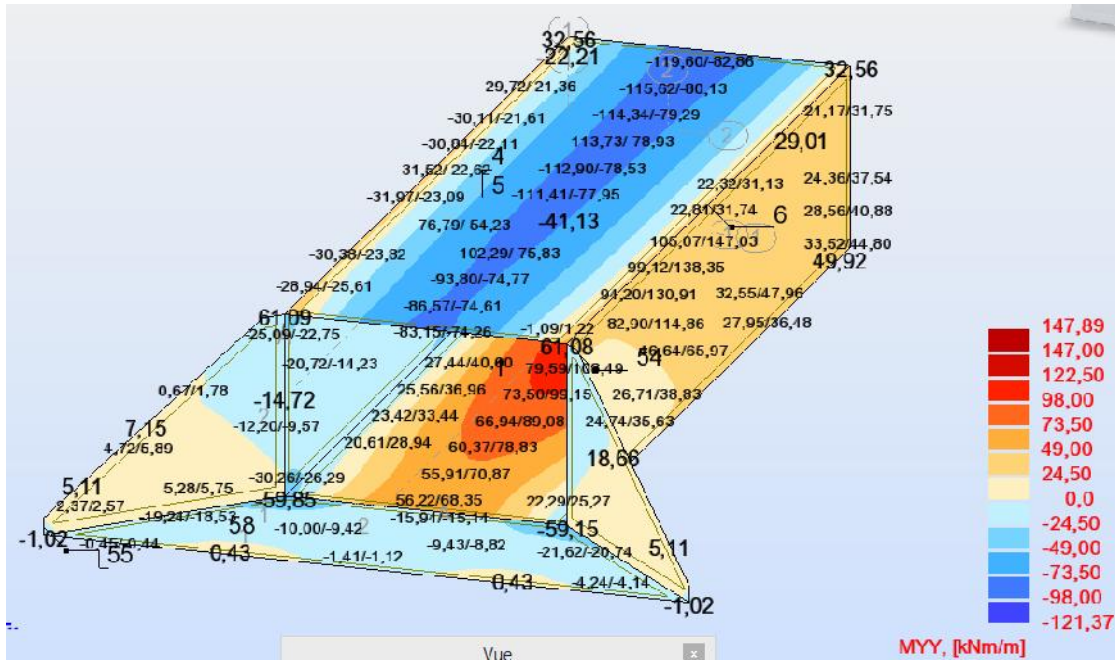
iv) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR



V) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS XX



vi) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS YY



Vii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,45 (m)

Contour:

	bord		début fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2			
1	0,00	-3,40	10,50	-3,40	10,50		
2	10,50	-3,40	10,50	0,00	3,40		
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50		
4	0,00	0,00	0,00	-3,40	3,40		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,30 / 10,50	5,25	0,00	—	
0	linéaire	0,30 / 10,50	5,25	-3,40	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 3,14 7,85 13,99

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,78 2,87 6,47 13,65

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,78 2,87 6,47 13,65

Coordonnées (m):

0,00;0,00 7,00;-1,60 10,50;-3,40 0,20;-1,80

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	1,78/3,14	0,05/3,14	0,42/3,14	0,01/3,14
Ax(-) (cm ² /m)	0,62/3,14	2,87/3,14	1,82/3,14	0,66/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	3,38/3,93	0,27/3,93	6,47/7,85	0,29/3,93
Ay(-) (cm ² /m)	2,06/13,99	11,94/13,99	0,06/13,99	13,65/13,99

ELS

Mxx (kN*m/m)	14,37	-28,14	-18,05	-2,71
Myy (kN*m/m)	29,29	-107,63	60,27	-123,72
Mxy (kN*m/m)	3,58	0,49	-2,14	-0,75

ELU

Mxx (kN*m/m)	14,37	-28,14	-18,05	-2,71
Myy (kN*m/m)	29,29	-107,63	60,27	-123,72
Mxy (kN*m/m)	3,58	0,49	-2,14	-0,75

Coordonnées (m)	0,00;0,00	7,00;-1,60	10,50;-3,40	0,20;-1,80
Coordonnées* (m)	3,40;10,50;2,20	1,80;3,50;2,20	0,00;0,00;2,20	1,60;10,30;2,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 2,5 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,47[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,47[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,47[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,47[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)	4	PZ1=-28,70[kN/m2] P1(0, 2, 2.2) P2(3.4, 2, 2.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 2.2) P2(3.4, 0, 2.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1	-	688,56
2	-	731,31
3	-	736,60
4	-	773,11
5	-	783,84
6	-	784,24
7	-	804,22
8	-	836,25
9	-	861,34
10	-	953,34

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1- Ax Principal	0,00	-3,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,87	<	3,14	
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	-3,40	10,50	0,00	14,0 / 11,0	13,65	<	13,99	

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1+ Ax Principal	0,00	-3,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0	1,78	< 3,14	
1/2+(1/4+) Ay Perpendiculaire	8,59	-3,40	10,50	-2,55	10,0 / 10,0	6,47	< 7,85	
1/3+(1/4+) Ay Perpendiculaire	8,59	-0,85	10,50	0,00	10,0 / 10,0	6,47	< 7,85	
1/4+ Ay Perpendiculaire	0,00	-3,40	10,50	0,00	10,0 / 20,0	3,38	< 3,93	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 16,07 (m³)

Surface de Coffrage = 35,70 (m²)

Périmètre de la dalle = 27,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 661,27 (kG)

Densité = 41,16 (kG/m³)

Diamètre moyen = 11,7 (mm)

Liste par diamètres:

Vii CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,45 (m)

Contour:

	bord		début		fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2	x2	y2			
1	0,00	3,40	10,50	3,40	10,50	3,40	10,50		
2	10,50	3,40	10,50	0,00	10,50	0,00	3,40		
3	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50		
4	0,00	0,00	0,00	3,40	0,00	3,40	3,40		

Appui:

n°	Nom	dimensions (m)	coordonnées (x y)		bord
0	linéaire	0,30 / 10,50	5,25	0,00	—
0	linéaire	0,30 / 10,50	5,25	3,40	—

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 11,22 17,10 7,14

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

2,59 8,32 16,46 6,40

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

2,59 8,32 16,46 6,40

Coordonnées (m):

8,00;1,80 0,00;-0,00 10,40;1,60 10,50;3,40

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	2,59/3,14	0,29/3,14	0,60/3,14	1,10/3,14
Ax(-)	(cm ² /m)	0,05/5,61	8,32/11,22	0,01/5,61	2,08/5,61
Ay(+)	(cm ² /m)	14,23/17,10	0,00/8,55	16,46/17,10	1,35/17,10
Ay(-)	(cm ² /m)	0,26/3,57	6,16/7,14	0,27/3,57	6,40/7,14

ELS

Mxx	(kN*m/m)	25,46	-77,87	1,73	-14,75
Myy	(kN*m/m)	128,73	-57,03	147,89	-55,06

Mxy (kN*m/m)	0,61	3,33	-0,92	5,53
--------------	------	------	-------	------

ELU

Mxx (kN*m/m)	25,46	-77,87	1,73	-14,75
--------------	-------	--------	------	--------

Myy (kN*m/m)	128,73		-57,03	147,89	-55,06
--------------	--------	--	--------	--------	--------

Mxy (kN*m/m)	0,61	3,33	-0,92	5,53
--------------	------	------	-------	------

Coordonnées (m)	8,00;1,80	0,00;-0,00	10,40;1,60	10,50;3,40
-----------------	-----------	------------	------------	------------

Coordonnées* (m)	1,60;8,00;0,00	3,40;0,00;0,00	1,80;10,40;0,00	0,00;10,50;0,00
------------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 2,3 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z

1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,47[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,47[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,47[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,47[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)	4	PZ1=-28,70[kN/m2] P1(0, 2, 2.2) P2(3.4, 2, 2.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 2.2) P2(3.4, 0, 2.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids (kG)
1	- 838,52
2	- 884,56
3	- 903,02
4	- 921,76
5	- 923,07

6	-	924,63
7	-	931,04
8	-	952,37
9	-	971,11
10	-	1112,94

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar			
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]			
1/1-(1/3-)	Ax Principal			0,00	0,00	0,95	0,85	10,0 / 7,0	8,32	<	11,22
1/2-(1/3-)	Ax Principal			0,00	2,55	0,95	3,40	10,0 / 7,0	8,32	<	11,22
1/3-	Ax Principal			0,00	0,00	10,50	3,40	10,0 / 14,0	2,55	<	5,61
1/4-(1/6-)	Ay Perpendiculaire			0,00	0,00	10,50	0,85	10,0 / 11,0	6,40	<	7,14
1/5-(1/6-)	Ay Perpendiculaire			0,00	2,55	10,50	3,40	10,0 / 11,0	6,40	<	7,14
1/6-	Ay Perpendiculaire			0,00	0,00	10,50	3,40	10,0 / 22,0	0,31	<	3,57

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar			
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]			
1/1+	Ax Principal			0,00	0,00	10,50	3,40	10,0 / 25,0	2,59	<	3,14
1/2+(1/3+)	Ay Perpendiculaire			1,91	0,00	10,50	3,40	14,0 / 9,0	16,46	<	17,10
1/3+	Ay Perpendiculaire			0,00	0,00	10,50	3,40	14,0 / 18,0	8,03	<	8,55

4. Quantitatif

Volume de Béton = 16,07 (m³)

Surface de Coffrage = 35,70 (m²)

Périmètre de la dalle = 27,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 855,80 (kG)

Densité = 53,27 (kG/m³)

Diamètre moyen = 11,4 (mm)

Liste par diamètres:

Viii CALCUL DU PIEDROIT

1. Dalle: Dalle6 - panneau n° 6

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m3)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,30 (m)

Contour:

	bord début fin		longueur		
	x1	y1	x2	y2	(m)
1	0,00	-2,20	10,50	-2,20	10,50
2	10,50	-2,20	10,50	0,00	2,20
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4	0,00	0,00	0,00	-2,20	2,20

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	2,20 / 0,30	0,00	-1,10	—	
0	linéaire	0,45 / 10,50	5,25	-2,20	—	
0	linéaire	0,45 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 3,14 12,57 12,57

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

2,04 3,03 9,07 0,79

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

2,04 3,03 9,07 0,77

Coordonnées (m):

0,00;-2,20 0,00;-1,00 10,10;-2,20 0,60;-0,80

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	2,04/3,14	0,35/3,14	1,69/3,14	0,49/3,14
Ax(-) (cm ² /m)	0,11/3,14	3,03/3,14	0,00/3,14	0,46/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	8,88/12,57	1,19/12,57	9,07/12,57	2,61/12,57
Ay(-) (cm ² /m)	0,01/12,57	0,30/12,57	0,00/12,57	0,79/12,57

ELS

Mxx (kN*m/m)	12,58	-18,728,72	1,81
Myy (kN*m/m)	50,17	4,55	49,92 14,01
Mxy (kN*m/m)	1,22	-0,54	-2,82 1,80

ELU

Mxx (kN*m/m)	12,58	-18,728,72	1,81
Myy (kN*m/m)	50,17	4,55	49,92 14,01
Mxy (kN*m/m)	1,22	-0,54	-2,82 1,80

Coordonnées (m)	0,00;-2,20	0,00;-1,00	10,10;-2,20	0,60;-0,80
Coordonnées* (m)	3,40;0,00;0,00	3,40;0,00;1,20	3,40;10,10;0,00	3,40;0,60;1,40

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
---	--------------	----------------	----------

1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m]	Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=5,20[m]	Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m]	Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m]	Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,47[kN/m2]	
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,47[kN/m2]	
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,47[kN/m2]	
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,47[kN/m2]	
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)	4	PZ1=-28,70[kN/m2]	P1(0, 2, 2.2) P2(3.4, 2, 2.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]	
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2]	P1(0, 0, 2.2) P2(3.4, 0, 2.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total
Diamètre / Poids (kG)

1 - 438,63

2 - 444,96

3	-	445,39
4	-	466,87
5	-	466,87
6	-	488,78
7	-	495,11
8	-	499,89
9	-	554,81

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1-	Ax Principal	0,00	-2,20	10,50	0,00	10,0 / 25,0	3,03	<	3,14	
1/2-(1/5-)	Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	0,95	0,00	12,0 / 9,0	0,79	<	12,57	
1/3-(1/5-)	Ay Perpendiculaire	0,95	-0,73	1,91	0,00	12,0 / 9,0	0,61	<	12,57	
1/4-(1/5-)	Ay Perpendiculaire	5,73	-2,20	10,50	-0,73	12,0 / 9,0	0,53	<	12,57	
1/5-	Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	10,50	0,00	12,0 / 18,0	0,61	<	6,28	

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1+	Ax Principal	0,00	-2,20	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,04	<	3,14	
1/2+(1/5+)	Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	0,95	0,00	12,0 / 9,0	8,88	<	12,57	
1/3+(1/5+)	Ay Perpendiculaire	0,95	-0,73	1,91	0,00	12,0 / 9,0	6,47	<	12,57	

1/4+(1/5+) Ay Perpendiculaire	5,73	-2,20	10,50	-0,73	12,0 / 9,0	9,07	<	12,57
1/5+ Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	10,50	0,00	12,0 / 18,0	5,97	<	6,28

4. Quantitatif

Volume de Béton = 6,93 (m³)

Surface de Coffrage = 23,10 (m²)

Périmètre de la dalle = 25,40 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 435,15 (kG)

Densité = 62,79 (kG/m³)

Diamètre moyen = 11,5 (mm)

Liste par diamètres:

IX CALCUL DU MUR EN AILE

1. Dalle: Dalle54 - panneau n° 54

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,30 (m)

Contour:

bord	début		fin		longueur	
	x1	y1	x2	y2	(m)	
1	-0,00	-3,11	2,20	-3,11	2,20	
2	2,20	-3,11	2,20	-2,83	0,28	
3	2,20	-2,83	0,20	-0,00	3,46	
4	0,20	-0,00	-0,00	-0,00	0,20	
5	-0,00	-0,00	-0,00	-3,11	3,11	

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	3,11 / 0,40	0,00	-1,56	—	
0	linéaire	0,30 / 2,20	1,10	-3,11	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

15,71 3,14 5,24 6,54

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

10,60 0,59 3,52 4,10

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

10,60 0,59 3,52 4,10

Coordonnées (m):

-0,00;-3,11 2,20;-2,83 -0,00;-3,11 2,20;-3,11

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm²/m) **10,60/15,71** 0,99/3,93 10,60/15,71 3,42/3,93

Ax(-) (cm²/m) 0,20/3,14 **0,59/3,14** 0,20/3,14 0,59/3,14

Ay(+) (cm²/m) 3,52/5,24 0,21/5,24 **3,52/5,24** 0,82/5,24

Ay(-) (cm²/m) 0,13/6,54 1,94/6,54 0,13/6,54 **4,10/6,54**

ELS

Mxx (kN*m/m) 59,36 -1,08 59,36 17,64

Myy (kN*m/m) 17,89 -5,25 17,89 -19,52

Mxy (kN*m/m) -3,01 -3,58 -3,01 -8,71

ELU

Mxx (kN*m/m)	59,36	-1,08	59,36	17,64
Myy (kN*m/m)	17,89	-5,25	17,89	-19,52
Mxy (kN*m/m)	-3,01	-3,58	-3,01	-8,71

Coordonnées (m) -0,00;-3,11 2,20;-2,83 -0,00;-3,11 2,20;-3,11

Coordonnées* (m) 3,40;0,00;0,00 3,60;-0,20;2,20 3,40;0,00;0,00
3,40;0,00;2,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,4 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=5,20[m] Direction=-Z

2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,47[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,47[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,47[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,47[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)	4	PZ1=-28,70[kN/m2] P1(0, 2, 2.2) P2(3.4, 2, 2.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 2.2) P2(3.4, 0, 2.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 59,88

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées			At	Ar			
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]			
1/1-	Ax	Principal	-0,00	-3,11	2,20	-0,00	10,0 / 25,0	0,59	<	3,14
1/2-(1/3-)	Ay	Perpendiculaire			0,20	-3,11	2,20	-2,83	10,0 / 12,0	4,10 < 6,54
1/3-	Ay	Perpendiculaire	-0,00	-3,11	2,20	-0,00	10,0 / 24,0	2,81	<	3,27

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées			At	Ar			
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]			
1/1+(1/3+)	Ax	Principal	-0,00	-3,11	0,20	-1,89	10,0 / 5,0	10,60	<	15,71
1/2+(1/3+)	Ax	Principal	-0,00	-3,11	1,20	-0,94	10,0 / 10,0	6,94	<	7,85
1/3+	Ax	Principal	-0,00	-3,11	2,20	-0,00	10,0 / 20,0	3,73	<	3,93
1/4+	Ay	Perpendiculaire	-0,00	-3,11	2,20	-0,00	10,0 / 15,0	3,52	<	5,24

4. Quantitatif

Volume de Béton = 1,20 (m³)

Surface de Coffrage = 4,02 (m²)

Périmètre de la dalle = 9,26 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 59,86 (kG)

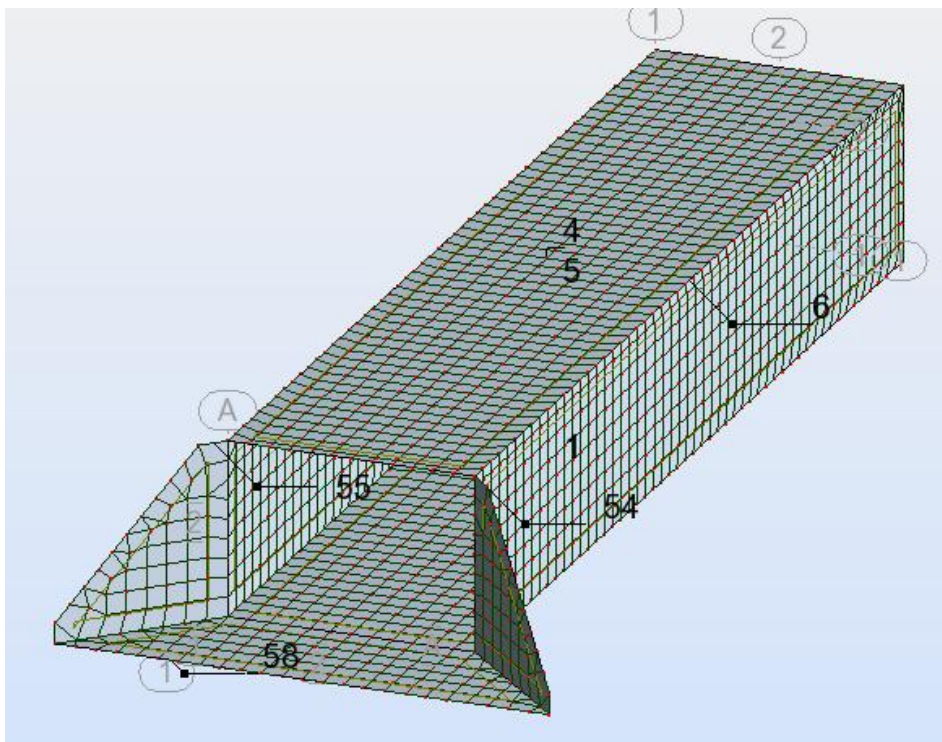
Densité = 49,68 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

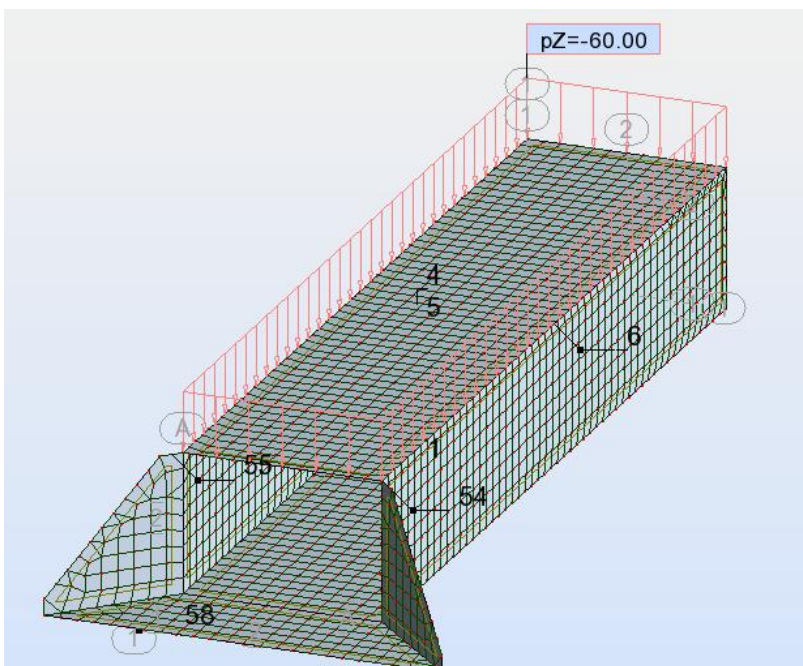
Liste par diamètres:

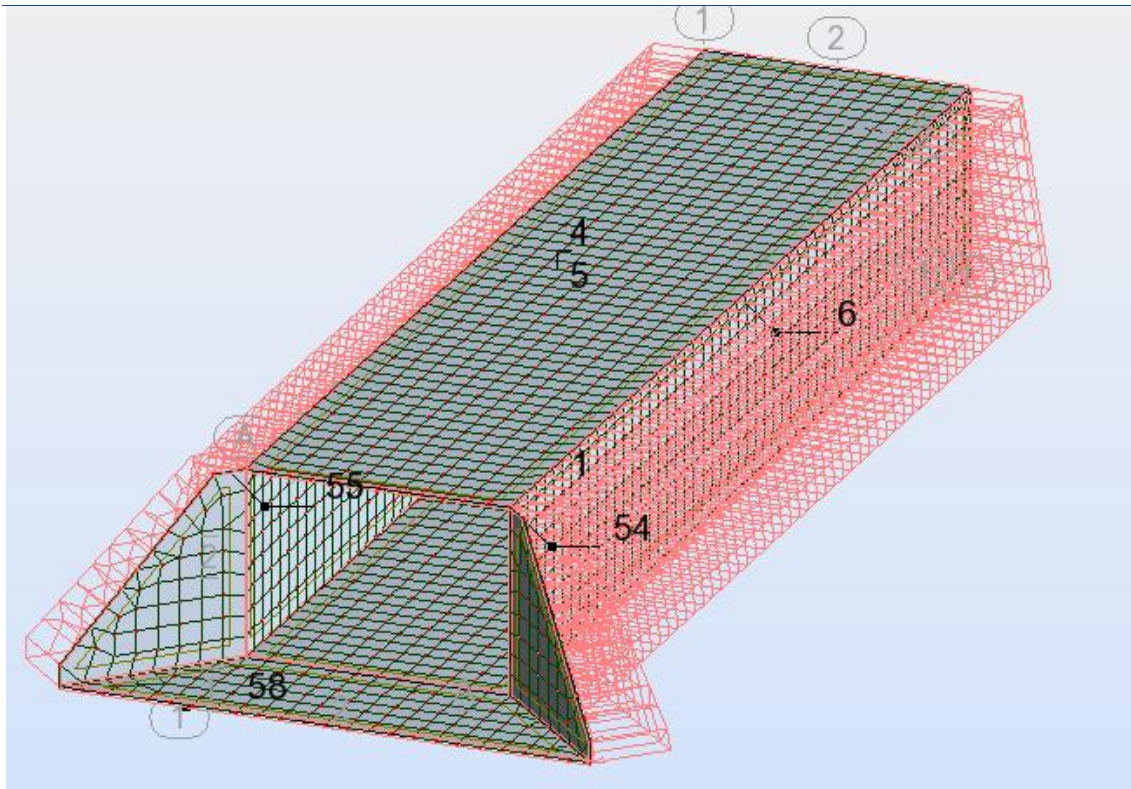
D)- DALOT 2x1,5

MODELISATION

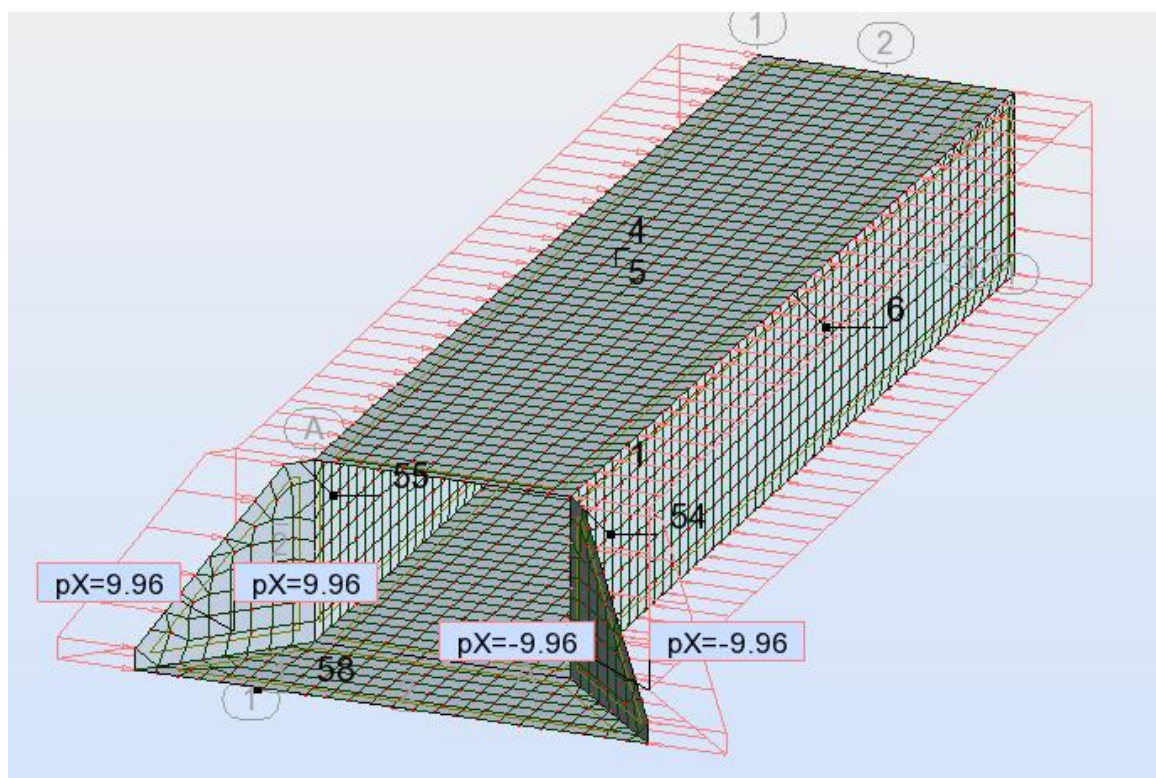


ii) **MODELISATION SOUS REMBLAI ET PUSSEE DES TERRES**

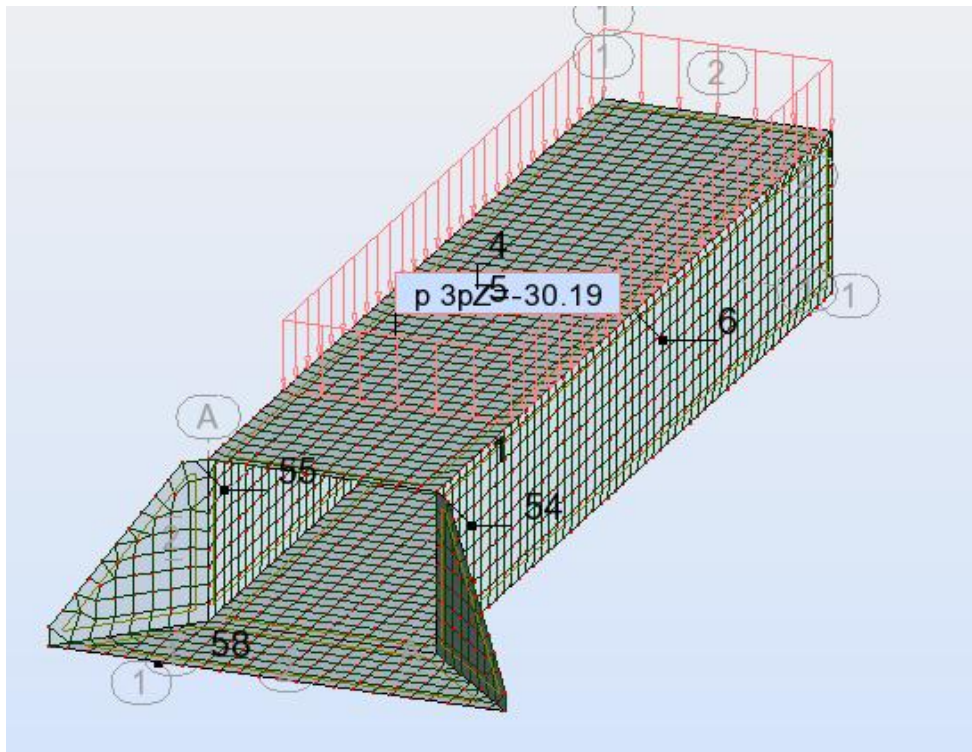




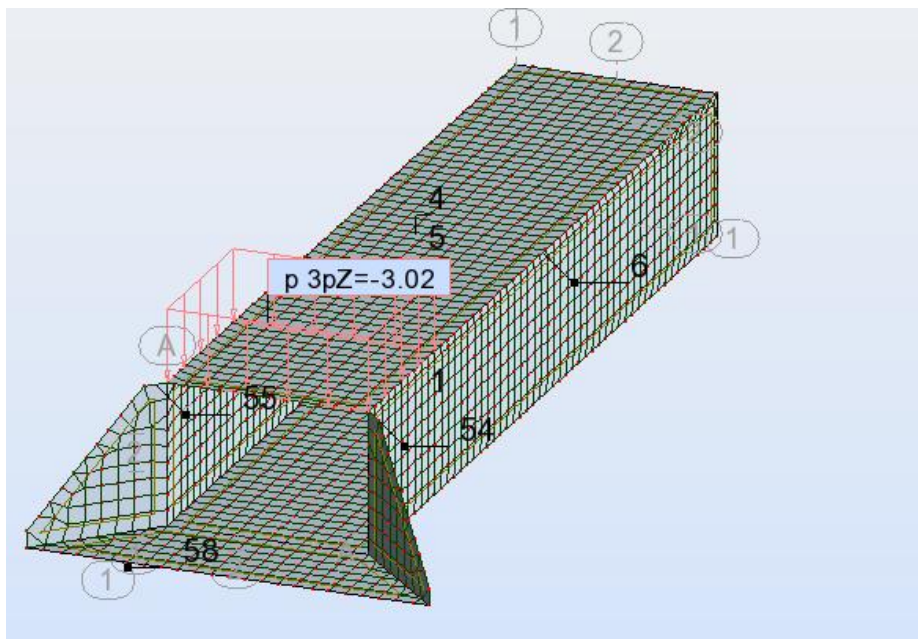
ii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI



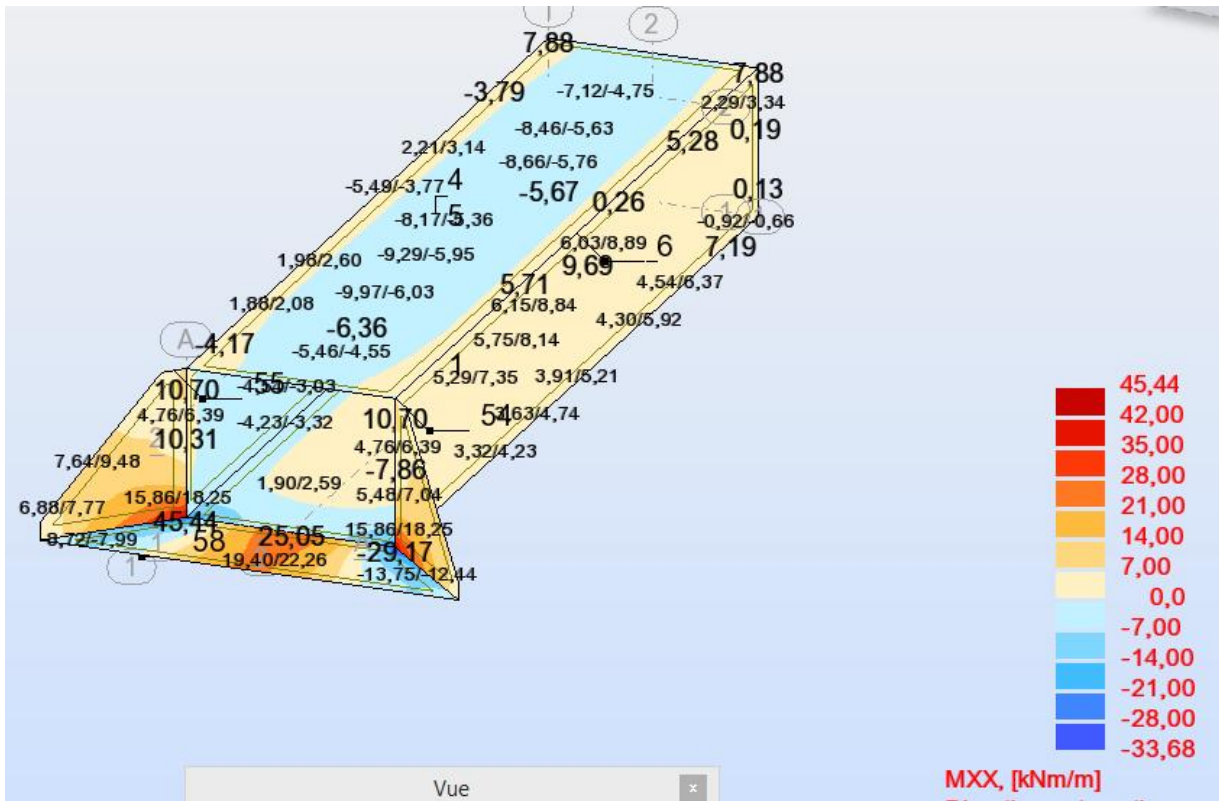
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt



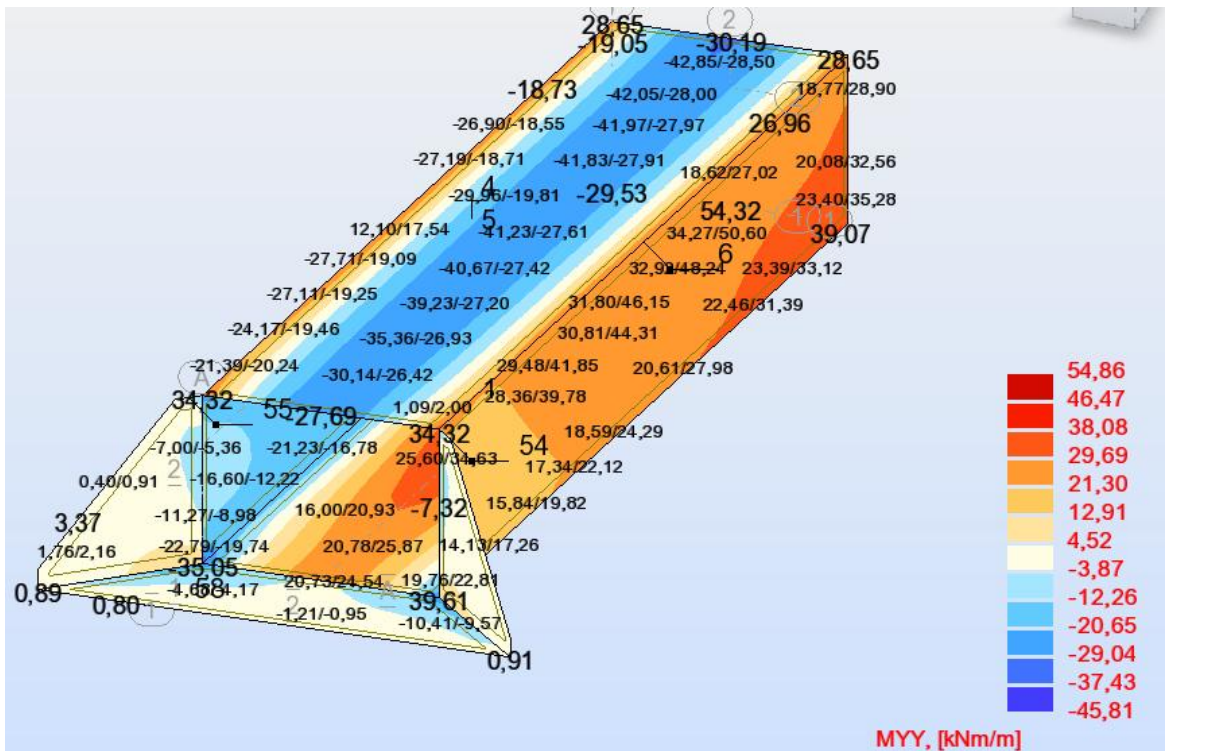
iv) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR



V) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS XX



CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS YY



Vii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,30 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur		(m)
		x1	y1	x2	y2			
1		0,00	-2,40	10,50	-2,40	10,50		
2		10,50	-2,40	10,50	0,00	2,40		
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50		
4		0,00	0,00	0,00	-2,40	2,40		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-2,40	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 3,14 5,61 18,85

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,72 1,99 5,52 9,68

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,72 1,99 5,52 9,68

Coordonnées (m):

0,00;-2,40 7,60;-1,20 10,50;-2,40 0,00;-1,20

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	1,72/3,14	0,05/3,14	0,78/3,14	0,01/3,14
Ax(-) (cm ² /m)	0,64/3,14	1,99/3,14	0,96/3,14	0,33/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	3,93/5,61	0,22/5,61	5,52/5,61	0,24/5,61
Ay(-) (cm ² /m)	1,43/9,42	8,39/9,42	0,13/9,42	9,68/18,85

ELS

Mxx (kN*m/m)	8,81	-12,44	-6,03	-0,55
Myy (kN*m/m)	21,34	-46,75	31,69	-54,42
Mxy (kN*m/m)	-2,25	0,00	-1,81	0,00

ELU

Mxx (kN*m/m)	8,81	-12,44	-6,03	-0,55
Myy (kN*m/m)	21,34	-46,75	31,69	-54,42
Mxy (kN*m/m)	-2,25	0,00	-1,81	0,00

Coordonnées (m) 0,00;-2,40 7,60;-1,20 10,50;-2,40 0,00;-1,20

Coordonnées* (m) 0,00;10,50;1,70 1,20;2,90;1,70 0,00;0,00;1,70
1,20;10,50;1,70

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 2,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z

2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,96[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-30,19[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(2.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(2.4, 0, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	427,51
2	-	428,40
3	-	429,63
4	-	442,35
5	-	454,86
6	-	457,87

7	-	482,43
8	-	483,10
9	-	491,19
10	-	561,71

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	-2,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0		1,99	< 3,14
1/2-(1/3-) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,60	0,95	-0,80	12,0 / 6,0		9,68	< 18,85
1/3- Ay Perpendiculaire	0,00	-2,40	10,50	0,00	12,0 / 12,0		9,27	< 9,42

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	-2,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0		1,72	< 3,14
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	-2,40	10,50	0,00	10,0 / 14,0		5,52	< 5,61

4. Quantitatif

Volume de Béton = 7,56 (m³)

Surface de Coffrage = 25,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 25,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 403,62 (kG)

Densité = 53,39 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,8 (mm)

Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur	Nombre:
(m)		
10	2,34	75
10	10,44	16
12	1,86	7
12	2,34	87

Vii CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures $d1 = 1,4$ (cm) $d2 = 1,4$ (cm)

supérieures $d1 = 1,4$ (cm) $d2 = 1,4$ (cm)

Enrobage inférieur $c1 = 3,0$ (cm)

supérieur $c2 = 3,0$ (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord début fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2	
1	0,00	2,40	10,50	2,40	10,50
2	10,50	2,40	10,50	0,00	2,40
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4	0,00	0,00	0,00	2,40	2,40

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	2,40	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

2,01 6,41 12,57 10,05

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,92 6,15 12,35 9,66

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,92 6,15 12,35 9,66

Coordonnées (m):

8,60;1,20 0,00;-0,00 10,50;1,20 10,50;2,40

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	1,92/2,01	0,00/0,00	0,25/2,01	0,76/2,01
Ax(-)	(cm ² /m)	0,00/6,41	6,15/6,41	0,00/0,00	2,26/6,41
Ay(+)	(cm ² /m)	11,02/12,57	0,00/0,00	12,35/12,57	0,00/0,00
Ay(-)	(cm ² /m)	0,00/10,05	8,33/10,05	0,00/10,05	9,66/10,05

ELS

Mxx	(kN*m/m)	9,69	-26,42	0,34	-8,46
Myy	(kN*m/m)	48,74	-34,68	54,32	-42,25
Mxy	(kN*m/m)	0,00	3,68	0,00	2,16

Coordonnées (m) 8,60;1,20 0,00;-0,00 10,50;1,20 10,50;2,40

Coordonnées* (m) 1,20;8,60;0,00 2,40;0,00;0,00 1,20;10,50;0,00
0,00;10,50;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 1,9 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,96[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-30,19[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(2.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(2.4, 0, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1	-	614,33
2	-	668,78
3	-	696,39
4	-	718,52
5	-	737,83
6	-	765,91
7	-	827,36
8	-	855,43
9	-	994,69
10	-	1554,21

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	0,00	10,50	2,40	14,0 / 24,0		6,15	< 6,41
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	2,40	16,0 / 20,0		9,66	< 10,05

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	0,00	10,50	2,40	8,0 / 25,0		1,92	< 2,01
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	2,40	20,0 / 25,0		12,35	< 12,57

4. Quantitatif

Volume de Béton = 6,30 (m³)

Surface de Coffrage = 25,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 25,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 605,68 (kG)

Densité = 96,14 (kG/m³)

Diamètre moyen = 14,5 (mm)

Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur	Nombre:
(m)		
8	10,44	10
14	10,44	10

16	2,34	53
20	2,34	42

Viii CALCUL DU PIEDROIT

1. Dalle: Dalle5 - panneau n° 5

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m3)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable
- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord	début fin		longueur		(m)
		x1	y1	x2	y2	
1		0,00	-1,70	10,50	-1,70	10,50
2		10,50	-1,70	10,50	0,00	1,70
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4		0,00	0,00	0,00	-1,70	1,70

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-1,70	—	
0	linéaire	1,70 / 0,25	0,00	-0,85	—	

0 linéaire 0,30 / 10,50 5,25 0,00 —

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 3,14 12,57 12,57

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,95 2,45 0,53 9,42

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,95 2,45 0,53 9,42

Coordonnées (m):

0,00;-0,76 0,00;-1,70 10,40;-0,90 10,30;-1,70

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm²/m) **1,95/3,14** 0,00/0,00 0,04/3,14 0,49/3,14

Ax(-) (cm²/m) 0,25/3,14 **2,45/3,14** 0,43/3,14 1,48/3,14

Ay(+) (cm ² /m)	0,31/12,57	0,06/12,57	0,53/12,57	0,06/12,57
Ay(-) (cm ² /m)	1,64/12,57	9,07/12,57	6,97/12,57	9,42/12,57

ELS

Mxx (kN*m/m)	9,78	-11,56	-0,39	-5,64
Myy (kN*m/m)	-5,28	-40,36	-29,02	-40,85
Mxy (kN*m/m)	-0,45	-1,41	-0,20	2,77

ELU

Mxx (kN*m/m)	9,78	-11,56	-0,39	-5,64
Myy (kN*m/m)	-5,28	-40,36	-29,02	-40,85
Mxy (kN*m/m)	-0,45	-1,41	-0,20	2,77

Coordonnées (m)	0,00;-0,76	0,00;-1,70	10,40;-0,90	10,30;-1,70
Coordonnées* (m)	0,00;0,00;0,94	0,00;0,00;0,00	0,00;10,40;0,80	0,00;10,30;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,96[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-30,19[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(2.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(2.4, 0, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferrailage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1	-	360,29
2	-	365,96
3	-	371,64
4	-	385,34
5	-	385,34
6	-	399,04
7	-	404,72
8	-	411,07
9	-	450,51

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1- Ax Principal	0,00	-1,70	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,45	<	3,14		
1/2-(1/4-) Ay Perpendiculaire			0,00	-1,70	10,50	-0,85	12,0 / 9,0	9,42	<	12,57
1/3-(1/4-) Ay Perpendiculaire			9,55	-0,85	10,50	0,00	12,0 / 9,0	6,57	<	12,57
1/4- Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	10,50	0,00	12,0 / 18,0	5,98	<	6,28		

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1+ Ax Principal	0,00	-1,70	10,50	0,00	10,0 / 25,0	1,95	<	3,14		

1/2+(1/4+) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	10,50	-0,85	12,0 / 9,0	0,53	<	12,57
1/3+(1/4+) Ay Perpendiculaire	9,55	-0,85	10,50	0,00	12,0 / 9,0	0,53	<	12,57
1/4+ Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	10,50	0,00	12,0 / 18,0	0,51	<	6,28

4. Quantitatif

Volume de Béton = 4,46 (m3)

Surface de Coffrage = 17,85 (m2)

Périmètre de la dalle = 24,40 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m2)

Acier HA 500

Poids total = 398,27 (kG)

Densité = 89,25 (kG/m3)

Diamètre moyen = 11,4 (mm)

Liste par diamètres:

IX CALCUL DU MUR EN AILE

1. Dalle: Dalle54 - panneau n° 54

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

bord	début		fin		longueur	
	x1	y1	x2	y2	(m)	
1	-0,00	-1,70	1,70	-1,70	1,70	
2	1,70	-1,70	1,70	-1,41	0,28	
3	1,70	-1,41	0,20	0,00	2,06	
4	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20	
5	0,00	0,00	-0,00	-1,70	1,70	

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 1,70	0,85	-1,70	—	
0	linéaire	1,70 / 0,25	0,00	-0,85	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

13,09 3,14 3,93 3,14

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

9,84 1,23 3,07 2,65

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

9,84 1,23 3,07 2,65

Coordonnées (m):

-0,00;-1,70 1,00;-1,50 -0,00;-1,70 1,70;-1,70

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	9,84/13,09	2,14/6,54	9,84/13,09	2,14/3,27
Ax(-)	(cm ² /m)	0,38/3,14	1,23/3,14	0,38/3,14	0,44/3,14
Ay(+)	(cm ² /m)	3,07/3,93	0,41/3,93	3,07/3,93	0,49/3,93
Ay(-)	(cm ² /m)	0,04/0,00	0,99/3,14	0,04/0,00	2,65/3,14

ELS

Mxx	(kN*m/m)	46,18	5,25	46,18	8,09
Myy	(kN*m/m)	14,20	-4,77	14,20	-10,03
Mxy	(kN*m/m)	0,36	-1,04	0,36	-4,56

ELU

Mxx (kN*m/m)	46,18	5,25	46,18	8,09
Myy (kN*m/m)	14,20	-4,77	14,20	-10,03
Mxy (kN*m/m)	0,36	-1,04	0,36	-4,56

Coordonnées (m) -0,00;-1,70 1,00;-1,50 -0,00;-1,70 1,70;-1,70

Coordonnées* (m) 2,40;0,00;0,00 2,54;-0,14;1,00 2,40;0,00;0,00
2,40;0,00;1,70

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,2 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z

2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,96[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,96[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-30,19[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(2.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(2.4, 0, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferrailage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	23,79
2	-	25,46
3	-	26,59
4	-	26,63
5	-	27,75
6	-	28,01

7	-	29,13
8	-	29,42
9	-	36,65

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	-0,00	-1,70	1,70	0,00	10,0 / 25,0		1,23	< 3,14
1/2- Ay Perpendiculaire	-0,00	-1,70	1,70	0,00	10,0 / 25,0		2,65	< 3,14

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+(1/3+) Ax Principal	-0,00	-1,70	0,20	-0,71	10,0 / 6,0		9,84	< 13,09
1/2+(1/3+) Ax Principal	-0,00	-1,70	0,95	0,00	10,0 / 12,0		5,52	< 6,54
1/3+ Ax Principal	-0,00	-1,70	1,70	0,00	10,0 / 24,0		3,14	< 3,27
1/4+ Ay Perpendiculaire	-0,00	-1,70	1,70	0,00	10,0 / 20,0		3,07	< 3,93

4. Quantitatif

Volume de Béton = 0,46 (m³)

Surface de Coffrage = 1,82 (m²)

Périmètre de la dalle = 5,94 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

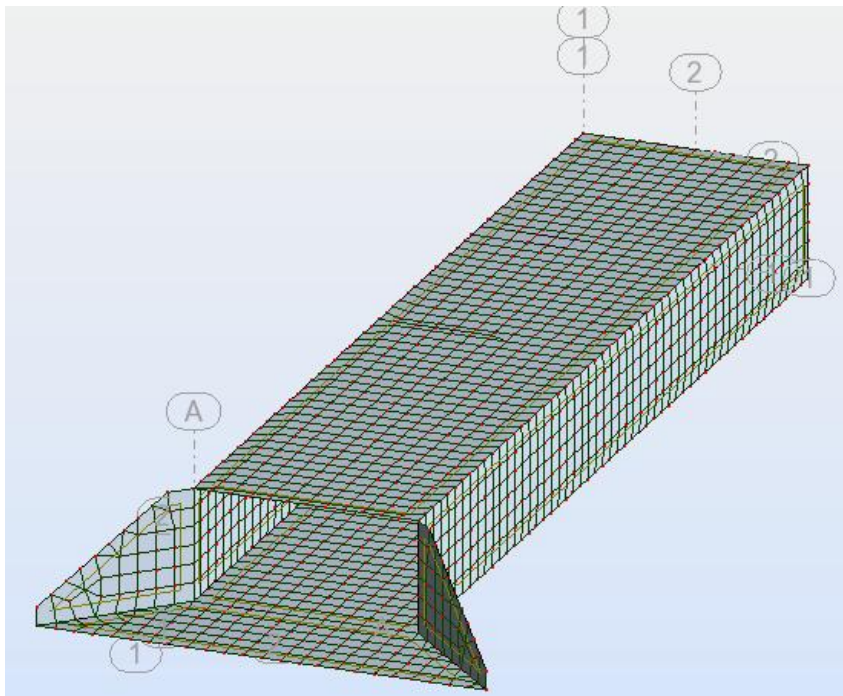
Poids total = 24,05 (kG)

Densité = 52,74 (kG/m³)

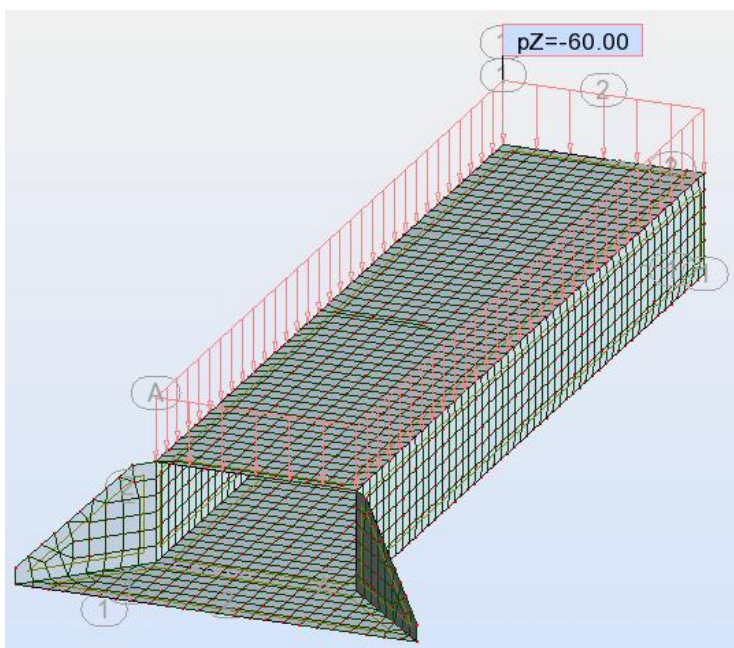
Diamètre moyen = 10,0 (mm)

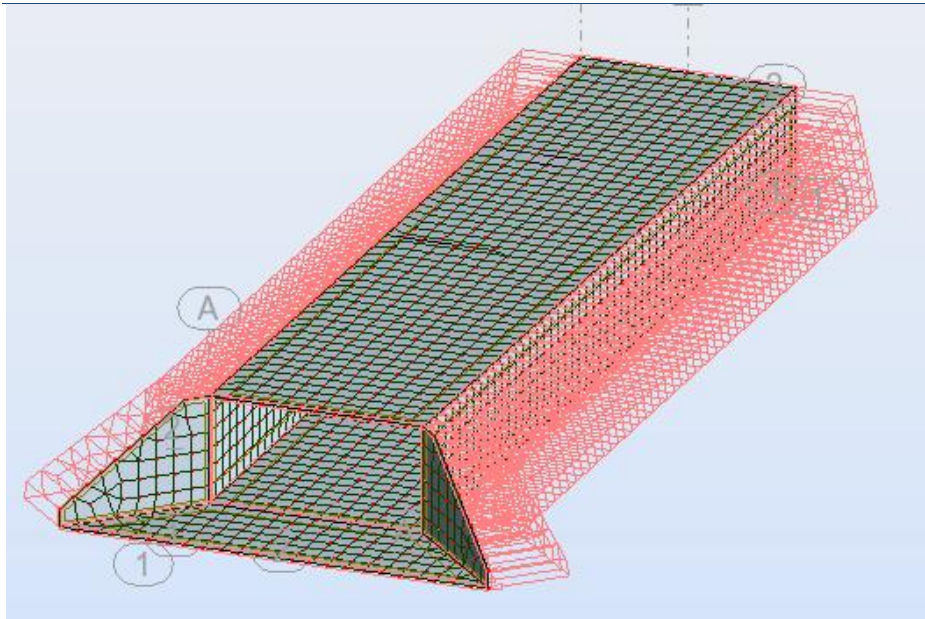
E)- DALOT 1.5x1

MODELISATION

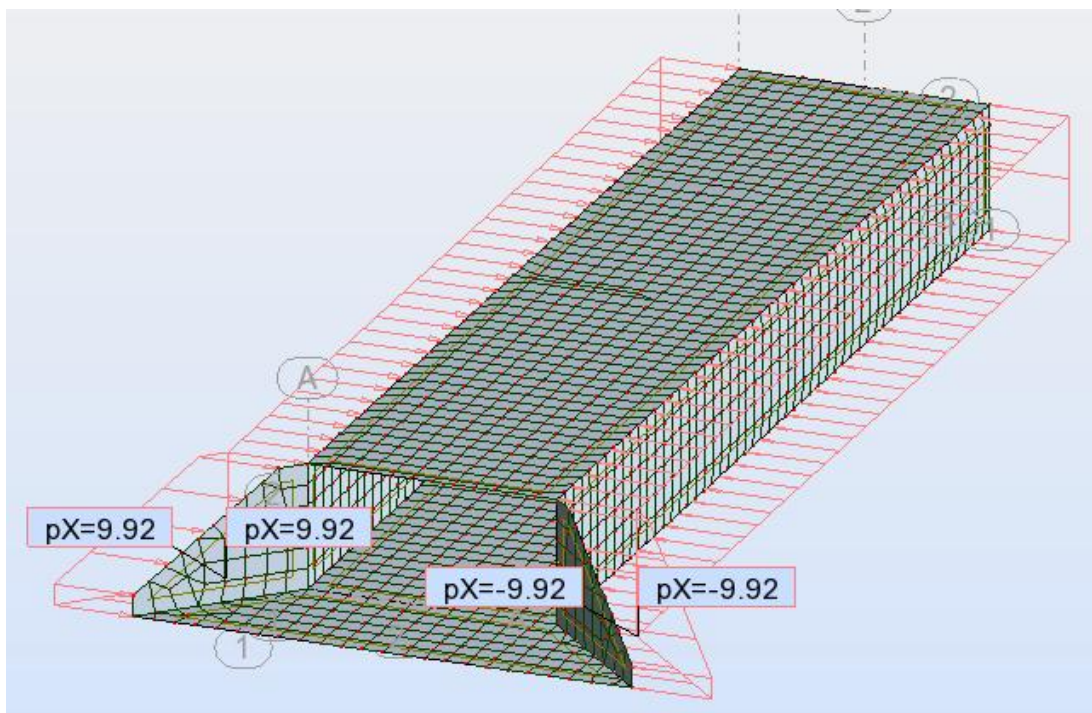


ii) **MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES**

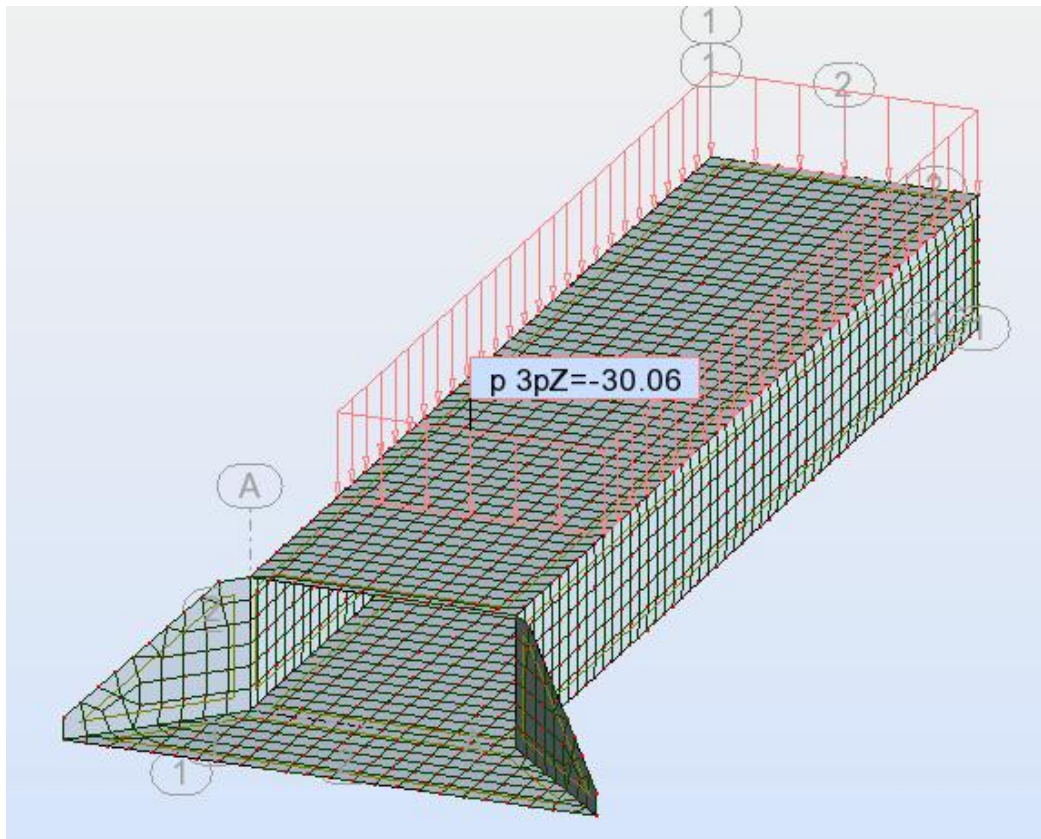




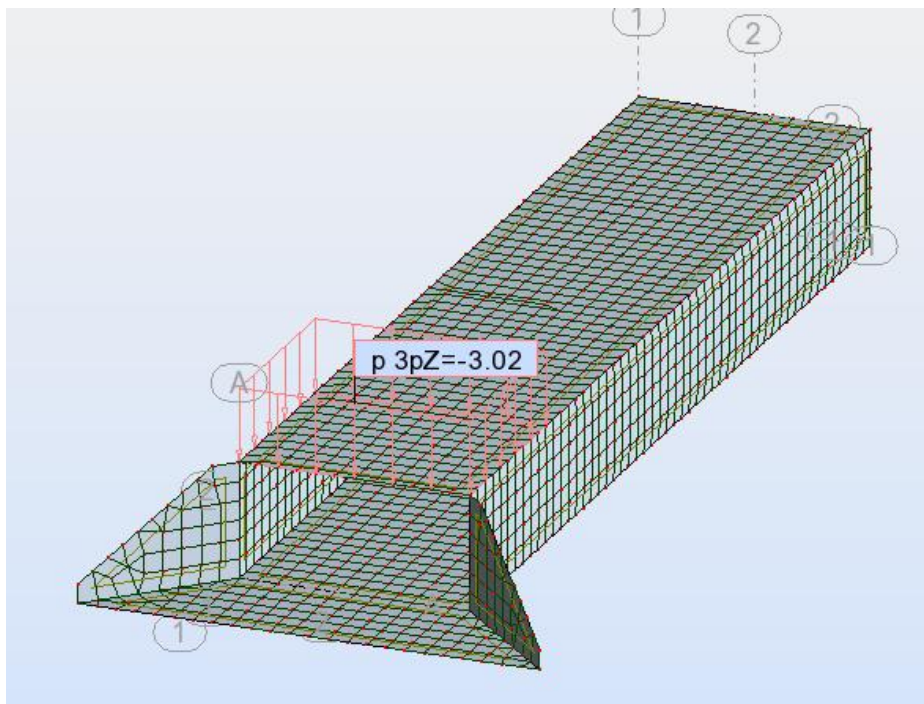
ii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI



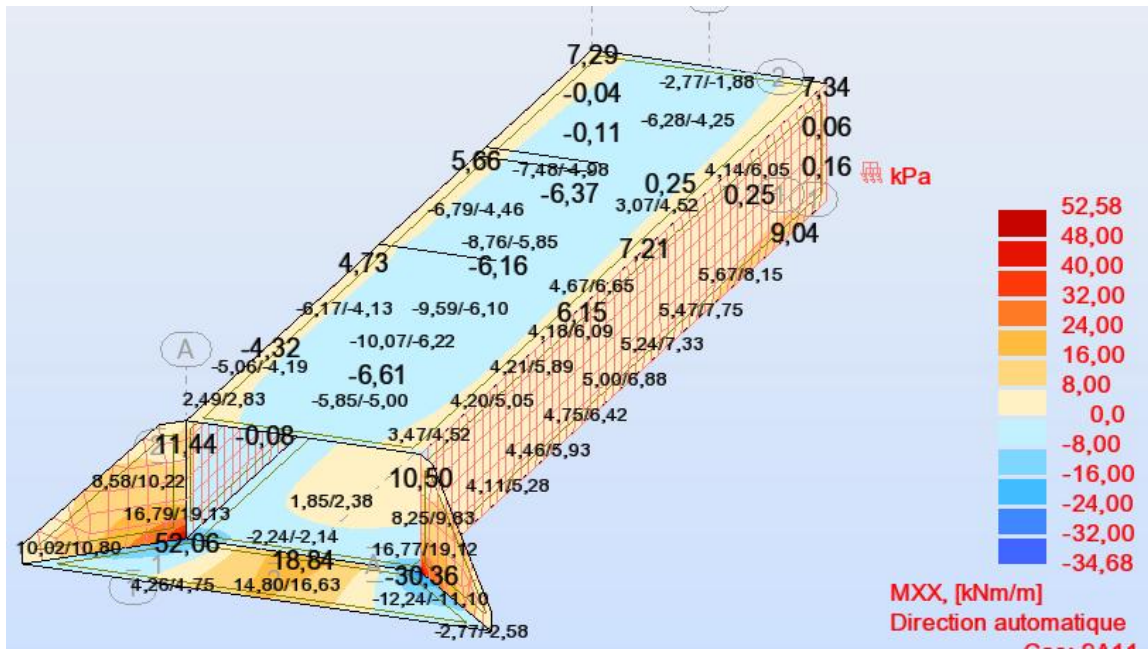
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt



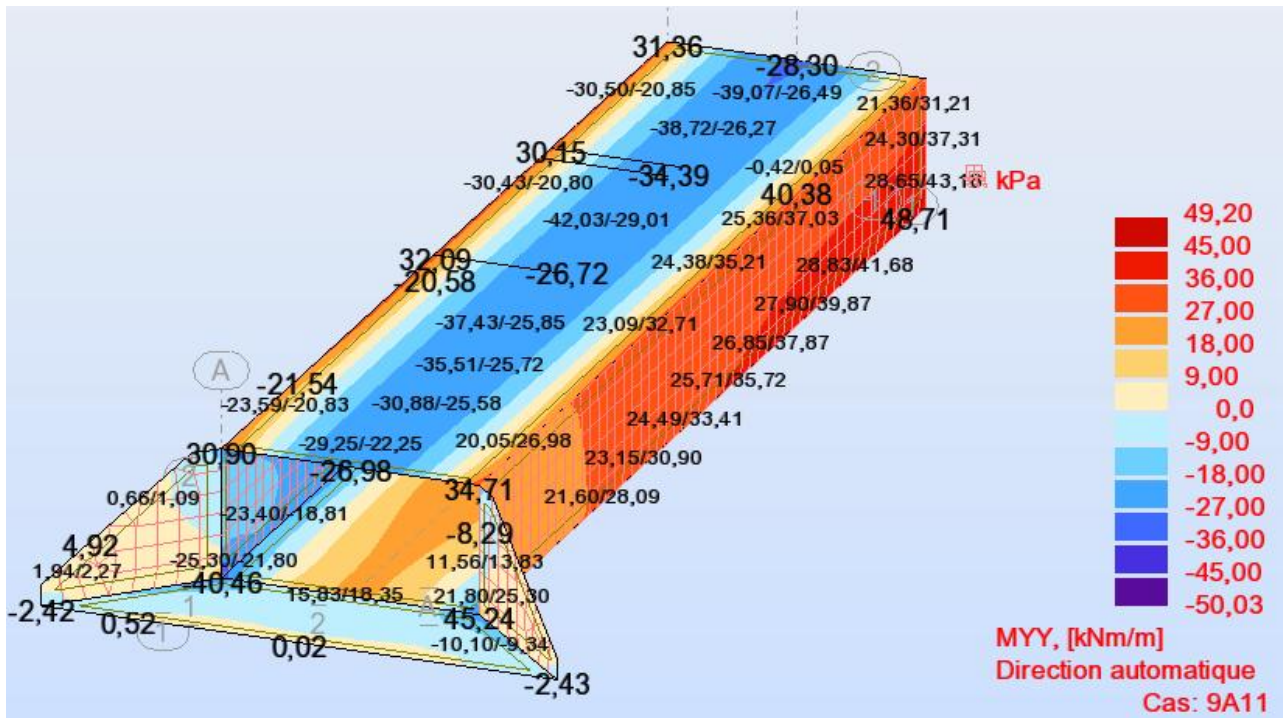
iv) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR



V) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS XX



vi) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS YY



Vii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord début fin		longueur		
	x1	y1	x2	y2	(m)
1	0,00	-2,40	10,50	-2,40	10,50
2	10,50	-2,40	10,50	0,00	2,40
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4	0,00	0,00	0,00	-2,40	2,40

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	0,00	—	
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	-2,40	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)Ferraillage réelle (cm²/m):

3,14 3,14 7,70 21,99

Ferraillage théorique modifié (cm²/m):

2,09 2,39 7,65 11,47

Ferraillage théorique primaire (cm²/m):

2,09 2,39 7,65 11,47

Coordonnées (m):

0,00;0,00 7,60;-1,20 10,50;0,00 0,00;-1,20

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	2,09/3,14	0,01/3,14	1,70/3,14	0,00/3,14
Ax(-) (cm ² /m)	0,81/3,14	2,39/3,14	1,07/3,14	0,41/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	5,55/7,70	0,07/7,70	7,65/7,70	0,07/7,70
Ay(-) (cm ² /m)	0,94/11,00	10,00/11,00	0,13/11,00	11,47/21,99

ELS

Mxx (kN*m/m)	8,56	-12,02	-5,25	-0,57
Myy (kN*m/m)	23,92	-43,76	34,16	-50,59
Mxy (kN*m/m)	2,19	-0,00	2,68	0,00

ELU

Mxx (kN*m/m)	8,56	-12,02	-5,25	-0,57
Myy (kN*m/m)	23,92	-43,76	34,16	-50,59
Mxy (kN*m/m)	2,19	-0,00	2,68	0,00

Coordonnées (m) 0,00;0,00 7,60;-1,20 10,50;0,00 0,00;-1,20

Coordonnées* (m) 2,40;10,50;1,20 1,20;2,90;1,20 2,40;0,00;1,20
1,20;10,50;1,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 2,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,92[kN/m2]

2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,92[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,92[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,92[kN/m ²]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-30,06[kN/m ²] P1(0, 2, 1.2) P2(2.4, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.2) P2(2.4, 0, 1.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	500,83
2	-	511,23
3	-	514,79
4	-	537,70
5	-	538,79
6	-	563,62
7	-	569,49

8	-	570,59
9	-	620,19

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1- Ax Principal	0,00	-2,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,39	< 3,14	
1/2-(1/3-) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,60	0,95	-0,80	14,0 / 7,0	11,47	< 21,99	
1/3- Ay Perpendiculaire	0,00	-2,40	10,50	0,00	14,0 / 14,0	10,93	< 11,00	

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1+ Ax Principal	0,00	-2,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,09	< 3,14	
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	-2,40	10,50	0,00	14,0 / 20,0	7,65	< 7,70	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 6,30 (m³)

Surface de Coffrage = 25,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 25,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 482,31 (kG)

Densité = 76,56 (kG/m³)

Diamètre moyen = 12,6 (mm)

Vii CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,20 (m)

Contour:

	bord		début		fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2	x2	y2			
1	0,00	2,40	10,50	2,40	10,50	2,40	10,50		
2	10,50	2,40	10,50	0,00	10,50	0,00	2,40		
3	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50		
4	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	2,40	2,40		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	0,00	—	
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	2,40	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 9,82 25,13 13,99

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

2,15 8,43 14,35 13,68

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

2,15 8,43 14,35 13,68

Coordonnées (m):

8,60;1,20 0,00;-0,00 10,50;1,20 10,50;2,40

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	2,15/3,14	0,08/3,14	0,31/3,14	0,74/3,14
Ax(-)	(cm ² /m)	0,01/3,27	8,43/9,82	0,00/0,00	2,84/3,27
Ay(+)	(cm ² /m)	12,78/25,13	0,00/0,00	14,35/25,13	0,03/12,57
Ay(-)	(cm ² /m)	0,05/13,99	11,61/13,99	0,06/13,99	13,68/13,99

ELS

Mxx (kN*m/m)	8,24	-26,48	0,37	-7,92
Myy (kN*m/m)	41,31	-35,31	46,08	-44,02
Mxy (kN*m/m)	0,00	3,61	0,00	1,66

ELU

Mxx (kN*m/m) 8,24 -26,48 0,37 -7,92

Myy (kN*m/m) 41,31 -35,31 46,08 -44,02

Mxy (kN*m/m) 0,00 3,61 0,00 1,66

Coordonnées (m) 8,60;1,20 0,00;-0,00 10,50;1,20 10,50;2,40

Coordonnées* (m) 1,20;8,60;0,00 2,40;0,00;0,00 1,20;10,50;0,00
0,00;10,50;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 1,8 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,92[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-30,06[kN/m2] P1(0, 2, 1.2) P2(2.4, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]

8 (EF) surfacique 3p (contour) 4 PZ1=-3,02[kN/m²] P1(0, 0, 1.2) P2(2.4, 0, 1.2)
P3(2.4, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1	-	686,91
2	-	692,56
3	-	694,18
4	-	723,65
5	-	732,12
6	-	735,49
7	-	782,09
8	-	785,45
9	-	786,15
10	-	878,79

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar				
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	<			
1/1-(1/2-)	Ax Principal			0,00	0,00	0,95	2,40	10,0 / 8,0	8,43	<	9,82
1/2-	Ax Principal			0,00	0,00	10,50	2,40	10,0 / 24,0	3,12	<	3,27
1/3-	Ay Perpendiculaire			0,00	0,00	10,50	2,40	14,0 / 11,0	13,68	<	13,99

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar				
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	<			
1/1+	Ax Principal			0,00	0,00	10,50	2,40	10,0 / 25,0	2,15	<	3,14
1/2+(1/3+)	Ay Perpendiculaire			7,64	0,80	10,50	1,60	16,0 / 8,0	14,35	<	25,13
1/3+	Ay Perpendiculaire			0,00	0,00	10,50	2,40	16,0 / 16,0	12,33	<	12,57

4. Quantitatif

Volume de Béton = 5,04 (m³)

Surface de Coffrage = 25,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 25,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 703,71 (kG)

Densité = 139,63 (kG/m³)

Diamètre moyen = 13,1 (mm)

Viii CALCUL DU PIEDROIT

1. Dalle: Dalle5 - panneau n° 5

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m3)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,20 (m)

Contour:

	bord début fin		longueur		
	x1	y1	x2	y2	(m)
1	0,00	-1,20	10,50	-1,20	10,50
2	10,50	-1,20	10,50	0,00	1,20
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4	0,00	0,00	0,00	-1,20	1,20

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	1,20 / 0,20	0,00	-0,60	—	
0	linéaire	0,20 / 10,50	5,25	-1,20	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,27 3,27 18,28 18,28

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

3,17 2,88 0,30 13,13

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

3,17 2,88 0,30 13,13

Coordonnées (m):

0,00;-0,40 0,00;-1,20 0,40;-0,60 10,30;-1,20

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	3,17/3,27	0,11/3,27	0,38/3,27	0,01/3,27
Ax(-)	(cm ² /m)	0,23/3,27	2,88/3,27	1,13/3,27	2,12/3,27
Ay(+)	(cm ² /m)	0,24/18,28	0,07/18,28	0,30/18,28	0,09/18,28
Ay(-)	(cm ² /m)	3,11/18,28	12,23/18,28	4,41/18,28	13,13/18,28

ELS

Mxx	(kN*m/m)	11,15	-10,60	-2,47	-6,44
Myy	(kN*m/m)	-5,77	-39,65	-11,86	-41,81
Mxy	(kN*m/m)	-2,09	-1,12	0,14	2,43

ELU

Mxx (kN*m/m)	11,15 -10,60-2,47 -6,44
Myy (kN*m/m)	-5,77 -39,65-11,86-41,81
Mxy (kN*m/m)	-2,09 -1,12 0,14 2,43

Coordonnées (m)	0,00;-0,40	0,00;-1,20	0,40;-0,60	10,30;-1,20
Coordonnées* (m)	0,00;0,00;0,80	0,00;0,00;0,00	0,00;0,40;0,60	0,00;10,30;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z

2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,92[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-30,06[kN/m2] P1(0, 2, 1.2) P2(2.4, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.2) P2(2.4, 0, 1.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferrailage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	344,26
2	-	350,34
3	-	352,99
4	-	356,17
5	-	366,96
6	-	366,96

7	-	377,76
8	-	381,80
9	-	407,43

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0 / 24,0		2,88	< 3,27
1/2-(1/4-) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	-0,60	16,0 / 11,0		13,13	< 18,28
1/3-(1/4-) Ay Perpendiculaire	9,55	-0,60	10,50	0,00	16,0 / 11,0		9,56	< 18,28
1/4- Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	0,00	16,0 / 22,0		8,76	< 9,14

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	-1,20	10,50	0,00	10,0 / 24,0		3,17	< 3,27
1/2+(1/4+) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	-0,60	16,0 / 11,0		0,30	< 18,28
1/3+(1/4+) Ay Perpendiculaire	9,55	-0,60	10,50	0,00	16,0 / 11,0		0,21	< 18,28
1/4+ Ay Perpendiculaire	0,00	-1,20	10,50	0,00	16,0 / 22,0		0,30	< 9,14

4. Quantitatif

Volume de Béton = 2,52 (m³)
Surface de Coffrage = 12,60 (m²)
Périmètre de la dalle = 23,40 (m)
Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 402,77 (kG)
Densité = 159,83 (kG/m³)
Diamètre moyen = 14,0 (mm)

IX CALCUL DU MUR EN AILE

1. Dalle: Dalle55 - panneau n° 55

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)
supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON30; résistance caractéristique = 30,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion + compression/traction

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord		début fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2			
1	-0,00	1,70	1,20	1,70	1,20		
2	1,20	1,70	1,20	1,41	0,28		
3	1,20	1,41	0,20	0,00	1,73		
4	0,20	0,00	-0,00	0,00	0,20		
5	-0,00	0,00	-0,00	1,70	1,70		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	1,70 / 0,20	0,00	0,85	—	
0	linéaire	0,25 / 1,20	0,60	1,70	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion, compression/traction**

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

10,26 2,19 10,58 10,26

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

7,80 2,06 8,90 10,17

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

7,80 2,06 8,90 10,17

Coordonnées (m):

-0,00;1,48 1,20;1,41 -0,00;1,70 1,20;1,70

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion, compression/traction

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	7,80/10,26	5,00/10,26	7,80/10,26	5,00/10,26
Ax(-) (cm ² /m)	0,00/0,00	2,06/2,19	0,00/0,00	2,06/2,19
Ay(+) (cm ² /m)	8,90/10,58	6,60/10,58	8,90/10,58	6,60/10,58
Ay(-) (cm ² /m)	2,21/10,26	5,10/10,26	2,21/10,26	10,17/10,26

ELS

Mxx (kN*m/m)	34,19	1,52	52,06	7,35
Myy (kN*m/m)	6,78	-1,34	16,06	-17,28
Mxy (kN*m/m)	1,68	4,36	-1,15	7,17

Coordonnées (m)	-0,00;1,48	1,20;1,41	-0,00;1,70	1,20;1,70
Coordonnées* (m)	-0,15;-0,15;0,00	-0,20;-0,20;1,20	0,00;0,00;0,00	0,00;0,00;1,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,2 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,92[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,92[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 10.5, 1.2) P4(0, 10.5, 1.2)	4	PZ1=-30,06[kN/m2] P1(0, 2, 1.2) P2(2.4, 2, 1.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.4, 2, 1.2) P4(0, 2, 1.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.2) P2(2.4, 0, 1.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 34,75

2	-	39,23
3	-	39,23
4	-	41,54

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	-0,00	0,00	1,20	1,70	8,0 / 23,0		2,06	< 2,19
1/2- Ay Perpendiculaire	-0,00	0,00	1,20	1,70	14,0 / 15,0		10,17	< 10,26

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	-0,00	0,00	1,20	1,70	14,0 / 15,0		7,80	< 10,26
1/2+ Ay Perpendiculaire	-0,00	0,00	1,20	1,70	16,0 / 19,0		8,90	< 10,58

4. Quantitatif

Volume de Béton = 0,33 (m³)

Surface de Coffrage = 1,33 (m²)

Périmètre de la dalle = 5,11 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 30,13 (kG)

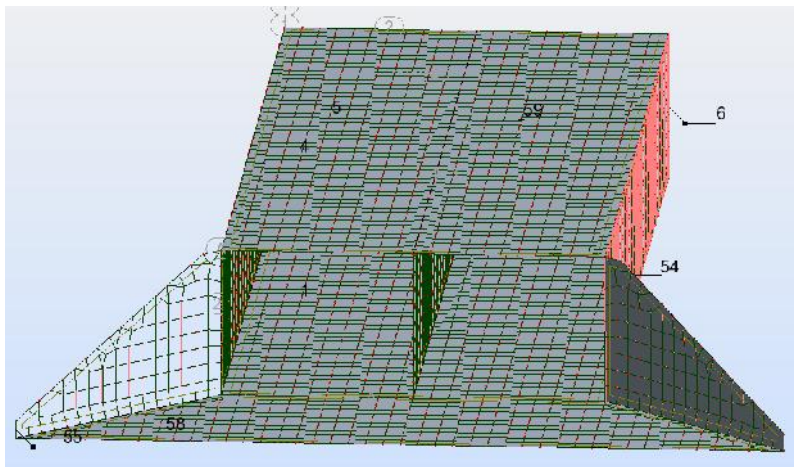
Densité = 90,65 (kG/m³)

Diamètre moyen = 13,2 (mm)

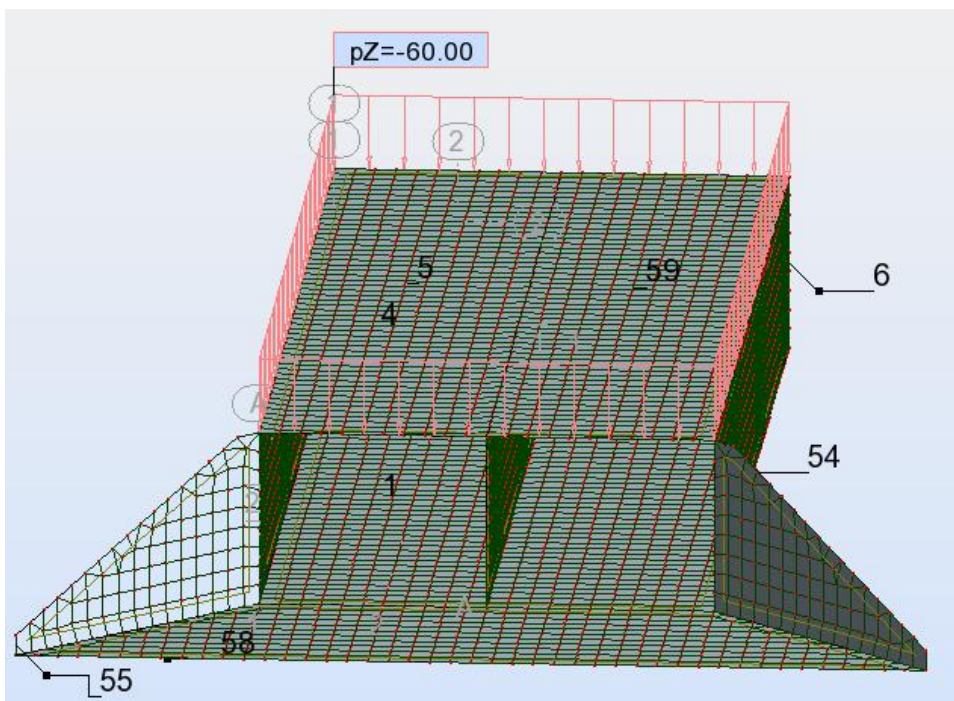
Liste par diamètres:

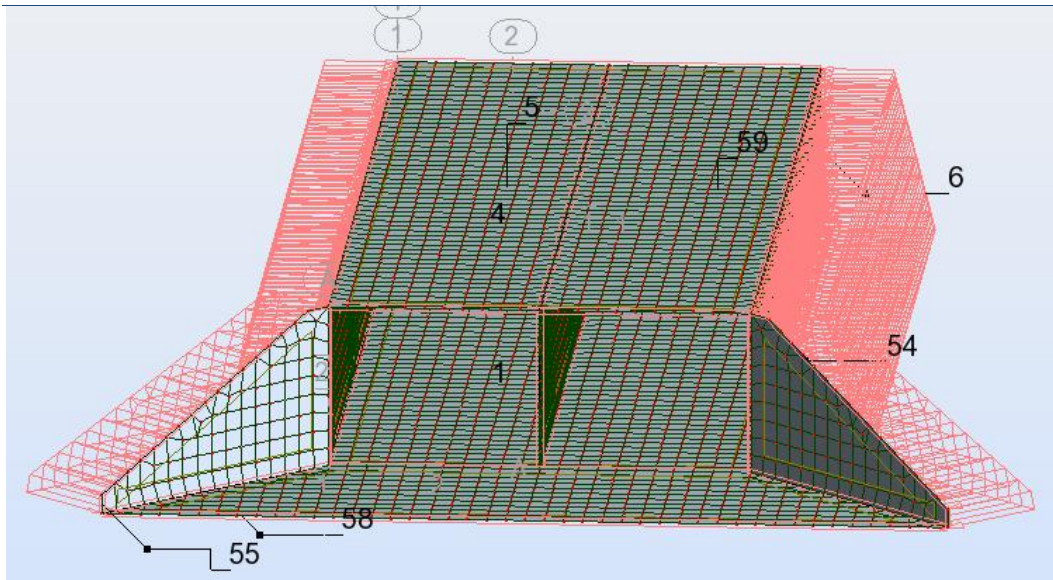
F)- DALOT DOUBLE 2x2x1.5

MODELISATION

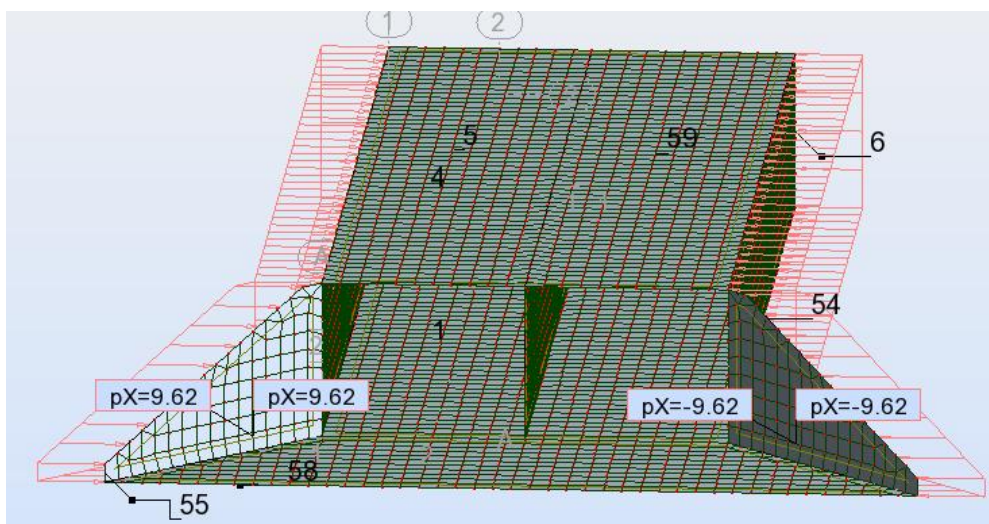


ii) MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES

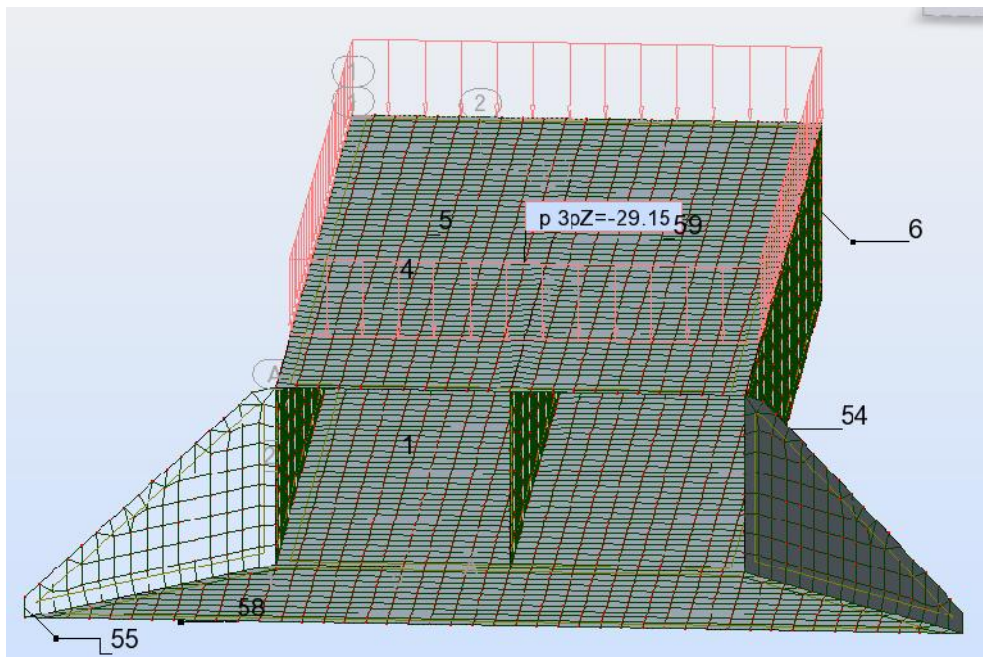
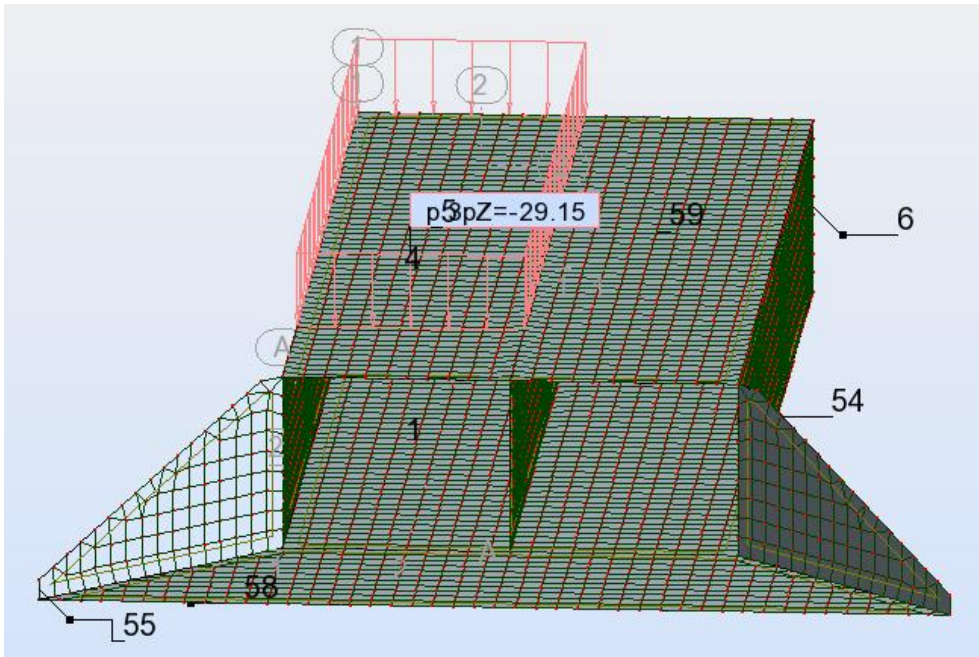




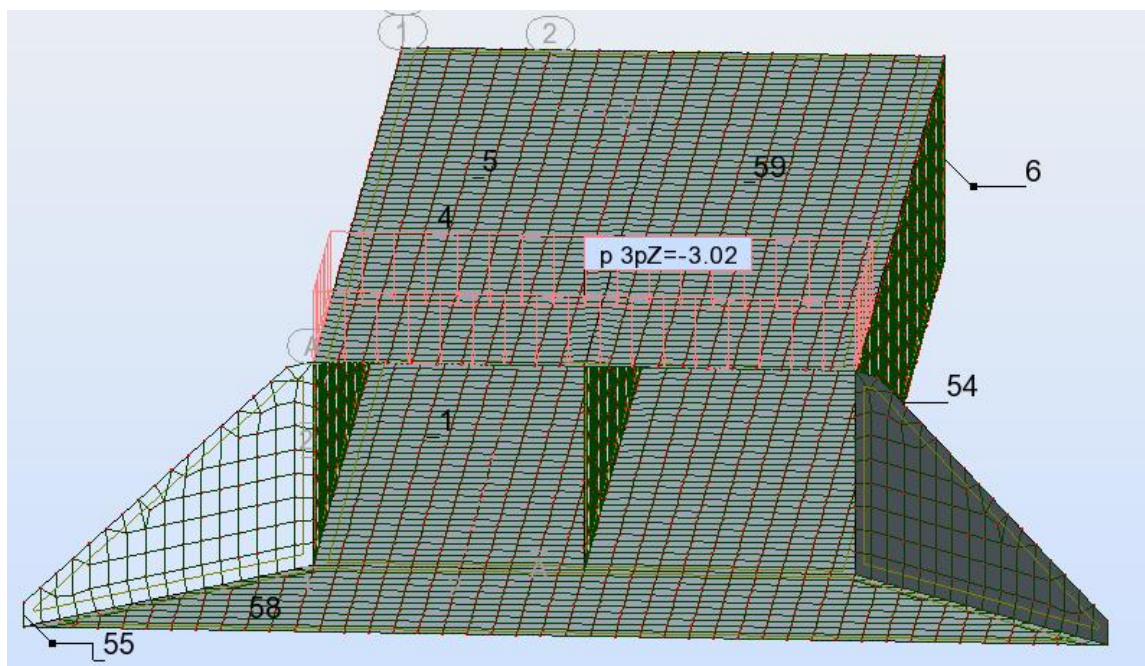
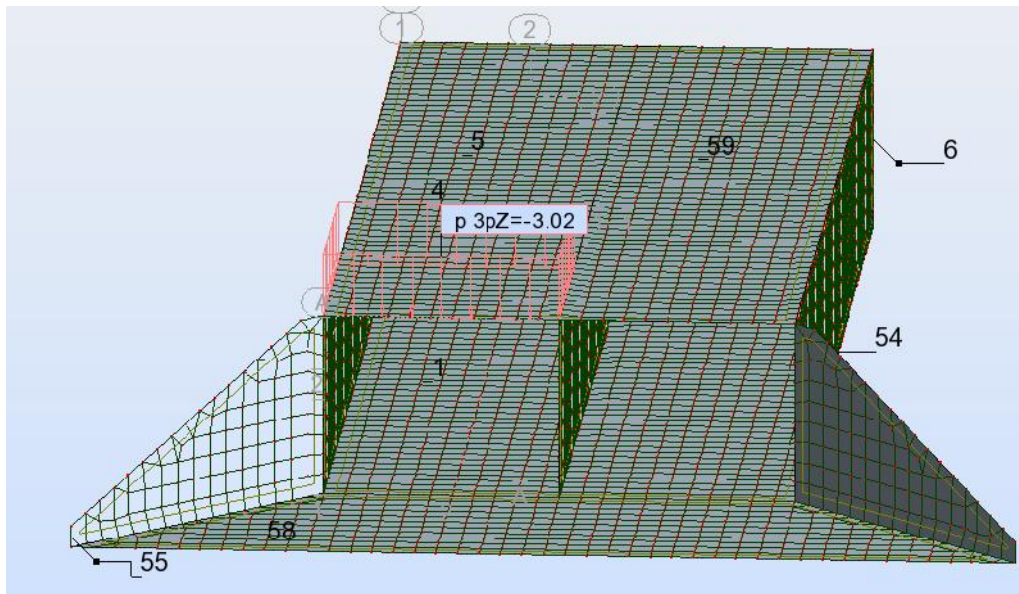
ii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI



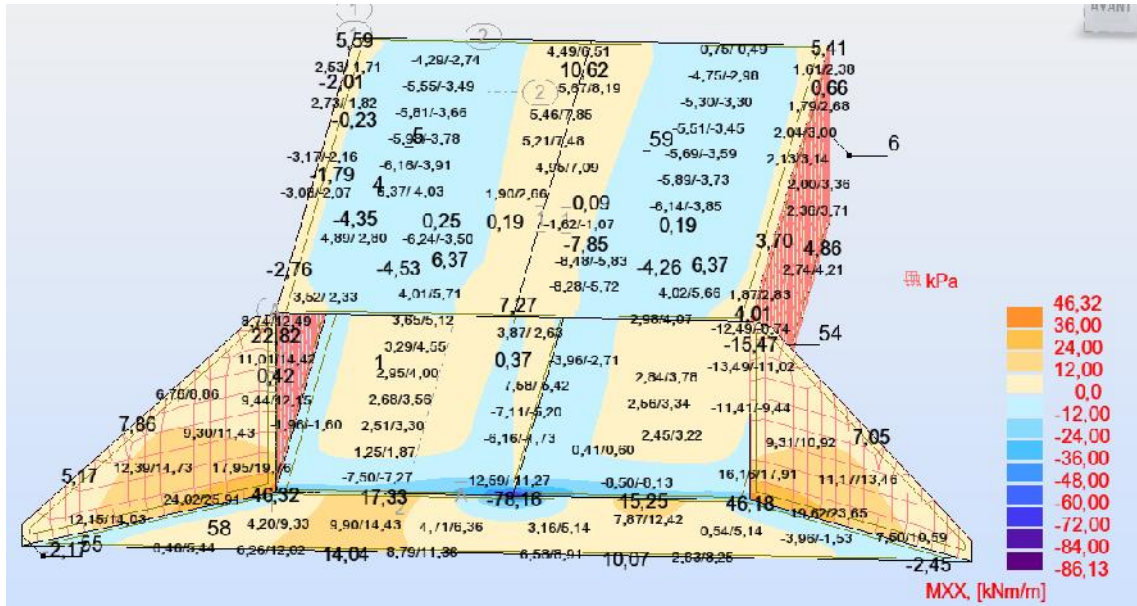
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt



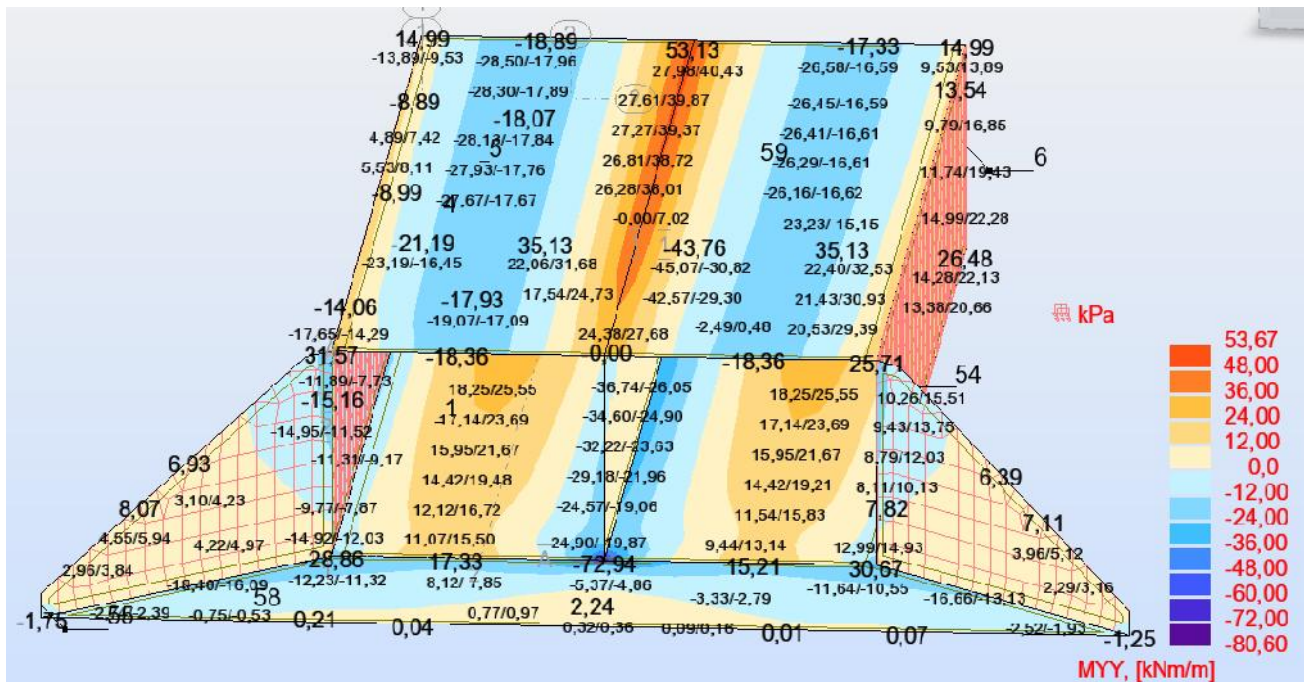
iv) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR



V) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS XX



vi) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS YY



Vii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur (m)
		x1	y1	x2	y2	
1		0,00	-4,40	10,50	-4,40	10,50
2		10,50	-4,40	10,50	0,00	4,40
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4		0,00	0,00	0,00	-4,40	4,40

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-4,40	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-2,20	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 3,14 13,09 6,54

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

2,10 1,54 12,08 6,15

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

2,10 1,54 12,08 6,15

Coordonnées (m):

0,99;-2,20 8,20;-3,20 0,20;-2,20 0,00;-3,40

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	2,10/3,14	0,01/3,14	1,59/3,14	0,02/3,14
Ax(-)	(cm ² /m)	0,01/1,57	1,54/3,14	0,01/1,57	0,30/3,14
Ay(+)	(cm ² /m)	11,78/13,09	0,05/4,36	12,08/13,09	0,08/4,36
Ay(-)	(cm ² /m)	0,08/6,54	5,33/6,54	0,08/6,54	6,15/6,54

ELS

Mxx (kN*m/m) 10,62 -6,22 8,09 -0,41

Myy (kN*m/m) 51,62 -21,29 53,13 -27,87

Mxy (kN*m/m)	0,00	0,61	0,00	0,50
--------------	------	------	------	------

ELU

Mxx (kN*m/m)	10,62	-6,22	8,09	-0,41
--------------	-------	-------	------	-------

Myy (kN*m/m)	51,62	-21,29	53,13	-27,87
--------------	-------	--------	-------	--------

Mxy (kN*m/m)	0,00	0,61	0,00	0,50
--------------	------	------	------	------

Coordonnées (m)	0,99;-2,20	8,20;-3,20	0,20;-2,20	0,00;-3,40
-----------------	------------	------------	------------	------------

Coordonnées* (m)	2,20;9,51;1,70	1,20;2,30;1,70	2,20;10,30;1,70	1,00;10,50;1,70
------------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 1,9 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z

1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,62[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,62[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,62[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,62[kN/m ²]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,15[kN/m ²] P1(0, 2, 1.7) P2(4.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.7) P2(4.4, 0, 1.7)
4	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,15[kN/m ²] P1(0, 2, 1.7) P2(2.2, 2, 1.7)
15	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.7) P2(2.2, 0, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 698,53

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées				Armatures adoptées		At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1- Ax Principal	0,00	-4,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0	1,54	< 3,14	
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	-4,40	10,50	0,00	10,0 / 12,0	6,15	< 6,54	

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées				Armatures adoptées		At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1+ Ax Principal	0,00	-4,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,10	< 3,14	
1/2+(1/5+) Ay Perpendiculaire	0,00	-2,64	10,50	-1,76	10,0 / 6,0	12,08	< 13,09	
1/3+(1/5+) Ay Perpendiculaire	9,55	-4,40	10,50	-3,52	10,0 / 6,0	5,64	< 13,09	
1/4+(1/5+) Ay Perpendiculaire	9,55	-0,88	10,50	0,00	10,0 / 6,0	5,64	< 13,09	
1/5+ Ay Perpendiculaire	0,00	-4,40	10,50	0,00	10,0 / 18,0	4,01	< 4,36	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 11,55 (m³)

Surface de Coffrage = 46,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 29,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 725,91 (kG)

Densité = 62,85 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur	Nombre:
(m)		
10	1,76	106
10	4,34	156
10	10,44	30

Vii CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,30 (m)

Contour:

	bord		début		fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2	x2	y2			
1	0,00	4,40	10,50	4,40	10,50	4,40	10,50		
2	10,50	4,40	10,50	0,00	10,50	0,00	4,40		
3	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50		
4	0,00	0,00	0,00	4,40	0,00	4,40	4,40		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	4,40	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	2,20	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 19,63 7,14 15,71

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,39 15,23 6,80 14,25

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,12 15,23 6,80 14,25

Coordonnées (m):

8,20;3,60 0,00;2,20 10,40;1,00 0,00;2,20
200

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	1,39/3,14	0,46/3,14	0,52/3,14	0,46/3,14
Ax(-)	(cm ² /m)	0,05/3,27	15,23/19,63	0,02/3,27	15,23/19,63
Ay(+)	(cm ² /m)	5,77/7,14	0,13/3,57	6,80/7,14	0,13/3,57
Ay(-)	(cm ² /m)	0,16/7,85	14,25/15,71	0,07/7,85	14,25/15,71

ELS

Mxx	(kN*m/m)	6,57	-88,12	0,97	-88,12
Myy	(kN*m/m)	32,77	-78,70	38,78	-78,70
Mxy	(kN*m/m)	0,68	-0,00	0,17	-0,00

ELU

Mxx	(kN*m/m)	6,57	-88,12	0,97	-88,12
Myy	(kN*m/m)	32,77	-78,70	38,78	-78,70
Mxy	(kN*m/m)	0,68	-0,00	0,17	-0,00

Coordonnées (m)	8,20;3,60	0,00;2,20	10,40;1,00	0,00;2,20
Coordonnées* (m)	0,80;8,20;0,00	2,20;0,00;0,00	3,40;10,40;0,00	2,20;0,00;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 2,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,62[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(4.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(4.4, 0, 1.7)
4	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(2.2, 2, 1.7)
15	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(2.2, 0, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 786,37

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	<	
1/1-(1/2-)	Ax	Principal		0,00	0,00 0,95 4,40	10,0 / 4,0	15,23	<	19,63
1/2-	Ax	Principal		0,00	0,00 10,50 4,40	10,0 / 24,0	2,68	<	3,27
1/3-(1/7-)	Ay	Perpendiculaire		0,00	1,76 10,50 2,64	10,0 / 5,0	14,25	<	15,71
1/4-(1/7-)	Ay	Perpendiculaire		0,00	0,00 0,95 4,40	10,0 / 10,0	6,16	<	7,85
1/5-(1/7-)	Ay	Perpendiculaire		5,73	0,00 10,50 0,88	10,0 / 10,0	4,40	<	7,85
1/6-(1/7-)	Ay	Perpendiculaire		5,73	3,52 10,50 4,40	10,0 / 10,0	4,40	<	7,85
1/7-	Ay	Perpendiculaire		0,00	0,00 10,50 4,40	10,0 / 20,0	2,49	<	3,93

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	<	
1/1+	Ax	Principal		0,00	0,00 10,50 4,40	10,0 / 25,0	1,39	<	3,14
1/2+(1/3+)	Ay	Perpendiculaire		1,91	0,00 10,50 4,40	10,0 / 11,0	6,80	<	7,14

1/3+ Ay Perpendiculaire 0,00 0,00 10,50 4,40 10,0 / 22,0 3,18 < 3,57

4. Quantitatif

Volume de Béton = 13,86 (m³)

Surface de Coffrage = 46,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 29,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 904,39 (kG)

Densité = 65,25 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur	Nombre:
(m)		
10	1,37	90
10	1,76	127
10	4,34	169
10	10,44	37

Viii CALCUL DU PIEDROIT

1. Dalle: Dalle6 - panneau n° 6

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres	inférieures	d1 = 1,4 (cm)	d2 = 1,4 (cm)
	supérieures	d1 = 1,4 (cm)	d2 = 1,4 (cm)
Enrobage	inférieur	c1 = 3,0 (cm)	
	supérieur	c2 = 3,0 (cm)	

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord		début		fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2	x2	y2			
1	0,00	-1,70	10,50	-1,70	10,50				
2	10,50	-1,70	10,50	0,00	1,70				
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50				
4	0,00	0,00	0,00	-1,70	1,70				

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,30 / 10,50	5,25	-1,70	—	
0	linéaire	1,70 / 0,25	0,00	-0,85	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

4,36 4,36 7,85 7,85

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,97 3,71 6,78 0,42

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,97 3,71 6,78 0,42

Coordonnées (m):

0,00;-1,70 0,00;-0,19 0,00;-1,70 10,40;-0,90

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	1,97/4,36	0,51/4,36	1,97/4,36	0,38/4,36
Ax(-)	(cm ² /m)	0,00/4,36	3,71/4,36	0,00/4,36	0,08/4,36
Ay(+)	(cm ² /m)	6,78/7,85	3,02/7,85	6,78/7,85	3,64/7,85
Ay(-)	(cm ² /m)	0,02/7,85	0,37/7,85	0,02/7,85	0,42/7,85

ELS

Mxx	(kN*m/m)	5,82	-18,37	5,82	0,26
Myy	(kN*m/m)	27,59	6,20	27,59	16,04
Mxy	(kN*m/m)	4,36	0,48	4,36	0,06

ELU

Mxx (kN*m/m)	5,82	-18,375,82	0,26	
Myy (kN*m/m)	27,59	6,20	27,59	16,04
Mxy (kN*m/m)	4,36	0,48	4,36	0,06
Coordonnées (m)	0,00;-1,70	0,00;-0,19	0,00;-1,70	10,40;-0,90
Coordonnées* (m)	4,40;0,00;0,00	4,40;0,00;1,51	4,40;0,00;0,00	
	4,40;10,40;0,80			

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,62[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(4.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(4.4, 0, 1.7)

4	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-29,15[kN/m ²] P1(0, 2, 1.7) P2(2.2, 2, 1.7) P3(2.2, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)
15	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.7) P2(2.2, 0, 1.7) P3(2.2, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 257,43

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2				
1/1- Ax Principal	0,00	-1,70	10,50	0,00	10,0 / 18,0	3,71	<	4,36
1/2-(1/4-) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	0,95	0,00	10,0 / 10,0	0,37	<	7,85
1/3-(1/4-) Ay Perpendiculaire	7,64	-1,70	10,50	-0,85	10,0 / 10,0	0,42	<	7,85
1/4- Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	10,50	0,00	10,0 / 20,0	0,42	<	3,93

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées			At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1+ Ax Principal	0,00	-1,70	10,50	0,00	10,0 / 18,0	1,97	<	4,36	
1/2+(1/4+) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	0,95	0,00	10,0 / 10,0	6,78	<	7,85	
1/3+(1/4+) Ay Perpendiculaire	7,64	-1,70	10,50	-0,85	10,0 / 10,0	4,84	<	7,85	
1/4+ Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	10,50	0,00	10,0 / 20,0	3,83	<	3,93	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 4,46 (m³)

Surface de Coffrage = 17,85 (m²)

Périmètre de la dalle = 24,40 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 242,13 (kG)

Densité = 54,26 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

Liste par diamètres:

IX CALCUL DU MUR EN AILE

1. Dalle: Dalle54 - panneau n° 54

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

bord	début		fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2			
1	-0,00	-3,11	1,70	-3,11	1,70		
2	1,70	-3,11	1,70	-2,83	0,28		
3	1,70	-2,83	0,20	0,00	3,20		
4	0,20	0,00	-0,00	0,00	0,20		
5	-0,00	0,00	-0,00	-3,11	3,11		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 1,70	0,85	-3,11	—	
0	linéaire	3,11 / 0,30	0,00	-1,56	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

19,63 3,14 7,14 5,24

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

10,42 0,80 4,58 4,45

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

10,42 0,80 4,58 4,45

Coordonnées (m):

-0,00;-3,11 1,61;-2,65 -0,00;-3,11 1,70;-3,11

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm²/m) **10,42/19,63** 0,62/4,91 10,42/19,63 0,95/4,91

Ax(-) (cm²/m) 0,22/3,14 **0,80/3,14** 0,22/3,14 0,48/3,14

Ay(+) (cm²/m) 4,58/7,14 0,31/3,57 **4,58/7,14** 0,86/3,57

Ay(-) (cm²/m) 0,09/5,24 2,66/5,24 0,09/5,24 **4,45/5,24**

ELS

Mxx (kN*m/m) 43,59 3,05 43,59 1,22

Myy (kN*m/m) 16,45 -5,89 16,45 -19,77

Mxy (kN*m/m) -5,21 -0,96 -5,21 -1,38

213

ELU

Mxx (kN*m/m)	43,59	3,05	43,59	1,22
Myy (kN*m/m)	16,45	-5,89	16,45	-19,77
Mxy (kN*m/m)	-5,21	-0,96	-5,21	-1,38

Coordonnées (m) -0,00;-3,11 1,61;-2,65 -0,00;-3,11 1,70;-3,11

Coordonnées* (m) 4,40;0,00;0,00 4,73;-0,33;1,61 4,40;0,00;0,00
4,40;0,00;1,70

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,3 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z

2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,62[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(4.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(4.4, 0, 1.7)
4	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(2.2, 2, 1.7)
15	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(2.2, 0, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids (kG)
1	- 51,69

 Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	-0,00	-3,11	1,70	0,00	10,0 / 25,0	0,80	<	3,14
1/2- Ay Perpendiculaire	-0,00	-3,11	1,70	0,00	10,0 / 15,0	4,45	<	5,24

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+(1/3+) Ax Principal	-0,00	-3,11	0,20	-1,89	10,0 / 4,0	10,42	<	19,63
1/2+(1/3+) Ax Principal	-0,00	-3,11	0,95	-0,94	10,0 / 8,0	6,67	<	9,82
1/3+ Ax Principal	-0,00	-3,11	1,70	0,00	10,0 / 16,0	4,03	<	4,91
1/4+(1/5+) Ay Perpendiculaire	-0,00	-3,11	0,20	-2,83	10,0 / 11,0	4,58	<	7,14
1/5+ Ay Perpendiculaire	-0,00	-3,11	1,70	0,00	10,0 / 22,0	3,02	<	3,57

4. Quantitatif

Volume de Béton = 0,79 (m³)

Surface de Coffrage = 3,17 (m²)

Périmètre de la dalle = 8,50 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 51,82 (kG)

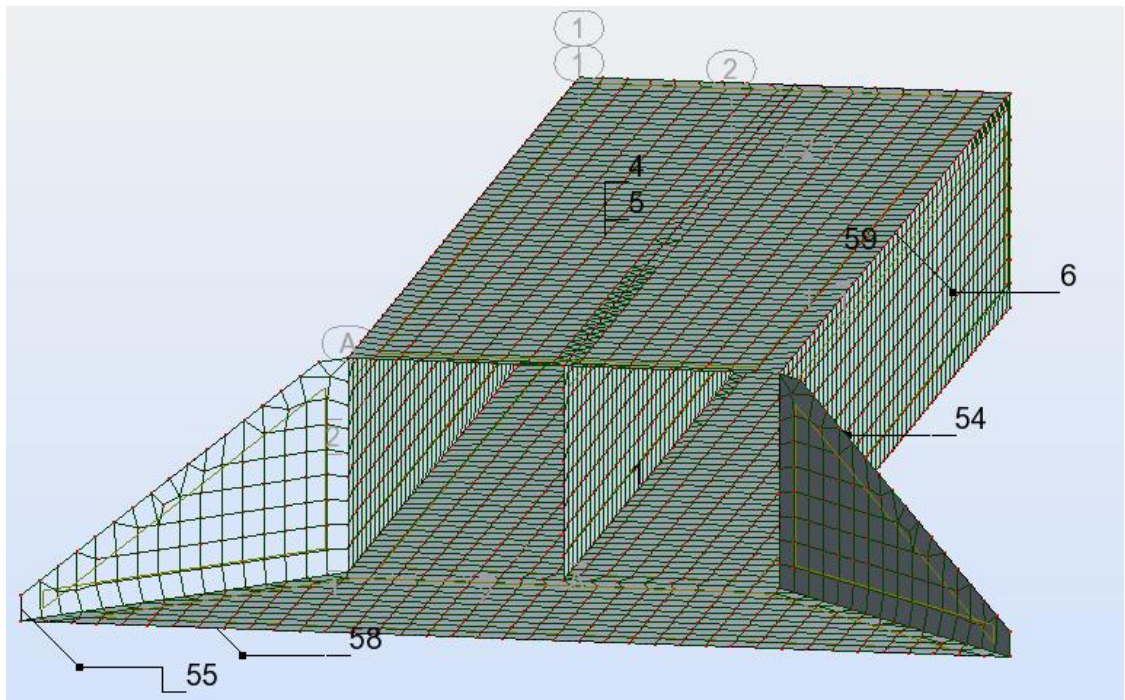
Densité = 65,44 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

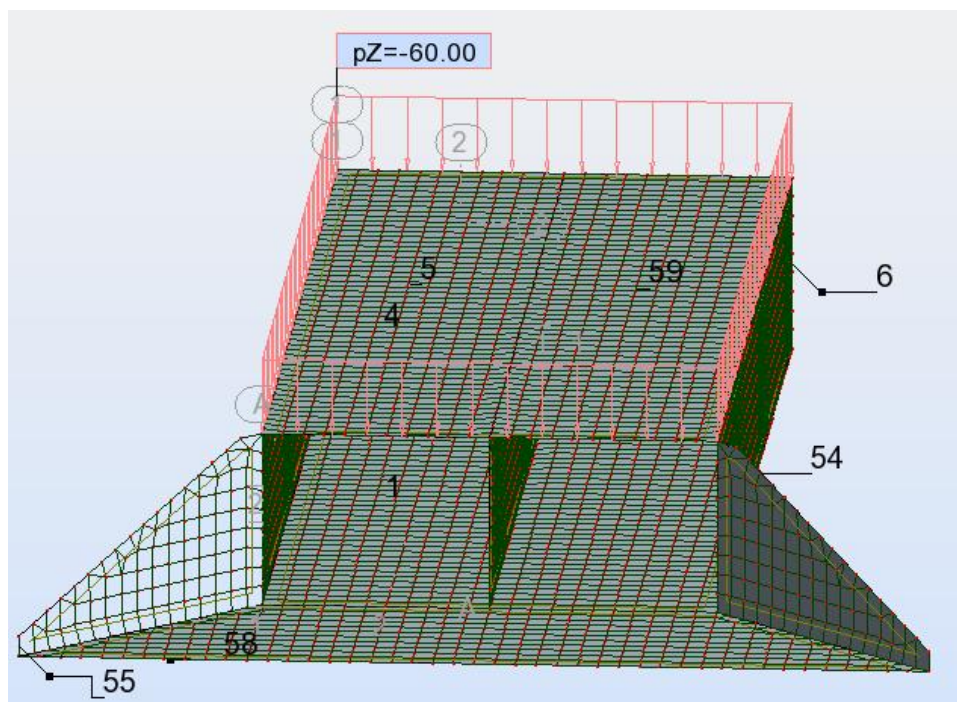
Liste par diamètres:

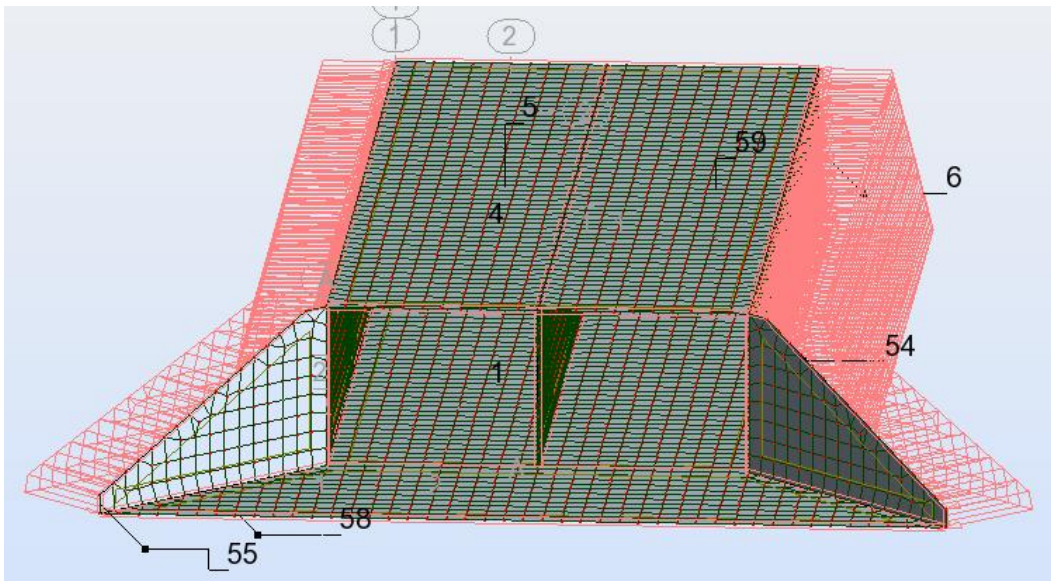
G)- DALOT DOUBLE 2x1.5x1.5

MODELISATION

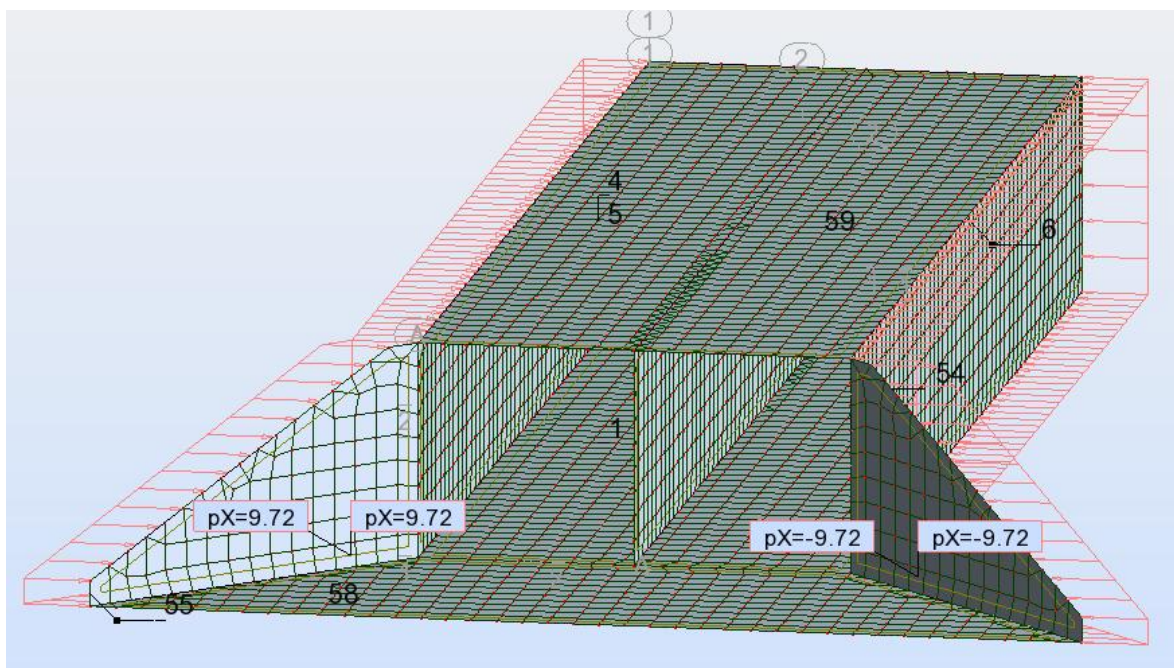


ii) MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES

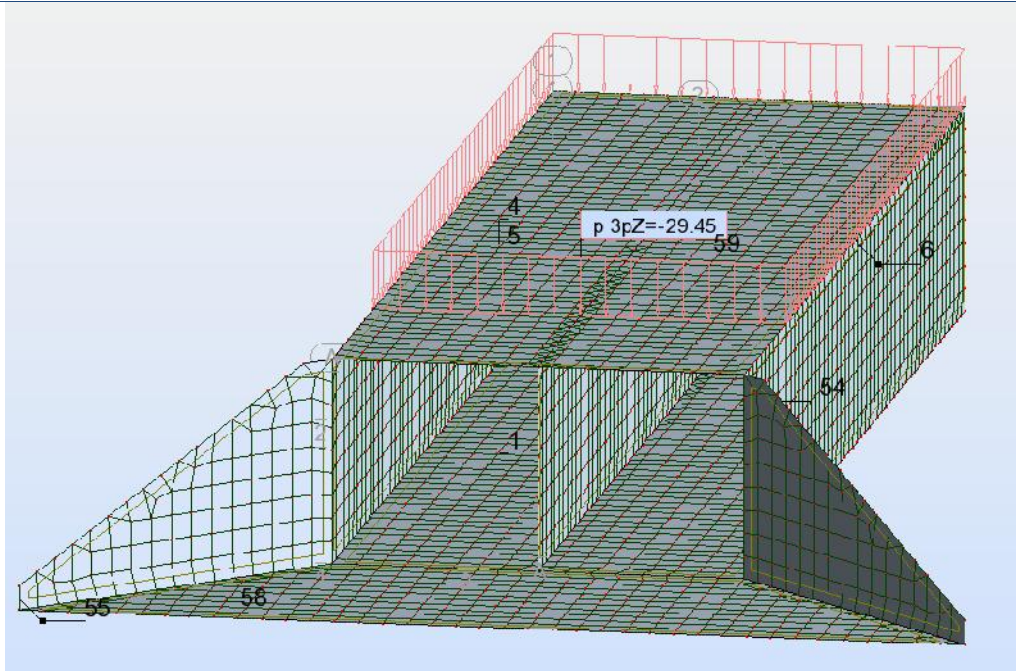




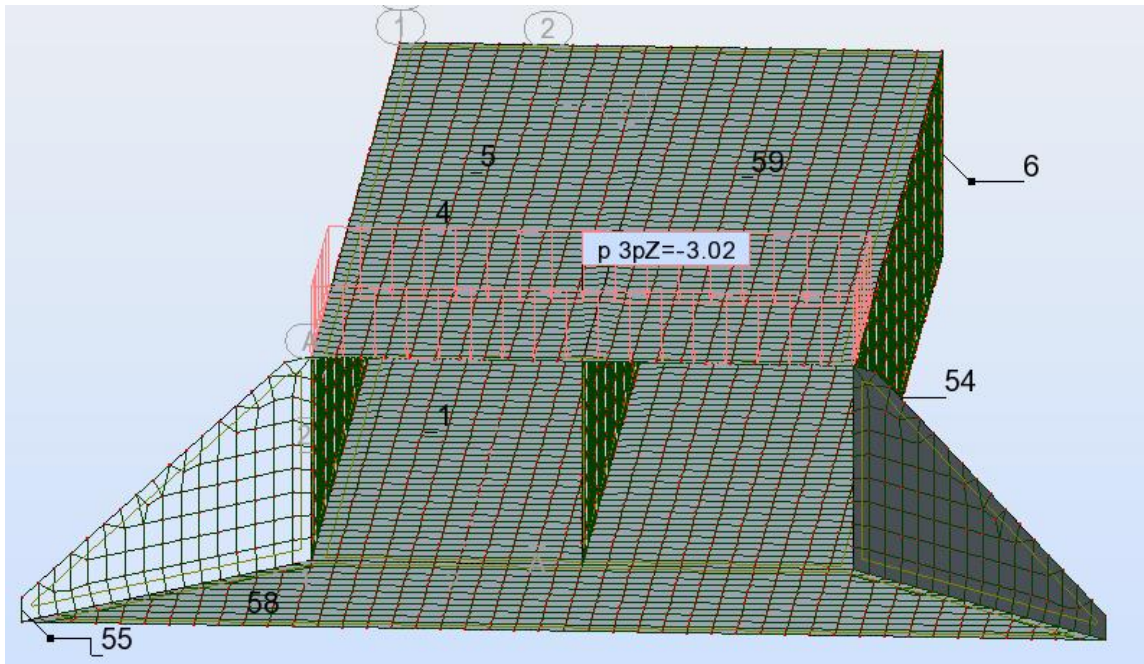
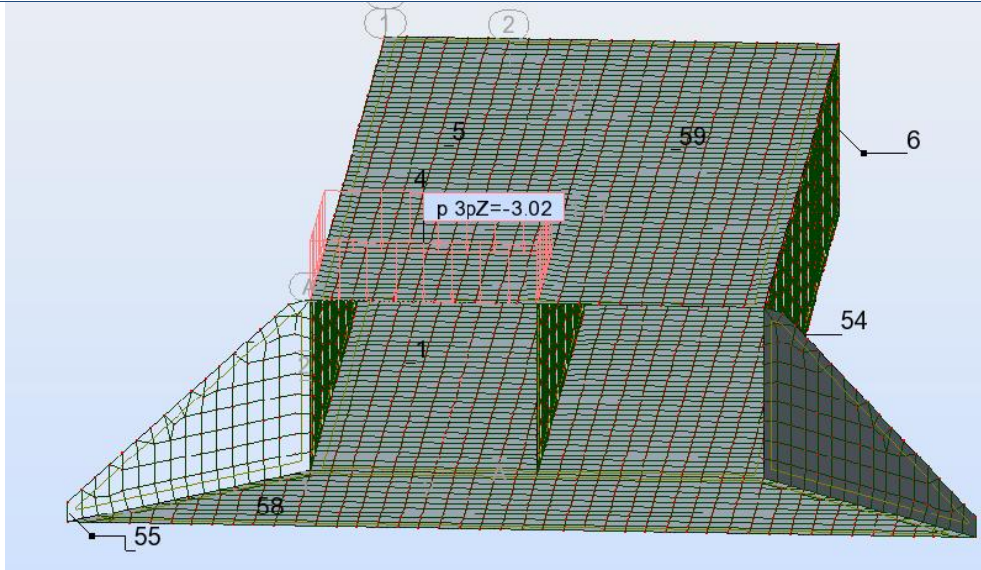
ii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI



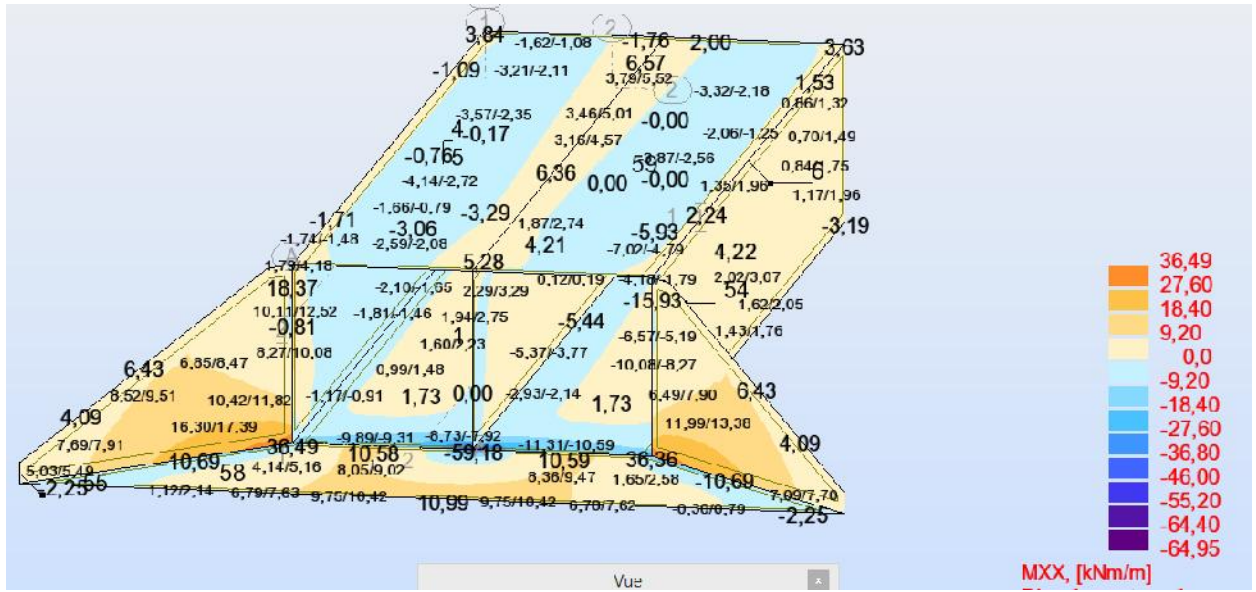
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt



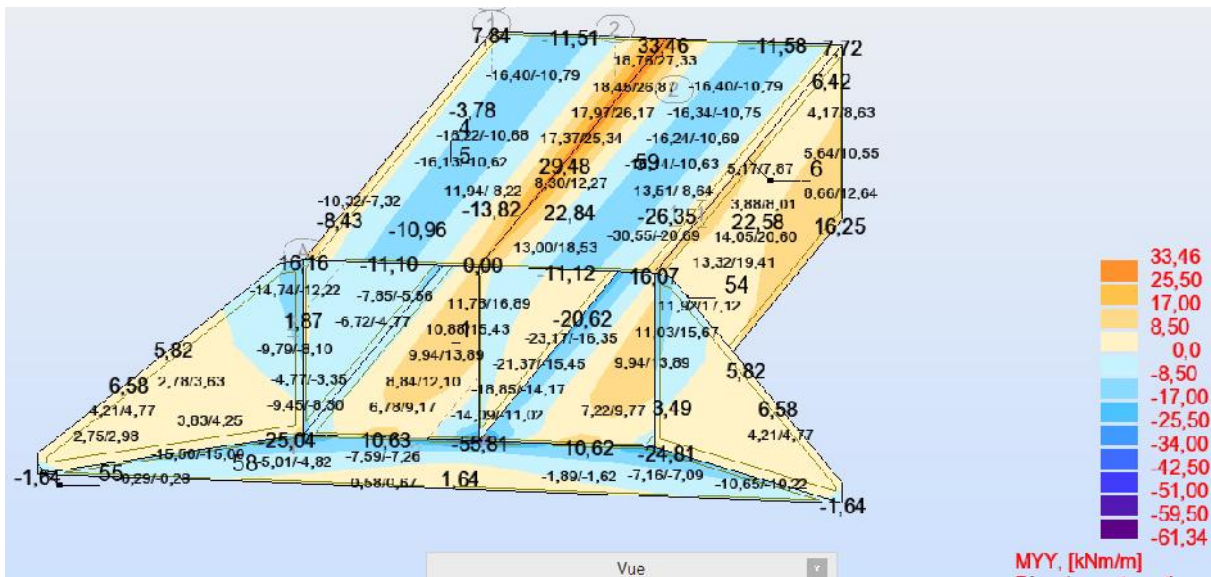
iV) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR



V) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS XX



vi) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS YY



Vii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur		(m)
		x1	y1	x2	y2	x2	y2	
1		0,00	-3,40	10,50	-3,40	10,50		
2		10,50	-3,40	10,50	0,00	3,40		
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50		
4		0,00	0,00	0,00	-3,40	3,40		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-3,40	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-1,70	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

1,57 3,14 7,85 3,93

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,37 1,16 7,43 3,82

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,25 1,16 7,43 3,82

Coordonnées (m):

5,94;-1,70 8,00;-2,40 0,20;-1,70 0,00;-0,64

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	1,37/1,57	0,00/3,14	1,33/1,57	0,00/3,14
Ax(-)	(cm ² /m)	0,00/1,57	1,16/3,14	0,00/1,57	0,44/3,14
Ay(+)	(cm ² /m)	6,37/7,85	0,00/7,85	7,43/7,85	0,00/7,85
Ay(-)	(cm ² /m)	0,00/3,93	3,38/3,93	0,00/3,93	3,82/3,93

ELS

Mxx (kN*m/m)	6,36	-4,18	5,76	-0,44
Myy (kN*m/m)	28,90	-12,51	33,46	-17,68
Mxy (kN*m/m)	0,00	0,41	0,45	0,14
Coordonnées (m)	5,94;-1,70	8,00;-2,40	0,20;-1,70	0,00;-0,64
Coordonnées* (m)	1,70;4,56;1,70	1,00;2,50;1,70	1,70;10,30;1,70	2,76;10,50;1,70

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

|f(+)| = 0,0 (cm) <= fdop(+) = 3,0 (cm)

|f(-)| = 2,0 (cm) <= fdop(-) = 3,0 (cm)

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,72[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,72[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,72[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,72[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,45[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(3.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 1.7) P2(3.4, 0, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total**Diamètre / Poids (kG)**

1 - 451,37

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	-3,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0		1,16	< 3,14
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	-3,40	10,50	0,00	10,0 / 20,0		3,82	< 3,93

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	-3,40	10,50	0,00	10,0 / 25,0		1,37	< 3,14
1/2+(1/3+) Ay Perpendiculaire	0,00	-2,55	10,50	-0,85	10,0 / 10,0		7,43	< 7,85
1/3+ Ay Perpendiculaire	0,00	-3,40	10,50	0,00	10,0 / 20,0		3,49	< 3,93

4. QuantitatifVolume de Béton = 8,93 (m³)Surface de Coffrage = 35,70 (m²)

Périmètre de la dalle = 27,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 442,81 (kG)

Densité = 49,61 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

Vii CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord		début fin		longueur	
	x1	y1	x2	y2	(m)	
1	0,00	3,40	10,50	3,40	10,50	
2	10,50	3,40	10,50	0,00	3,40	
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50	
4	0,00	0,00	0,00	3,40	3,40	

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	3,40	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	1,70	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 15,71 5,24 19,63

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,02 14,20 4,99 12,49

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,02 14,20 4,99 12,49

Coordonnées (m):

10,50;2,08 0,00;1,70 10,50;2,64 0,00;1,70

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	1,02/3,14	0,00/0,00	0,23/3,14	0,00/0,00
Ax(-)	(cm ² /m)	0,71/15,71	14,20/15,71	0,06/15,71	14,20/15,71
Ay(+)	(cm ² /m)	0,56/5,24	0,00/5,24	4,99/5,24	0,00/5,24
Ay(-)	(cm ² /m)	3,45/9,82	12,49/19,63	0,00/9,82	12,49/19,63

ELS

Mxx	(kN*m/m)	3,92	-64,95	0,30	-64,95
Myy	(kN*m/m)	1,65	-54,90	22,84	-54,90
Mxy	(kN*m/m)	-1,22	0,69	-0,17	0,69

Coordonnées (m) 10,50;2,08 0,00;1,70 10,50;2,64 0,00;1,70
 Coordonnées* (m) 1,32;10,50;0,00 1,70;0,00;0,00 0,76;10,50;0,00
 1,70;0,00;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 2,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,72[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,72[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,72[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,72[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,45[kN/m2] P1(0, 2, 1.7) P2(3.4, 2, 1.7)

14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]
8	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.7) P2(3.4, 0, 1.7) P3(3.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids (kG)
1	- 894,14

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées		At	Ar	At	Ar	
	x1	y1	x2	y2					φ [mm] / [cm]
1/1- Ax Principal	0,00	0,00	10,50	3,40	10,0 / 5,0	14,20	<	15,71	
1/2-(1/5-) Ay Perpendiculaire			0,00	0,85	0,95 2,55	10,0 / 4,0	12,49	<	19,63
1/3-(1/5-) Ay Perpendiculaire			0,00	0,00	0,95 3,40	10,0 / 8,0	5,68	<	9,82
1/4-(1/5-) Ay Perpendiculaire			1,91	0,85	10,50 2,55	10,0 / 8,0	8,68	<	9,82

1/5- Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	3,40	10,0 / 16,0	4,40	<	4,91
-------------------------	------	------	-------	------	-------------	------	---	------

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1+ Ax Principal	0,00	0,00	10,50	3,40	10,0 / 25,0	1,02	<	3,14
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	3,40	10,0 / 15,0	4,99	<	5,24

4. Quantitatif

Volume de Béton = 8,93 (m³)

Surface de Coffrage = 35,70 (m²)

Périmètre de la dalle = 27,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 917,56 (kG)

Densité = 102,81 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

Viii CALCUL DU PIEDROIT

1. Dalle: Dalle6 - panneau n° 6

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur		(m)
		x1	y1	x2	y2			
1		0,00	-1,70	10,50	-1,70	10,50		
2		10,50	-1,70	10,50	0,00	1,70		
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50		
4		0,00	0,00	0,00	-1,70	1,70		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-1,70	—	
0	linéaire	1,70 / 0,25	0,00	-0,85	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

4,13 4,13 9,82 9,82

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,90 3,81 5,40 0,48

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,90 3,81 5,40 0,48

Coordonnées (m):

0,00;-1,70 0,00;-0,19 0,00;-1,70 0,00;-0,57

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	1,90/4,13	0,00/0,00	1,90/4,13	0,00/0,00
Ax(-) (cm ² /m)	0,05/4,13	3,81/4,13	0,05/4,13	3,20/4,13
Ay(+) (cm ² /m)	5,40/9,82	1,72/4,91	5,40/9,82	0,13/9,82
Ay(-) (cm ² /m)	0,00/0,00	0,44/4,91	0,00/0,00	0,48/9,82

ELS

Mxx (kN*m/m)	4,24	-18,33	4,24	-15,75
Myy (kN*m/m)	20,48	2,91	20,48	-1,88

Mxy (kN*m/m) 5,39 -1,17 5,39 -0,95

Coordonnées (m) 0,00;-1,70 0,00;-0,19 0,00;-1,70 0,00;-0,57

Coordonnées* (m) 3,40;0,00;0,00 3,40;0,00;1,51 3,40;0,00;0,00
3,40;0,00;1,13

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,72[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,72[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,72[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,72[kN/m2]

3	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-29,45[kN/m ²] P1(0, 2, 1.7) P2(3.4, 2, 1.7) P3(3.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]
8	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.7) P2(3.4, 0, 1.7) P3(3.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 259,75

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2				
1/1- Ax Principal	0,00	-1,70	10,50	0,00	10,0 / 19,0	3,81	<	4,13
1/2-(1/3-) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	0,95	-0,85	10,0 / 8,0	0,29	<	9,82

1/3- Ay Perpendiculaire 0,00 -1,70 10,50 0,00 10,0 / 16,0 0,48 < 4,91

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées			At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1+ Ax Principal	0,00	-1,70	10,50	0,00	10,0 / 19,0	1,90	<	4,13	
1/2+(1/3+) Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	0,95	-0,85	10,0 / 8,0	5,40	<	9,82	
1/3+ Ay Perpendiculaire	0,00	-1,70	10,50	0,00	10,0 / 16,0	3,57	<	4,91	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 4,46 (m³)

Surface de Coffrage = 17,85 (m²)

Périmètre de la dalle = 24,40 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 232,99 (kG)

Densité = 52,21 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur	Nombre:
(m)		

10	1,26	12
10	1,64	132
10	10,44	14

IX CALCUL DU MUR EN AILE

1. Dalle: Dalle54 - panneau n° 54

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord		début		fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2	x2	y2			
1	-0,00	-3,11	1,70	-3,11	1,70				
2	1,70	-3,11	1,70	-2,83	0,28				
3	1,70	-2,83	0,20	-0,00	3,20				
4	0,20	-0,00	-0,00	-0,00	0,20				
5	-0,00	-0,00	-0,00	-3,11	3,11				

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 1,70	0,85	-3,11	—	
0	linéaire	3,11 / 0,25	0,00	-1,56	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

9,82 3,14 6,54 6,54

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

8,93 0,78 4,47 4,33

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

8,93 0,78 4,47 4,33

Coordonnées (m):

-0,00;-3,11 1,14;-1,77 -0,00;-3,11 1,70;-3,11

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	8,93/9,82	3,60/9,82	8,93/9,82	0,48/4,91
Ax(-) (cm ² /m)	0,00/0,00	0,78/3,14	0,00/0,00	0,42/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	4,47/6,54	2,75/3,27	4,47/6,54	0,00/0,00
Ay(-) (cm ² /m)	0,05/0,00	0,65/3,27	0,05/0,00	4,33/6,54

ELS

Mxx (kN*m/m)	36,36 4,18	36,36 -2,12
--------------	------------	-------------

243

Myy (kN*m/m)	15,55	4,64	15,55	-19,91
Mxy (kN*m/m)	-5,71	-7,59	-5,71	0,37
Coordonnées (m)	-0,00;-3,11	1,14;-1,77	-0,00;-3,11	1,70;-3,11
Coordonnées* (m)	3,40;0,00;0,00	4,35;-0,95;1,14	3,40;0,00;0,00	3,40;0,00;1,70

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,3 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,72[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,72[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,72[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,72[kN/m ²]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 10.5, 1.7) P4(0, 10.5, 1.7)	4	PZ1=-29,45[kN/m ²] P1(0, 2, 1.7) P2(3.4, 2, 1.7)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(3.4, 2, 1.7) P4(0, 2, 1.7)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 1.7) P2(3.4, 0, 1.7)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 45,26

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar	
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]	[cm2/m]			[cm2/m]
1/1- Ax Principal	-0,00	-3,11	1,70	-0,00	10,0 / 25,0	0,78	<	3,14	
1/2-(1/3-) Ay Perpendiculaire		0,20	-3,11	1,70	-2,83	10,0 / 12,0	4,33	<	6,54
1/3- Ay Perpendiculaire	-0,00	-3,11	1,70	-0,00	10,0 / 24,0	2,74	<	3,27	

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	φ [mm] / [cm]	[cm2/m]		
1/1+(1/2+) Ax Principal	-0,00	-3,11	0,95	-0,94	10,0 / 8,0	8,93	<	9,82
1/2+ Ax Principal	-0,00	-3,11	1,70	-0,00	10,0 / 16,0	4,03	<	4,91

1/3+(1/4+) Ay Perpendiculaire	-0,00	-3,11	0,20	-2,83	10,0 / 12,0	4,47	<	6,54
1/4+ Ay Perpendiculaire	-0,00	-3,11	1,70	-0,00	10,0 / 24,0	3,08	<	3,27

4. Quantitatif

Volume de Béton = 0,79 (m³)

Surface de Coffrage = 3,17 (m²)

Périmètre de la dalle = 8,50 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

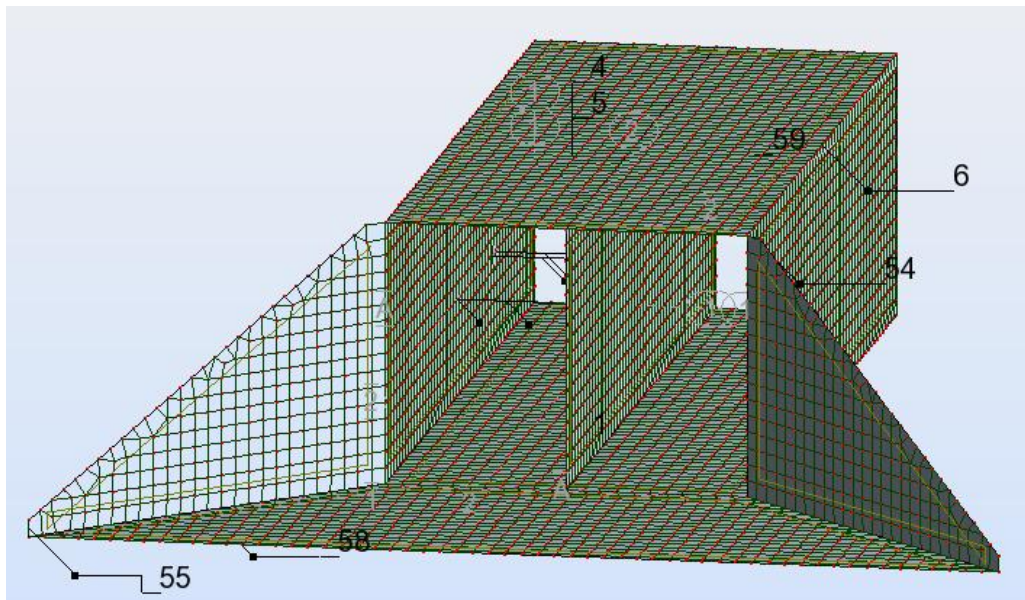
Poids total = 43,83 (kG)

Densité = 55,34 (kG/m³)

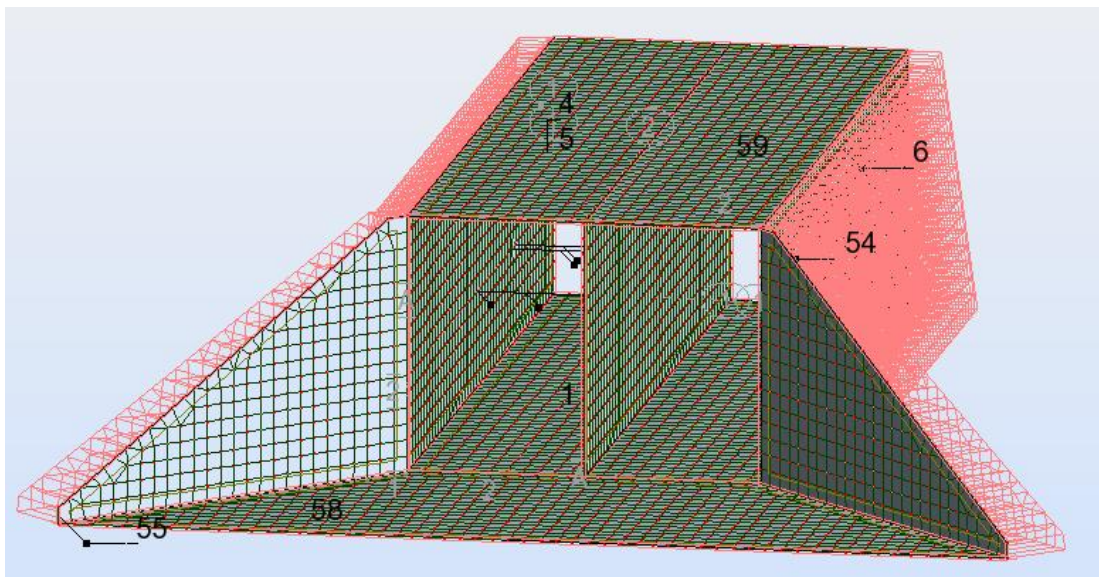
Diamètre moyen = 10,0 (mm)

H)- DALOT DOUBLE 2x2x3

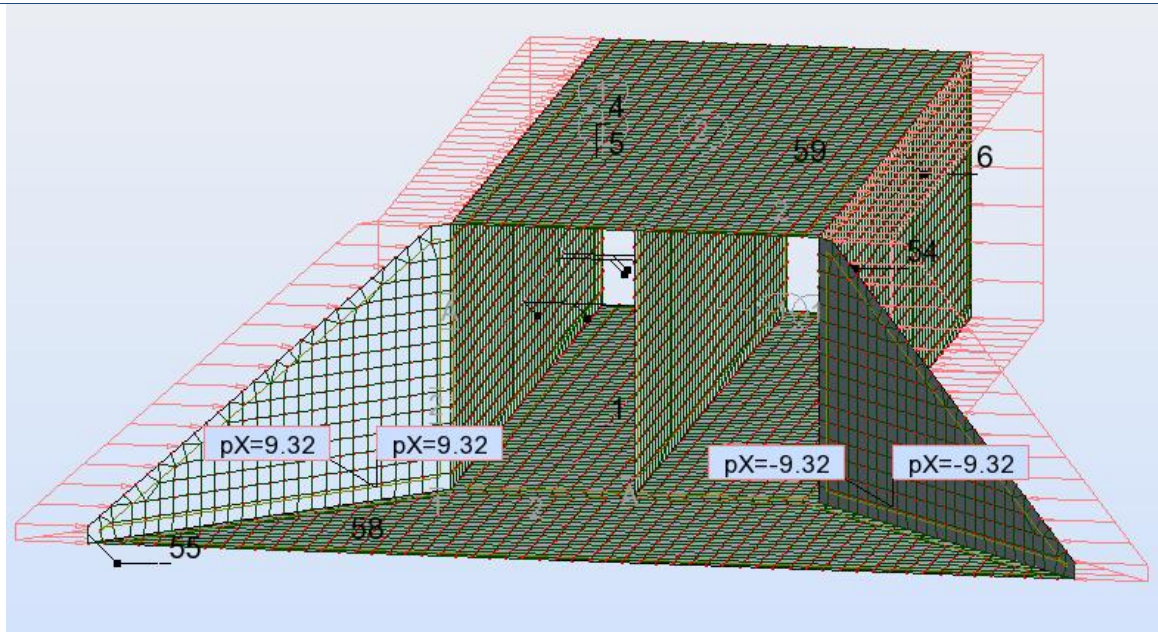
MODELISATION



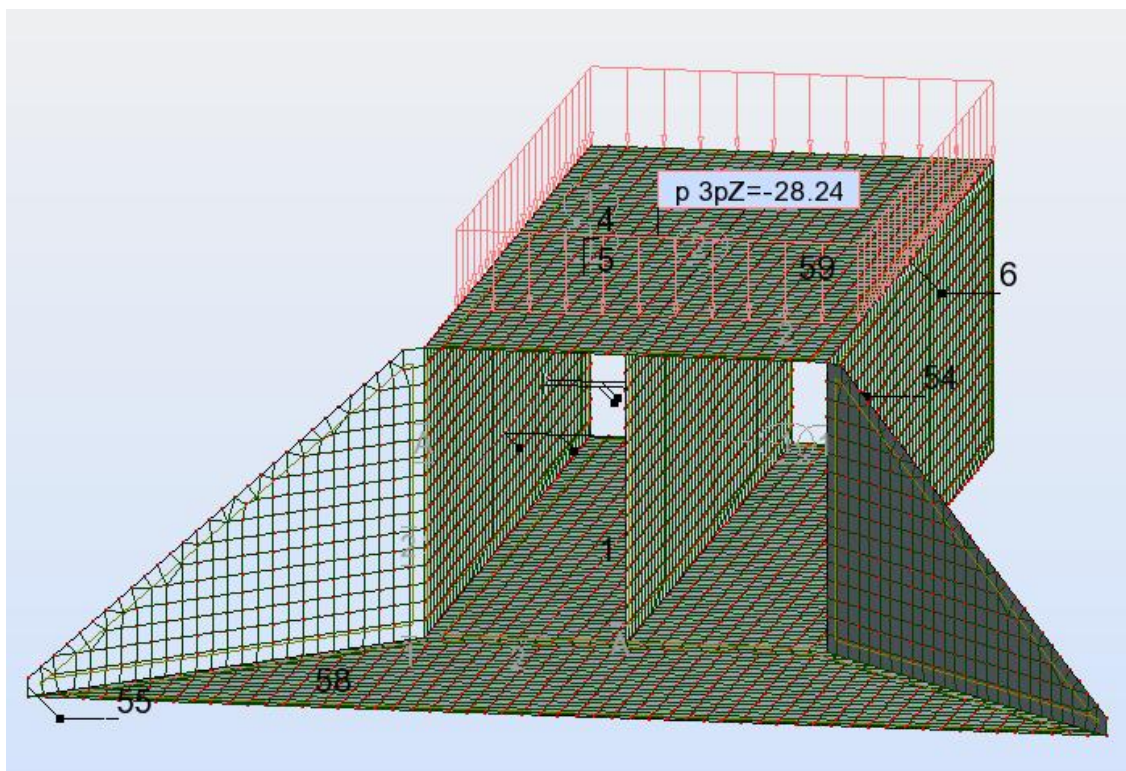
ii) MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES

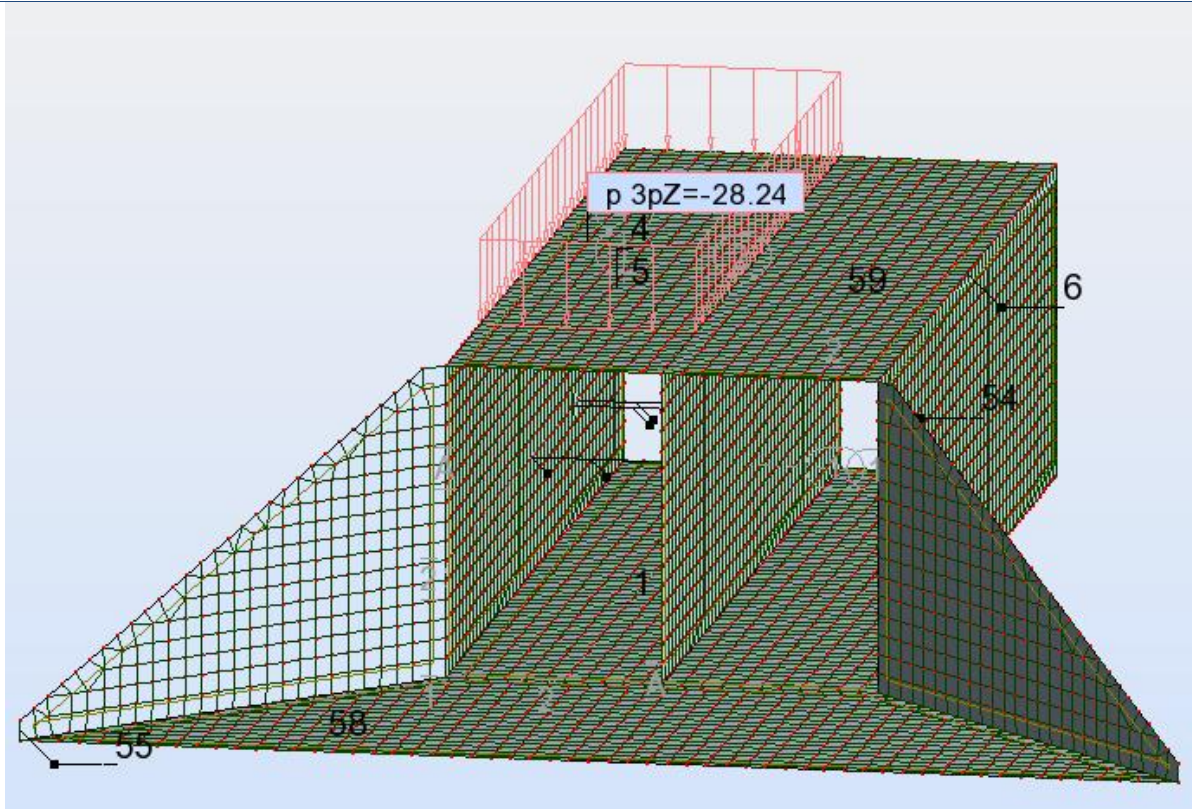


ii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI

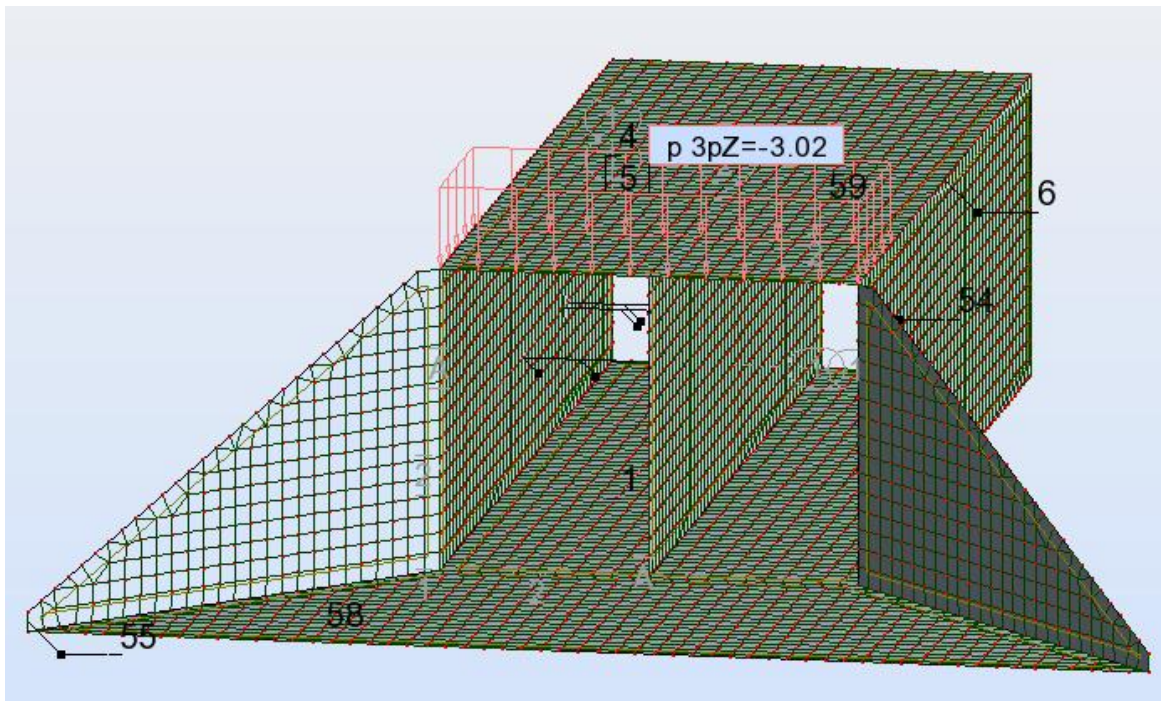


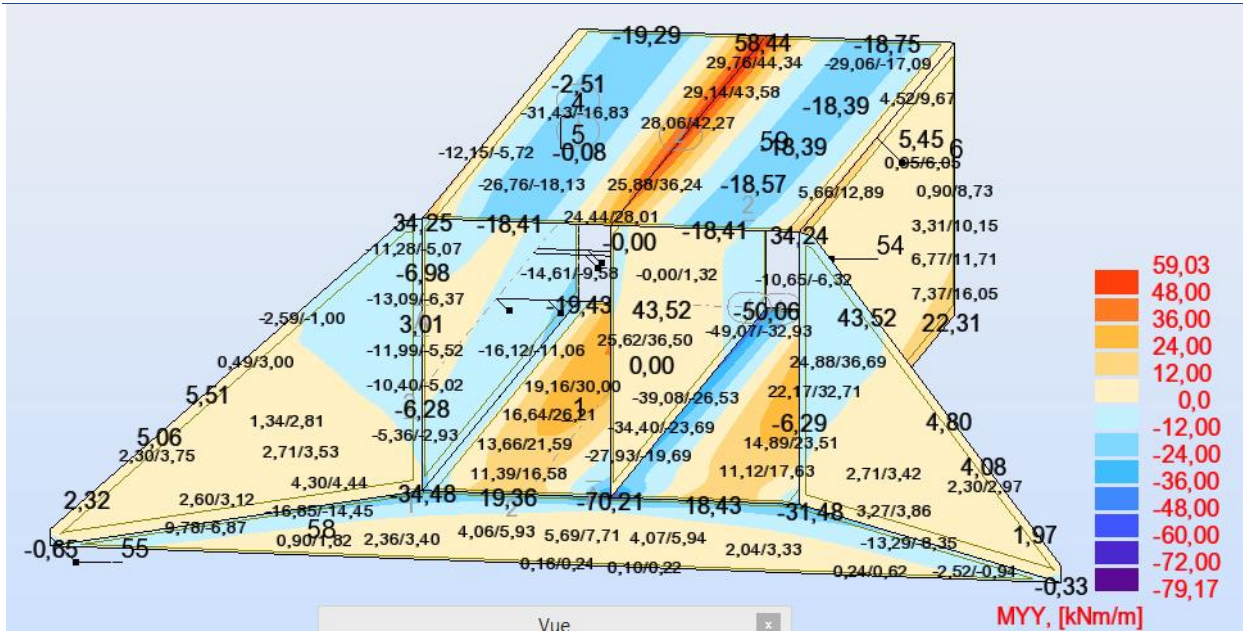
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt





iV) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR





Vii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m3)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,30 (m)

Contour:

	bord	début fin		longueur		(m)
		x1	y1	x2	y2	
1		0,00	-4,40	10,50	-4,40	10,50
2		10,50	-4,40	10,50	0,00	4,40
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4		0,00	0,00	0,00	-4,40	4,40

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-4,40	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-2,20	—	

0 linéaire 0,25 / 10,50 5,25 0,00 —

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

2,39 2,01 11,83 7,00

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,83 1,59 10,43 6,22

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,83 1,59 10,43 6,22

Coordonnées (m):

1,19;-2,20 5,40;-3,40 0,20;-2,20 0,00;-3,60

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	1,83/2,39	0,10/2,39	1,26/2,39	0,16/2,39
Ax(-)	(cm ² /m)	0,09/1,01	1,59/2,01	0,08/1,01	0,33/2,01
Ay(+)	(cm ² /m)	10,07/11,83	0,51/11,83	10,43/11,83	0,69/11,83
Ay(-)	(cm ² /m)	0,52/7,00	5,70/7,00	0,55/7,00	6,22/7,00

ELS

Mxx	(kN*m/m)	11,48	-7,03	8,00	-0,44
Myy	(kN*m/m)	56,33	-32,37	58,44	-35,63
Mxy	(kN*m/m)	0,32	0,84	0,69	-0,17

253

ELU

Mxx (kN*m/m) 11,48 -7,03 8,00 -0,44

Myy (kN*m/m) 56,33 -32,37 58,44 -35,63

Mxy (kN*m/m) 0,32 0,84 0,69 -0,17

Coordonnées (m) 1,19;-2,20 5,40;-3,40 0,20;-2,20 0,00;-3,60

Coordonnées* (m) 2,20;9,31;3,20 1,00;5,10;3,20 2,20;10,30;3,20
0,80;10,50;3,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 2,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m ³] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=6,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,32[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,32[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,32[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,32[kN/m ²]
3	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-28,24[kN/m ²] P1(0, 2, 3.2) P2(4.4, 2, 3.2) P3(4.4, 10.5, 3.2) P4(0, 10.5, 3.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]

8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 3.2) P4(0, 2, 3.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 3.2) P2(4.4, 0, 3.2)
4	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 10.5, 3.2) P4(0, 10.5, 3.2)	4	PZ1=-28,24[kN/m ²] P1(0, 2, 3.2) P2(2.2, 2, 3.2)
15	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 2, 3.2) P4(0, 2, 3.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 3.2) P2(2.2, 0, 3.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids (kG)
1	- 842,72
2	- 880,64
3	- 948,81
4	- 1049,11
5	- 1141,43
6	- 1198,10
7	- 1304,41

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1-	Ax Principal	0,00	-4,40	10,50	0,00	8,0 / 25,0	1,59	< 2,01
1/2-	Ay Perpendiculaire	0,00	-4,40	10,50	0,00	14,0 / 22,0	6,22	< 7,00

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+	Ax Principal	0,00	-4,40	10,50	0,00	8,0 / 21,0	1,83	< 2,39
1/2+	Ay Perpendiculaire	0,00	-4,40	10,50	0,00	16,0 / 17,0	10,43	< 11,83

4. Quantitatif

Volume de Béton = 13,86 (m³)

Surface de Coffrage = 46,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 29,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 812,66 (kG)

Densité = 58,63 (kG/m³)

Diamètre moyen = 12,1 (mm)

Vii CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,30 (m)

Contour:

	bord	début fin		longueur		(m)
		x1	y1	x2	y2	
1		0,00	4,40	10,50	4,40	10,50
2		10,50	4,40	10,50	0,00	4,40
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4		0,00	0,00	0,00	4,40	4,40

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	4,40	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	2,20	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

1,66 16,53 8,38 14,28

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,49 14,14 7,66 13,81

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,49 14,14 7,66 13,81

Coordonnées (m):

7,00;3,60 0,00;2,20 10,40;1,00 0,00;2,20

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	1,49/1,66	0,78/1,66	0,60/1,66	0,78/1,66
Ax(-)	(cm ² /m)	0,12/16,53	14,14/16,53	0,32/16,53	14,14/16,53
Ay(+)	(cm ² /m)	5,99/8,38	0,74/8,38	7,66/8,38	0,74/8,38
Ay(-)	(cm ² /m)	0,64/14,28	13,81/14,28	0,36/14,28	13,81/14,28

ELS

Mxx	(kN*m/m)	6,78	-81,36	1,07	-81,36
Myy	(kN*m/m)	34,36	-76,32	43,52	-76,32
Mxy	(kN*m/m)	1,09	1,51	0,67	1,51

ELU

Mxx	(kN*m/m)	6,78	-81,36	1,07	-81,36
Myy	(kN*m/m)	34,36	-76,32	43,52	-76,32
Mxy	(kN*m/m)	1,09	1,51	0,67	1,51

Coordonnées (m) 7,00;3,60 0,00;2,20 10,40;1,00 0,00;2,20

Coordonnées* (m) 0,80;7,00;0,00 2,20;0,00;0,00 3,40;10,40;0,00
2,20;0,00;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

|f(+)| = 0,0 (cm) <= fdop(+) = 3,0 (cm)

|f(-)| = 2,3 (cm) <= fdop(-) = 3,0 (cm)

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=6,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,32[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,32[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,32[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,32[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 10.5, 3.2) P4(0, 10.5, 3.2)	4	PZ1=-28,24[kN/m2] P1(0, 2, 3.2) P2(4.4, 2, 3.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 3.2) P4(0, 2, 3.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 3.2) P2(4.4, 0, 3.2)
4	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 10.5, 3.2) P4(0, 10.5, 3.2)	4	PZ1=-28,24[kN/m2] P1(0, 2, 3.2) P2(2.2, 2, 3.2)
15	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 2, 3.2) P4(0, 2, 3.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 3.2) P2(2.2, 0, 3.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1	-	1482,21
2	-	1651,59
3	-	1713,65
4	-	1958,34
5	-	2029,74
6	-	2398,66
7	-	2480,46
8	-	2849,38
9	-	3308,18
10	-	4668,42

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1- Ax Principal	0,00	0,00	10,50	4,40	20,0 / 19,0	14,14	<	16,53	
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	4,40	20,0 / 22,0	13,81	<	14,28	

 Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	0,00	10,50	4,40	6,0 / 17,0		1,49	< 1,66
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	4,40	16,0 / 24,0		7,66	< 8,38

4. Quantitatif

Volume de Béton = 13,86 (m³)

Surface de Coffrage = 46,20 (m²)

Périmètre de la dalle = 29,80 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 1468,07 (kG)

Densité = 105,92 (kG/m³)

Diamètre moyen = 15,0 (mm)

Viii CALCUL DU PIEDROIT**1. Dalle: Dalle5 - panneau n° 5****1.1. Ferrailage:**

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord		début fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2			
1	0,00	-3,20	10,50	-3,20	10,50		
2	10,50	-3,20	10,50	0,00	3,20		
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50		
4	0,00	0,00	0,00	-3,20	3,20		

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,30 / 10,50	5,25	-3,20	—	
0	linéaire	3,20 / 0,25	0,00	-1,60	—	
0	linéaire	0,30 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,41 3,14 1,57 0,00

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

3,17 2,76 1,38 7,37

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

3,17 2,76 1,38 7,37

Coordonnées (m):

0,00;-0,80 0,00;0,00 0,00;0,00 0,00;-3,20

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	3,17/3,41	2,57/3,41	2,57/3,41	0,20/3,41
Ax(-) (cm ² /m)	1,39/3,14	2,76/3,14	2,76/3,14	1,99/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	0,78/1,57	1,38/1,57	1,38/1,57	0,04/1,57
Ay(-) (cm ² /m)	0,06/8,04	5,58/0,00	5,58/0,00	7,37/0,00

ELS

Mxx (kN*m/m)	14,47	-13,53	-13,53	-5,98
Myy (kN*m/m)	2,92	-21,55	-21,55	-30,19
Mxy (kN*m/m)	2,02	-2,01	-2,01	-4,79

ELU

Mxx (kN*m/m)	14,47	-13,53	-13,53	-5,98
Myy (kN*m/m)	2,92	-21,55	-21,55	-30,19
Mxy (kN*m/m)	2,02	-2,01	-2,01	-4,79
Coordonnées (m)	0,00;-0,80	0,00;0,00	0,00;0,00	0,00;-3,20
Coordonnées* (m)	0,00;0,00;2,40	0,00;0,00;3,20	0,00;0,00;3,20	0,00;0,00;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,2 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m3] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=6,20[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,32[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,32[kN/m2]

2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,32[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,32[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 10.5, 3.2) P4(0, 10.5, 3.2)	4	PZ1=-28,24[kN/m2] P1(0, 2, 3.2) P2(4.4, 2, 3.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 3.2) P4(0, 2, 3.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 3.2) P2(4.4, 0, 3.2)
4	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 10.5, 3.2) P4(0, 10.5, 3.2)	4	PZ1=-28,24[kN/m2] P1(0, 2, 3.2) P2(2.2, 2, 3.2)
15	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 2, 3.2) P4(0, 2, 3.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 3.2) P2(2.2, 0, 3.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1	-	426,64
2	-	549,23
3	-	549,23
4	-	597,39

5	-	597,39
6	-	614,96
7	-	614,96
8	-	701,17
9	-	848,80
10	-	1326,26

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1-	Ax Principal	0,00	-3,20	10,50	0,00	8,0 / 16,0	2,76	< 3,14
1/2-	Ay Perpendiculaire	0,00	-3,20	10,50	0,00	16,0 / 25,0	7,37	< 8,04

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées				At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+	Ax Principal	0,00	-3,20	10,50	0,00	10,0 / 23,0	3,17	< 3,41
1/2+	Ay Perpendiculaire	0,00	-3,20	10,50	0,00	6,0 / 18,0	1,38	< 1,57

4. Quantitatif

Volume de Béton = 8,40 (m³)
 Surface de Coffrage = 33,60 (m²)
 Périmètre de la dalle = 27,40 (m)
 Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 415,56 (kG)
 Densité = 49,47 (kG/m³)
 Diamètre moyen = 9,5 (mm)

IX CALCUL DU MUR EN AILE

1. Dalle: Dalle55 - panneau n° 55

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord		début fin		longueur	
	x1	y1	x2	y2	(m)	
1	0,00	5,23	3,20	5,23	3,20	
2	3,20	5,23	3,20	4,95	0,28	
3	3,20	4,95	0,20	0,00	5,79	
4	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20	

5 0,00 0,00 0,00 5,23 5,23

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,25 / 3,20	1,60	5,23	—	
0	linéaire	5,23 / 0,30	0,00	2,62	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

10,26 1,41 7,33 3,74

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

9,81 1,37 4,87 3,26

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

9,81 1,37 4,87 3,26

Coordonnées (m):

0,00;5,23 3,00;5,23 0,00;5,23 2,40;5,23

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	9,81/10,26	1,66/10,26	9,81/10,26	0,04/10,26
Ax(-)	(cm ² /m)	0,07/1,41	1,37/1,41	0,07/1,41	0,72/1,41
Ay(+)	(cm ² /m)	4,87/7,33	2,14/7,33	4,87/7,33	1,22/7,33
Ay(-)	(cm ² /m)	0,25/3,74	2,29/3,74	0,25/3,74	3,26/3,74

ELS

Mxx (kN*m/m)	42,74	3,60	42,74	-2,94
Myy (kN*m/m)	17,63	-10,20	17,63	-14,67
Mxy (kN*m/m)	5,37	-1,45	5,37	-1,79

ELU

Mxx (kN*m/m)	42,74	3,60	42,74	-2,94
Myy (kN*m/m)	17,63	-10,20	17,63	-14,67
Mxy (kN*m/m)	5,37	-1,45	5,37	-1,79

Coordonnées (m)	0,00;5,23	3,00;5,23	0,00;5,23	2,40;5,23
Coordonnées* (m)	0,00;0,00;0,00	0,00;0,00;3,00	0,00;0,00;0,00	0,00;0,00;2,40

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,6 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 54 55 58 59	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m ³] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	54	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=6,20[m] Direction=-Z

2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-9,32[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,32[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	54	PX=-9,32[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,32[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 10.5, 3.2) P4(0, 10.5, 3.2)	4	PZ1=-28,24[kN/m2] P1(0, 2, 3.2) P2(4.4, 2, 3.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 3.2) P4(0, 2, 3.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 3.2) P2(4.4, 0, 3.2)
4	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 10.5, 3.2) P4(0, 10.5, 3.2)	4	PZ1=-28,24[kN/m2] P1(0, 2, 3.2) P2(2.2, 2, 3.2)
15	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 2, 3.2) P4(0, 2, 3.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 3.2) P2(2.2, 0, 3.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids (kG)
1	- 166,47
2	- 179,12

3	-	186,67
4	-	194,97
5	-	208,46
6	-	218,88
7	-	224,59
8	-	235,01
9	-	254,02
10	-	367,86

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	0,00	3,20	5,23	6,0 / 20,0		1,37	< 1,41
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	3,20	5,23	10,0 / 21,0		3,26	< 3,74

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]		[cm ² /m]	[cm ² /m]
1/1+(1/2+) Ax Principal	0,00	0,00	2,20	5,23	14,0 / 15,0		9,81	< 10,26
1/2+ Ax Principal	2,20	2,97	3,20	5,23	14,0 / 15,0		2,34	< 10,26
1/3+(1/4+) Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	2,20	5,23	14,0 / 21,0		4,87	< 7,33
1/4+ Ay Perpendiculaire	2,20	2,97	3,20	5,23	14,0 / 21,0		2,14	< 7,33

4. Quantitatif

Volume de Béton = 2,33 (m³)

Surface de Coffrage = 9,32 (m²)

Périmètre de la dalle = 14,70 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

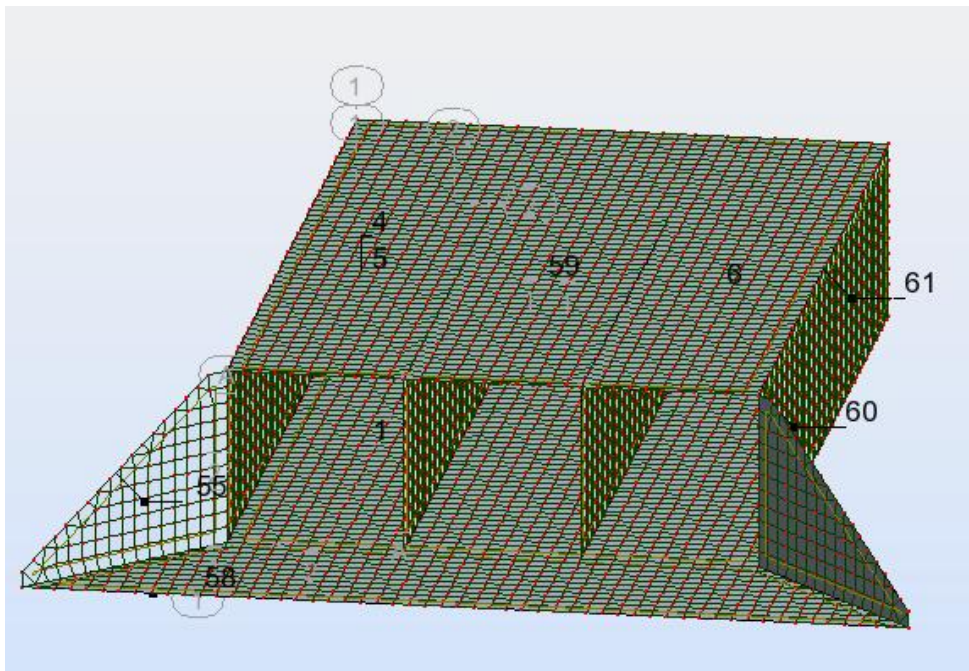
Acier HA 500

Poids total = 151,36 (kG)

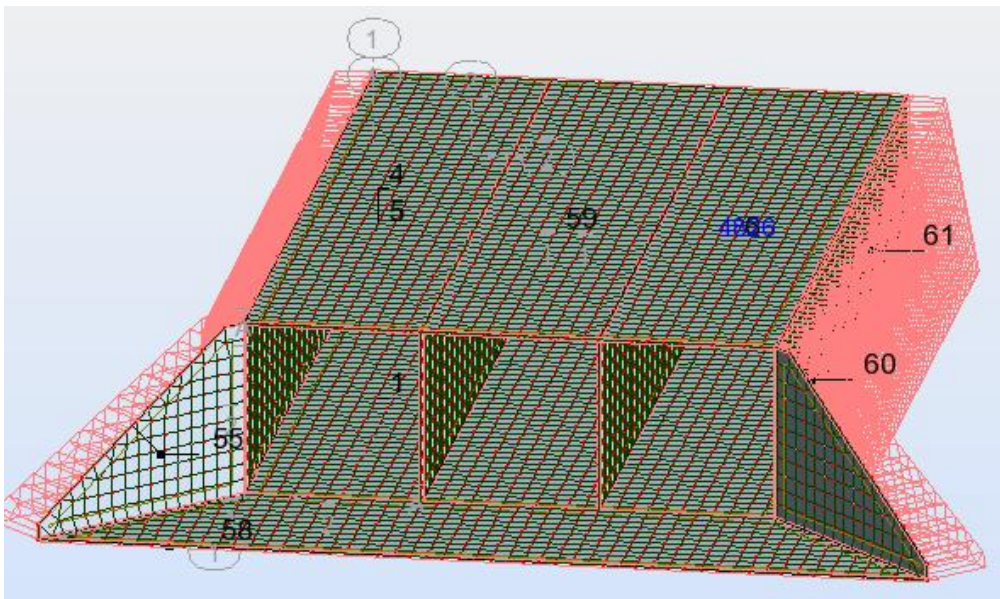
Densité = 64,97 (kG/m³)

E-DALOT 3x2x2

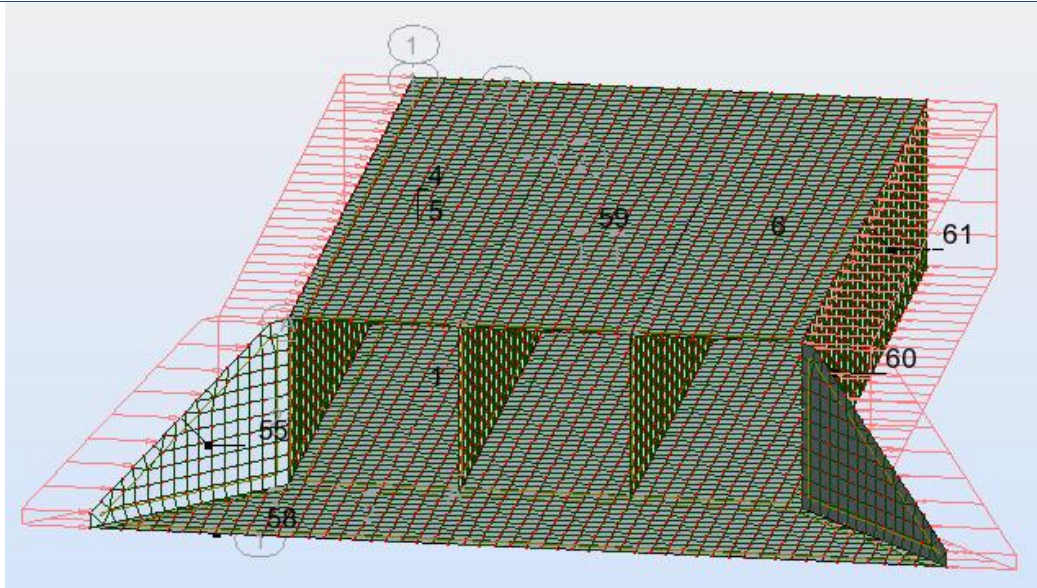
MODELISATION



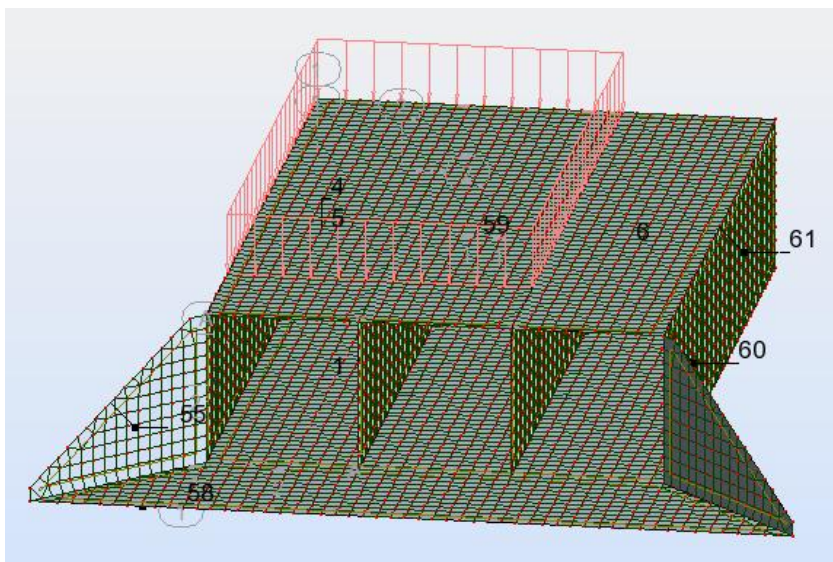
ii) MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES

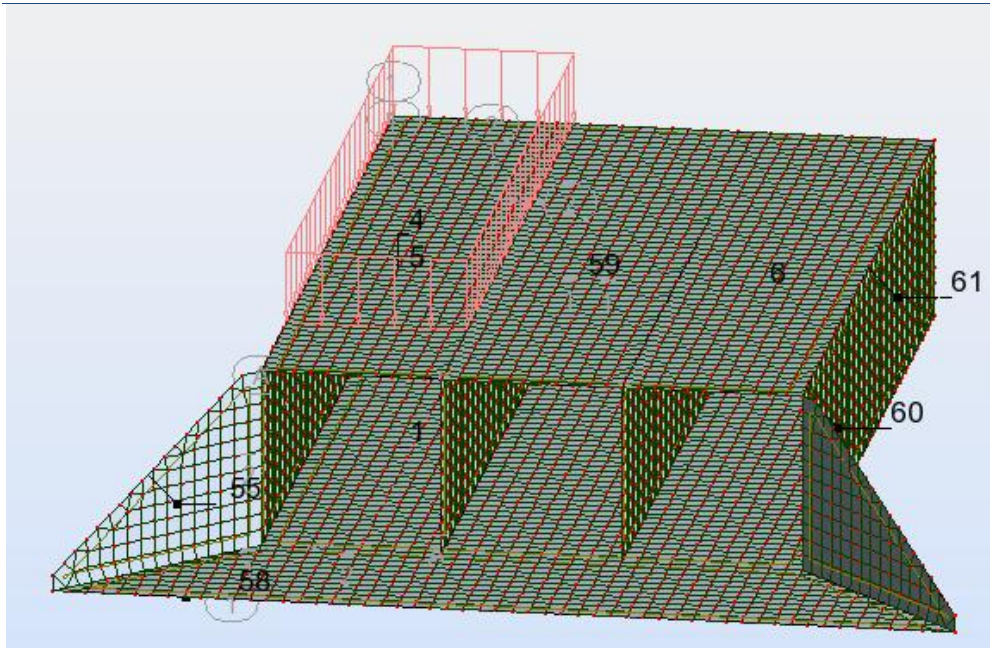


iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI

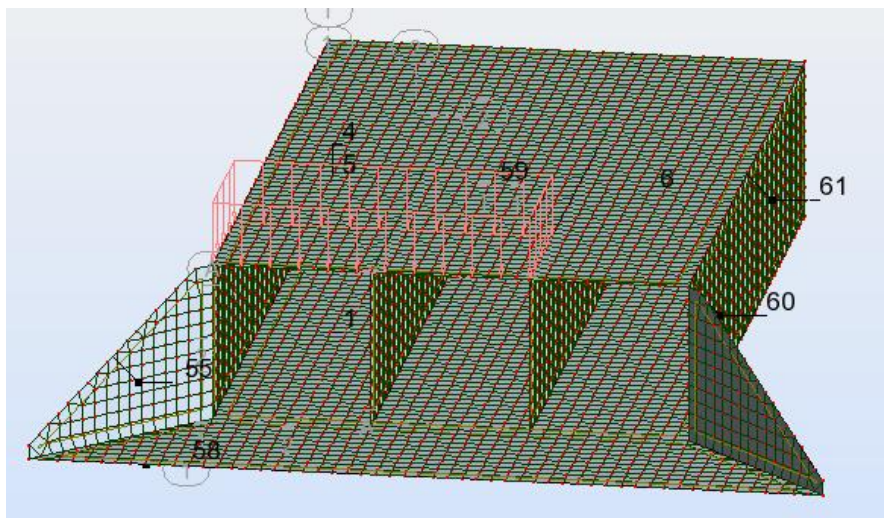


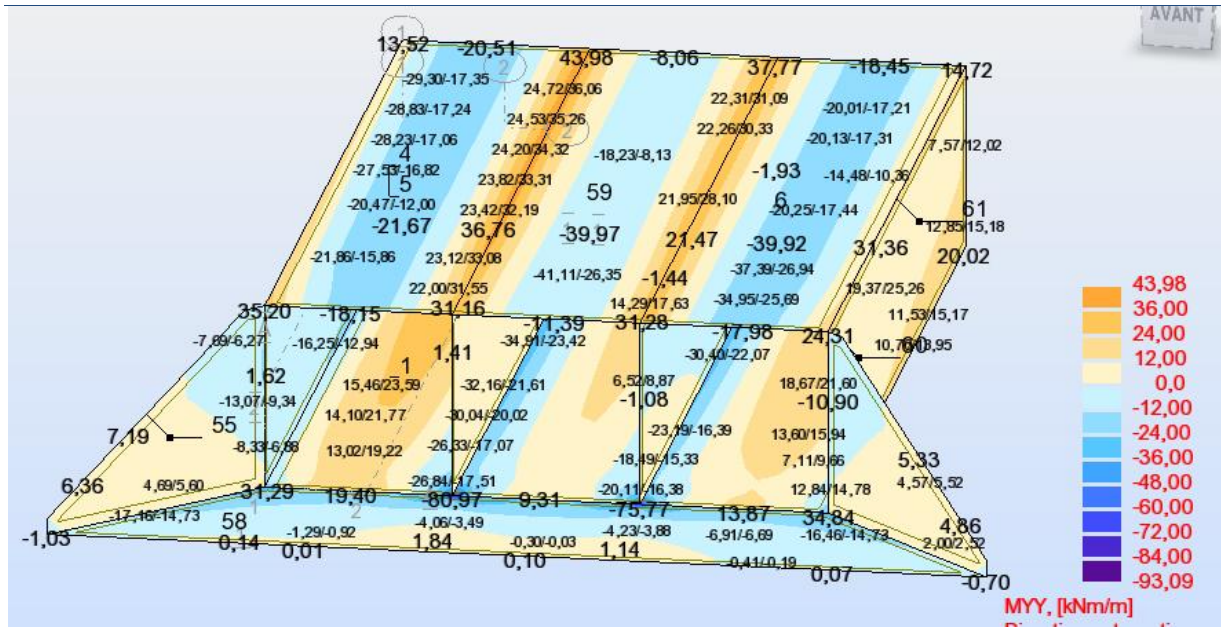
iv) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt





v) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR





viii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,30 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur	(m)
		x1	y1	x2	y2		
1		0,00	-6,60	10,50	-6,60	10,50	
2		10,50	-6,60	10,50	0,00	6,60	
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50	

4 0,00 0,00 0,00 -6,60 6,60

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées bord	
		(m)	x	y	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-6,60	—
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-4,40	—
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-2,20	—

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 3,14 10,72 7,92

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,72 1,55 9,89 7,35

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,72 1,55 9,89 7,35

Coordonnées (m):

0,99;-4,40 7,80;-5,40 0,20;-4,40 0,00;-5,80

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	1,72/3,14	0,00/0,00	1,35/3,14	0,00/0,00
Ax(-) (cm ² /m)	0,00/1,57	1,55/3,14	0,04/1,57	0,34/3,14
Ay(+) (cm ² /m)	9,59/10,72	0,00/10,72	9,89/10,72	0,00/7,92
Ay(-) (cm ² /m)	0,00/10,72	6,22/10,72	0,00/9,82	7,35/10,72

ELS

Mxx (kN*m/m)	8,67	-6,99	6,82	-0,46
Myy (kN*m/m)	42,56	-25,43	43,98	-33,13
Mxy (kN*m/m)	0,36	1,15	0,79	-0,34

Coordonnées (m)	0,99;-4,40	7,80;-5,40	0,20;-4,40	0,00;-5,80
Coordonnées* (m)	2,20;9,51;2,20	1,20;2,70;2,20	2,20;10,30;2,20	0,80;10,50;2,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

|f(+)| = 0,0 (cm) <= fdop(+) = 3,0 (cm)

|f(-)| = 2,1 (cm) <= fdop(-) = 3,0 (cm)

2. Chargements:

Cas	Type	Liste	Valeur
1	poids propre	1 4A6 55 58A61	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	61	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	60	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	61	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	60	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,62[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 2.2) P2(4.4, 2, 2.2)
			P3(4.4, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 2.2) P2(4.4, 0, 2.2)
			P3(4.4, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)
4	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 2.2) P2(2.2, 2, 2.2)
			P3(2.2, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)
15	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 2.2) P2(2.2, 0, 2.2)
			P3(2.2, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n°	Armatures	Poids total (kG)
	Diamètre / Poids	
1	-	987,35

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées				Armatures adoptées		At	Ar
	x1	y1	x2	y2	□□[mm] / [cm]	[cm ² /m]		
1/1- Ax Principal	0,00	-6,60	10,50	0,00	10,50 / 25,0	1,55	<	3,14
1/2-(1/3-) Ay Perpendiculaire	0,00	-6,60	9,45-4,57		14,0 / 12,5	7,35	<	10,72
1/3- Ay Perpendiculaire	0,00	-6,60	10,50	0,00	14,0 / 12,5	4,59	<	10,72

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées				Armatures adoptées		At	Ar
	x1	y1	x2	y2	□ [mm] / [cm]	[cm ² /m]		
1/1+(1/6+) Ax Principal	0,53	-5,08	10,50	-1,52	10,0 / 25,0	1,72	<	3,14
1/2+(1/6+) Ax Principal	0,00	-6,60	0,53	0,00	10,0 / 25,0	1,69	<	3,14
1/3+(1/6+) Ax Principal	0,53	-6,60	10,50	-6,09	10,0 / 25,0	1,15	<	3,14
1/4+(1/6+) Ax Principal	0,53	-0,51	10,50	0,00	10,0 / 25,0	0,95	<	3,14

1/5+(1/6+) Ax Principal	9,45	-6,09	10,50	-5,08	10,0 / 25,0	0,27	<	3,14
1/6+ Ax Principal	9,98	-1,52	10,50	-0,51	10,0 / 25,0	0,05	<	3,14
1/7+(1/15+) Ay Perpendiculaire	0,00	-5,0	1,0	5 -4,06	10,0 / 4,0			10,72 <
	10,72							
1/8+(1/15+) Ay Perpendiculaire	0,00	-5,08	10,50	-1,52	10,0 / 8,0			10,72 <
	10,72							
1/9+(1/15+) Ay Perpendiculaire	9,45	-6,60	10,50	-6,09	10,0 / 8,0			10,72 <
	10,72							
1/10+(1/15+) Ay Perpendiculaire	9,98	-0,51	10,50	0,00	10,0 / 8,0			5,32 <
	10,72							
1/11+(1/15+) Ay Perpendiculaire	0,00	-6,60	0,53	0,00	0,0 / 16,0			3,18 < 10,72
1/12+(1/15+) Ay Perpendiculaire	0,53	-6,60	10,50	-6,09	10,0 / 16,0			4,82 < 10,72
1/13+(1/15+) Ay Perpendiculaire	0,53	-0,51	10,50	0,00	10,0 / 16,0			4,31 < 10,72
	10,72							
1/14+(1/15+) Ay Perpendiculaire	9,45	-6,09	10,50	-5,08	10,0 / 16,0			0,34 < 10,72
	10,72							
1/15+ Ay Perpendiculaire	9,98	-1,52	10,50	-0,51	10,0 / 16,0			0,00 < 10,72

4. Quantitatif

Volume de Béton = 17,33 (m³)

Surface de Coffrage = 69,30 (m²)

Périmètre de la dalle = 34,20 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 1065,22 (kG)

Densité = 61,48 (kG/m³)
Diamètre moyen = 12,0 (mm)

viii CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
286

	supérieures	d1 = 1,4 (cm)	d2 = 1,4 (cm)
Enrobage	inférieur	c1 = 3,0 (cm)	
	supérieur	c2 = 3,0 (cm)	

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,30 (m)

Contour:

bord	début	fin	longueur
------	-------	-----	----------

	x1	y1	x2	y2	(m)
1	0,00	6,60	10,50	6,60	10,50
2	10,50	6,60	10,50	0,00	6,60
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4	0,00	0,00	0,00	6,60	6,60

Appui:

n°	Nom	dimensions (m)	x	y	coordonnées bord
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	0,00	—
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	6,60	—
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	4,40	—
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	2,20	—

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,14 26,18 8,73 26,18

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

1,39 21,83 8,19 20,89

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

1,26 21,83 8,19 20,89

Coordonnées (m):

9,20;5,80 0,00;4,40 10,50;5,60 0,00;4,40

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	1,39/3,14	0,00/0,00	0,22/3,14	0,00/0,00
Ax(-) (cm ² /m)	0,00/4,36	21,83/26,18	0,00/0,00	21,83/26,18
Ay(+) (cm ² /m)	7,16/8,73	0,00/8,73	8,19/8,73	0,00/8,73
Ay(-) (cm ² /m)	0,00/13,09	20,89/26,18	0,00/13,09	20,89/26,18

ELS

Mxx (kN*m/m)	6,21	-98,42	0,28	-98,42
Myy (kN*m/m)	32,10	-89,19	36,76	-89,19
Mxy (kN*m/m)	0,71	-1,44	0,21	-1,44

Coordonnées (m) 9,20;5,80 0,00;4,40 10,50;5,60 0,00;4,40

Coordonnées* (m) 0,80;9,20;0,00 2,20;0,00;0,00 1,00;10,50;0,00
2,20;0,00;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 1,9 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas	Type	Liste	Valeur
1	poids propre	1 4A6 55 58A61	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	61	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	60	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	61	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	60	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,62[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 2.2) P2(4.4, 2, 2.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 2.2) P2(4.4, 0, 2.2)
4	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 2.2) P2(2.2, 2, 2.2)
15	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 2.2) P2(2.2, 0, 2.2)

Combinaison / Composante Définition

 ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferrailage par barres

Solution n°	Armatures	Poids total
	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	1665,06

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées		Armatures adoptées		At	Ar	[cm ² /m]	
	x1	y1	x2	y2			□□[mm] / [cm]	[cm ² /m]
1/1-(1/3-)	Ax	Principal	0,00	0,00	0,53	6,60	10,0 / 3,0	21,83 < 26,18
1/2-(1/3-)	Ax	Principal	0,00	0,00	1,05	6,60	10,0 / 9,0	7,79 < 8,73
1/3-	Ax	Principal	0,00	0,00	10,50	6,60	10,0 / 18,0	2,10 < 4,36
1/4-(1/6-)	Ay	Perpendiculaire	0,00	1,52	0,53	5,08	10,0 / 3,0	20,89 < 26,18
1/5-(1/6-)	Ay	Perpendiculaire	6,30	4,06	10,50	5,08	10,0 / 3,0	13,31 < 26,18
1/6-	Ay	Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	6,60	10,0 / 6,0	11,05 < 13,09

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées Armatures adoptées				□ [mm] / [cm]	At	Ar	[cm ² /m]	[cm ² /m]
	x1	y1	x2	y2					
1/1+ Ax Principal	0,00	0,00	10,50	6,60	10,0 / 25,0	1,39	<	3,14	
1/2+(1/5+) Ay Perpendiculaire	0,00	3,55	10,50	6,60	10,0 / 9,0	8,19	<	8,73	
1/3+(1/5+) Ay Perpendiculaire	3,68	0,00	10,50	2,03	10,0 / 9,0	6,94	<	8,73	
1/4+(1/5+) Ay Perpendiculaire	9,45	2,54	10,50	3,55	10,0 / 9,0	4,68	<	8,73	
1/5+ Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	6,60	10,0 / 18,0	4,33	<	4,36	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 17,33 (m³)

Surface de Coffrage = 69,30 (m²)

Périmètre de la dalle = 34,20 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 1767,72 (kG)

Densité = 102,03 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur	Nombre:
(m)		
10	0,94	182
10	1,46	36

10	1,64	70
10	2,44	32
10	3,46	52
10	4,08	8
10	6,54	240
10	10,44	64

x CALCUL DU PIEDROIT

1. Dalle: Dalle61 - panneau n° 61

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur		(m)
		x1	y1	x2	y2	x2	y2	
1		0,00	-2,20	10,50	-2,20	10,50		
2		10,50	-2,20	10,50	0,00		2,20	
3		10,50	0,00	0,00	0,00		10,50	
4		0,00	0,00	0,00	-2,20		2,20	

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées bord		
		(m)	x	y		
0	linéaire	2,20 / 0,25	0,00	-1,10	—	
0	linéaire	0,25 / 10,50	5,25	-2,20	—	

0 linéaire 0,25 / 10,50 5,25 0,00 —

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,93 3,93 6,79 6,79

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

2,45 2,86 6,49 0,36

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

2,45 2,86 6,49 0,36

Coordonnées (m):

0,00;-2,20 0,00;0,00 0,00;-2,20 0,00;-0,80

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm²/m) 2,45/0,00 0,00/0,00 2,45/0,00 0,00/0,00

Ax(-) (cm²/m) 0,00/0,00 2,86/0,00 0,00/0,00 2,73/3,14

Ay(+) (cm ² /m)	6,49/6,79	4,59/6,54	6,496/6,79	0,30/6,54
Ay(-) (cm ² /m)	0,00/0,00	0,00/0,00	0,00/0,00	0,36/6,54

ELS

Mxx (kN*m/m)	7,95	-14,16	7,95	-13,41
Myy (kN*m/m)	34,84	16,05	34,84	-1,29
Mxy (kN*m/m)	5,38	0,99	5,38	-0,77

Coordonnées (m)	0,00;-2,20	0,00;0,00	0,00;-2,20	0,00;-0,80
Coordonnées* (m)	6,60;0,00;0,00	6,60;0,00;2,20	6,60;0,00;0,00	6,60;0,00;1,40

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,2 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas	Type	Liste	Valeur
1	poids propre	1 4A6 55 58A61	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	61	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	60	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z

1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	61	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	60	PX=-9,62[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,62[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 2.2) P2(4.4, 2, 2.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(4.4, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 2.2) P2(4.4, 0, 2.2)
4	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)	4	PZ1=-29,15[kN/m2] P1(0, 2, 2.2) P2(2.2, 2, 2.2)
15	(EF) surfacique 3p (contour) P3(2.2, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)	4	PZ1=-3,02[kN/m2] P1(0, 0, 2.2) P2(2.2, 0, 2.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

Diamètre / Poids (kG)

1 - 275,87

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées				Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	□□[mm] / [cm]	[cm ² /m]				
1/1-	Ax Principal	0,00	-2,20	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,86	<	3,93	
1/2-(1/6-)	Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	0,95	-1,47	12,0 / 16,0	0,00	<	6,79	
1/3-(1/6-)	Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	0,95	0,00	12,0 / 16,0	0,36	<	6,79	
1/4-(1/6-)	Ay Perpendiculaire	0,95	-0,73	1,91	0,00		12,0 / 16,0		0,00	<
									6,79	
1/5-(1/6-)	Ay Perpendiculaire	4,77	-2,20	10,50	-1,47	10,0 / 12,0	0,00	<	6,79	
1/6-	Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	10,50	0,00	10,0 / 24,0	0,00	<	6,79	

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées				Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	□ [mm] / [cm]	[cm ² /m]				
1/1+	Ax Principal	0,00	-2,20	10,50	0,00	10,0 / 25,0	2,45	<	3,14	
1/2+(1/6+)	Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	0,95	-1,47	10,0 / 6,0	6,49	<	6,79	
1/3+(1/6+)	Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	0,95	0,00	10,0 / 12,0	6,59	<	6,76	
1/4+(1/6+)	Ay Perpendiculaire	0,95	-0,73	1,91	0,00	10,0 / 12,0	6,63	<	6,79	
1/5+(1/6+)	Ay Perpendiculaire	4,77	-2,20	10,50	-1,47	10,0 / 12,0	6,45	<	6,79	
1/6+	Ay Perpendiculaire	0,00	-2,20	10,50	0,00	10,0 / 24,0	6,18	<	6,79	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 5,78 (m³)
Surface de Coffrage = 23,10 (m²)
Périmètre de la dalle = 25,40 (m)
Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 264,84 (kG)
Densité = 45,86 (kG/m³)
Diamètre moyen = 12 (mm)

xi CALCUL DU MUR EN AILE

1. Dalle: Dalle60 - panneau n° 60

1.1. Ferrailage:

Type : DALOT

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON25; résistance caractéristique = 25,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 1 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur		(m)
		x1	y1	x2	y2			
1		-0,00	-3,11	2,20	-3,11	2,20		
2		2,20	-3,11	2,20	-2,83	0,28		
3		2,20	-2,83	0,20	0,00	3,46		
4		0,20	0,00	-0,00	0,00	0,20		

5 -0,00 0,00 -0,00 -3,11 3,11

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées bord		
		(m)	x	y		
0	linéaire	3,11 / 0,25	0,00	-1,56	—	
0	linéaire	0,25 / 2,20	1,10	-3,11	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

3,93 3,93 9,05 9,05

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

3,74 0,31 4,74 3,47

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

3,74 0,31 4,74 3,47

Coordonnées (m):

-0,00;-3,11 1,40;-3,11 -0,00;-3,11 2,20;-3,11

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	8,74/9,05	0,34/7,85	10,74/15,71	0,98/3,93
Ax(-) (cm ² /m)	0,00/0,00	0,31/7,85	0,00/0,00	0,23/3,93
Ay(+) (cm ² /m)	4,74/5,61	0,00/0,00	4,74/5,61	0,00/0,00
Ay(-) (cm ² /m)	0,00/0,00	2,91/5,61	0,00/0,00	3,47/5,61

ELS

Mxx (kN*m/m)	47,80	-1,47	47,80	4,89
Myy (kN*m/m)	17,71	-13,59	17,71	-15,18
Mxy (kN*m/m)	-4,62	0,63	-4,62	-1,91

Coordonnées (m) -0,00;-3,11 1,40;-3,11 -0,00;-3,11 2,20;-3,11

Coordonnées* (m) 6,60;0,00;0,00 6,60;0,00;1,40 6,60;0,00;0,00
6,60;0,00;2,20

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,2 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:

Cas	Type	Liste	Valeur
1	poids propre	1 4A6 55 58A61	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	61	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	60	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m ³] H=4,70[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	61	PX=-9,62[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=9,62[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	60	PX=-9,62[kN/m ²]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=9,62[kN/m ²]
3	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-29,15[kN/m ²] P1(0, 2, 2.2) P2(4.4, 2, 2.2)
			P3(4.4, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-60,00[kN/m ²]
8	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 2.2) P2(4.4, 0, 2.2)
			P3(4.4, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)
4	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-29,15[kN/m ²] P1(0, 2, 2.2) P2(2.2, 2, 2.2)
			P3(2.2, 10.5, 2.2) P4(0, 10.5, 2.2)
15	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,02[kN/m ²] P1(0, 0, 2.2) P2(2.2, 0, 2.2)
			P3(2.2, 2, 2.2) P4(0, 2, 2.2)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n°	Armatures	Poids total
	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	81,85

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferraillage

Ferraillage inférieur

Nom	coordonnées Armatures adoptées				At	Ar			
	x1	y1	x2	y2	□□ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1-(1/3-)	Ax Principal	-0,00	-3,11	0,20	-1,89	12,0 / 16,0	0,00	<	6,79
1/2-(1/3-)	Ax Principal	-0,00	-3,11	1,20	0,00	12,0 / 16,0	0,24	<	6,79
1/3-	Ax Principal	-0,00	-3,11	2,20	0,00	10,0 / 20,0	0,31	<	3,93
1/4-	Ay Perpendiculaire	-0,00	-3,11	2,20	0,00	10,0 / 20,0	3,47	<	3,93

Ferraillage supérieur

Nom	coordonnées Armatures adoptées				At	Ar			
	x1	y1	x2	y2	□ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1+(1/3+)	Ax Principal	-0,00	-3,11	0,20	-1,89	12,0 / 16,0	6,74	<	6,79
1/2+(1/3+)	Ax Principal	-0,00	-3,11	1,20	0,00	12,0 / 16,0	6,69	<	6,79
1/3+	Ax Principal	-0,00	-3,11	2,20	0,00	12,0 / 16,0	3,63	<	6,79
1/4+	Ay Perpendiculaire	-0,00	-3,11	2,20	0,00	10,0 / 20,0	3,74	<	3,93

4. Quantitatif

Volume de Béton = 1,00 (m³)

Surface de Coffrage = 4,02 (m²)

Périmètre de la dalle = 9,26 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 85,51 (kG)

Densité = 85,16 (kG/m³)

Diamètre moyen = 10,0 (mm)

VI.3-PONTS CADRE ET PORTIQUES

Sol support

Contrainte admissible à l'ELS: 3 bars

Coefficient d'élasticité du sol : 15000 kN/m³

Données diverses

Largeur roulante des dalots $L_r=8,5 \text{ m}$;

Largeur chargeable des dalots $L_{ch}=8,5\text{m}$;

Nombre de voies de circulation $N_v=E\left(\frac{8.5}{3}\right) =2$

Ouvrage à classer en pont de première classe

Coefficient $b_c=1,10$ (pour la méthode B_c) et $b_t = 1$ pour le système B_t .

Hypothèse sur les remblais

Pour le calcul des efforts et sollicitations dus aux remblais, nous

Considérons :

un poids spécifique de 2,00t/m³.

Angle de frottement interne :30°

Hauteur du remblai 1m

Poids volumique :20KN/m³

Cohésion négligée :

VI.3.1 EVALUATION DES CHARGES APPLIQUEES AUX OUVRAGES

VI.3.2 CHARGES D'EXPLOITATION

A-système a

Le système A est une charge uniforme qui modélise l'embouteillage sur toutes les voies de valeur :

$$A = a_1 \times a_2 \times A(L) \text{ avec } A(L) = 2,3 + \frac{3,6}{L+1} e \text{ K /m}^2 \text{ L=longueur chargé}$$

$$a_1 = 1 \text{ Pont de première classe à deux voies } a_2 = \frac{v_0}{\frac{L \cdot h}{n}}$$

$$l = l_c \quad \text{cha} \quad \text{éa} \quad = 8,5\text{m}$$

$v_0 = l \frac{d'u}{v} = 3,5$ car ponts de 1^{ère} classe ;

$n = n \frac{d}{v} = 2$;

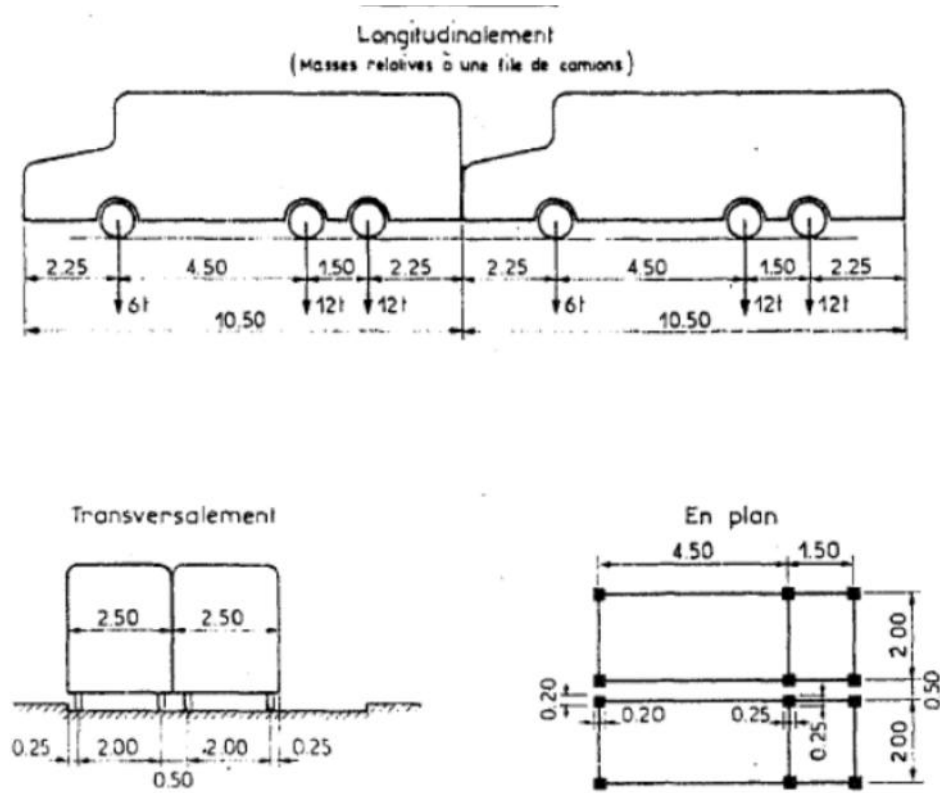
Ainsi $a_2 = 0,82$ e $A = 0,82 \times A(L)$

La surcharge A étant appliquée sur le remblai , sa surface d'impact au niveau supérieure du tablier est plus grande que la surface du tablier d'où ladite charge sera corrigé par la formule : $1/(1+2 \times 3 \tan 30^\circ)$

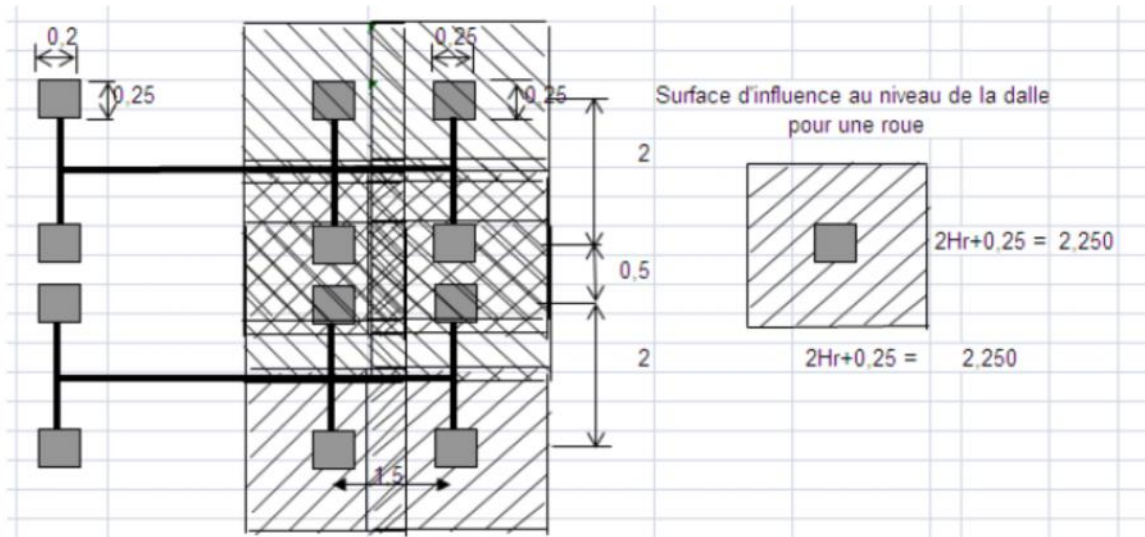
On a

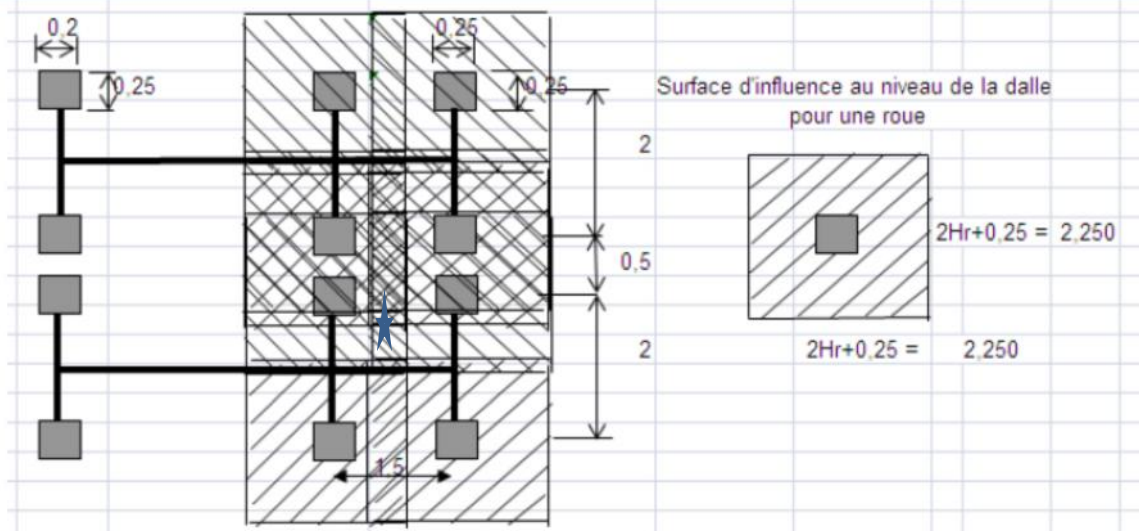
N°	DESIGNATIONS	OUVERTURE	A(L) (kN/m ²)	a1xa2	A (kN/m ²)	A corrigé suivant épaisseur remblai (kN/m ²)
01	PONT CADRE	14	2,44	0,82	2,0	1,85
02	PONT PORTIQUE	12	2,45	0,82	2,01	1,83

A-SYSTEME BC



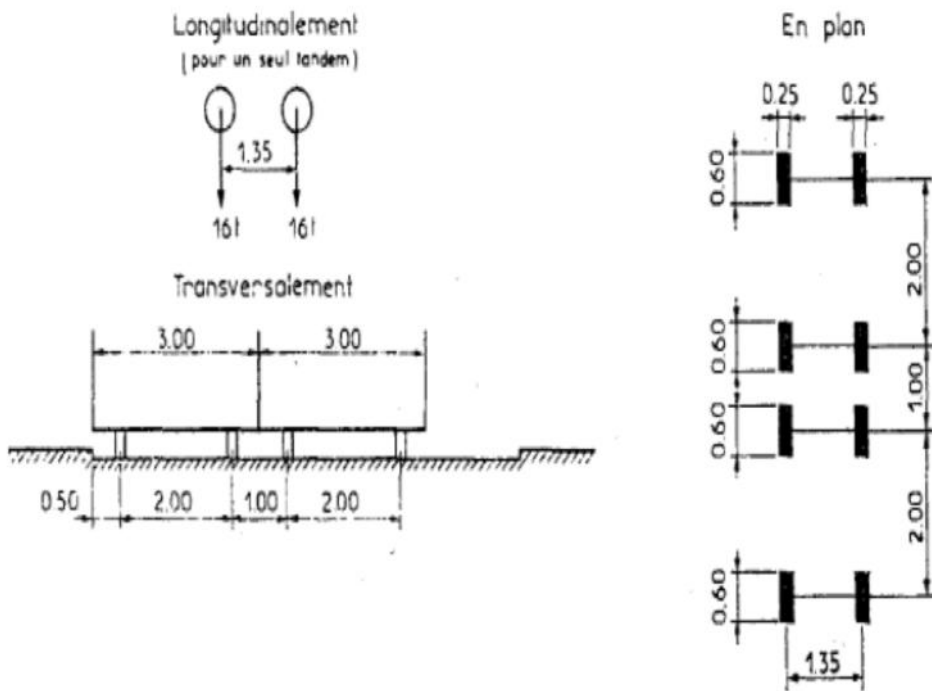
Données : Entraxe des essieux = 1,5; Coefficient $b_c = 1,1$ (Art. 5.22)

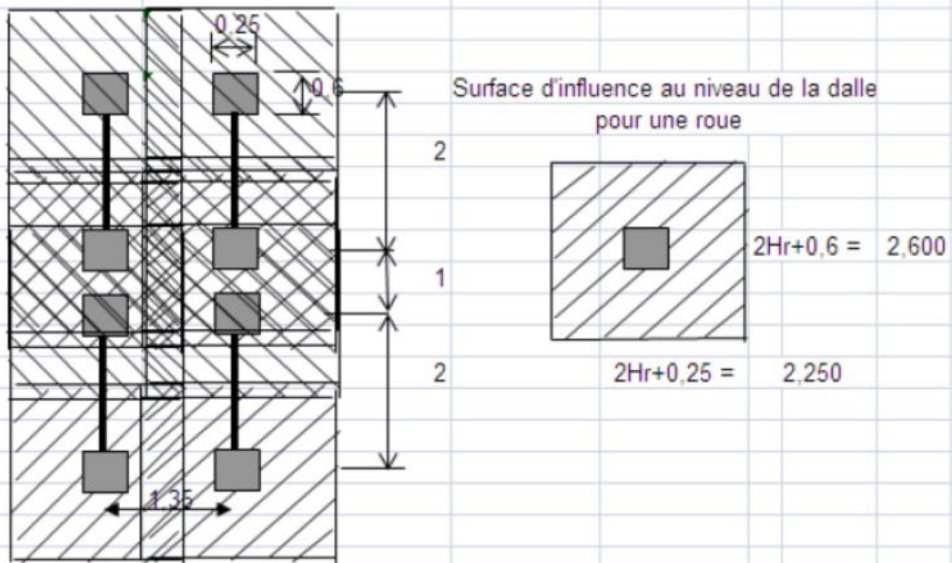




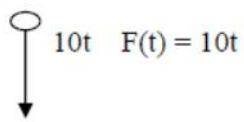
B-SYSTEME BT

Notre pont étant de première classe, le coefficient $b_t = 1$;





c-système BR



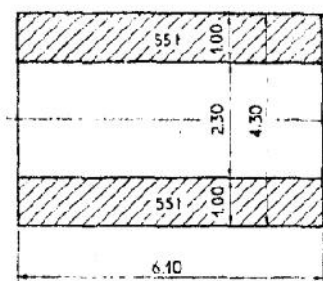
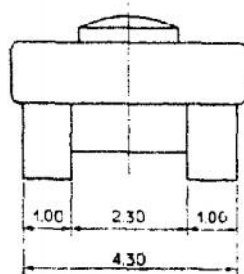
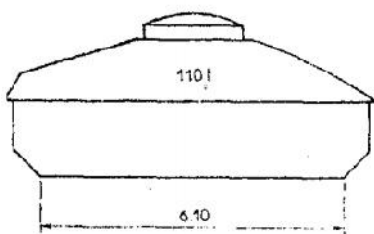
D -SYSTEME MC120

Systeme Mc 120

Longitudinalement

Transversalement

En plan



N°	DESIGNATIONS	OUVERTURE	Q(kN/m ²)		
			Bc	Bt	Mc120
1	Pont cadre	14	17,70	49,59	27,80
2	Pont portique	12	17,70	49,59	27,80

E-surcharge sur remblai : MAX (20 ; $Q_{\text{DEFAVORABLE}}$) EN KN/M²

F-surcharge sur trottoir :

Elle est de deux types :

CHARGE SURFACIQUE : 4,5 KN/M²

En prenant en compte sa diffusion à travers le remblai, on obtient $Q_{1tr} = \frac{4,5 \times 2}{2+1t, 3} = 3,49 \text{ kN/m}^2$

Charge roulante : 6t soit 60KN sur une surface d'impact de 0,25x0,25m²

III.2 CHARGES PERMANENTES

a-poussee des terres

Poids volumique : 20kN/m³

Coefficient de poussée Active : 0,33

b- poids propre des elements d'ouvrage

d- GUIDE ROUE :

Hauteur : 1 m ;

Poids linéique : 0.2x25x1= 5 kN/m

e- remblai sur chaussee :

La hauteur de remblai :1m ;

Poids volumique : 20kN/m³ ;

Angle de frottement interne : 30°

III.2.- COEFFICIENT DE MAJORATION DYNAMIQUE :

$$\delta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2L} + \frac{0,6}{1 + 4 \frac{G}{Q}}$$

Avec L=Max (Largeur roulable ; portée de la travée)

G=Poids total d'une section de couverture de longueur L et toute la largeur relative à cette couverture et aux éléments reposant sur elle.

Q=Poids total maximum des essieux du système (Bc ou Bt) qu'il est possible de placer sur la longueur L.

N°	DESIGNATIONS				
		Bc	Bt	Br	Mc120
1	PONT CADRE	1,21	1,18	1,15	1,21
2	PONT PORTIQUE	1,20	1,18	1,15	1,20

III.3.- CHOIX DU SYTEME LE PLUS DEFAVORABLE :

N°	DESIGNATIONS	Q(kN/m²)			Coefficient bc xQbcx bc	Coefficient bt xQbt x bt	Q _{MC120X} MC120
		Bc	Bt	Mc120	Q _{bc} Pondéré	Q _{bt} Pondéré	Q _{MC120} Pondéré
1	PONT CADRE	17,70	49,59	27,80	23,36	58,52	33,64
2	PONT PORTIQUE	17,70	49,59	27,80	23,36	58,52	33,36

Nous constatons que la surcharge routière surfacique la plus défavorable correspond au système Bt .C'est ce dernier qui sera utilisé dans le dimensionnement et même comme surcharge routière étant donné que toutes ces valeurs sont supérieures à 20 kN/m².

A-PONTS CADRES



Données :

Hauteur intérieure entre la couche de roulement et face intérieure de la dalle = 4,50 m ;

Hauteur totale intérieure = 6,00 m ;

Largeur intérieure (01 cadre) = 7 m ;

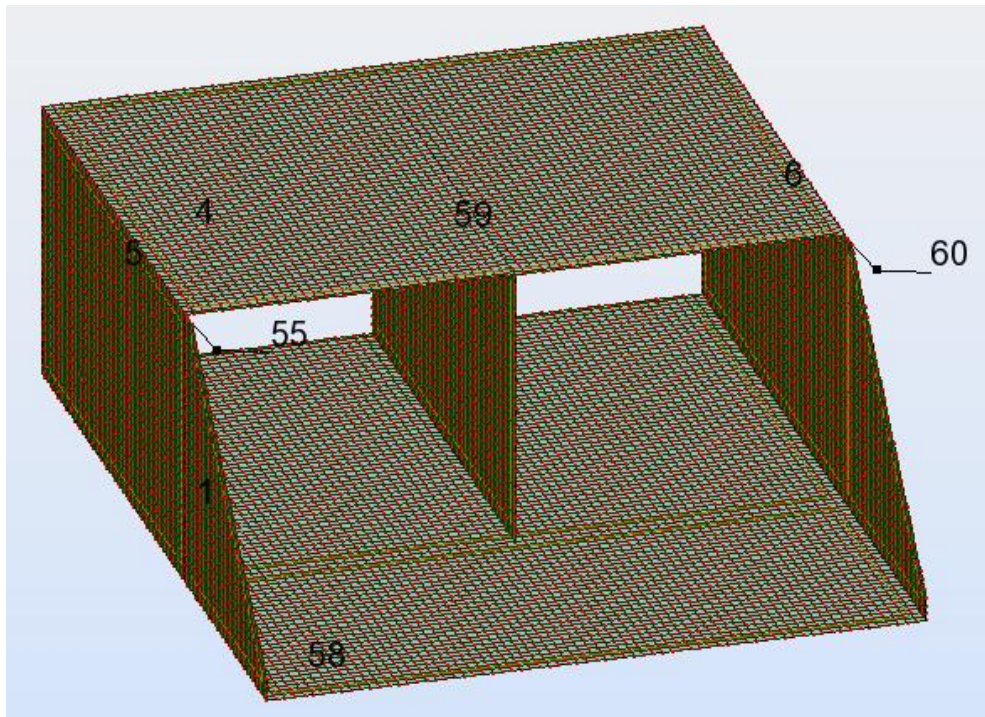
Hauteur de remblai maximum : 01 mètre ;

RESULTAT DU PRE-DIMENSIONNEMENT

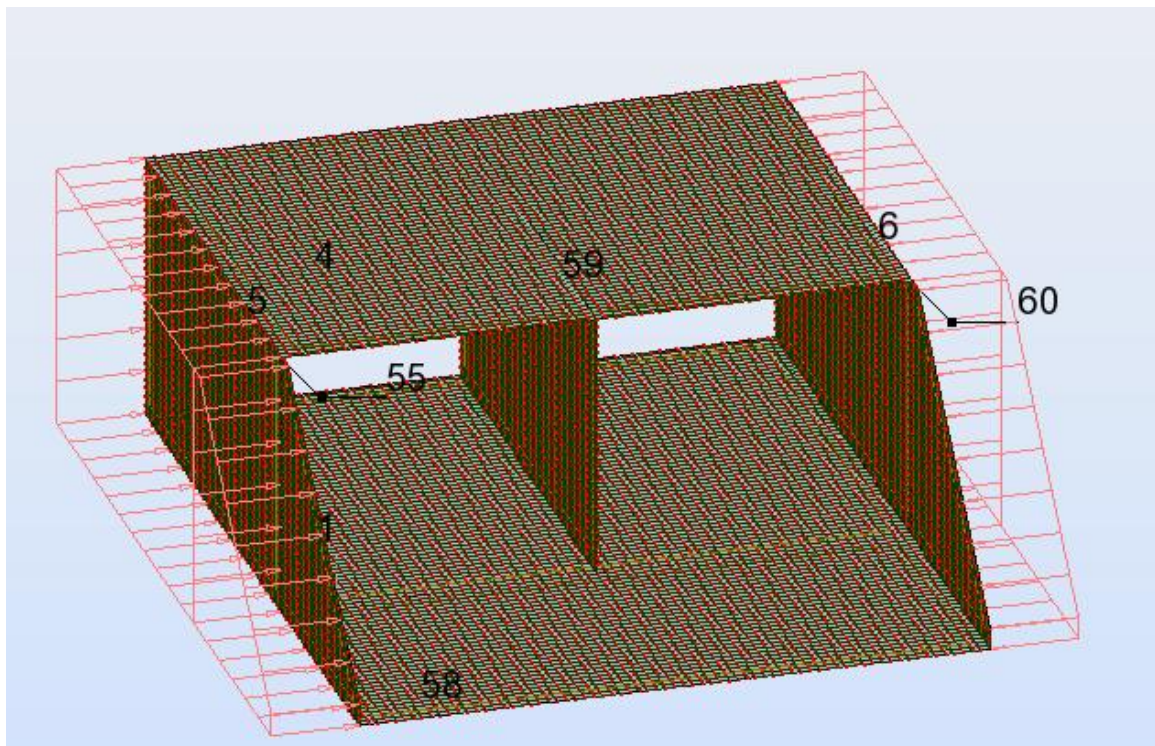
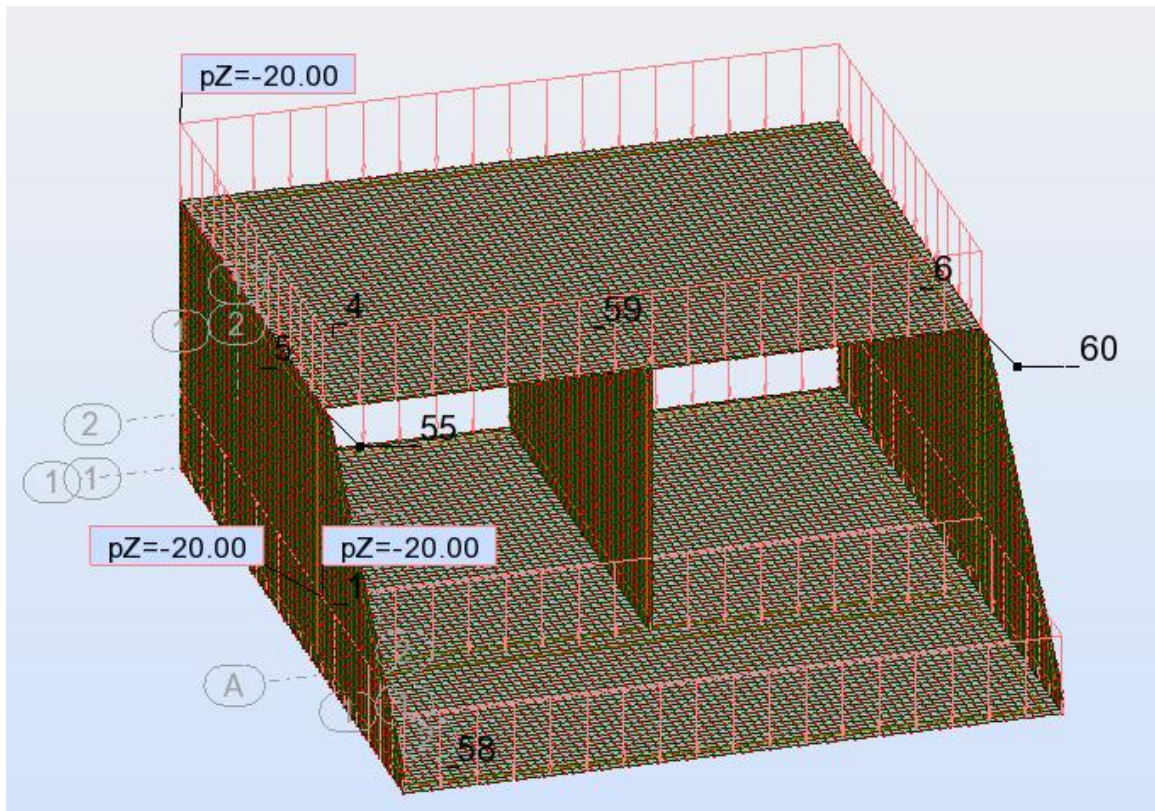
Les valeurs de pré dimensionnement sont données dans le tableau cidessous :

localisation		tronçon 1	PK 0+00
	unités	avant correction	après correction
ouverture(l)	m	7	7
hauteur intérieure	m	7	7
épaisseur traverse supérieure(Ets)	m	0,34	0,5
épaisseur piédroit(Ep)	m	0,36	0,5
épaisseur traverse inférieure(Eti)	m	0,36	0,5
fiche	m	2	2

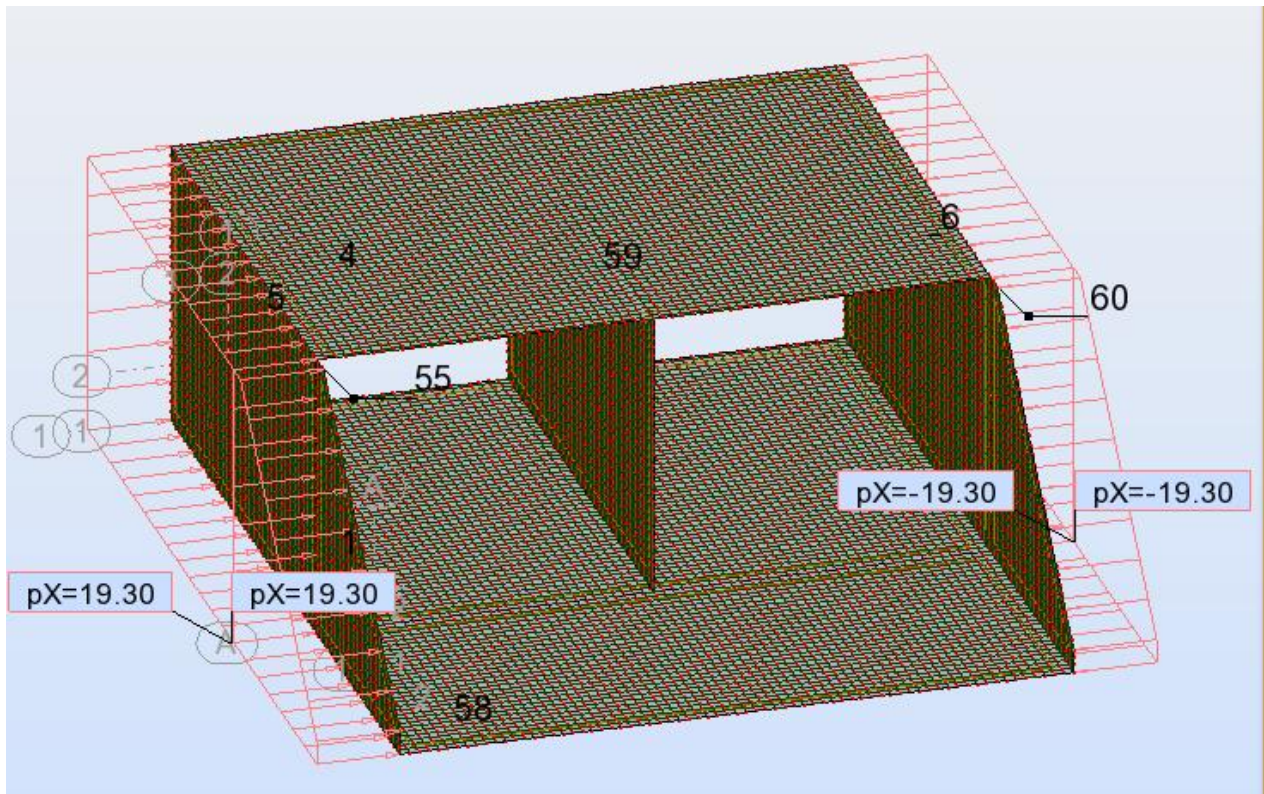
MODELISATION



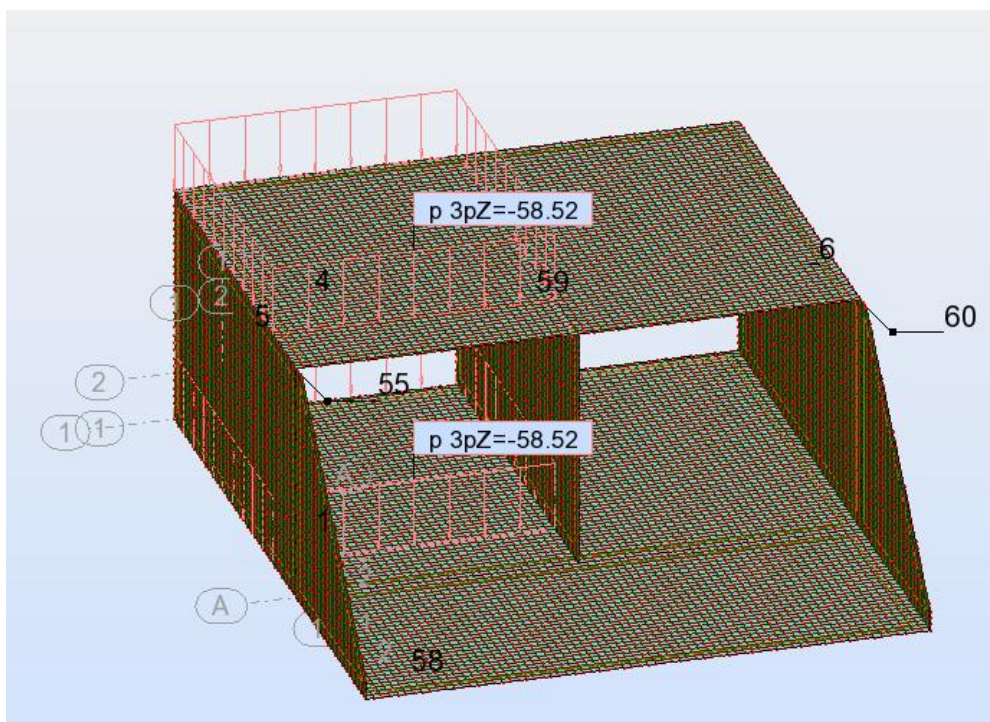
ii) MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES

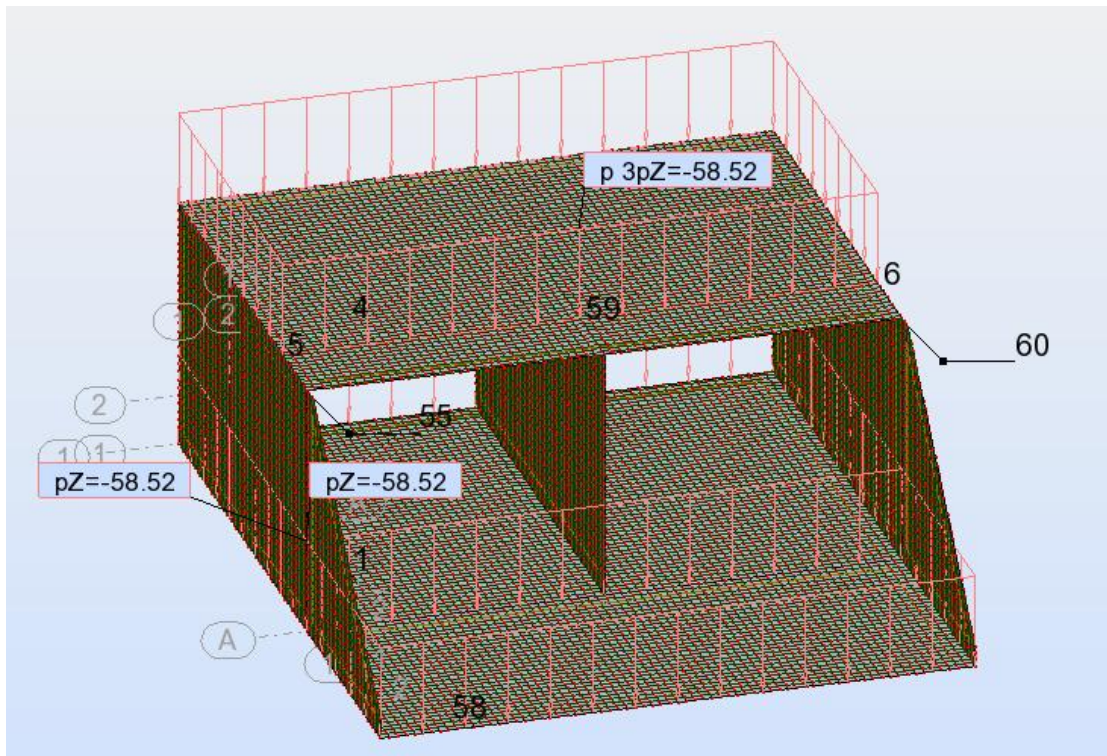


ii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI

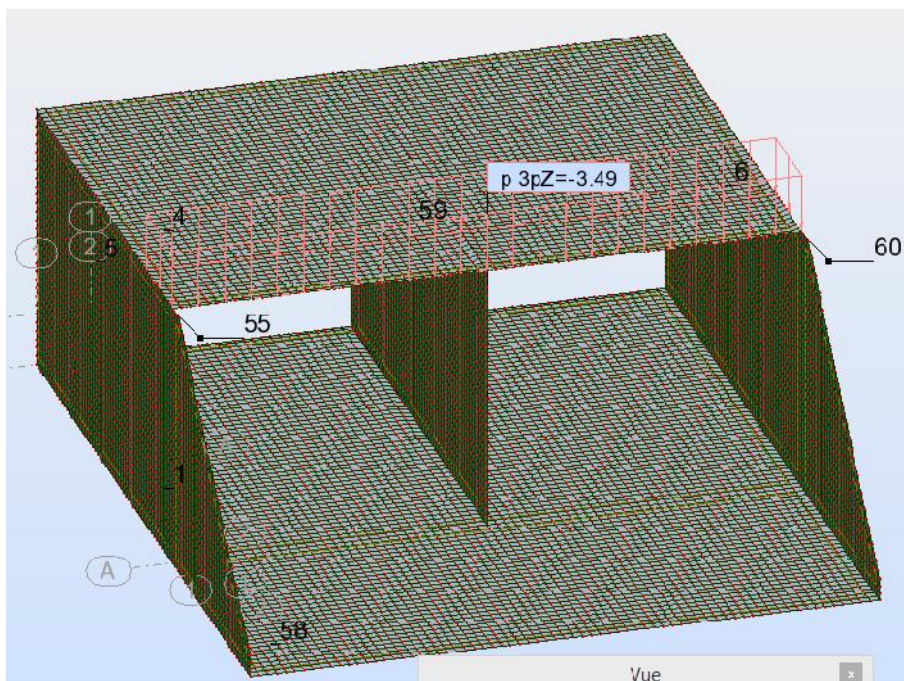


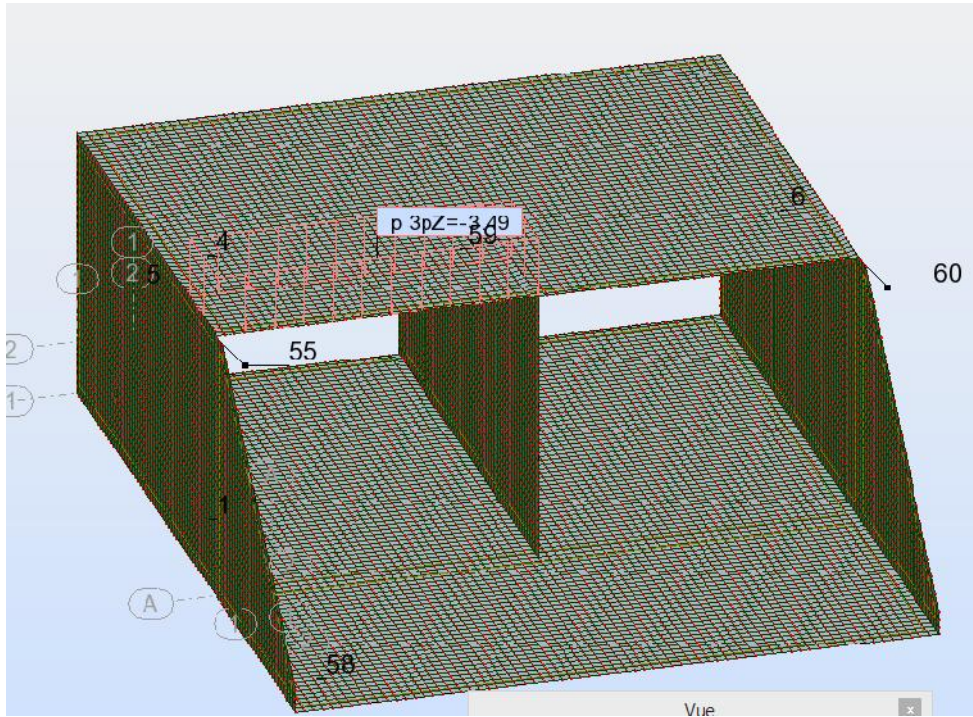
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt



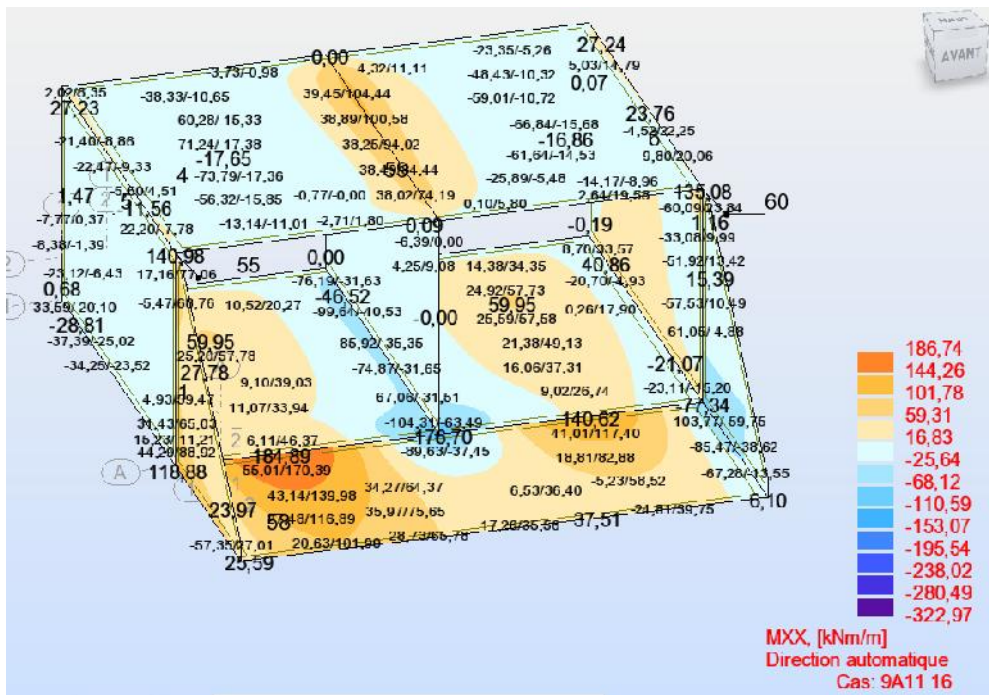


iV) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR

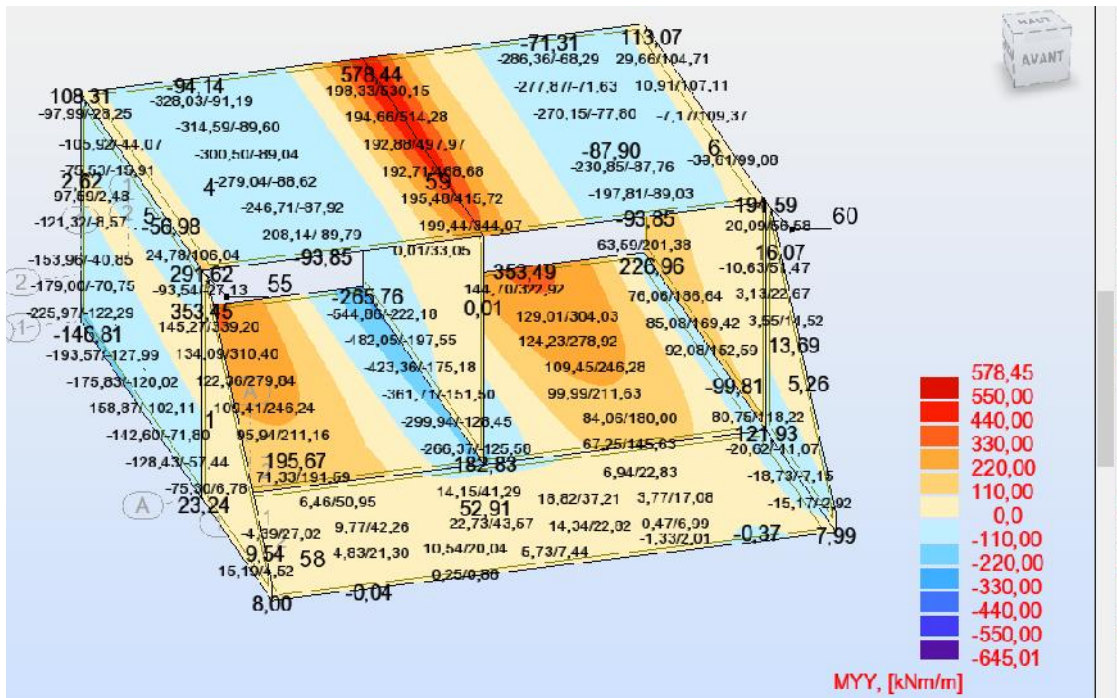




V) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS XX



vi) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS YY



Vii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : PONT CADRE

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)

supérieures d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON30; résistance caractéristique = 30,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Épaisseur 0,60 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur	(m)
		x1	y1	x2	y2		
1		0,00	-14,00	10,50	-14,00	10,50	
2		10,50	-14,00	10,50	0,00	14,00	

3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4	0,00	0,00	0,00	-14,00	14,00

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,50 / 10,50	5,25	0,00	—	
0	linéaire	0,50 / 10,50	5,25	-14,00	—	
0	linéaire	0,50 / 10,50	5,25	-7,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

2,57 7,70 62,83 28,87

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

8,49 7,40 48,53 27,79

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

8,49 7,40 48,53 27,79

Coordonnées (m):

2,18;-7,00 6,20;-10,20 0,79;-7,00 1,00;-11,00

322

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	8,49/2,57	3,38/10,26	6,56/2,57	3,38/10,26
Ax(-) (cm ² /m)	3,38/7,70	7,40/7,70	3,38/7,70	3,48/7,70
Ay(+) (cm ² /m)	47,48/62,83	3,31/50,27	48,53/62,83	3,31/50,27
Ay(-) (cm ² /m)	3,31/33,85	22,75/28,87	3,31/33,85	27,79/28,87

ELS

Mxx (kN*m/m)	112,17	-68,65	87,38	-30,45
Myy (kN*m/m)	564,09	-246,91	578,44	-328,44
Mxy (kN*m/m)	18,80	29,19	23,37	20,59

ELU

Mxx (kN*m/m)	112,17	-68,65	87,38	-30,45
Myy (kN*m/m)	564,09	-246,91	578,44	-328,44
Mxy (kN*m/m)	18,80	29,19	23,37	20,59

Coordonnées (m)	2,18;-7,00	6,20;-10,20	0,79;-7,00	1,00;-11,00
Coordonnées* (m)	7,00;8,32;6,00	3,80;4,30;6,00	7,00;9,71;6,00	3,00;9,50;6,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$$|f(+)| = 0,3 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 3,8 \text{ (cm)} > f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

2. Chargements:

Cas Type Liste Valeur

1	poids propre	1 4A6 55 58A60	PZ Moins
1	(EF) pression hydrostatique	60	Gamma=6,60[kG/m3] H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3] H=7,00[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3] H=7,00[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique		Gamma=-6,60[kG/m3] H=7,00[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3] H=7,00[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	60	PX=-19,30[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-19,30[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=19,30[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=19,30[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-58,52[kN/m2] P1(0, 2, 6) P2(14, 2, 6) P3(14, 10.5, 6) P4(0, 10.5, 6)
3	(EF) surfacique uniforme	1 58	PZ=-58,52[kN/m2]
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-20,00[kN/m2]
14	(EF) surfacique uniforme	1 58	PZ=-20,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,49[kN/m2] P1(0, 0, 6) P2(14, 0, 6) P3(14, 2, 6) P4(0, 2, 6)
4	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-58,52[kN/m2] P1(0, 2, 6) P2(7, 2, 6) P3(7, 10.5, 6) P4(0, 10.5, 6)

4	(EF) surfacique 3p (contour)	1 58	PZ1=-58,52[kN/m ²] P1(0, 2, 0) P2(7, 2, 0) P3(7, 10.5, 0) P4(0, 10.5, 0)
15	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,49[kN/m ²] P1(0, 0, 6) P2(7, 0, 6) P3(7, 2, 6) P4(0, 2, 6)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	11208,67
2	-	11589,02
3	-	11665,81
4	-	12417,06
5	-	15115,59
6	-	16942,91
7	-	17204,44
8	-	19031,76
9	-	23209,47

 Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1- Ax Principal	0,00	-14,00	10,50	0,00	14,0 / 20,0	7,40	<	7,70
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	-14,00	10,50	0,00	25,0 / 17,0	27,79	<	28,87

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées			At	Ar
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	
1/1+ Ax Principal	0,00	-14,00	10,50	0,00	14,0 / 15,0	8,49	<	10,26
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	-14,00	10,50	0,00	32,0 / 16,0	48,53	<	50,27

4. Quantitatif

Volume de Béton = 88,20 (m³)

Surface de Coffrage = 147,00 (m²)

Périmètre de la dalle = 49,00 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 11813,51 (kG)

Densité = 133,94 (kG/m³)

Diamètre moyen = 22,0 (mm)

Vii CALCUL DU RADIER

1. Dalle: Dalle1 - panneau n° 1

1.1. Ferrailage:

Type : PONT CADRE

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)

supérieures d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON30; résistance caractéristique = 30,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,60 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur (m)
		x1	y1	x2	y2	
1		0,00	14,00	10,50	14,00	10,50
2		10,50	14,00	10,50	0,00	14,00
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4		0,00	0,00	0,00	14,00	14,00

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,50 / 10,50	5,25	0,00	—	
0	linéaire	0,50 / 10,50	5,25	14,00	—	
0	linéaire	0,50 / 10,50	5,25	7,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

5,14 18,48 28,87 66,14

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

5,07 17,18 28,65 54,07

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

5,07 17,18 28,65 54,07

Coordonnées (m):

7,00;2,00 0,20;7,00 10,40;3,00 10,10;7,00

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	5,07/5,14	3,38/5,14	3,38/5,14	3,38/5,14
Ax(-) (cm ² /m)	3,38/18,48	17,18/18,48	3,38/18,48	6,40/18,48
Ay(+) (cm ² /m)	22,42/28,87	3,31/33,85	28,65/28,87	3,31/196,35
Ay(-) (cm ² /m)	3,31/54,64	27,29/66,14	3,31/54,64	54,07/66,14

ELS

Mxx (kN*m/m)	51,13	-194,19	2,43	-66,99
Myy (kN*m/m)	252,52	-335,17	353,49	-645,01
Mxy (kN*m/m)	-18,36	39,58	8,56	4,52

ELU

Mxx (kN*m/m)	51,13	-194,19	2,43	-66,99
Myy (kN*m/m)	252,52	-335,17	353,49	-645,01
Mxy (kN*m/m)	-18,36	39,58	8,56	4,52
Coordonnées (m)	7,00;2,00	0,20;7,00	10,40;3,00	10,10;7,00
Coordonnées* (m)	12,00;7,00;0,00	7,00;0,20;0,00	11,00;10,40;0,00	7,00;10,10;0,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,3 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 3,6 \text{ (cm)} > f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 55 58A60	PZ	Moins
1	(EF) pression hydrostatique	60	Gamma=6,60[kG/m3]	H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3]	H=7,00[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3]	H=7,00[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique		Gamma=-6,60[kG/m3]	H=7,00[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3]	H=7,00[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	60	PX=-19,30[kN/m2]	

2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-19,30[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=19,30[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=19,30[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour) P3(14, 10.5, 6) P4(0, 10.5, 6)	4	PZ1=-58,52[kN/m2] P1(0, 2, 6) P2(14, 2, 6)
3	(EF) surfacique uniforme	1 58	PZ=-58,52[kN/m2]
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-20,00[kN/m2]
14	(EF) surfacique uniforme	1 58	PZ=-20,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour) P3(14, 2, 6) P4(0, 2, 6)	4	PZ1=-3,49[kN/m2] P1(0, 0, 6) P2(14, 0, 6)
4	(EF) surfacique 3p (contour) 10.5, 6) P4(0, 10.5, 6)	4	PZ1=-58,52[kN/m2] P1(0, 2, 6) P2(7, 2, 6) P3(7,
4	(EF) surfacique 3p (contour) 10.5, 0) P4(0, 10.5, 0)	1 58	PZ1=-58,52[kN/m2] P1(0, 2, 0) P2(7, 2, 0) P3(7,
15	(EF) surfacique 3p (contour) 2, 6) P4(0, 2, 6)	4	PZ1=-3,49[kN/m2] P1(0, 0, 6) P2(7, 0, 6) P3(7,

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids (kG)
1	- 12366,73
2	- 15693,10
3	- 16642,39
4	- 17709,00
5	- 19536,32
6	- 19536,32
7	- 23714,02

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	<	[cm ² /m]
1/1- Ax Principal	0,00	0,00	10,50	14,00	20,0 / 17,0	17,18	<	18,48	
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	14,00	40,0 / 23,0	54,07	<	54,64	

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	<	[cm ² /m]
1/1+ Ax Principal	0,00	0,00	10,50	14,00	12,0 / 22,0	5,07	<	5,14	
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	0,00	10,50	14,00	25,0 / 17,0	28,65	<	28,87	

4. Quantitatif

Volume de Béton = 88,20 (m³)
Surface de Coffrage = 147,00 (m²)
Périmètre de la dalle = 49,00 (m)
Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 13305,75 (kG)
Densité = 150,86 (kG/m³)
Diamètre moyen = 24,3 (mm)

Viii CALCUL DU PIEDROIT

1. Dalle: Dalle6 - panneau n° 6

1.1. Ferrailage:

Type : PONT CADRE

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)
supérieures d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)
supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON30; résistance caractéristique = 30,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 3,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,50 (m)

Contour:

	bord		début		fin		longueur		(m)
	x1	y1	x2	y2	x2	y2			
1	0,00	-6,00	10,50	-6,00	10,50				
2	10,50	-6,00	10,50	0,00	6,00				
3	10,50	0,00	0,00	0,00	10,50				
4	0,00	0,00	0,00	-6,00	6,00				

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
0	linéaire	0,60 / 10,50	5,25	-6,00	—	
0	linéaire	0,60 / 10,50	5,25	0,00	—	

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:**1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion**

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Ferrailage réelle (cm²/m):

13,09 19,63 24,54 19,63

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

12,09 17,20 23,44 16,22

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

12,09 17,20 23,44 16,22

Coordonnées (m):

0,00;0,00 0,00;0,00 10,10;-6,00 0,00;0,00

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+)	(cm ² /m)	12,09/13,09	12,09/13,09	3,68/13,09	12,09/13,09
Ax(-)	(cm ² /m)	17,20/19,63	17,20/19,63	2,78/19,63	17,20/19,63
Ay(+)	(cm ² /m)	12,28/24,54	12,28/24,54	23,44/24,54	12,28/24,54
Ay(-)	(cm ² /m)	16,22/19,63	16,22/19,63	4,17/19,63	16,22/19,63

ELS

Mxx (kN*m/m)	-158,06	-158,06	29,03	-158,06
Myy (kN*m/m)	-148,47	-148,47	226,21	-148,47
Mxy (kN*m/m)	-20,81	-20,81	-14,21	-20,81

ELU

Mxx (kN*m/m)	-158,06	-158,06	29,03	-158,06
Myy (kN*m/m)	-148,47	-148,47	226,21	-148,47
Mxy (kN*m/m)	-20,81	-20,81	-14,21	-20,81

Coordonnées (m) 0,00;0,00 0,00;0,00 10,10;-6,00 0,00;0,00

Coordonnées* (m) 14,00;0,00;6,00 14,00;0,00;6,00 14,00;10,10;0,00
14,00;0,00;6,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,4 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,9 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	poids propre	1 4A6 55 58A60	PZ	Moins	
1	(EF) pression hydrostatique	60	Gamma=6,60[kG/m3]	H=6,20[m]	Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3]	H=7,00[m]	Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3]	H=7,00[m]	Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique		Gamma=-6,60[kG/m3]	H=7,00[m]	Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3]	H=7,00[m]	Direction=-Z

2	(EF) surfacique uniforme	60	PX=-19,30[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-19,30[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=19,30[kN/m2]
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=19,30[kN/m2]
3	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-58,52[kN/m2] P1(0, 2, 6) P2(14, 2, 6) P3(14, 10.5, 6) P4(0, 10.5, 6)
3	(EF) surfacique uniforme	1 58	PZ=-58,52[kN/m2]
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-20,00[kN/m2]
14	(EF) surfacique uniforme	1 58	PZ=-20,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,49[kN/m2] P1(0, 0, 6) P2(14, 0, 6) P3(14, 2, 6) P4(0, 2, 6)
4	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-58,52[kN/m2] P1(0, 2, 6) P2(7, 2, 6) P3(7, 10.5, 6) P4(0, 10.5, 6)
4	(EF) surfacique 3p (contour)	1 58	PZ1=-58,52[kN/m2] P1(0, 2, 0) P2(7, 2, 0) P3(7, 10.5, 0) P4(0, 10.5, 0)
15	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,49[kN/m2] P1(0, 0, 6) P2(7, 0, 6) P3(7, 2, 6) P4(0, 2, 6)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELS/16 (4+15+1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total**Diamètre / Poids (kG)**

1	-	3804,57
2	-	3804,57
3	-	4128,36
4	-	4128,36
5	-	4801,98
6	-	5125,77
7	-	5125,77
8	-	5125,77
9	-	6366,03
10	-	9946,91

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1- Ax Principal	0,00	-6,00	10,50	0,00	20,0 / 16,0	17,20	<	19,63	
1/2- Ay Perpendiculaire	0,00	-6,00	10,50	0,00	20,0 / 16,0	16,22	<	19,63	

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1+ Ax Principal	0,00	-6,00	10,50	0,00	20,0 / 24,0	12,09	<	13,09	
1/2+ Ay Perpendiculaire	0,00	-6,00	10,50	0,00	25,0 / 20,0	23,44	<	24,54	

4. Quantitatif

Volume de Béton	= 31,50 (m ³)
Surface de Coffrage	= 63,00 (m ²)
Périmètre de la dalle	= 33,00 (m)
Superficie des réservations	= 0,00 (m ²)
Acier HA 500	
Poids total	= 3648,75 (kG)
Densité	= 115,83 (kG/m ³)
Diamètre moyen	= 21,2 (mm)

IX CALCUL DU MUR EN AILE

Mur de sout nement : AILE

1. Param tres de calcul:

MATERIAU:

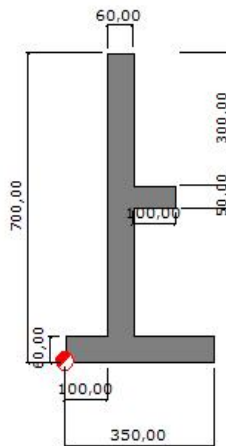
- **BETON:** classe C25/30, $f_{c28} = 25,00$ (MN/m²),
poids volumique = 25,00 (kN/m³)
- **ACIER:** classe HA 500, $f_e = 500,00$ (MN/m²)

OPTIONS:

- Calculs suivant la norme: béton: **BAEL 91 mod. 99**
sols: **DTU 13.12**
- Enrobage: $c_1 = 30,0$ (mm), $c_2 = 50,0$ (mm)
- Agressivité du milieu: peu agressif
- Fissuration: préjudiciable
- Dimensionnement du mur en fonction de:
 - Résistance
 - Glissement $g = 1,500$
 - Renversement $g = 1,500$
- Vérification du mur en fonction de:
 - Tassement moyen:
 $S_{dop} = 10,00$ (cm)
 - Différence de tassements:
 $DS_{dop} = 5,00$ (cm)
- Coefficients de réduction pour:
 - Cohésion du sol 100,000 %
 - Adhésion semelle-sol 0,000 %

- . - Butée du voile 50,000 %
- Butée de la b che 100,000 %
- Angle de frottement sol-voile:
 - . - Butée pour les sols incohérents $0 \times \phi$
 - . - Poussée pour les sols cohérents $2/3 \times \phi$
 - . - Butée pour les sols cohérents $0 \times \phi$
 - . - Poussée pour les sols incohérents $2/3 \times \phi$

2. **Géométrie:**

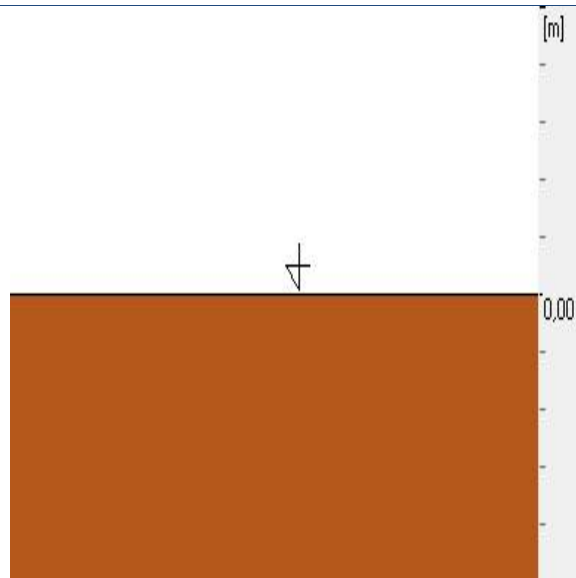


3. **Sol:**

- Définition des param tres géotechniques suivant la méthode: A
- Talus Profondeur du sol aval $H_0 = 700,00$ (cm)
- Stratification primaire:

Param tres:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Epaisseur [cm]	Cohésion [kN/m ²]	Angle de frottement [Deg]	Densité [kN/m ³]
1.	Argiles et limons fermes	0,00	-	20,00	30,00	20,00



• Sols en amont:

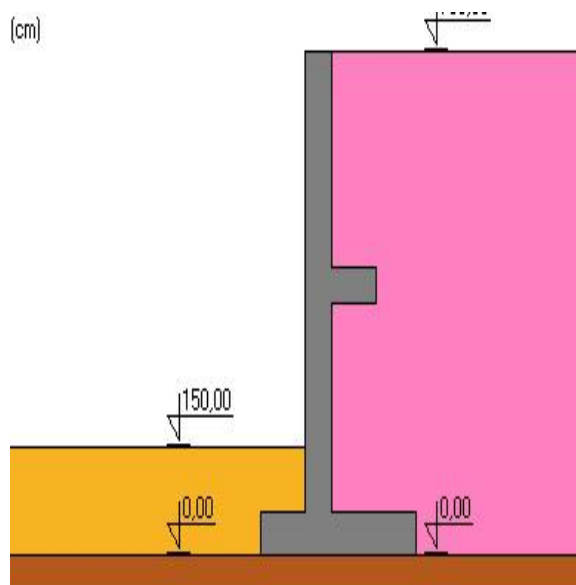
Param tres:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Epaisseur [cm]	Cohésion [kN/m ²]	Angle de frottement [Deg]	Densité [kN/m ³]
1	Sables et graves compacts	700,00	700,00	0,00	35,00	20,00

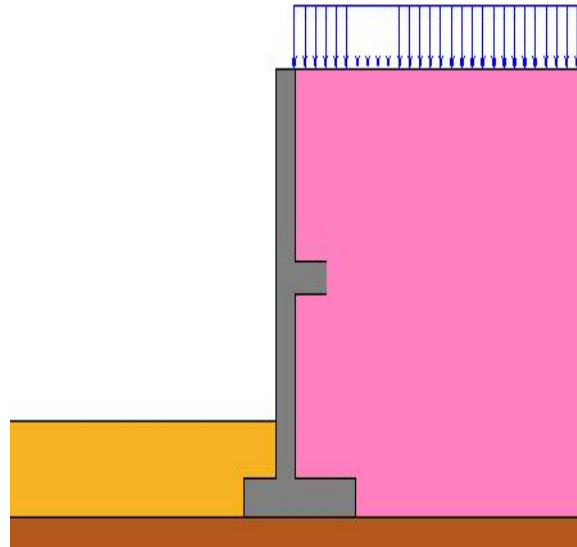
• Sols en aval:

Param tres:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Epaisseur [cm]	Cohésion [kN/m ²]	Angle de frottement [Deg]	Densité [kN/m ³]
1	Sables et graves compacts	150,00	150,00	0,00	35,00	20,00



4. Charges



• **Liste de charges**

- 1 uniforme
- a1 d'exploitation x = 0,00 (m) P = 20,00 (kN/m2)

5. Résultats de calculs géotechniques

POUSSEES

Poussée et butée des terres : conforme aux déplacements du mur
Coefficients de poussées et butées limites et équilibres pour les sols:

Angle d'inclinaison moyen du talus $\epsilon = 0,00$ (Deg)

Angle d'inclinaison du voile $\beta = 0,00$ (Deg)

$$K_a = \frac{\cos^2 \cdot (S - W)}{\cos^2 S \cdot \cos(S + U) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(W + U) \cdot \sin(W - V)}{\cos(S + U) \cdot \cos(S - V)}} \right)^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2 \cdot (S + W)}{\cos^2 S \cdot \cos(S + U) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(W + U) \cdot \sin(W + V)}{\cos(S + U) \cdot \cos(S - V)}} \right)^2}$$

$$K_o = \frac{\dagger_x}{\dagger_z} = \frac{\epsilon}{1 - \epsilon}$$

$$K_a \leq K_o \leq K_p$$

Sols en amont:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Angle de frottement [Deg]	Ka	Ko	Kp

1.	Sables et graves compacts	700,00	35,00	0,244	0,429	3,690
----	---------------------------	--------	-------	-------	-------	-------

- Déplacements limites totaux
butée 0,116
poussée 0,012
- Sols en aval:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Angle de frottement [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.		150,00		0,244	0,429	3,690

- Déplacements limites totaux
butée 0,129
poussée 0,013

RESISTANCE

- Type de sol sous la semelle: uniforme
- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
N=-510,88 (kN/m) My=-146,31 (kN*m) Fx=-85,73 (kN/m)
Coefficient de sécurité: 1,496 > 1,000

TASSEMENT

- Type de sol sous la fondation: uniforme
- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
N=-510,88 (kN/m) My=-146,31 (kN*m) Fx=-85,73 (kN/m)
- Charge caractéristique unitaire due aux charges totales: q = 0,15 (MN/m²)
- Epaisseur du sol en tassement active: z = 525,00 (cm)
- Contrainte au niveau z:
- additionnelle: szd = 0,01 (MN/m²)
- due au poids du sol: szg = 0,11 (MN/m²)
- Tassement: S = 5,06 (cm) < S_{dop} = 10,00 (cm)

RENVERSEMENT

- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,553 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 0,900 \cdot PT + 1,500 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
N=-539,13 (kN/m) My=-27,41 (kN*m) Fx=-154,54 (kN/m)
- Moment de renversement: Mo= 494,66 (kN*m)
- Moment emp chant le renversement de la fondation: M_{uf} = 1130,21 (kN*m)
- Coefficient de sécurité: 2,285 > 1,500

GLISSEMENT

- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
N=-510,88 (kN/m) My=-146,31 (kN*m) Fx=-85,73 (kN/m)
- Dimensions équivalentes de la semelle: A = 350,00 (cm)
- Coefficient de frottement:
- du sol (position du sol): f = 0,381

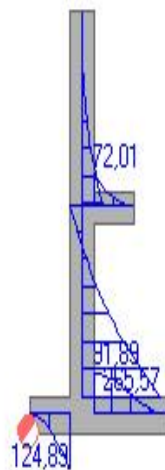
- Coefficient de réduction de la cohésion du sol = 100,000 %
- Cohésion: $C = 20,00$ (kN/m²)
- Valeur de la force de glissement: $Q_{tr} = 85,73$ (kN/m)
- Valeur de la force emp chant le glissement du mur:
 $Q_{tr} = N * f + C * A$
 - au niveau du sol: $Q_{tr} = 264,67$ (kN/m)
- Coefficient de sécurité: $3,087 > 1,500$

ANGLES DE ROTATION

- Type de sol sous la fondation: uniforme
- Combinaison dimensionnante: $1,000*PM + 1,000*P'a + 1,000*Pa + 1,000*P'T + 1,000*PT + 1,000*a1$
- Charge dimensionnante réduite:
 $N=-510,88$ (kN/m) $My=-146,31$ (kN*m) $Fx=-85,73$ (kN/m)
- Contraintes unitaires maximales caractéristiques dues aux charges totales:
 $q_{max} = 0,21$ (MN/m²)
- Contraintes unitaires minimales caractéristiques dues aux charges totales:
 $q_{min} = 0,08$ (MN/m²)
- Angle de rotation: $ro = 0,79$ (Deg)
- Coordonnées du point de rotation du voile:
 $X = 561,25$ (cm)
 $Z = 0,00$ (cm)
- Coefficient de sécurité: $1,032 < 1,500$

6. Résultats de calcul béton armé

- Moments

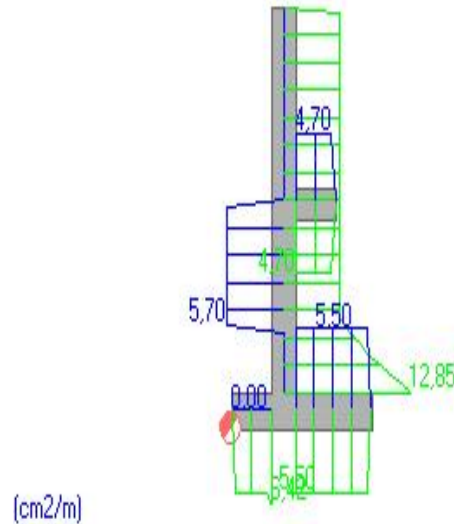


(kN*m)

Élé ment	Moments	Valeur [kN*m]	Position [cm]	Combinaison
Voile	maximum	298,72	60,00	$1,000*PM + 1,000*P'a + 1,553*Pa + 1,000*P'T + 0,900*PT + 1,500*a1$
Voile	minimum	-63,32	375,00	$1,350*PM + 1,000*P'a + 0,850*Pa + 1,000*P'T + 1,485*PT$

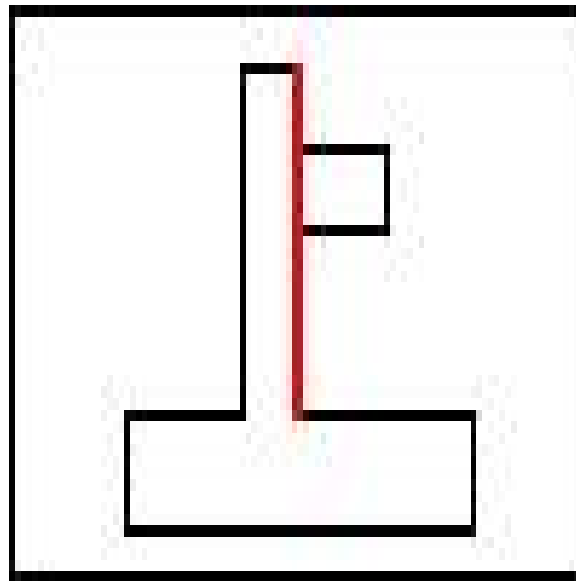
Semelle	maximum	129,69	100,00	$1,350 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,553 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 0,900 \cdot PT + 1,500 \cdot a1$
Semelle	minimum	-126,63	160,00	$1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,553 \cdot Pa + 1,350 \cdot P'T + 0,900 \cdot PT + 1,500 \cdot a1$

- Ferrailage

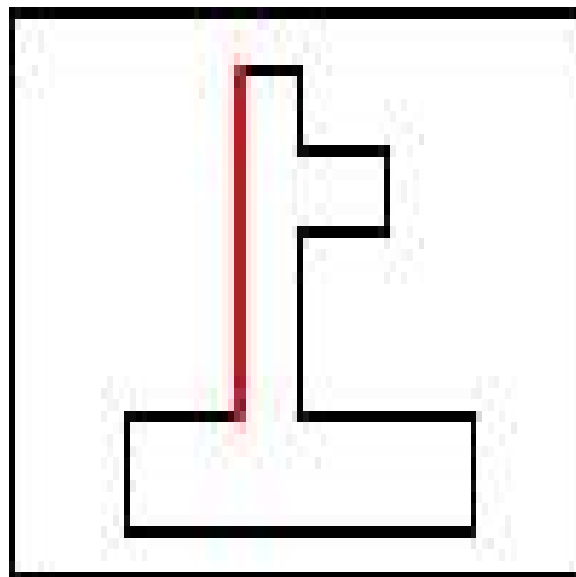


Position	Section d'acier théorique [cm ² /m]	Barres		Espacement [cm]	Surface réelle [cm ² /m]
voile gauche	5,70	12,0	tous les	19,00	5,95
voile gauche (h/3)	5,70	12,0	tous les	19,00	5,95
voile droite	12,85	16,0	tous les	15,00	13,40
voile droite (h/3)	5,70	12,0	tous les	19,00	5,95
voile droite (h/2)	5,70	12,0	tous les	19,00	5,95
tablette 1 (+)	4,70	12,0	tous les	24,00	4,71
tablette 1 (-)	4,70	12,0	tous les	24,00	4,71
semelle gauche (-)	6,42	12,0	tous les	17,00	6,65
semelle droite (+)	5,50	12,0	tous les	20,00	5,65
semelle droite (-)	5,50	12,0	tous les	20,00	5,65
semelle gauche (+)	0,00	10,0	tous les	14,00	5,61

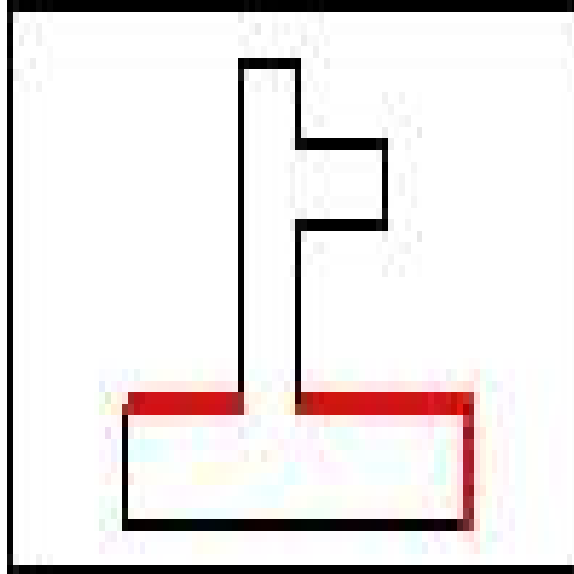
Nomenclature des armatures:



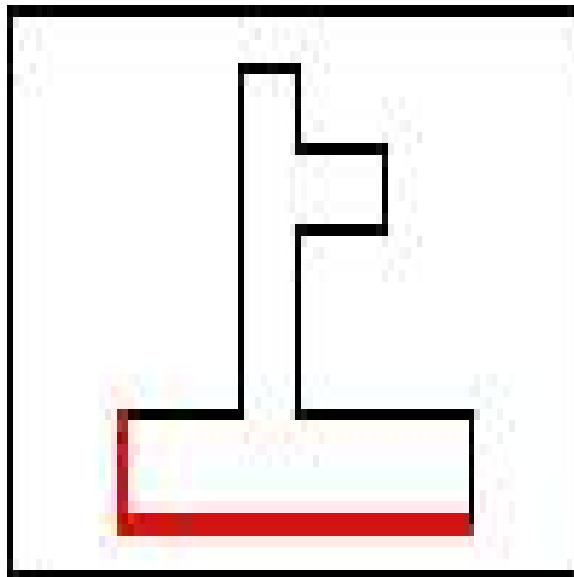
- Type: 20,0
- Barres: 24,00 (cm)
- Espacement: 4
- nombre: 811,12 (cm)
- longueur:



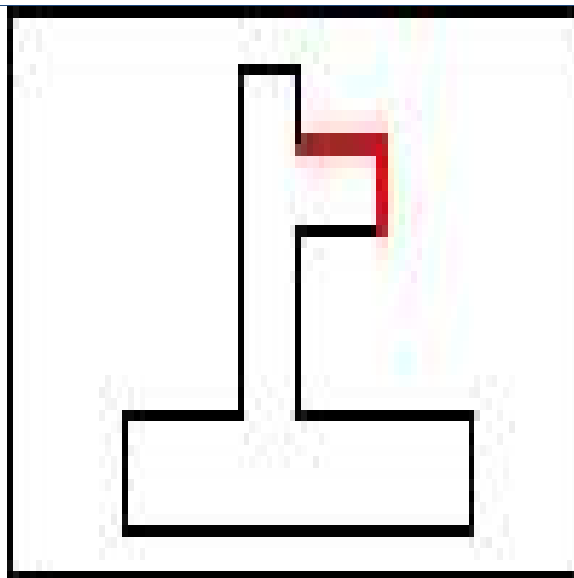
- Type: 12,0
- Barres: 19,00 (cm)
- Espacement: 5
- nombre: 731,19 (cm)
- longueur:



- Type:
- Barres: 10,0
- Espacement: 14,00 (cm)
- nombre: 7
- longueur: 422,56 (cm)



- Type:
- Barres: 10,0
- Espacement: 12,00 (cm)
- nombre: 8
- longueur: 422,56 (cm)



- Type:
- Barres: 12,0
- Espacement: 24,00 (cm)
- nombre: 4
- longueur: 266,38 (cm)

B-PONT PORTIQUE

Pont portique tronçon 4



Données :

Hauteur totale intérieure = 6,00 m ;

Largeur intérieure (01 cadre) = 12 m ;

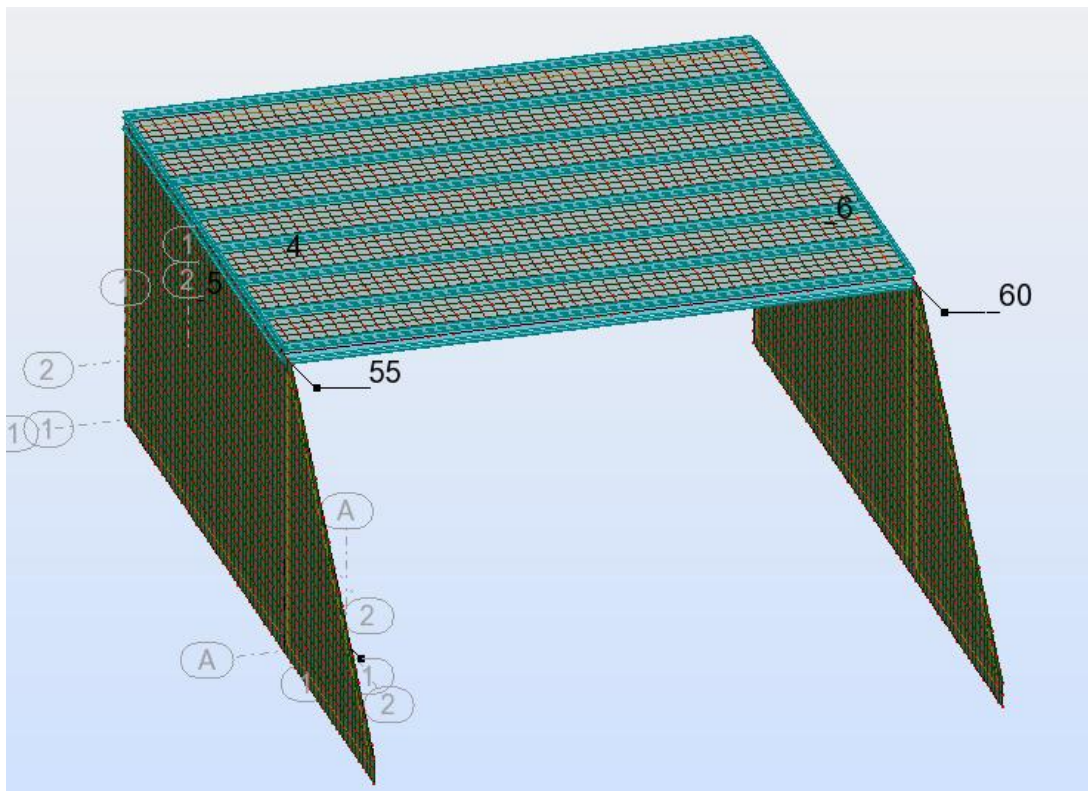
Hauteur de remblai maximum : 01 mètre ;

Résultat du pré-dimensionnement

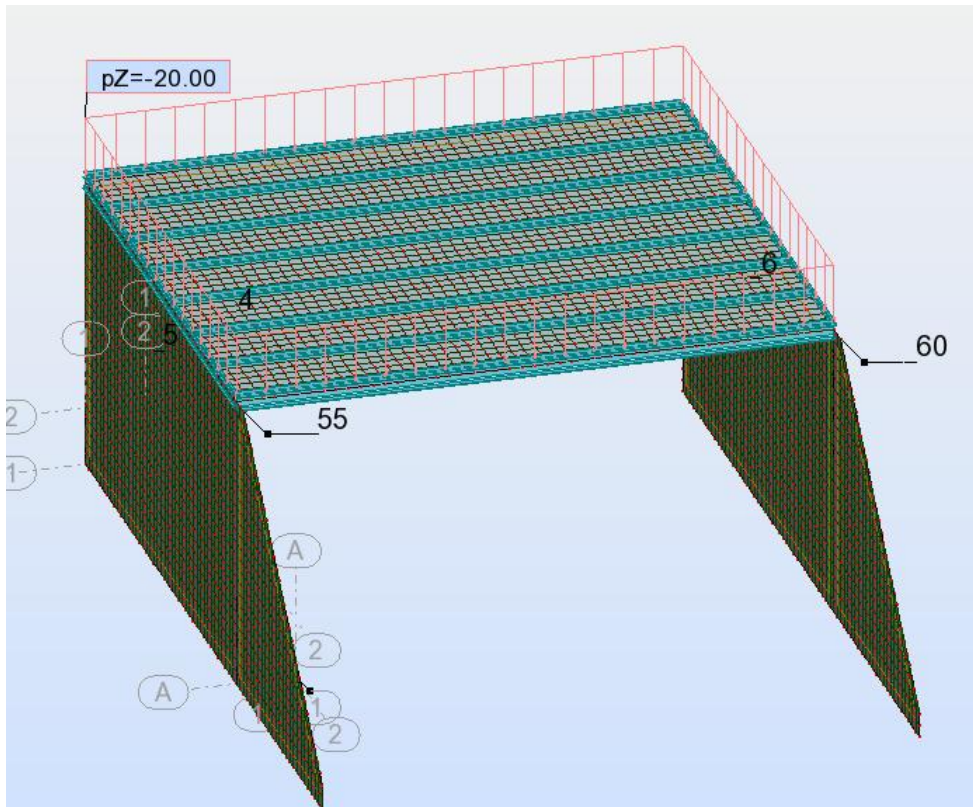
localisation	unités	tronçon 4	
		avant correction	PK
		avant correction	après correction
ouverture(l) en m	m	12	12
hauteur intérieure en m	m	6	6
épaisseur traverse(Et)	m	0,4	0,5

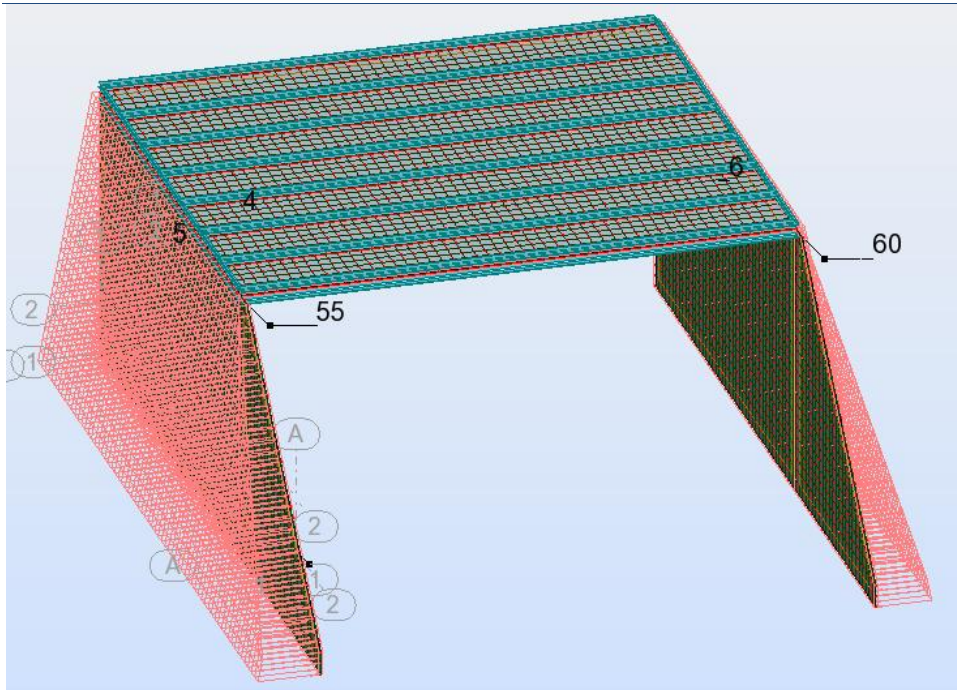
épaisseur piédroit(E_p)	m	0,4	0,5
épaisseur de la semelle(E_s)	m	0,6	0,6
fiche	m	2	
largeur de la semelle(L_s)	m	1,8	1,8
excentricité(es)	m	-0,2	-0,2

MODELISATION

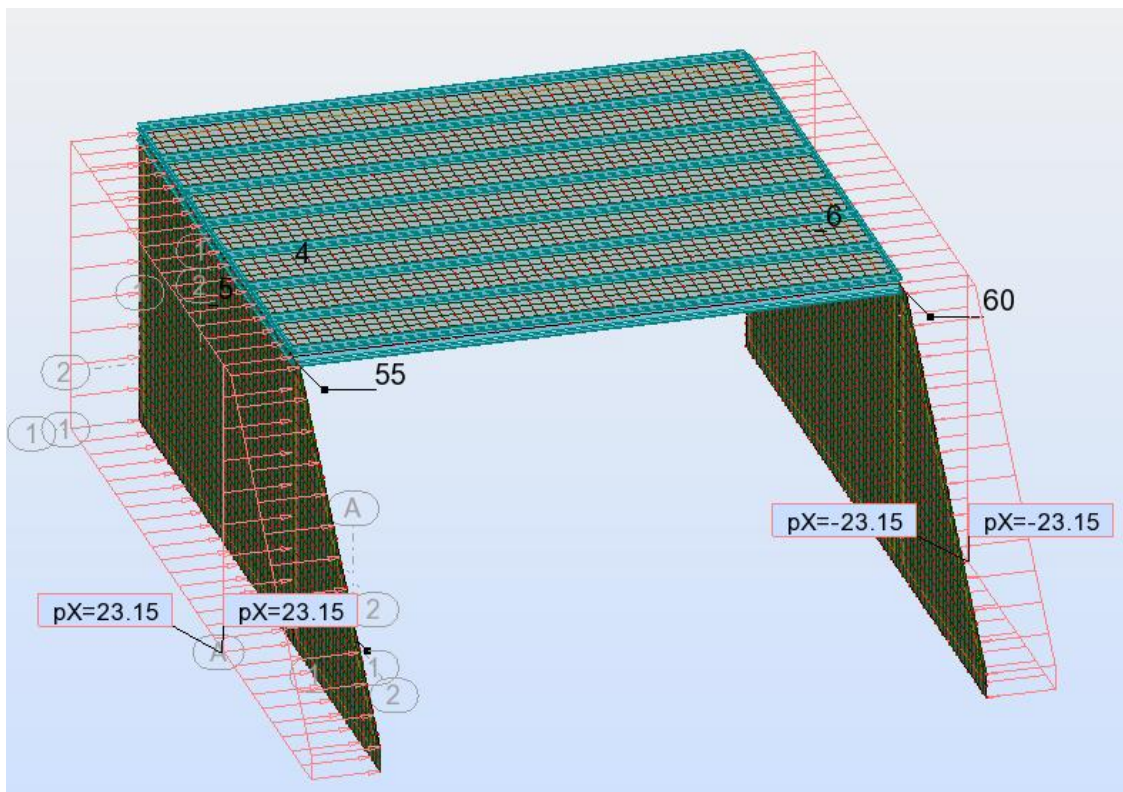


ii) MODELISATION SOUS REMBLAI ET POUSSEE DES TERRES

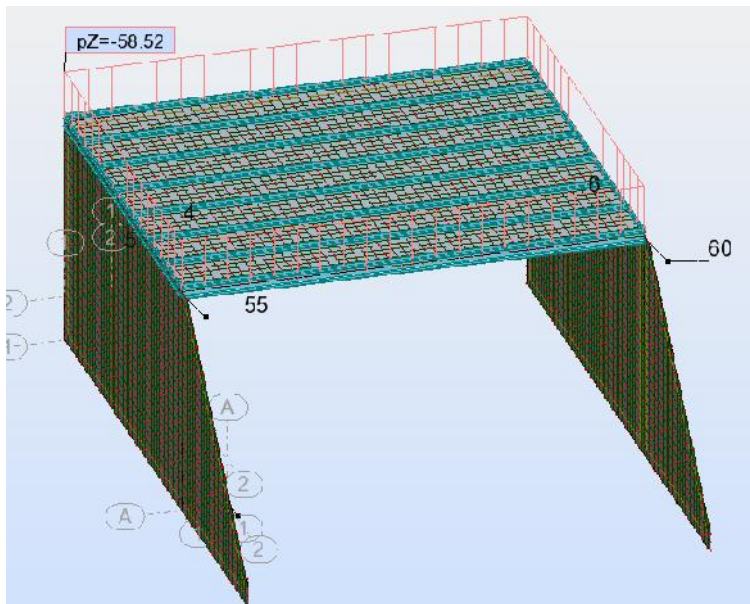




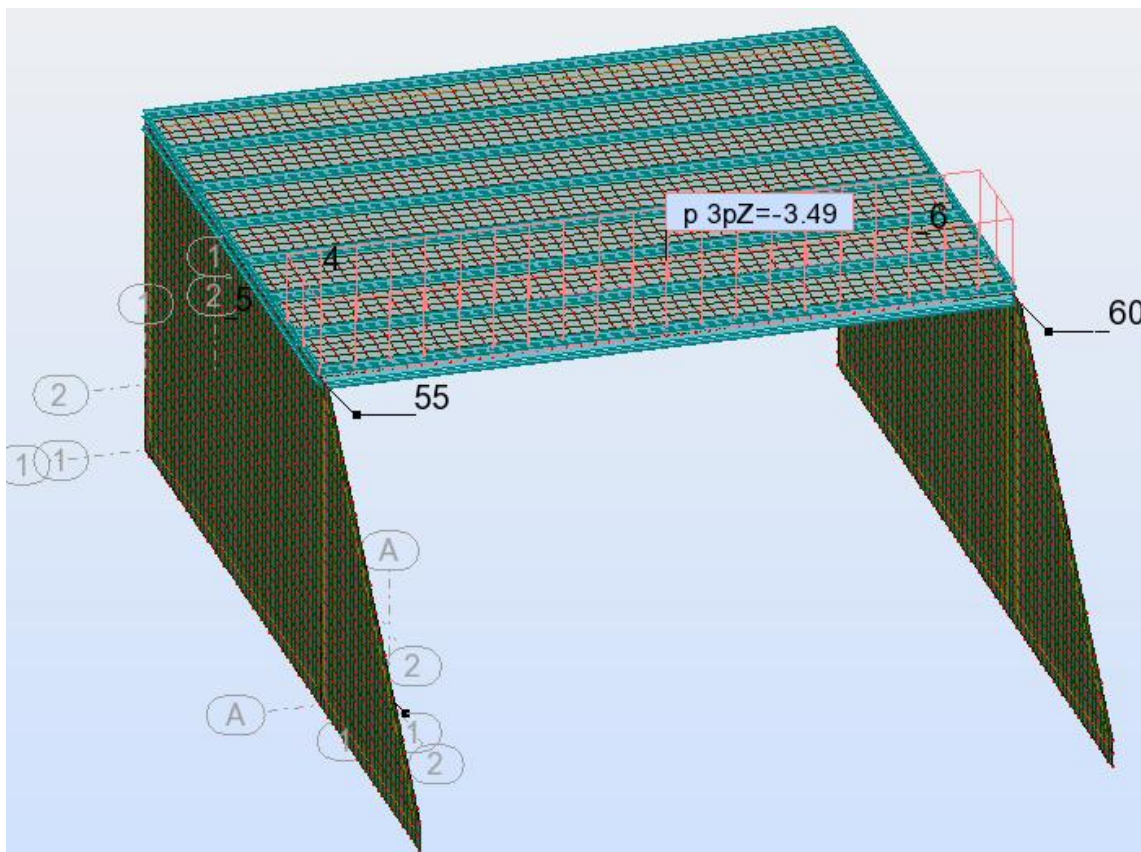
ii) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR REMBLAI



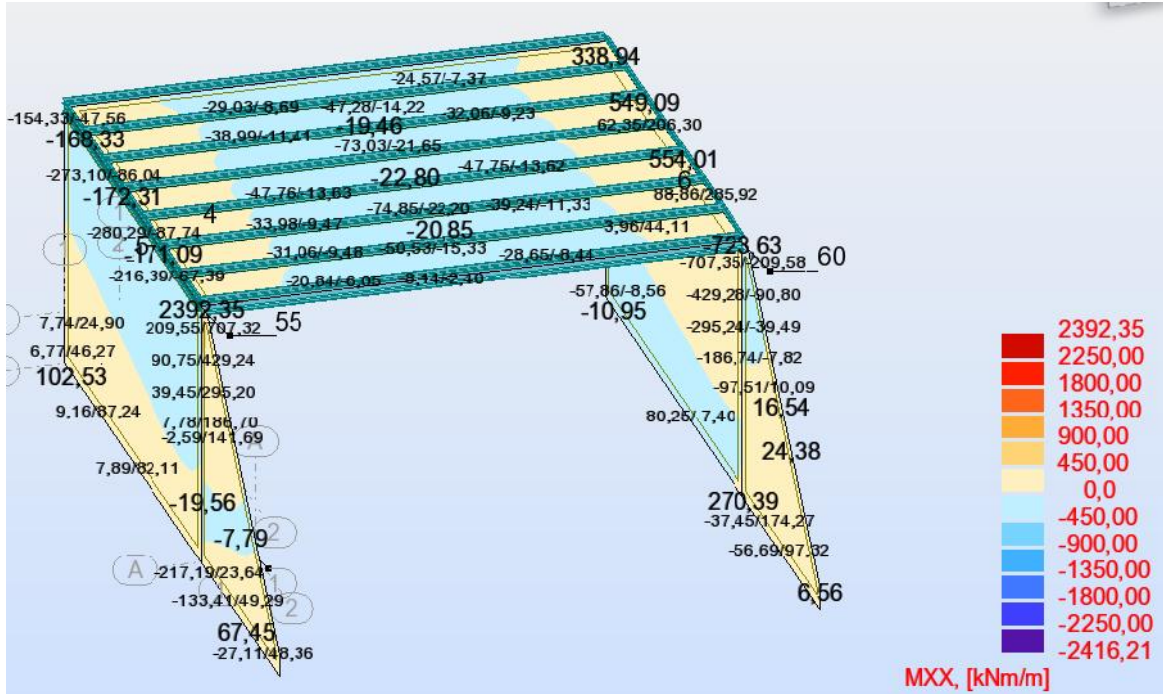
iii) MODELISATION SOUS SURCHARGE DU AU SYSTEME Bt



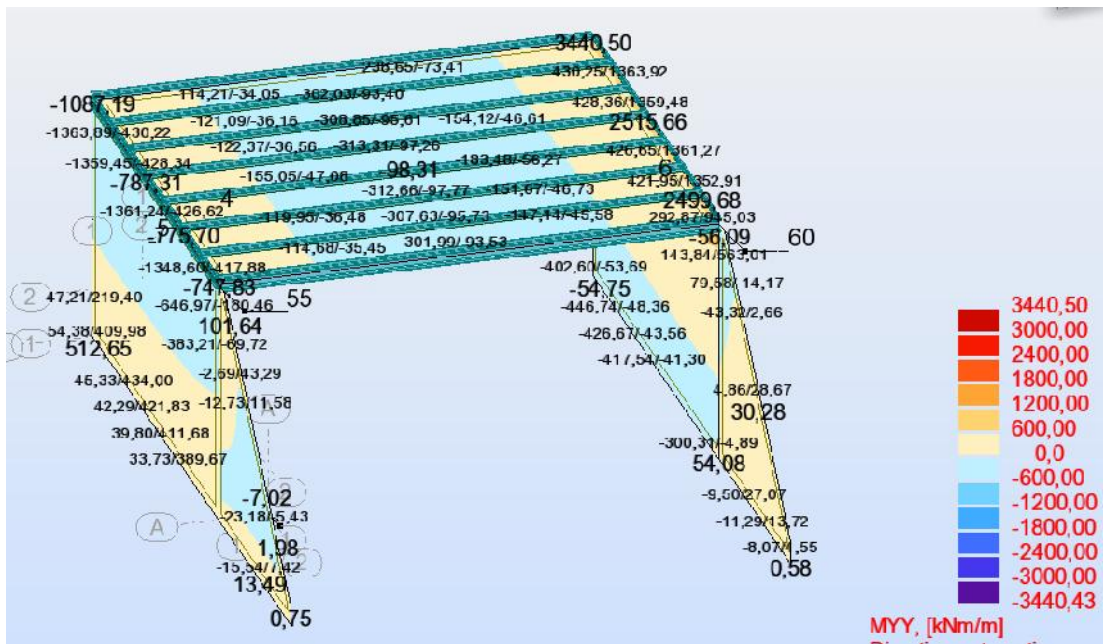
iV) MODELISATION SOUS SURCHARGE SUR TROTTOIR



V) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS XX



vi) CARTOGRAPHIE DES MOMENTS SENS YY



Vii CALCUL DU TABLIER

1. Dalle: Dalle4 - panneau n° 4

1.1. Ferrailage:

Type : tablier portique

Direction armatures principales : 0°

Classe armatures principales : HA 500; résistance caractéristique = 500,00 MPa

Diamètres des barres inférieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

supérieures d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)

Enrobage inférieur c1 = 3,0 (cm)

supérieur c2 = 3,0 (cm)

1.2. Béton

Classe : BETON30; résistance caractéristique = 30,00 MPa

Densité : 2501,36 (kG/m³)

1.3. Hypothèses

Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99

Méthode de calcul de la section d'acier : Analytique

Fissuration

- lit supérieur: préjudiciable

- lit inférieur : préjudiciable

Flèche admissible : 4,0 (cm)

Vérification du poinçonnement : non

Tenue au feu : 0 h

Type de calcul : flexion

1.4. Géométrie de la dalle

Epaisseur 0,25 (m)

Contour:

	bord	début		fin		longueur (m)
		x1	y1	x2	y2	
1		0,00	-12,00	10,50	-12,00	10,50
2		10,50	-12,00	10,50	0,00	12,00
3		10,50	0,00	0,00	0,00	10,50
4		0,00	0,00	0,00	-12,00	12,00

Appui:

n°	Nom	dimensions		coordonnées		bord
		(m)	x	y		
1469	linéaire	11,50 / 0,30	6,00	-6,00	—	
1475	linéaire	11,50 / 0,30	1,00	-6,00	—	
1482	linéaire	11,50 / 0,30	8,00	-6,00	—	
1497	linéaire	11,50 / 0,30	7,00	-6,00	—	
1523	linéaire	11,50 / 0,30	9,00	-6,00	—	
1587	linéaire	11,50 / 0,30	5,00	-6,00	—	
1706	linéaire	11,50 / 0,30	3,00	-6,00	—	
1743	linéaire	11,50 / 0,30	2,00	-6,00	—	

1819 linéaire 11,50 / 0,30 4,00 -6,00 —

* - présence du chapiteau

1.5. Résultats des calculs:

1.5.1. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Ferrailage réelle (cm²/m):

15,71 23,37 28,87 19,63

Ferrailage théorique modifié (cm²/m):

14,51 21,31 26,88 19,12

Ferrailage théorique primaire (cm²/m):

14,51 21,31 26,88 19,12

Coordonnées (m):

9,00;-11,75 10,50;-12,00 10,50;-0,25 10,50;0,00

1.5.2. Moments maximaux + ferrailage pour la flexion

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Symboles: section théorique/section réelle

Ax(+) (cm ² /m)	14,51/15,71	8,25/15,71	9,60/15,71	9,60/15,71
Ax(-) (cm ² /m)	3,59/23,37	21,31/23,37	6,40/23,37	20,87/23,37
Ay(+) (cm ² /m)	24,10/28,87	25,75/28,87	26,88/28,87	26,88/28,87
Ay(-) (cm ² /m)	4,91/19,63	16,70/19,63	0,00/19,63	19,12/19,63

ELS

Mxx (kN*m/m)	64,37	-50,20	22,10	-52,97
Myy (kN*m/m)	100,88		-34,12	94,44 -48,00
Mxy (kN*m/m)	3,31	-42,91	23,38	38,69

ELU

Mxx (kN*m/m)	86,89	-67,78	29,83	-71,51
Myy (kN*m/m)	136,19		-46,06	127,50 -64,80
Mxy (kN*m/m)	4,46	-57,93	31,57	52,24

Coordonnées (m) 9,00;-11,75 10,50;-12,00 10,50;-0,25 10,50;0,00

Coordonnées* (m) -7,50;-5,75;6,00 -6,00;-6,00;6,00 -6,00;5,75;6,00 -
6,00;6,00;6,00

* - Coordonnées dans le repère global de la structure

1.5.4. Flèche

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 4,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 6,3 \text{ (cm)} > f_{dop}(-) = 4,0 \text{ (cm)}$

2. Chargements:**Cas Type Liste Valeur**

1	pois propre	4A6 55 60	PZ	Moins
1	(EF) pression hydrostatique	60	Gamma=6,60[kG/m3]	H=6,20[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	6	Gamma=-6,60[kG/m3]	H=7,00[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	5	Gamma=6,60[kG/m3]	H=7,00[m] Direction=-Z
1	(EF) pression hydrostatique	55	Gamma=-6,60[kG/m3]	H=7,00[m] Direction=-Z
2	(EF) surfacique uniforme	60	PX=-6,60[kN/m2]	
2	(EF) surfacique uniforme	6	PX=-6,60[kN/m2]	
2	(EF) surfacique uniforme	5	PX=6,60[kN/m2]	
2	(EF) surfacique uniforme	55	PX=6,60[kN/m2]	

3	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-58,52[kN/m2] P1(3.25, 3, 6) P2(9.25, 3, 6) P3(9.25, 7, 6) P4(3.25, 7, 6)
14	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-20,00[kN/m2]
14	(EF) surfacique uniforme		PZ=-20,00[kN/m2]
8	(EF) surfacique 3p (contour)	4	PZ1=-3,49[kN/m2] P1(0, 0, 6) P2(12, 0, 6) P3(12, 2, 6) P4(0, 2, 6)

Combinaison / Composante Définition

ELS/9 (1+2+3+8+14)*1.00

ELS/10 (1+3+8+14)*1.00

ELS/11 (1+2+8+14)*1.00

ELU/4 (1+14)*1.35+(2+3+8)*1.50

ELU/5 (1+14)*1.35+(3+8)*1.50

ELS/16 (1+14)*1.00

3. Résultats théoriques - disposition des armatures

Liste de solutions:

Ferraillage par barres

Solution n° Armatures Poids total

	Diamètre / Poids	(kG)
1	-	6706,23
2	-	6922,09
3	-	7792,24
4	-	8343,47
5	-	8481,33
6	-	9032,55
7	-	9781,63
8	-	9902,71

9	-	11128,60
10	-	15472,98

Résultats pour la solution n° 1

Zones de ferrailage

Ferrailage inférieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1-	Ax Principal	0,00	-12,00	10,50	0,00	25,0 / 21,0	21,31	<	23,37
1/2-	Ay Perpendiculaire	0,00	-12,00	10,50	0,00	20,0 / 16,0	19,12	<	19,63

Ferrailage supérieur

Nom	coordonnées			Armatures adoptées		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	ϕ [mm] / [cm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]		
1/1+(1/6+)	Ax Principal	0,00	-12,00	10,50	-10,20	20,0 / 20,0	14,51	<	15,71
1/2+(1/6+)	Ax Principal	0,00	-1,80	10,50	0,00	20,0 / 20,0	13,78	<	15,71
1/3+(1/6+)	Ax Principal	0,00	-12,00	0,58	0,00	20,0 / 20,0	0,84	<	15,71
1/4+(1/6+)	Ax Principal	0,58	-12,00	10,50	-9,00	20,0 / 20,0	1,56	<	15,71
1/5+(1/6+)	Ax Principal	0,58	-3,00	10,50	0,00	20,0 / 20,0	1,17	<	15,71
1/6+	Ax Principal	9,92	-9,00	10,50	-3,00	20,0 / 20,0	0,19	<	15,71
1/7+(1/12+)	Ay Perpendiculaire	0,00	-12,00	10,50	-10,20	25,0 / 17,0	25,75	<	28,87
1/8+(1/12+)	Ay Perpendiculaire	0,00	-1,80	10,50	0,00	25,0 / 17,0	26,88	<	28,87
1/9+(1/12+)	Ay Perpendiculaire	0,00	-12,00	0,58	0,00	25,0 / 17,0	5,17	<	28,87
1/10+(1/12+)	Ay Perpendiculaire	0,58	-12,00	10,50	-9,00	25,0 / 17,0	6,85	<	28,87
1/11+(1/12+)	Ay Perpendiculaire	0,58	-3,00	10,50	0,00	25,0 / 17,0	6,51	<	28,87
1/12+	Ay Perpendiculaire	9,92	-9,00	10,50	-3,00	25,0 / 17,0	0,00	<	28,87

4. Quantitatif

Volume de Béton = 31,50 (m³)

Surface de Coffrage = 126,00 (m²)

Périmètre de la dalle = 45,00 (m)

Superficie des réservations = 0,00 (m²)

Acier HA 500

Poids total = 7212,86 (kG)

Densité = 228,98 (kG/m³)

Diamètre moyen = 22,4 (mm)

Vii CALCUL PROFILES**POUTRE PRINCIPALE**

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: CM66

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 66 Barre_66 **POINT:** 1 **COORDONNEE:** x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 4 COMB5 (1+14)*1.35+(2+3+8)*1.50

MATERIAU:

ACIER E24 $f_y = 235.00$ MPa

**PARAMETRES DE LA SECTION: HEB 360**

ht=36.0 cm

bf=30.0 cm $A_y=135.00$ cm² $A_z=45.00$ cm² $A_x=180.63$ cm²ea=1.3 cm $I_y=43193.50$ cm⁴ $I_z=10141.20$ cm⁴ $I_x=310.00$ cm⁴es=2.3 cm $W_{ely}=2399.64$ cm³ $W_{elz}=676.08$ cm³

CONTRAINTES: $\text{SigN} = 94.33/180.63 = 5.22 \text{ MPa}$

$$\text{SigFy} = 378.94/2399.64 = 157.92 \text{ MPa}$$

$$\text{SigFz} = 0.76/676.08 = 1.12 \text{ MPa}$$



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

$$L_y = 12.00 \text{ m} \quad \mu_{y1} = 65.91 \quad L_z = 12.00 \text{ m} \quad \mu_{z1} = 15.47$$

$$L_{fy} = 12.00 \text{ m} \quad k_{1y} = 1.00 \quad L_{fz} = 12.00 \text{ m} \quad k_{1z} = 1.02$$

$$\text{Lambda } y = 77.60 \quad k_{Fy} = 1.02 \quad \text{Lambda } z = 160.15 \quad k_{Fz} = 1.11$$

FORMULES DE VERIFICATION:

$$k_1 * \text{SigN} + k_{Fy} * \text{SigFy} + k_{Fz} * \text{SigFz} = 1.02 * 5.22 + 1.02 * 157.92 + 1.11 * 1.12 = 168.28 < 235.00 \text{ MPa}$$

(3.731)

$$1.54 * \text{Tau}_y = |1.54 * -0.38| = |-0.59| < 235.00 \text{ MPa} \quad (1.313)$$

$$1.54 * \text{Tau}_z = 1.54 * 117.27 = 180.59 < 235.00 \text{ MPa} \quad (1.313)$$

Profil correct !!!

ENTRETOISE

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: CM66

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 59 Barre_59 **POINT:** 1 **COORDONNEE:** $x = 0.86 L = 9.00$ m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 4 COMB5 $(1+14)*1.35+(2+3+8)*1.50$

MATERIAU:

ACIER $f_y = 235.00$ MPa

**PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 300**

ht=30.0 cm

bf=15.0 cm $A_y=32.10$ cm² $A_z=21.30$ cm² $A_x=53.81$ cm²ea=0.7 cm $I_y=8356.11$ cm⁴ $I_z=603.78$ cm⁴ $I_x=19.47$ cm⁴es=1.1 cm $W_{ely}=557.07$ cm³ $W_{elz}=80.50$ cm³

CONTRAINTES: $\text{SigN} = 21.03/53.81 = 3.91 \text{ MPa}$

$$\text{SigFy} = 18.04/557.07 = 32.39 \text{ MPa}$$

$$\text{SigFz} = 4.70/80.50 = 58.44 \text{ MPa}$$



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

$$L_y = 10.50 \text{ m} \quad \mu_{y1} = 74.68 \quad L_z = 10.50 \text{ m} \quad \mu_{z1} = 5.40$$

$$L_{fy} = 10.50 \text{ m} \quad k_{1y} = 1.00 \quad L_{fz} = 10.50 \text{ m} \quad k_{1z} = 1.07$$

$$\text{Lambda } y = 84.26 \quad k_{Fy} = 1.02 \quad \text{Lambda } z = 313.47 \quad k_{Fz} = 1.38$$

FORMULES DE VERIFICATION:

$$k_1 * \text{SigN} + k_{Fy} * \text{SigFy} + k_{Fz} * \text{SigFz} = 1.07 * 3.91 + 1.02 * 32.39 + 1.38 * 58.44 = 117.82 < 235.00 \text{ MPa}$$

(3.731)

$$1.54 * \text{Tau}_y = 1.54 * 12.53 = 19.30 < 235.00 \text{ MPa} \quad (1.313)$$

$$1.54 * \text{Tau}_z = |1.54 * -49.63| = |-76.43| < 235.00 \text{ MPa} \quad (1.313)$$

Profil correct !!!

Viii CALCUL DU PIEDROIT

1. Param tres de calcul:

MATERIAU:

- **BETON:** classe C30/37, $f_{c28} = 30,00$ (MN/m²),
poids volumique = 25,00 (kN/m³)
- **ACIER:** classe HA 500, $f_e = 500,00$ (MN/m²)

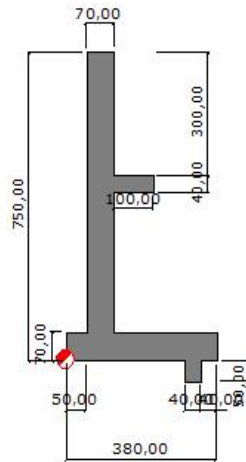
OPTIONS:

- Calculs suivant la norme: béton: **BAEL 91 mod. 99**
sols: **DTU 13.12**
- Enrobage: $c_1 = 30,0$ (mm), $c_2 = 50,0$ (mm)
- Agressivité du milieu: peu agressif
- Fissuration: préjudiciable
- Dimensionnement du mur en fonction de:
 - Résistance
 - Glissement $g = 1,500$
 - Renversement $g = 1,500$
- Vérification du mur en fonction de:
 - Tassement moyen:
 $S_{dop} = 10,00$ (cm)
 - Différence de tassements:
 $DS_{dop} = 5,00$ (cm)
- Coefficients de réduction pour:

• - Cohésion du sol	100,000 %	
• - Adhésion semelle-sol		0,000 %
• - Butée du voile	50,000 %	
• - Butée de la b che		100,000 %
- Angle de frottement sol-voile:

• - Butée pour les sols incohérents	$0 \times \phi$
• - Poussée pour les sols cohérents	$2/3 \times \phi$
• - Butée pour les sols cohérents	$0 \times \phi$
• - Poussée pour les sols incohérents	$2/3 \times \phi$

2. Géométrie:

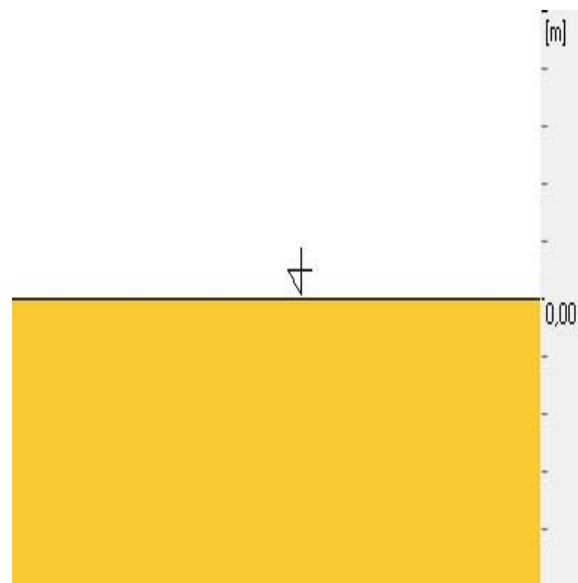


3. Sol:

- Définition des param tres géotechniques suivant la méthode: A
- Talus Profondeur du sol aval Ho = 750,00 (cm)
- Stratification primaire:

Param tres:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Epaisseur [cm]	Cohésion [kN/m ²]	Angle de frottement [Deg]	Densité [kN/m ³]
1.	Sables et graves moyennement compacts	0,00	-	0,00	35,00	20,00



- Sols en amont:

Param tres:

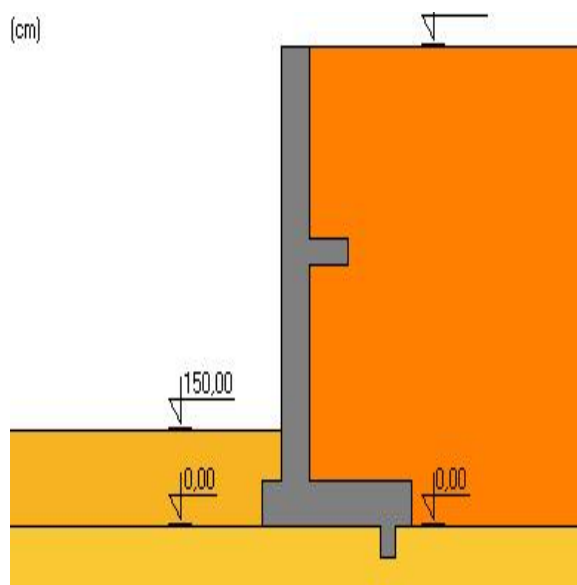
N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Epaisseur [cm]	Cohésion [kN/m ²]	Angle de frottement	Densité [kN/m ³]
----	------------	-------------	----------------	-------------------------------	---------------------	------------------------------

					[Deg]	
1	Sables et graves lâches	750,00	750,00	0,00	35,00	20,00

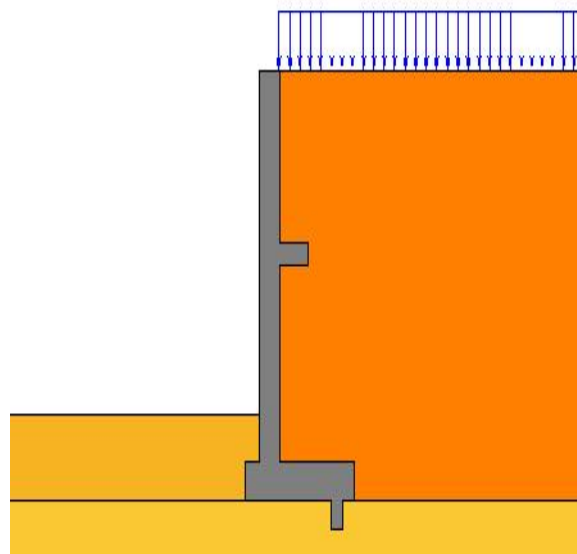
• Sols en aval:

Param tres:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Epaisseur [cm]	Cohésion [kN/m2]	Angle de frottement [Deg]	Densité [kN/m3]
1	Sables et graves compacts	150,00	150,00	0,00	35,00	20,00



4. Charges



• Liste de charges

- 1 uniforme

- a1 d'exploitation x = 0,00 (m) P = 10,00 (kN/m²)
- 2 concentrée sur mur
- a2 permanente z = 0,00 (m) V = -199,89 (kN) H = -0,00 (kN) M = 0,00 (kN*m)
- 3 concentrée sur mur
- a3 d'exploitation z = 0,00 (m) V = -80,00 (kN) H = -0,00 (kN) M = 0,00 (kN*m)

5. Résultats de calculs géotechniques

POUSSEES

Poussée et butée des terres : conforme aux déplacements du mur
 Coefficients de poussées et butées limites et équilibres pour les sols:

Angle d'inclinaison moyen du talus ε = 0,00 (Deg)

Angle d'inclinaison du voile β = 0,00 (Deg)

$$K_a = \frac{\cos^2 \cdot (S - W)}{\cos^2 S \cdot \cos(S + u) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(W + u) \cdot \sin(W - v)}{\cos(S + u) \cdot \cos(S - v)}} \right)^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2 \cdot (S + W)}{\cos^2 S \cdot \cos(S + u) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(W + u) \cdot \sin(W + v)}{\cos(S + u) \cdot \cos(S - v)}} \right)^2}$$

$$K_o = \frac{\dagger_x}{\dagger_z} = \frac{\epsilon}{1 - \epsilon}$$

$$K_a \leq K_o \leq K_p$$

Sols en amont:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Angle de frottement [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.	Sables et graves lâches	750,00	35,00	0,244	0,429	3,690

- Déplacements limites totaux
- butée 0,115
- poussée 0,012

Sols en aval:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Angle de frottement [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.		0,00		0,244	0,429	3,690
2.	Sables et graves compacts	150,00	35,00	0,244	0,429	3,690

- Déplacements limites totaux
- butée 0,128
- poussée 0,013

RESISTANCE

- Type de sol sous la semelle: uniforme

- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a2 + 1,000 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
 $N = -446,21$ (kN/m) $My = -471,42$ (kN*m) $Fx = -124,16$ (kN/m)
 Coefficient de sécurité: $1,696 > 1,000$

TASSEMENT

- Type de sol sous la fondation: uniforme
- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a2 + 1,000 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
 $N = -446,21$ (kN/m) $My = -471,42$ (kN*m) $Fx = -124,16$ (kN/m)
- Charge caractéristique unitaire due aux charges totales: $q = 0,12$ (MN/m²)
- Epaisseur du sol en tassement active: $z = 380,00$ (cm)
- Contrainte au niveau z:
 - additionnelle: $szd = 0,01$ (MN/m²)
 - due au poids du sol: $szg = 0,09$ (MN/m²)
- Tassement: $S = 0,35$ (cm) $< S_{dop} = 10,00$ (cm)

RENVERSEMENT

- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,553 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 0,900 \cdot PT + 1,350 \cdot a2 + 1,500 \cdot a3$
- Charge dimensionnante réduite:
 $N = -212,28$ (kN/m) $My = -350,66$ (kN*m) $Fx = -162,24$ (kN/m)
- Moment de renversement: $Mo = 787,90$ (kN*m)
- Moment emp chant le renversement de la fondation: $M_{ur} = 1205,43$ (kN*m)
- Coefficient de sécurité: $1,530 > 1,500$

GLISSEMENT

- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a2 + 1,000 \cdot a3$
- Charge dimensionnante réduite:
 $N = -337,15$ (kN/m) $My = -468,46$ (kN*m) $Fx = -122,75$ (kN/m)
- Dimensions équivalentes de la semelle: $A = 380,00$ (cm)
- Coefficient de frottement:
 - du sol (position du sol): $f = 0,462$
- Coefficient de réduction de la cohésion du sol = 100,000 %
- Cohésion: $C = 0,00$ (kN/m²)
- Valeur de la force de glissement: $Q_{tr} = 122,75$ (kN/m)
- Valeur de la force emp chant le glissement du mur:
 $Q_{tr} = N \cdot f + C \cdot A$
 - au niveau du sol: $Q_{tr} = 176,10$ (kN/m)
- Coefficient de sécurité: $1,435 < 1,500$

ANGLES DE ROTATION

- Type de sol sous la fondation: uniforme
- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a2 + 1,000 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:

$N=-446,21$ (kN/m) $M_y=-471,42$ (kN*m) $F_x=-124,16$ (kN/m)

- Contraintes unitaires maximales caractéristiques dues aux charges totales:
 $q_{max} = 0,15$ (MN/m²)
- Contraintes unitaires minimales caractéristiques dues aux charges totales:
 $q_{min} = 0,08$ (MN/m²)
- Angle de rotation: $\theta = 0,04$ (Deg)
- Coordonnées du point de rotation du voile:
 $X = 829,07$ (cm)
 $Z = 0,00$ (cm)
- Coefficient de sécurité: $20,181 > 1,500$

6. Résultats de calcul béton armé

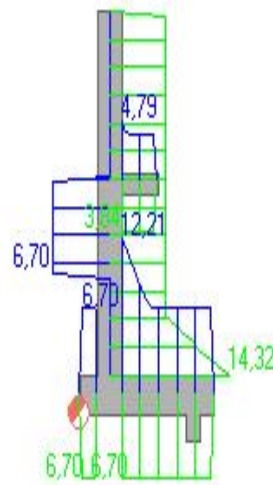
- Moments



(kN*m)

Élé ment	Moments	Valeur [kN*m]	Position [cm]	Combinaison
Voile	maximum	375,73	70,00	$1,000*PM + 1,350*P'a + 0,850*Pa + 1,000*P'T + 1,485*PT + 1,350*a2 + 1,500*a3$
Voile	minimum	-60,35	430,00	$1,350*PM + 1,000*P'a + 0,850*Pa + 1,350*P'T + 1,485*PT + 1,000*a2$
Semelle	maximum	26,69	50,00	$1,350*PM + 1,000*P'a + 1,553*Pa + 1,000*P'T + 1,485*PT + 1,000*a2 + 1,500*a1$
Semelle	minimum	-324,92	120,00	$1,000*PM + 1,350*P'a + 0,850*Pa + 1,000*P'T + 1,485*PT + 1,350*a2 + 1,500*a3$

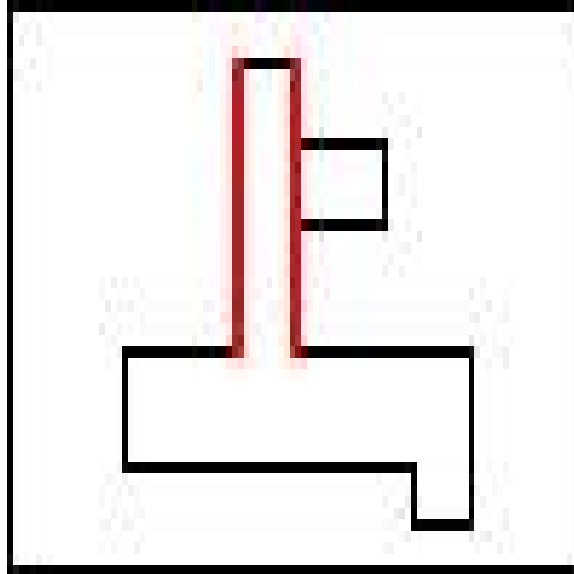
- Ferrailage



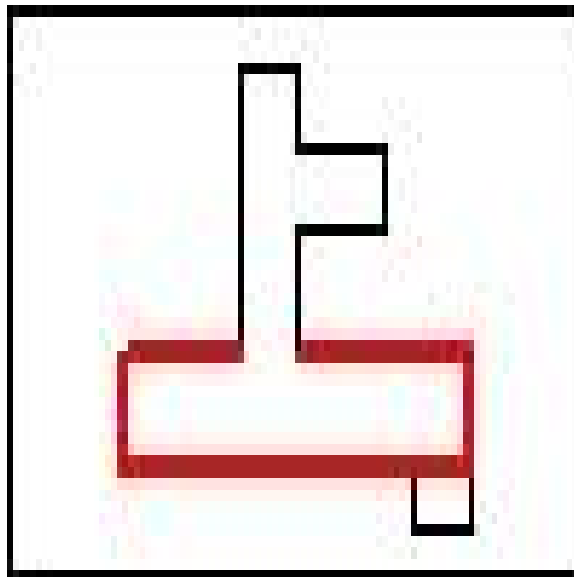
(cm²/m)

Position	Section d'acier théorique [cm ² /m]	Barres		Espacement [cm]	Surface réelle [cm ² /m]
voile gauche	6,70	16,0	tous les	14,00	14,36
voile gauche (h/3)	6,70	12,0	tous les	16,00	7,07
voile gauche (h/2)	6,70	12,0	tous les	16,00	7,07
voile droite	14,32	16,0	tous les	14,00	14,36
voile droite (h/3)	6,70	12,0	tous les	16,00	7,07
voile droite (h/2)	6,70	12,0	tous les	16,00	7,07
tablette 1 (+)	4,79	12,0	tous les	23,00	4,92
tablette 1 (-)	3,84	12,0	tous les	23,00	4,92
semelle gauche (+)	6,70	16,0	tous les	16,00	12,57
semelle gauche (-)	6,70	16,0	tous les	16,00	12,57
semelle droite (+)	12,21	16,0	tous les	16,00	12,57
semelle droite (-)	6,70	16,0	tous les	16,00	12,57

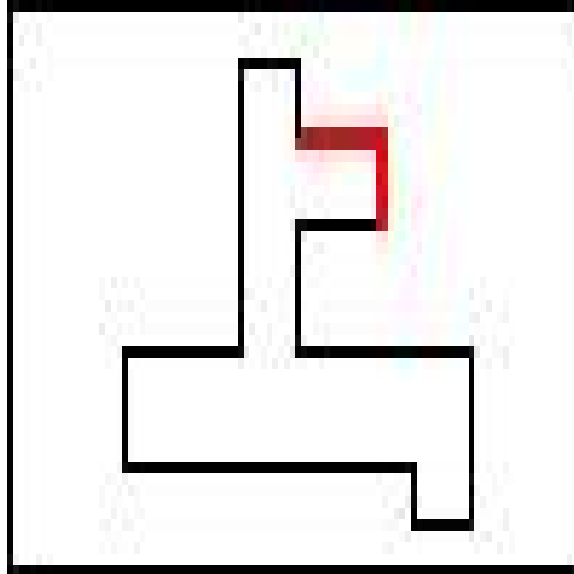
Nomenclature des armatures:



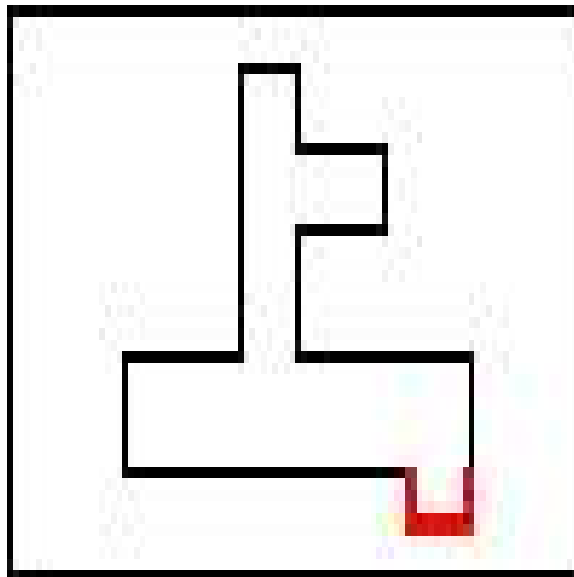
- Type:
- Barres: 16,0
- Espacement: 14,00 (cm)
- nombre: 7
- longueur: 1595,39 (cm)



- Type:
- Barres: 16,0
- Espacement: 16,00 (cm)
- nombre: 6
- longueur: 903,83 (cm)



- Type:
- Barres: 10,0
- Espacement: 14,00 (cm)
- nombre: 7
- longueur: 252,20 (cm)



- Type:
- Barres: 10,0
- Espacement: 16,00 (cm)
- nombre: 6
- longueur: 307,84 (cm)

IX CALCUL DU MUR EN AILE

1. Param tres de calcul:

MATERIAU:

- **BETON:** classe C25/30, $f_{c28} = 25,00$ (MN/m²),
poids volumique = 25,00 (kN/m³)
- **ACIER:** classe HA 500, $f_e = 500,00$ (MN/m²)

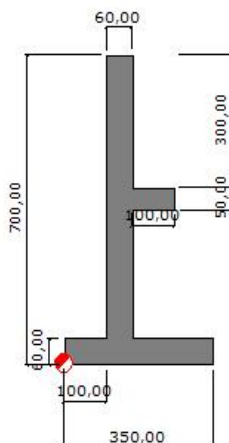
OPTIONS:

- Calculs suivant la norme: béton: **BAEL 91 mod. 99**
sols: **DTU 13.12**
- Enrobage: $c_1 = 30,0$ (mm), $c_2 = 50,0$ (mm)
- Agressivité du milieu: peu agressif
- Fissuration: préjudiciable
- Dimensionnement du mur en fonction de:
 - Résistance
 - Glissement $g = 1,500$
 - Renversement $g = 1,500$
- Vérification du mur en fonction de:
 - Tassement moyen:
 $S_{dop} = 10,00$ (cm)
 - Différence de tassements:
 $DS_{dop} = 5,00$ (cm)
- Coefficients de réduction pour:

• - Cohésion du sol	100,000 %	
• - Adhésion semelle-sol		0,000 %
• - Butée du voile	50,000 %	
• - Butée de la banche		100,000 %
- Angle de frottement sol-voile:

• - Butée pour les sols incohérents	$0 \times \phi$
• - Poussée pour les sols cohérents	$2/3 \times \phi$
• - Butée pour les sols cohérents	$0 \times \phi$
• - Poussée pour les sols incohérents	$2/3 \times \phi$

2. Géométrie:

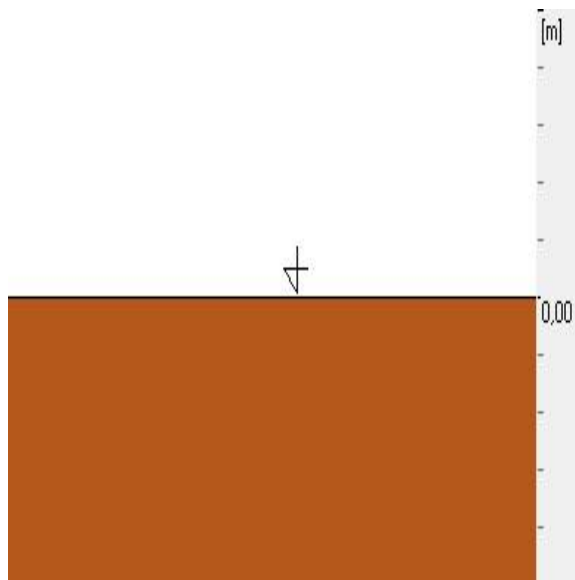


3. Sol:

- Définition des param tres géotechniques suivant la méthode: A
- Talus Profondeur du sol aval Ho = 700,00 (cm)
- Stratification primaire:

Param tres:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Epaisseur [cm]	Cohésion [kN/m2]	Angle de frottement [Deg]	Densité [kN/m3]
1.	Argiles et limons fermes	0,00	-	20,00	30,00	20,00



- Sols en amont:

Param tres:

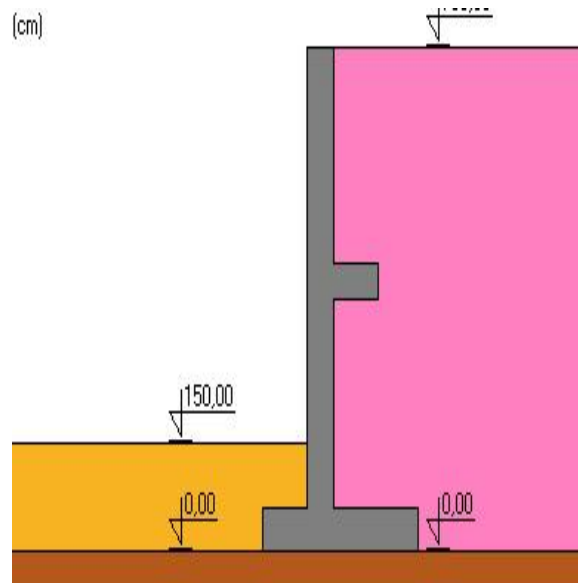
N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Epaisseur [cm]	Cohésion [kN/m2]	Angle de frottement [Deg]	Densité [kN/m3]
----	------------	-------------	----------------	------------------	---------------------------	-----------------

1	Sables et graves compacts	700,00	700,00	0,00	35,00	20,00
---	---------------------------	--------	--------	------	-------	-------

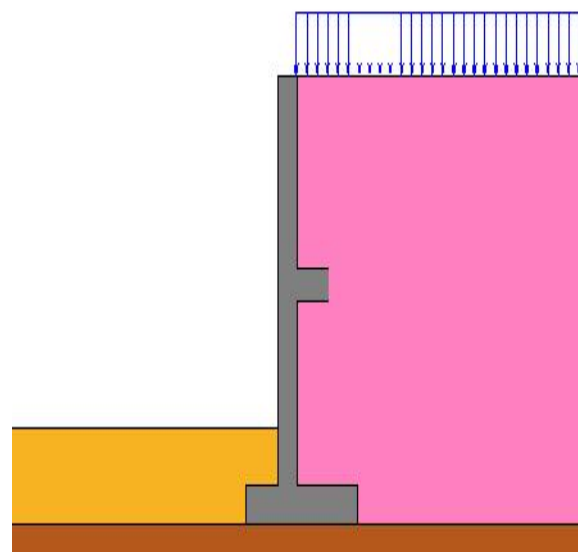
• Sols en aval:

Param tres:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Epaisseur [cm]	Cohésion [kN/m ²]	Angle de frottement [Deg]	Densité [kN/m ³]
1	Sables et graves compacts	150,00	150,00	0,00	35,00	20,00



4. Charges



• Liste de charges

- 1 uniforme

a1 d'exploitation x = 0,00 (m) P = 20,00 (kN/m2)

5. Résultats de calculs géotechniques

POUSSEES

Poussée et butée des terres : conforme aux déplacements du mur
Coefficients de poussées et butées limites et équilibres pour les sols:

Angle d'inclinaison moyen du talus ε = 0,00 (Deg)

Angle d'inclinaison du voile β = 0,00 (Deg)

$$K_a = \frac{\cos^2 \cdot (S - W)}{\cos^2 S \cdot \cos(S + U) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(W + U) \cdot \sin(W - V)}{\cos(S + U) \cdot \cos(S - V)}} \right)^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2 \cdot (S + W)}{\cos^2 S \cdot \cos(S + U) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(W + U) \cdot \sin(W + V)}{\cos(S + U) \cdot \cos(S - V)}} \right)^2}$$

$$K_o = \frac{\dagger_x}{\dagger_z} = \frac{\epsilon}{1 - \epsilon}$$

$$K_a \leq K_o \leq K_p$$

Sols en amont:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Angle de frottement [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.	Sables et graves compacts	700,00	35,00	0,244	0,429	3,690

- Déplacements limites totaux
butée 0,116
poussée 0,012

Sols en aval:

N°	Nom du sol	Niveau [cm]	Angle de frottement [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.		150,00		0,244	0,429	3,690

- Déplacements limites totaux
butée 0,129
poussée 0,013

RESISTANCE

- Type de sol sous la semelle: uniforme
- Combinaison dimensionnante: 1,000*PM + 1,000*P'a + 1,000*Pa + 1,000*P'T + 1,000*PT + 1,000*a1
- Charge dimensionnante réduite:
N=-510,88 (kN/m) My=-146,31 (kN*m) Fx=-85,73 (kN/m)
Coefficient de sécurité: 1,496 > 1,000

TASSEMENT

- Type de sol sous la fondation: uniforme
- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
 $N = -510,88 \text{ (kN/m)}$ $My = -146,31 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $Fx = -85,73 \text{ (kN/m)}$
- Charge caractéristique unitaire due aux charges totales: $q = 0,15 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Epaisseur du sol en tassement active: $z = 525,00 \text{ (cm)}$
- Contrainte au niveau z:
 - additionnelle: $szd = 0,01 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
 - due au poids du sol: $szg = 0,11 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Tassement: $S = 5,06 \text{ (cm)} < S_{dop} = 10,00 \text{ (cm)}$

RENVERSEMENT

- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,553 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 0,900 \cdot PT + 1,500 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
 $N = -539,13 \text{ (kN/m)}$ $My = -27,41 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $Fx = -154,54 \text{ (kN/m)}$
- Moment de renversement: $Mo = 494,66 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
- Moment emp chant le renversement de la fondation: $M_{uf} = 1130,21 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
- Coefficient de sécurité: $2,285 > 1,500$

GLISSEMENT

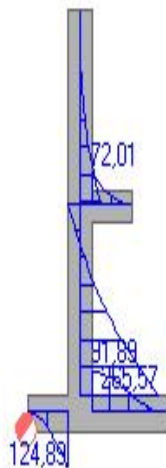
- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
 $N = -510,88 \text{ (kN/m)}$ $My = -146,31 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $Fx = -85,73 \text{ (kN/m)}$
- Dimensions équivalentes de la semelle: $A = 350,00 \text{ (cm)}$
- Coefficient de frottement:
 - du sol (position du sol): $f = 0,381$
- Coefficient de réduction de la cohésion du sol = 100,000 %
- Cohésion: $C = 20,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- Valeur de la force de glissement: $Q_{tr} = 85,73 \text{ (kN/m)}$
- Valeur de la force emp chant le glissement du mur:
 $Q_{if} = N \cdot f + C \cdot A$
 - au niveau du sol: $Q_{if} = 264,67 \text{ (kN/m)}$
- Coefficient de sécurité: $3,087 > 1,500$

ANGLES DE ROTATION

- Type de sol sous la fondation: uniforme
- Combinaison dimensionnante: $1,000 \cdot PM + 1,000 \cdot P'a + 1,000 \cdot Pa + 1,000 \cdot P'T + 1,000 \cdot PT + 1,000 \cdot a1$
- Charge dimensionnante réduite:
 $N = -510,88 \text{ (kN/m)}$ $My = -146,31 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $Fx = -85,73 \text{ (kN/m)}$
- Contraintes unitaires maximales caractéristiques dues aux charges totales:
 $q_{max} = 0,21 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Contraintes unitaires minimales caractéristiques dues aux charges totales:
 $q_{min} = 0,08 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Angle de rotation: $ro = 0,79 \text{ (Deg)}$
- Coordonnées du point de rotation du voile:
 $X = 561,25 \text{ (cm)}$
 $Z = 0,00 \text{ (cm)}$
- Coefficient de sécurité: $1,032 < 1,500$

6. Résultats de calcul béton armé

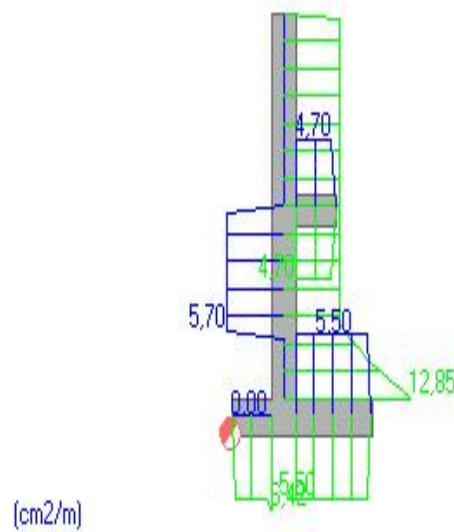
- Moments



(kN*m)

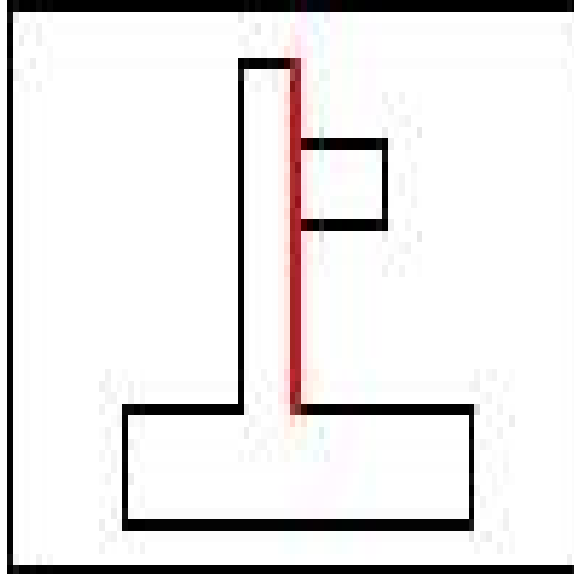
Elément	Moments	Valeur [kN*m]	Position [cm]	Combinaison
Voile	maximum	298,72	60,00	1,000*PM + 1,000*P'a + 1,553*Pa + 1,000*P'T + 0,900*PT + 1,500*a1
Voile	minimum	-63,32	375,00	1,350*PM + 1,000*P'a + 0,850*Pa + 1,000*P'T + 1,485*PT
Semelle	maximum	129,69	100,00	1,350*PM + 1,000*P'a + 1,553*Pa + 1,000*P'T + 0,900*PT + 1,500*a1
Semelle	minimum	-126,63	160,00	1,000*PM + 1,000*P'a + 1,553*Pa + 1,350*P'T + 0,900*PT + 1,500*a1

- Ferraillage

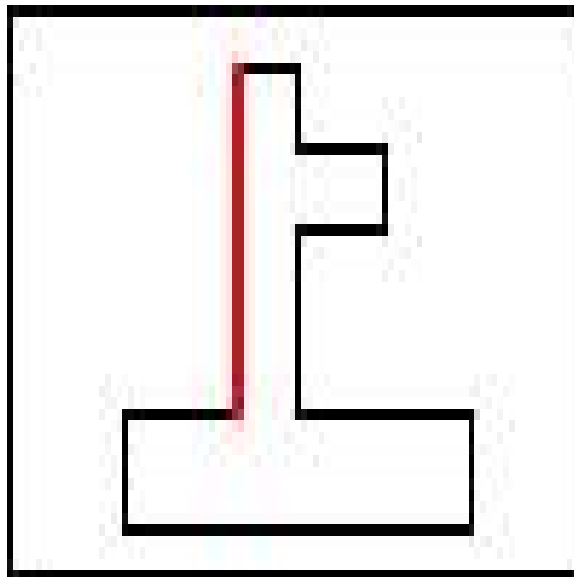


Position	Section d'acier théorique [cm ² /m]	Barres		Espacement [cm]	Surface réelle [cm ² /m]
voile gauche	5,70	12,0	tous les	19,00	5,95
voile gauche (h/3)	5,70	12,0	tous les	19,00	5,95
voile droite	12,85	16,0	tous les	15,00	13,40
voile droite (h/3)	5,70	12,0	tous les	19,00	5,95
voile droite (h/2)	5,70	12,0	tous les	19,00	5,95
tablette 1 (+)	4,70	12,0	tous les	24,00	4,71
tablette 1 (-)	4,70	12,0	tous les	24,00	4,71
semelle gauche (-)	6,42	12,0	tous les	17,00	6,65
semelle droite (+)	5,50	12,0	tous les	20,00	5,65
semelle droite (-)	5,50	12,0	tous les	20,00	5,65
semelle gauche (+)	0,00	10,0	tous les	14,00	5,61

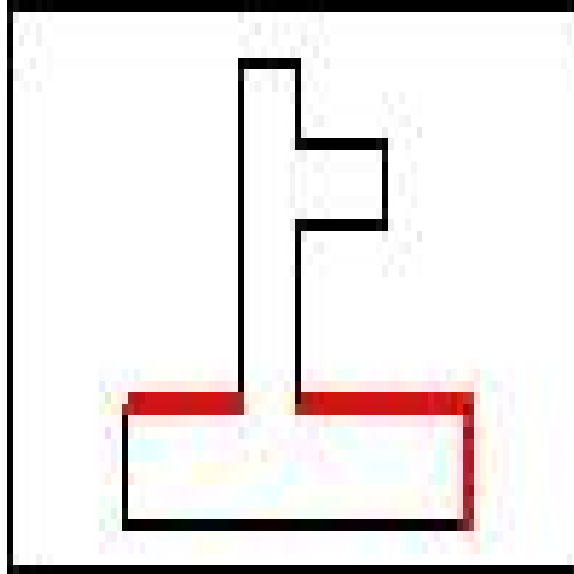
Nomenclature des armatures:



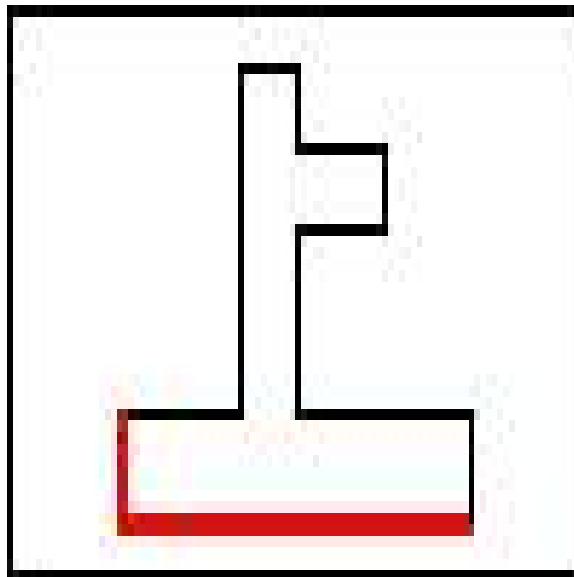
- Type:
- Barres: 20,0
- Espacement: 24,00 (cm)
- nombre: 4
- longueur: 811,12 (cm)



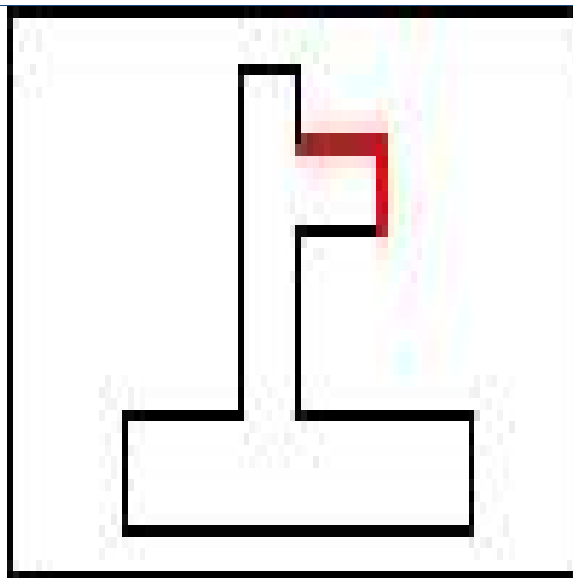
- Type:
- Barres: 12,0
- Espacement: 19,00 (cm)
- nombre: 5
- longueur: 731,19 (cm)



- Type:
- Barres: 10,0
- Espacement: 14,00 (cm)
- nombre: 7
- longueur: 422,56 (cm)



- Type:
- Barres: 10,0
- Espacement: 12,00 (cm)
- nombre: 8
- longueur: 422,56 (cm)



- Type:
- Barres: 12,0
- Espacement: 24,00 (cm)
- nombre: 4
- longueur: 266,38 (cm)

VII .PLANS D'EXECUTION ET APPAREIL D'APPUI

DALLE DE TRANSITION

La dalle de transition est dimensionnée conformément aux recommandations du SETRA dans le guide « Dalles de transition des ponts-routes-Techniques et réalisation » d'octobre 1984.

Elle est calculée en supposant simplement appuyée d'une part sur le corbeau d'appui et d'autre part sur le remblai (prenant appui sur une largeur de 60cm de remblai voir figure ci-dessous). Elle est soumise aux surcharges provenant du système des essieux tandem Bt ; les calculs sont menés aux ELU.

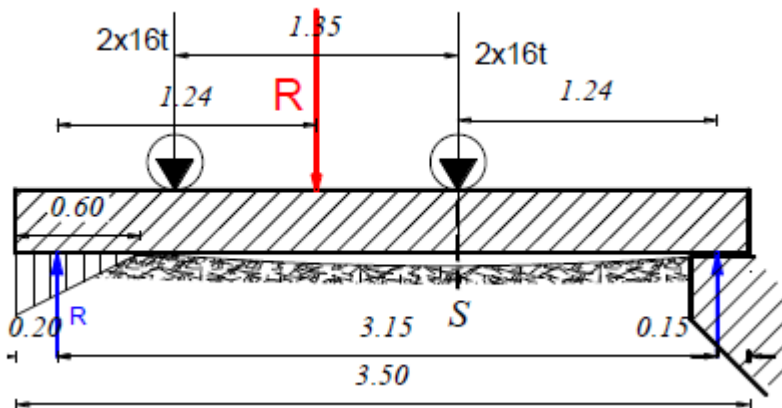


Figure16 : Schéma mécanique de calcul de la dalle de transition

► Calcul des sollicitations

Le moment dû aux charges de chaussée est maximal à l'abscisse S et vaut : $M_Q = 43.7 \text{ kNm/ml de dalle}$

Le moment dû aux charges permanentes vaut :

$$M_G = \omega_b \times e_b \times \frac{l^2}{8} = 25 \times 0.3 \times \frac{3.15^2}{8} = 9.30 \text{ kN.m/ml}$$

A l'ELU on a : $M_u = 1,35 \times M_G + 1,605 \times M_Q$ $M_u = 73,94 \text{ kN.m/ml}$

► Calcul des armatures

$$\mu_{bu} = \frac{M_u}{b \times d^2 \times f_{bu}} = 0,06 < 0,227 \text{ pas d'armatures comprimées}$$

$$A_{su} = \frac{M_u}{d(1-0,4 \times \alpha) \times f_{su}} \quad A_{su} = 8,12 \text{ cm}^2$$

Moment	Section	Section	Choix	retenue	
73.06	8.12 cm ²	3.31 cm ²	8HA14/m	12.32cm ²	12.5 cm
Armatures de réparation $A_r = \frac{A_{su}}{4} = 2.03cm^2$, soit 4HA10/ml					

VIII.3. Calcul des appareilles d'appuis

Le calcul des appareils d'appuis sera effectué à partir SETRA dans le guide Appareil d'appuis en Elastomère frette. Nous utiliserons des élastomères frettés.

VIII.3.2. Prédimensionnement des appareils d'appuis

Dimensions en plan



D'après le SETRA : $3MPa \leq \sigma_m \leq 20MPa$.

$$\text{Aussi : } \frac{P_2}{20MPa} \leq A' \leq \frac{P_1}{3MPa}$$

Avec A' la section nette réelle de l'élastomère. Soit : $250cm^2 \leq A' \leq 815cm^2$.

$$\text{Choix : } \begin{cases} a = 20cm \\ b = 30cm \\ e = 5mm \end{cases}$$

Vérification : $A' = (20 - 2 \times 0,50) \times (30 - 0,50 \times 2) = 551cm^2 < 815cm^2$ OK!

► **Hauteur totale T des couches d'élastomère**

Il est recommandé d'avoir : $\frac{a}{10} \leq T \leq \frac{a}{5}$,

Soit : $20mm \leq T \leq 40mm$. en choisissant 3 feuillets intermédiaires de 8mm, les feuillets externes auront 3mm, pour une hauteur totale de $T = 8 \times 3 + 2 \times 3 = 30mm$.

VIII.3.3. Vérification du dimensionnement

► **Calculs préliminaires**

$$\begin{cases} \text{Petit côté réduit: } a' = a - 2e = 0,19m; \\ \text{Grand côté réduit: } b' = b - 2e = 0,29m \\ \text{Aire nette: } A' = a' \times b' = 551cm^2 \end{cases}$$

Déplacement de l'appareil d'appui dû à la force de freinage : $V_x = \frac{F_x.T}{2.G.a'.b'}$

avec G étant le module de cisaillement conventionnel, $G = 0,9Mpa$.

$$V_x = 0,04m.$$

Aire nette après distorsion : $A_r = A' \times \left(1 - \frac{V_x}{a'} - \frac{V_y}{b'}\right)$.

$$\begin{cases} V_y = 0 \\ A_r = 439cm^2 \end{cases}$$

► **Vérification de la stabilité au flambement et au glissement**

Flambement

Condition	$\sigma_m \leq \sigma_{lim}$		
Calcul des contraintes	$\sigma_m = \frac{V_{max}}{A_r}$	$\sigma_m = \frac{498,47 \cdot 10^{-3}}{551 \cdot 10^{-4}}$	$\sigma_m = 9,05MPa$
	$\sigma_{lim} = \frac{2 \times a' \times G \times S_1}{3T}$ $S_1 = \frac{a' \times b'}{2t(a' + b')}$	$\sigma_{lim} = \frac{2 \times 0,19 \times 0,9 \times 7,175}{3 \times 30 \cdot 10^{-3}}$	$\sigma_{lim} = 27,26MPa$
Conclusion	Vérifié		
Glissement			
Condition	$F_x \leq F_{xlim}$		
Calcul des contraintes	$F_{xlim} = \mu_e F_z,$ μ_e $= 0,1 + \frac{1,5 \times K_f}{\sigma_m}$ $\sigma_m = \frac{P_1}{A_r}$ $K_f = 0,60$	F_{xlim} $= 0,261$ $\times \left(0,1 + \frac{1,5 \cdot 0,60}{5,56}\right)$	$F_{xlim} = 95,05MPa$
	Conclusion	$F_{xlim} \leq 130,54 \rightarrow$ Vérifié	
Rotation			
Condition	$v_z \geq v_{zlim}$		
Calcul des contraintes	$v_z = \sum \frac{F_z t_i}{A'} \left(\frac{1}{5G S_1^2} + \frac{1}{E_b} \right)$	$\frac{5 \times 498,47 \cdot 10^{-3} \times 8}{0,19 \times 0,29} \left(\frac{1}{5 \times 0,9 \times 7,175^2} + \frac{1}{20000} \right)$	$F_{xlim} = 95,05MPa$
	v_{zlim} $= \frac{a' \cdot \alpha_a + b' \cdot \alpha_b}{K_r}$	$\frac{0,19 \times 0,01263 \times 10^3}{3}$	$v_{zlim} = 0,80mm$
Conclusion	$v_{zlim} \leq v_z \rightarrow$ Vérifié		

► **Dimensionnement des frettes.**

Pour les frettes, l'acier utilisé est de type S235

L'épaisseur des frettes est donnée par la relation : $t_s \geq \frac{2,6 \cdot F_z t_i}{A_r f_y}$ avec $f_y = 235MPa$, $f_z =$ effort vertical maximal et $t_i =$ l'épaisseur d'un feuillet = 8mm

D'où $t_s \geq \frac{2,6 \times 498,47 \times 10^{-3} \times 8}{439 \times 10^{-4} \times 235} = 0,73mm.$

Pour un appareil d'appui de type 200x300, le choix est porté sur des frettes d'épaisseur $t_s = 3mm$.

Les appareils d'appui à mettre en place seront donc : 200x300 ; 4x (8+2) ; 2x5

La hauteur totale des appareils d'appui vaut donc : $H = 3 \times 8 + 2 \times 3 + 5 \times 2 = 40mm$.

VIII.4. Etude des joints de chaussée

Ce sont des dispositifs permettant d'assurer la continuité de la circulation au droit d'une coupure de tablier. Ils permettent aux véhicules de traverser dans de bonnes conditions, et jouent un rôle de régulateur contribuant à diminuer les effets des véhicules lourds.

VIII.4.1. Calcul du souffle d'un joint

Le souffle est le déplacement maximal entre les positions extrêmes du joint. Les effets à prendre en compte ici sont :

1. *Les effets dus à la température ;*
2. *Les effets dus aux déformations différés du béton ;*
3. *Les actions causées par les charges d'exploitation.*

► Effets dus à la température

La variation de longueur est fonction de la température et est donné par : $\Delta L_1 = L\lambda\Delta T$; avec L qui est la longueur dilatable $L = 12,40m$, λ est le coefficient de dilatation du béton $\lambda = 10^{-5}$ et ΔT est la variation uniforme de température $\Delta T = 50^\circ$ on obtient donc :

$$\Delta L_1 = 6,1mm.$$

► Effets dus aux déformations différées du béton

Il s'agit de la variation de longueur due au retrait final du béton qui est : $\Delta L_2 = L\varepsilon_r$ avec ε_r qui est la déformation relative due au retrait de béton compris entre 5×10^{-4} et 6×10^{-4} on prendra 5×10^{-4} puisque nous sommes en climat sec : on obtient donc $\Delta L_2 = 6,2mm$. Le fluage ne concerne que les ouvrages en précontraint donc n'est pas considéré ici.

► Effets dues aux charges d'exploitation

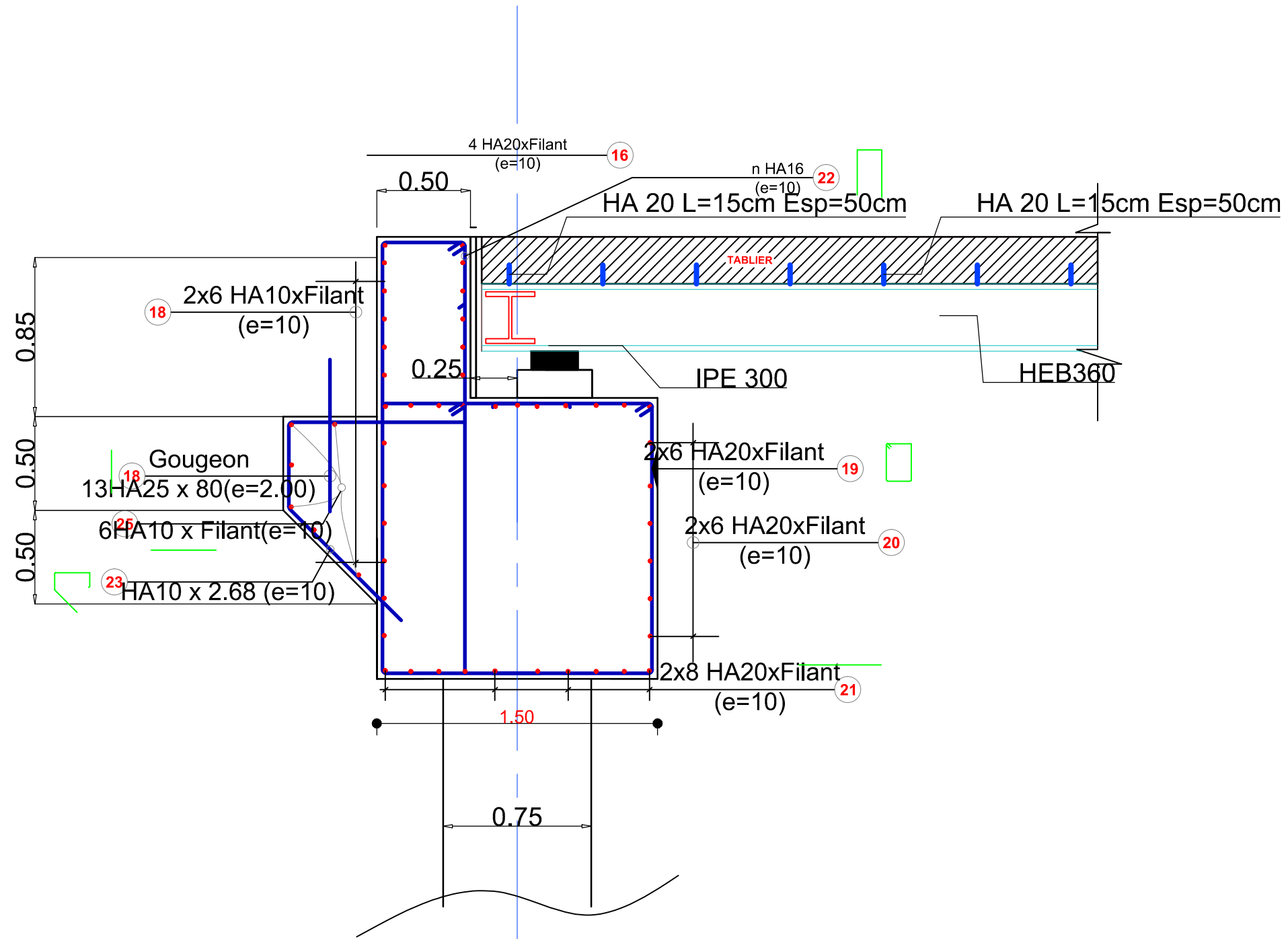
Il est admis 10mm de variation linéaire du joint par mètre de hauteur de poutre (CALGARO 2000).

Etant donné que la hauteur de ce projet est $h= 0,75\text{m}$ on a donc $\Delta L_3 = 7,5\text{mm}$.

On obtient donc une valeur de souffle $S = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 = 19,8\text{mm}$.

VIII.4.2. Choix du joint

Le type de joint dépend toujours de la valeur du souffle il est donc pris un joint de chaussée de type hiatus dont la gamme de souffle est de l'ordre de 50mm.



Détail Coupe G-G

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix-Travail-Patrie



MINISTERE DE L'HABITAT ET
DU DEVELOPEMENT URBAIN

LEGENDE



Etablissement CREA CONSULT
BP:11735 DLA
Email: creaconsult@yahoo.fr
TEL:33 42 63 85

PROJETE PAR : FOPA.C

VERIFIE PAR : WHASSOM J.V

PROJET

ETUDE TECHNIQUE APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET LA CONSTRUCTION
DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE YAOUNDE ET SOA SE
RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBE.

LIEU-DIT

OLEMBE

TITRE

TITRE

AVANT PROJET DETAILLEE
Détail Coffrage et principe
de Ferrailage sur Cullée

DATE

MARS 2018

N° D'OPERATION

INDICE

DATE

VISA

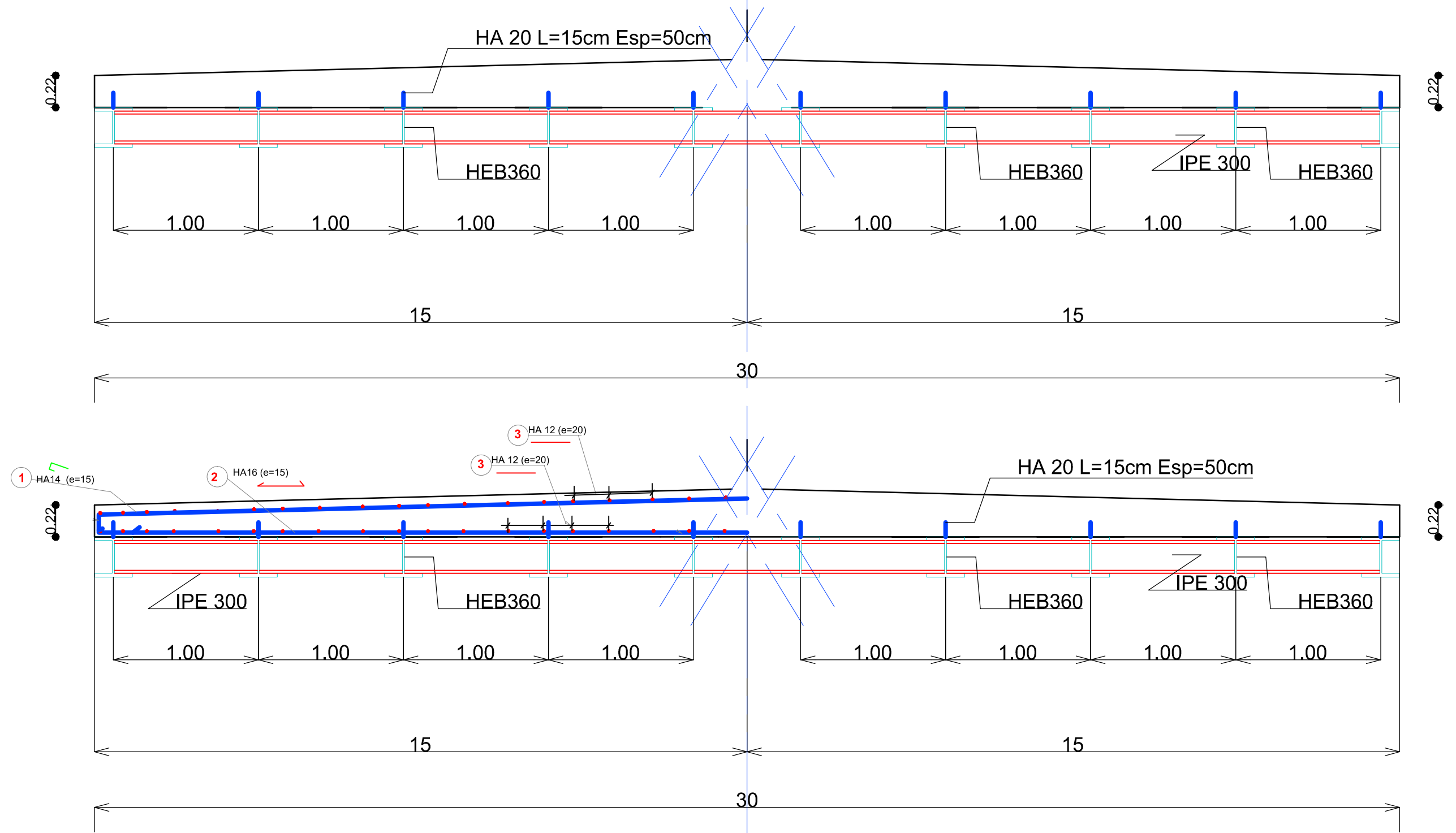
OBJET

Création du document



ECHELLE :
1/1000

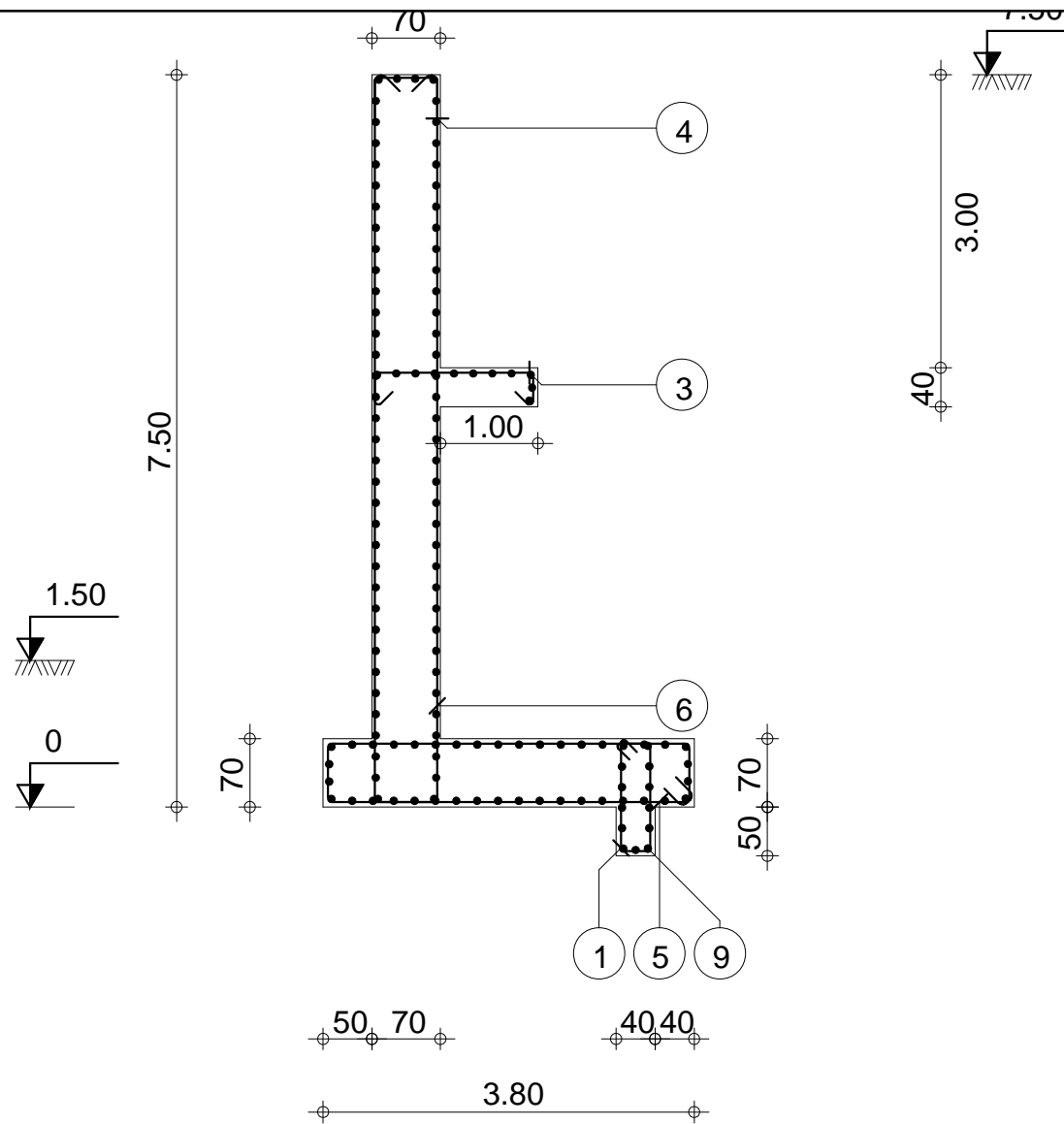
N° de page
03

COFFRAGE SUR OUVRAGE




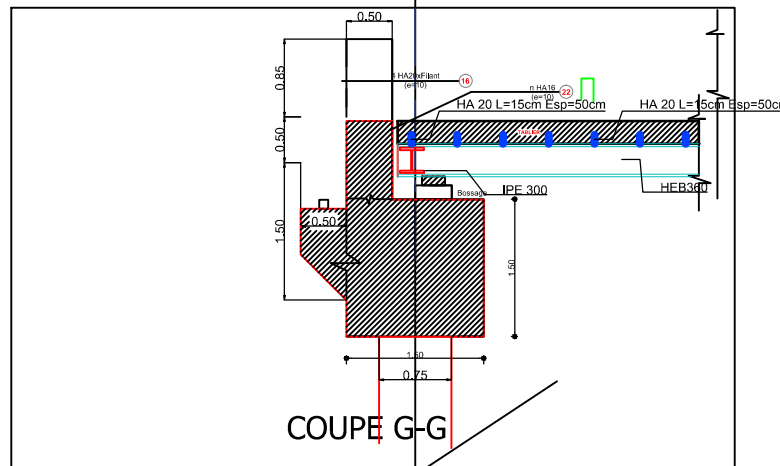
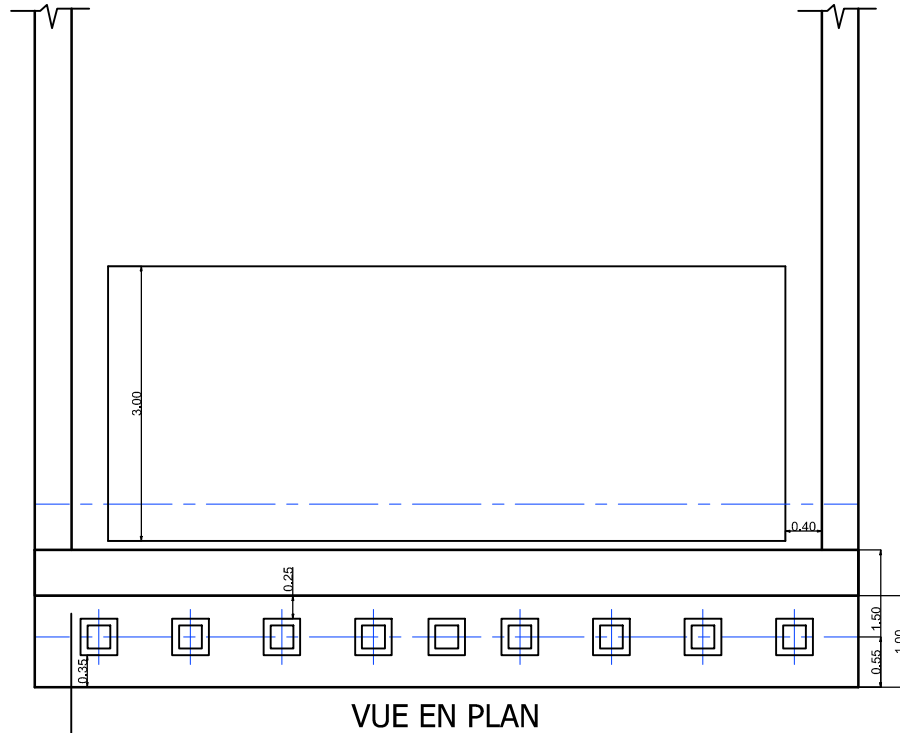
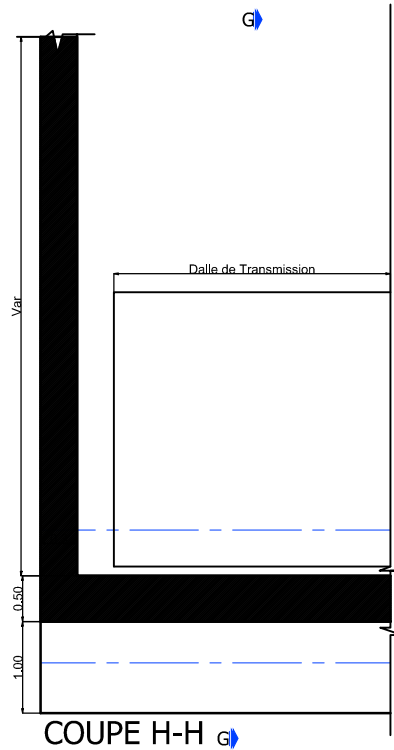
FERRAILLAGE SUR OUVRAGE

<p>REPUBLIQUE DU CAMEROUN Paix-Travail-Patrie</p>  <p>MINISTRE DE L'HABITAT ET DU DEVELOPEMENT URBAIN</p>	<p>LEGENDE</p>	 <p>Etablissement CREA CONSULT BP:11735 DLA Email: creaconsult@yahoo.fr TEL:33 42 63 85</p>	<p>PROJET</p>	<p>ETUDE TECHNIQUE APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET LA CONSTRUCTION DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE YAOUNDE ET SOA SE RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBE.</p>				<p>ECHELLE : 1/1000</p>									
			<p>LIEU-DIT</p>	<p>OLEMBE</p>					<p>AVANT PROJET DETAILLEE Détail Coffrage et principe de Ferrailage sur Tablier</p>								
			<p>TITRE</p>	<p>AVANT PROJET DETAILLEE Ferrailage (Vue générale de l'ouvrage)</p>													
			<p>PROJETE PAR : FOPA.C</p>	<p>DATE</p>	<p>Mars 2018</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>INDICE</th> <th>DATE</th> <th>VISA</th> <th>OBJET</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td>Création du document</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	INDICE			DATE	VISA	OBJET	A			Création du document	B
INDICE	DATE	VISA	OBJET														
A			Création du document														
B																	
<p>VERIFIE PAR : WHASSOM J.V</p>	<p>N° D'OPERATION</p>																



Pos.	Armature	Code	Forme
①	6HA 10,0	l=3.23	
③	7HA 12,0	l=2.67	
④	7HA 10,0	l=1.45	
⑤	6HA 16,0	l=9.14	
⑥	7HA 16,0	l=16.05	
⑨	136HA 10,0	l=1.00	

Tél.		Fax		Béton = 8.02 m ³	HA 500500	
Fissuration peu préjudiciable				Fc28 = 30MPa		
		PIEDROIT		Surface du coffrage = 25.6 m ²		Enrobage pour voile = 3 cm
						Enrobage pour semelle = 5 cm
PROJET OLEMBE.CULEE PONT A POUTRE SOUS CHAUSSEE				Echelle pour la vue 1/75		Page 1/1
				Echelle pour la section 1/75		



REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie



MINISTRE DE L'HABITAT ET
DU DEVELOPEMENT URBAIN

LEGENDE



Etablissement CREA CONSULT
BP:11735 DLA
Email: creaconsult@yahoo.fr
TEL:33 42 63 85

PROJET

ETUDE TECHNIQUE APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET LA
CONSTRUCTION DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE
YAOUNDE ET SOA SE RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBE.

LIEU-DIT

OLEMBE

TITRE

TITRE

AVANT PROJET DETAILLEE
Détail Coffrage et principe
de Ferrailage sur
Entretoise

PROJETE PAR : FOPAC

DATE

Février 2018

INDICE

DATE

VISA

OBJET

A

Création du document

B

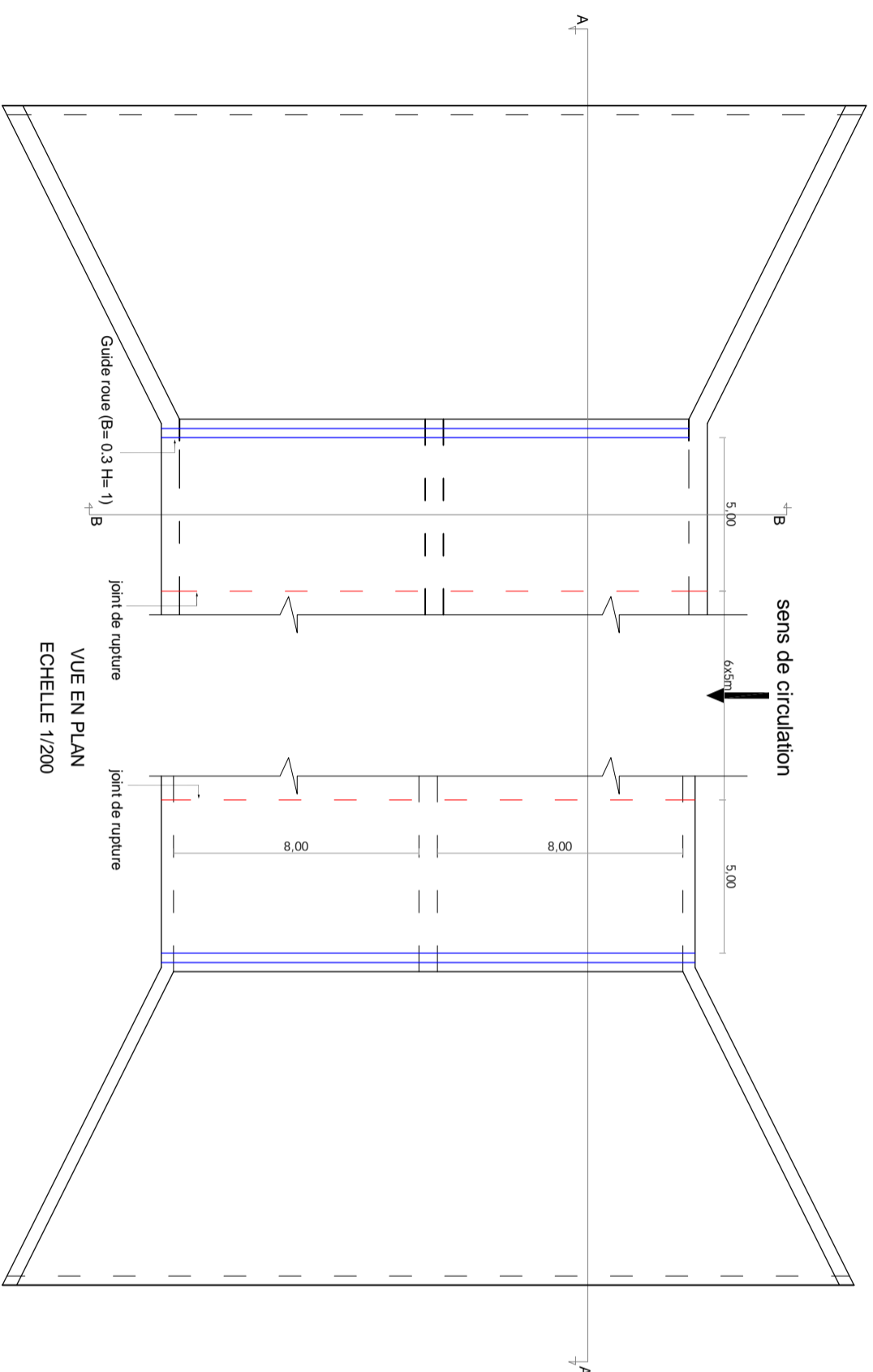
VERIFIE PAR : WHASSOM J.V

N° D'OPERATION

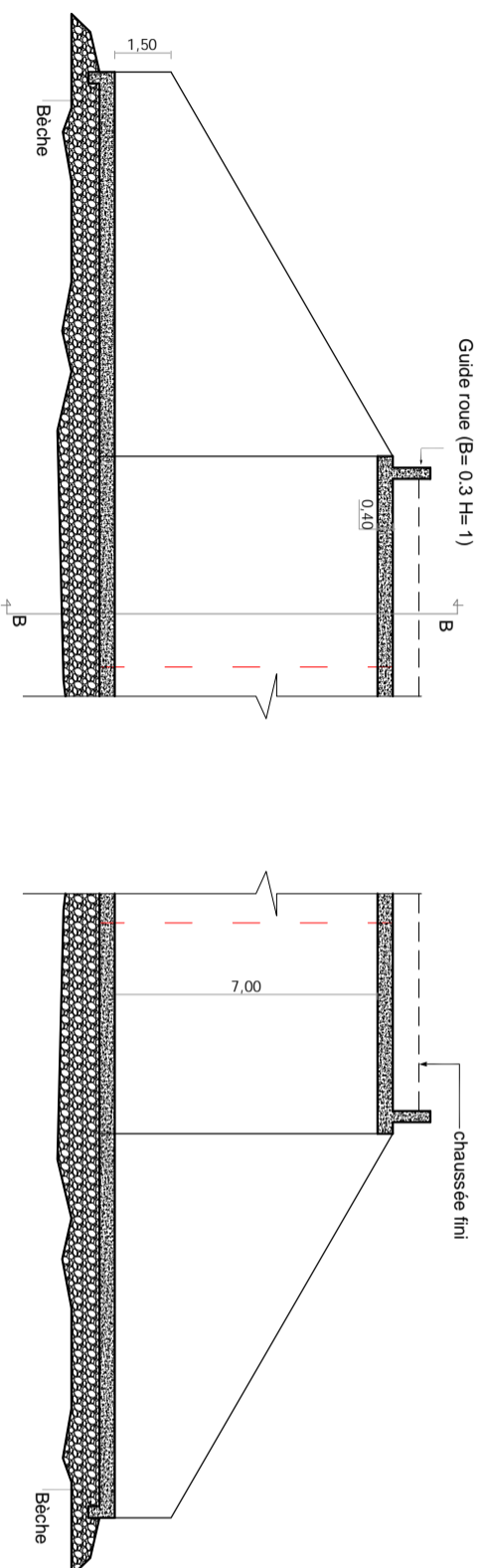
ECHELLE :
1/1000

N° de page

1



VUE EN PLAN
ECHELLE 1/200



COUPE A-A
ECHELLE 1/200

REPUBLIQUE DU CAMEROUN REPUBLIC OF CAMEROON

MINISTERE DE L'HABITAT ET DU DEVELOPPEMENT URBAIN

MINISTRY OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT



ETUDES TECHNIQUES APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET DE LA
CONSTRUCTION DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE YAOUNDE ET
SOA SE RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBELEN (PROCEDURE D'URGENCE)

PLAN DES OUVRAGES D'ARTS

TYPE D'OUVRAGE	SECTION	LOCALISATION
PONT CADRE DOUBLE	800X800X700	TRONCON 0 PK0+000
E		
D		
C		
B		
A	09/08/17	PREMIERE DIFFUSION
INDICE	DATE	MODIFICATION/OBSERVATION
		ETABLI VERIFIE APPROUVE STATUT
		YVANNI YVANNI J.V. YVANNI
		BRO

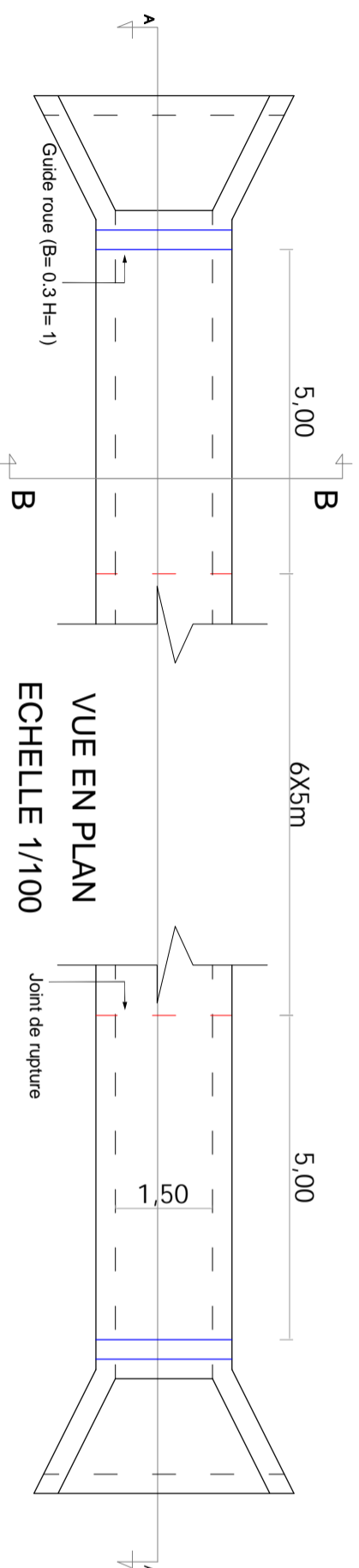
Bureau d'Etudes



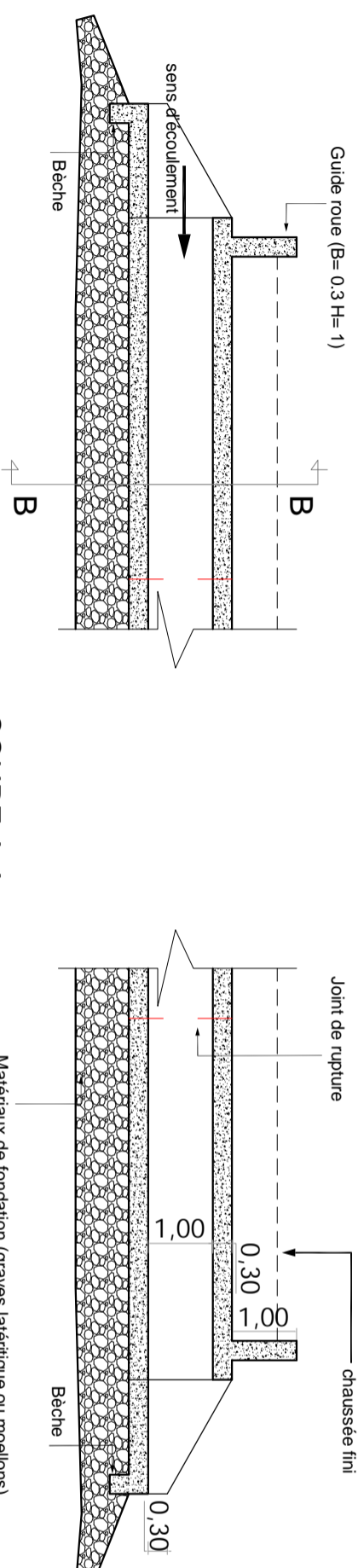
SALLE DE FETE DAKWA DOUALA
BP 11735 DOUALA
creaconconsult@yahoo.fr
tel: 233 42 63 857 233 08 54 40
BP 11735 DOUALA

FORMAT	A3
FÉUILLE	16/19
ECHELLE	C R E A O L B C F 0 9 A P D 1

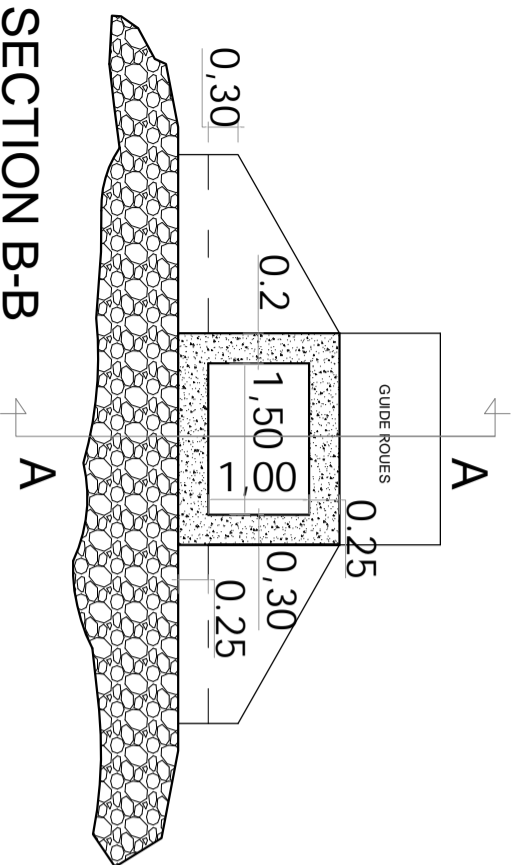
sens de circulation



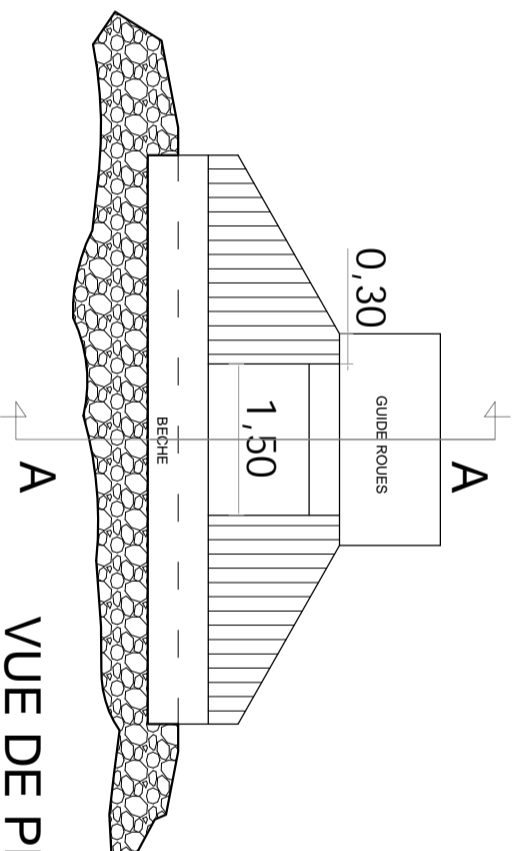
VUE EN PLAN
ECHELLE 1/100



COUPE A-A
ECHELLE 1/100



SECTION B-B
ECHELLE 1/75



VUE DE PROFIL
ECHELLE 1/75

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
REPUBLIC OF CAMEROON

MINISTERE DE L'HABITAT ET DU DEVELOPPEMENT URBAIN
MINISTRY OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT



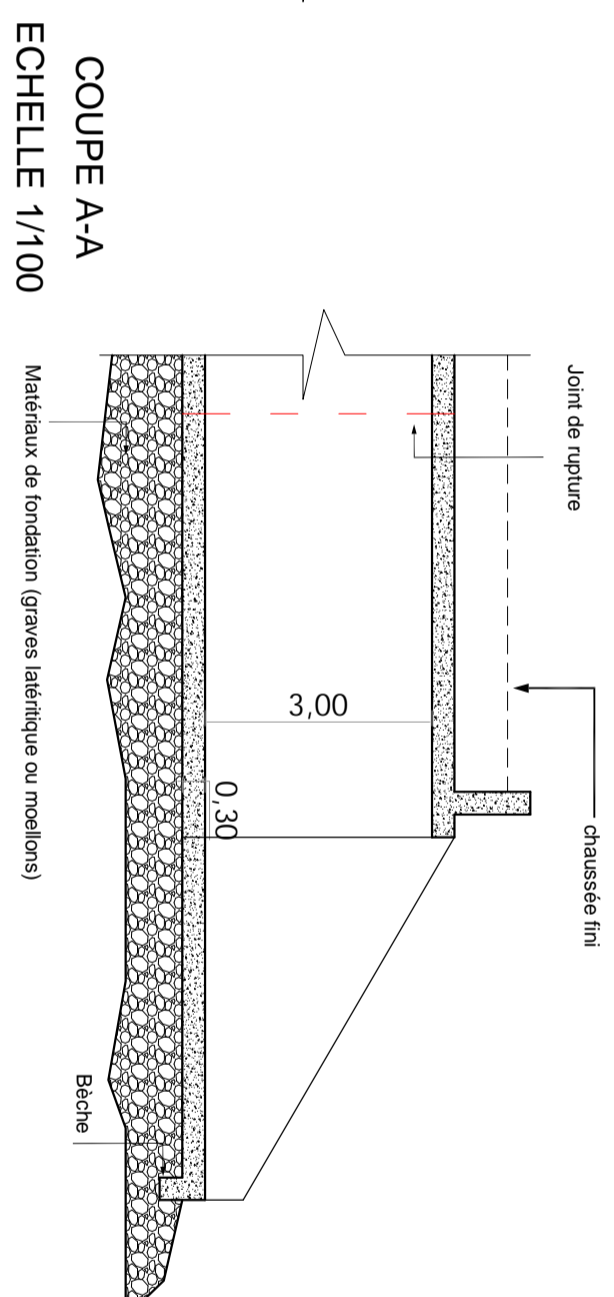
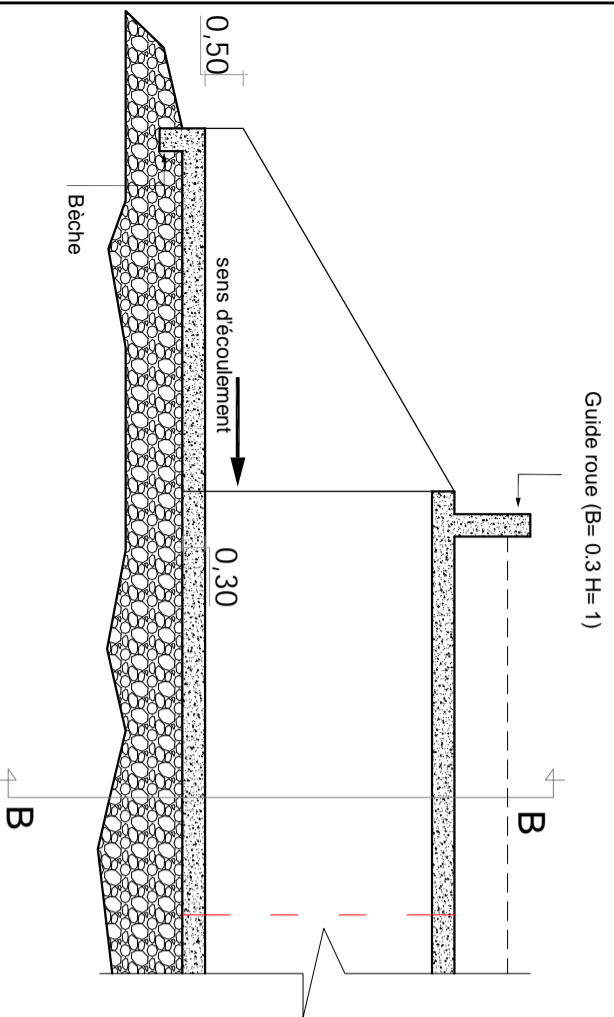
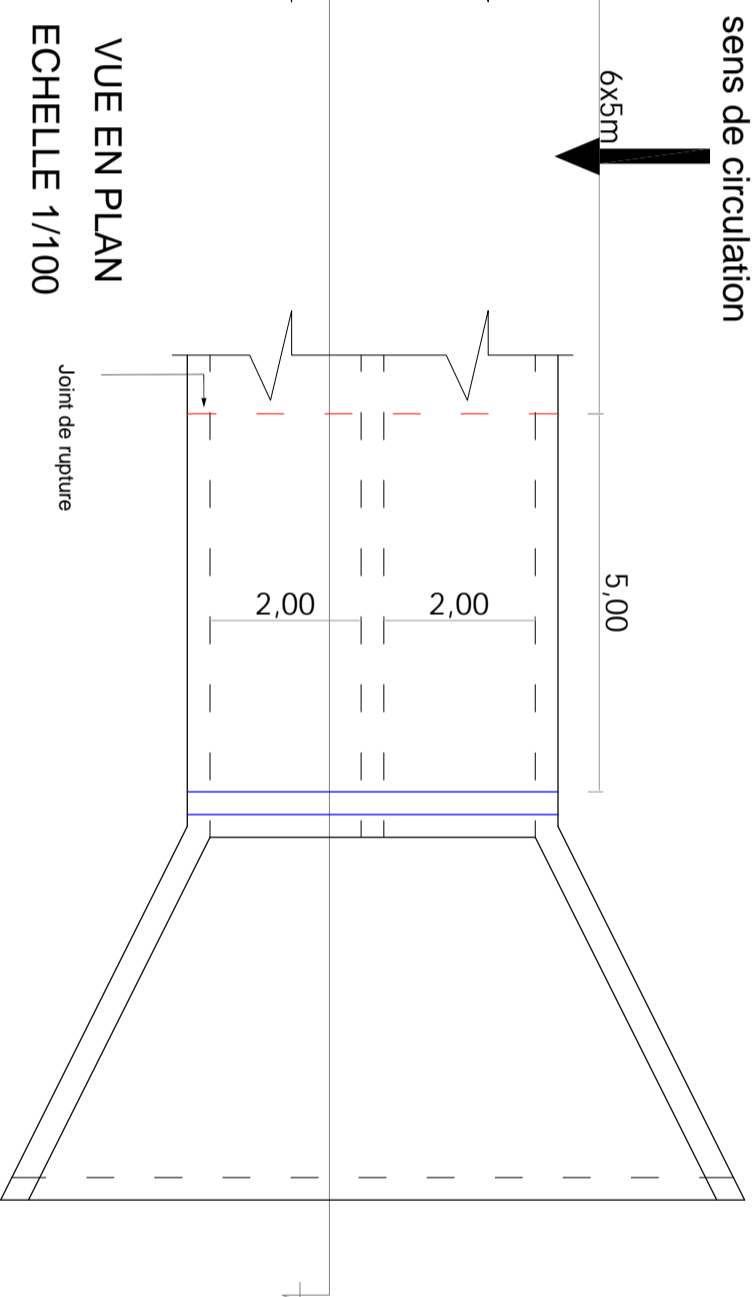
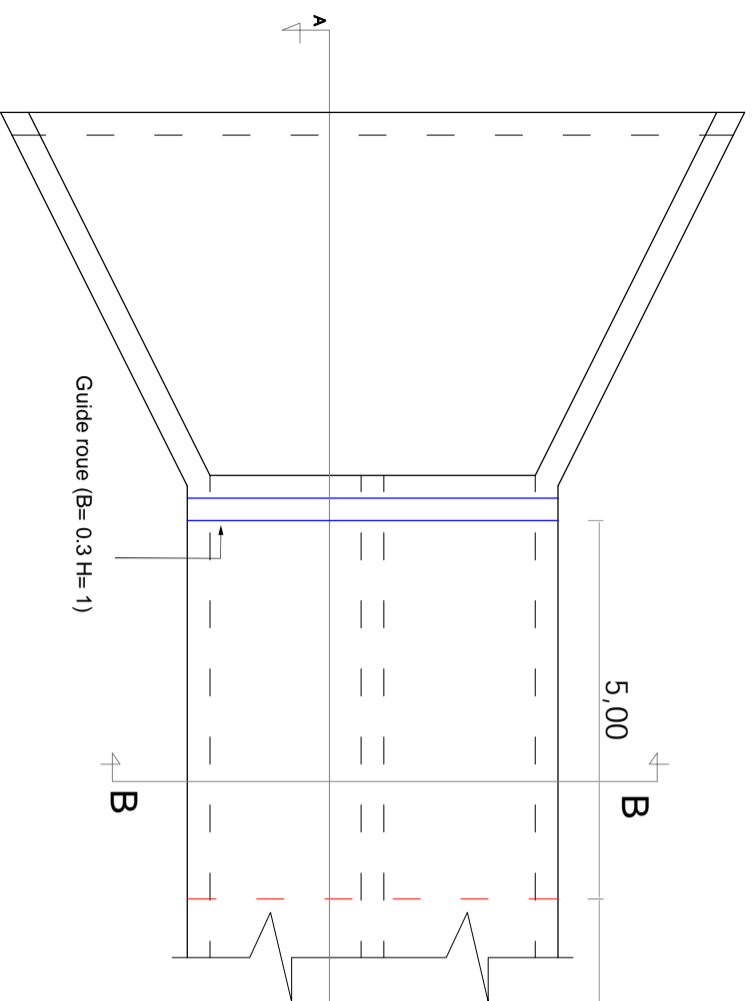
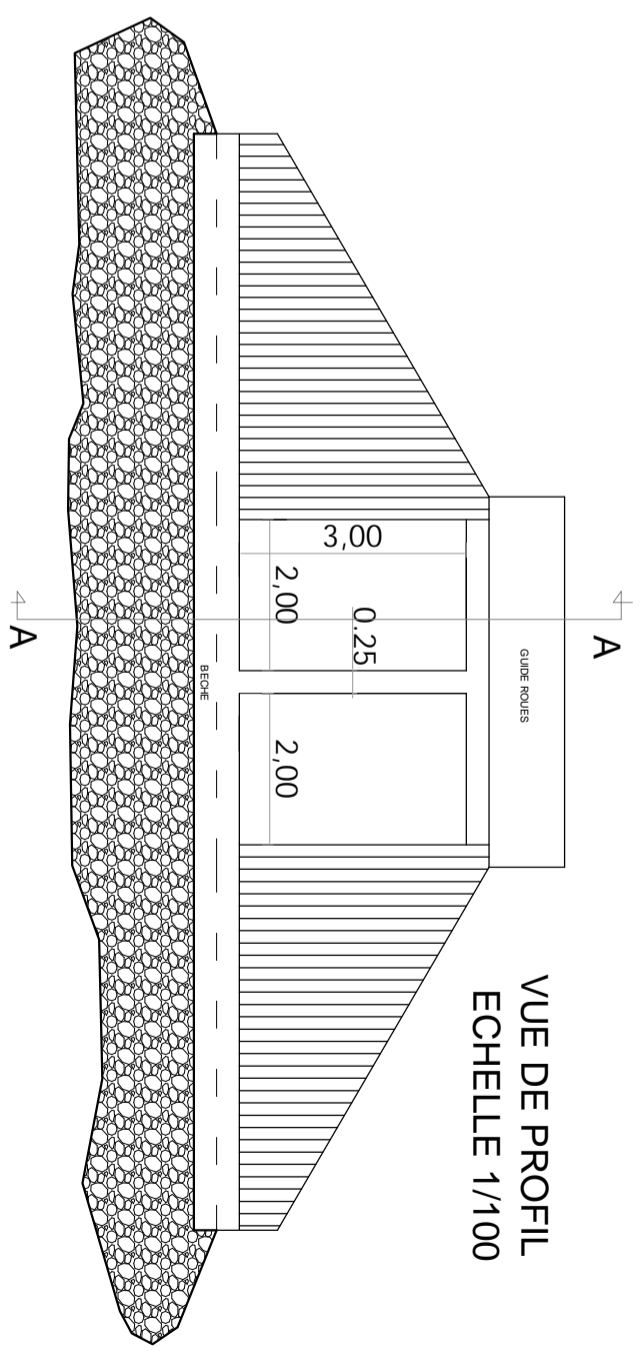
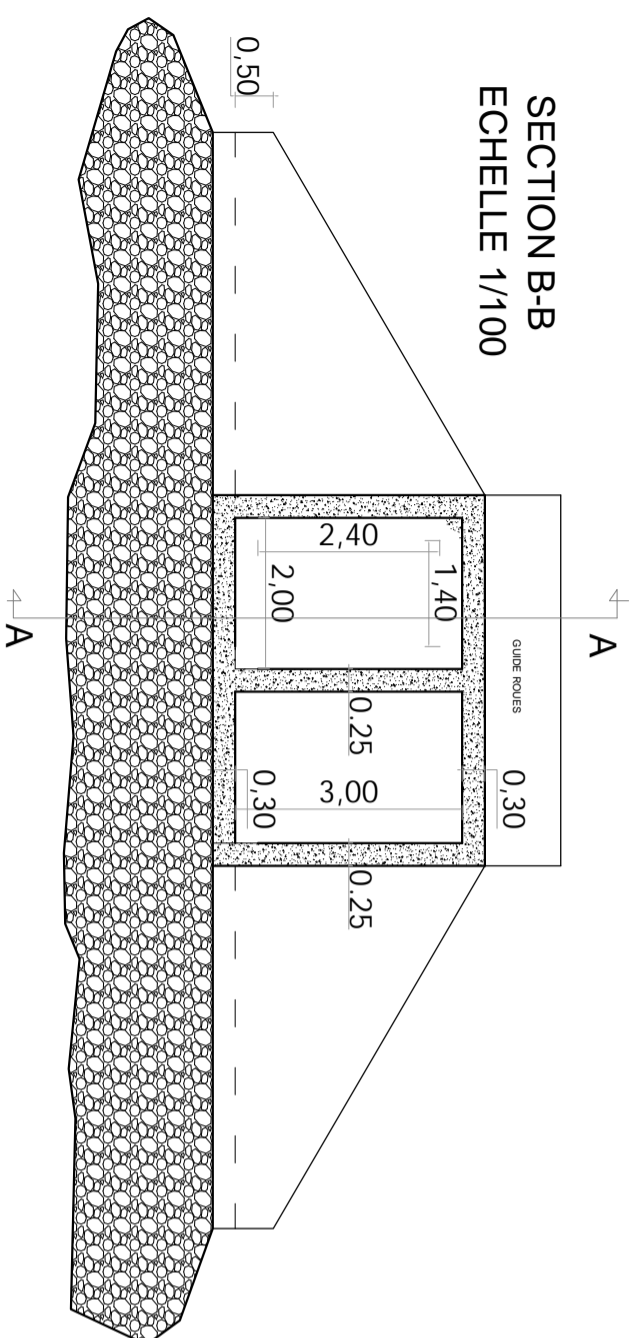
ETUDES TECHNIQUES APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET DE LA
CONSTRUCTION DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE YAOUNDE ET
SOA SE RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBELEN PROCEDURE D'URGENCE)

PLAN DES OUVRAGES D'ARTS		LOCALISATION
TYPE D'OUVRAGE	SECTION	TRONCON 4
DALOT	150X100	PK1 +240
E		
D		
C		
B		
A	PREMIERE DIFFUSION	FOUNDERICHOUM WIMANDJI J.V. WAKASSOU BRO
INDICE	DATE	MODIFICATION/OBSERVATION
Bureau d'Etudes		



SALE DE FETE D'AKWA DOUALA
BP 11725 DOUALA
créaconconsult@yaho.fr
Tel: 233 42 43 85/233 08 54 40
BP 11735 DOUALA

FORMAT	A3	C	R	E	A	O	L	B	C	F	1	5	A	P	D	1
FEUILLE	15/19															
ECHELLE																



REPUBLIQUE DU CAMEROUN
REPUBLIC OF CAMEROON

MINISTRE DE L'HABITAT ET DU DEVELOPPEMENT URBAIN
MINISTRY OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT

ETUDES TECHNIQUES APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET DE LA
CONSTRUCTION DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE YAOUNDE ET
SOA SE RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBELEN (PROCEDURE D'URGENCE)

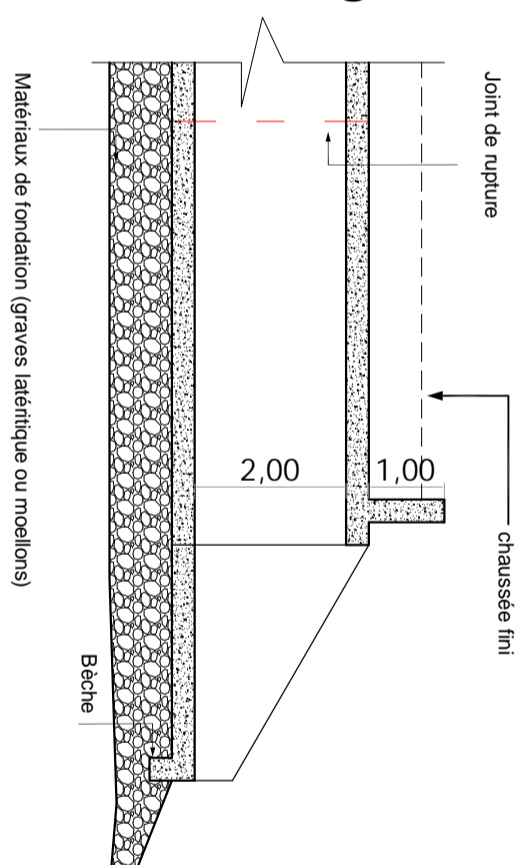
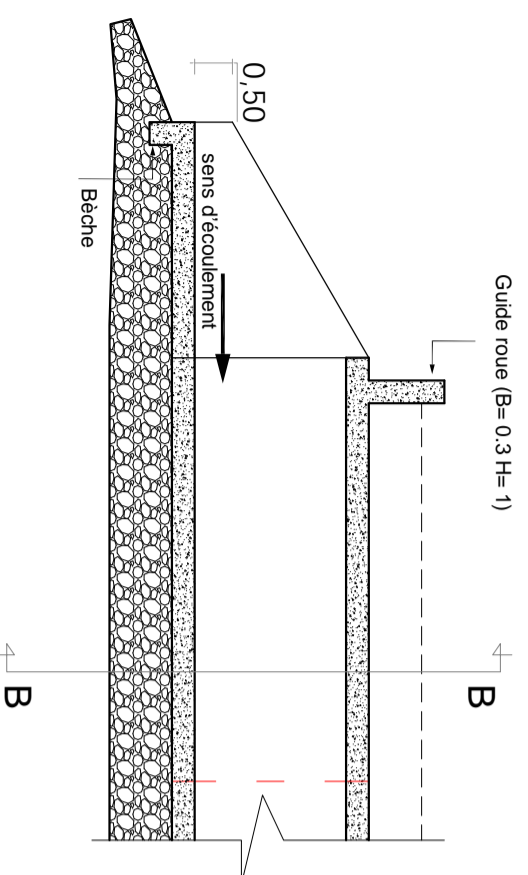
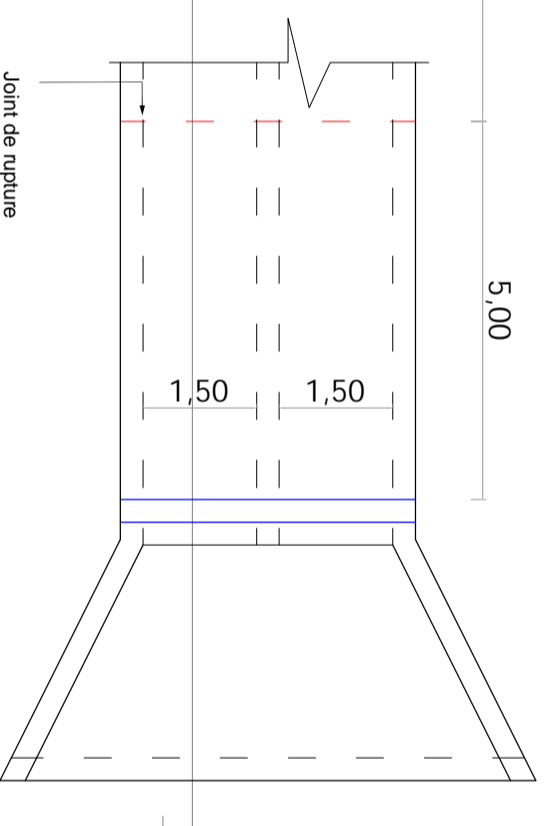
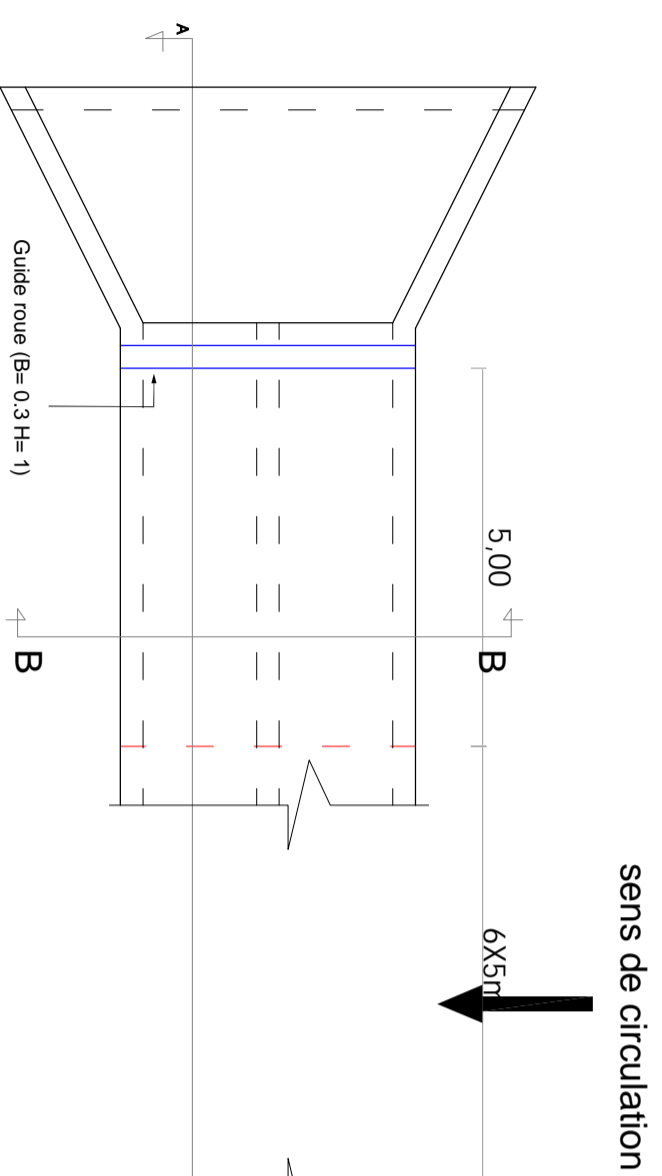
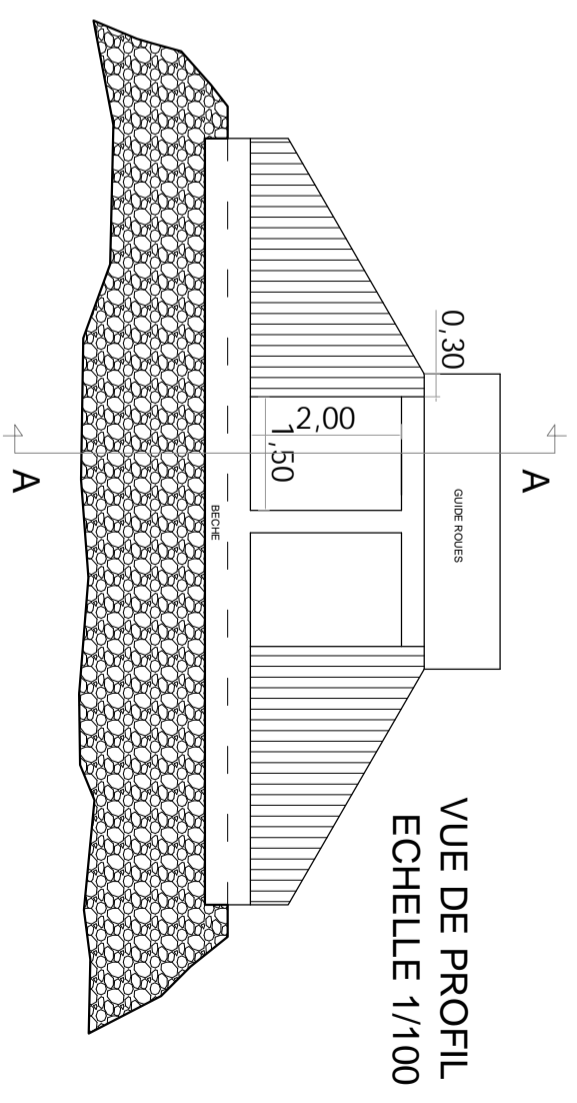
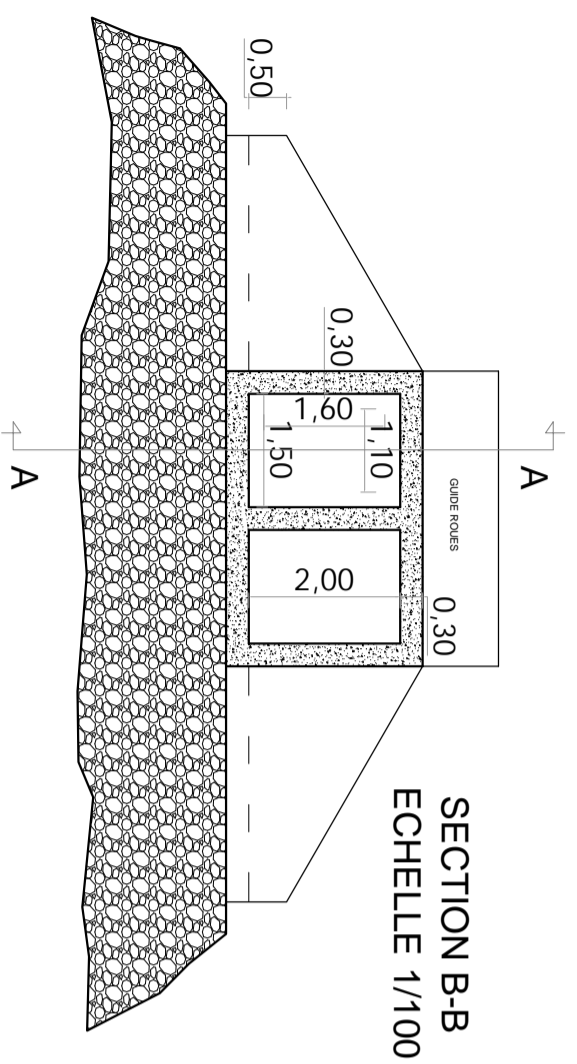
PLAN DES OUVRAGES D'ARTS		LOCALISATION	
TYPE D'OUVRAGE	SECTION	DA/LOT	TRONCON
		200X200X300	PK0+400
E			
D			
C			
B			
A	PREMIERE DIFUSION	TOURNEUR	WIMANDU
	MODIFICATION/OBSERVATION	ETABLI	VERIFIE
			APPROUVE
			STATUT

Bureau d'Etudes



SALLE DE FETE DAKWA DOUALA
BP 11735 DOUALA
gréaconsult@yahoo.fr
tel: 233 42 63 897 233 08 54 40
BP 11735 DOUALA

FORMAT	A3	C		R		E		A		O		L		B		C		F		1		3		A		P		D		1	
FEUILLE	13/19																														
ECHELLE																															



COUPE A-A
ECHELLE 1/100

VUE EN PLAN
ECHELLE 1/100

VUE DE PROFIL
ECHELLE 1/100

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
REPUBLIC OF CAMEROON

MINISTERE DE L'HABITAT ET DU DEVELOPPEMENT URBAIN

MINISTRY OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT



MININDUH
Ministère de l'habitat et du développement urbain et des infrastructures

ETUDES TECHNIQUES APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET DE LA CONSTRUCTION DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE YAOUNDE ET SOA SE RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBELEN PROCEDURE D'URGENCE)

PLAN DES OUVRAGES D'ARTS

TYPE D'OUVRAGE	SECTION	LOCALISATION
DALOT	150X150X200	TRONCON 4 PK1+500
E		
D		
C		
B		
A	PREMIERE DIFFUSION	TOURNECHOUAN WIMANOUU L.V. WAKASSOU BRO
INDICE	DATE	MODIFICATION/OBSERVATION ETABLI VERIFIE APPROUVE STATUT

Bureau d'Etudes

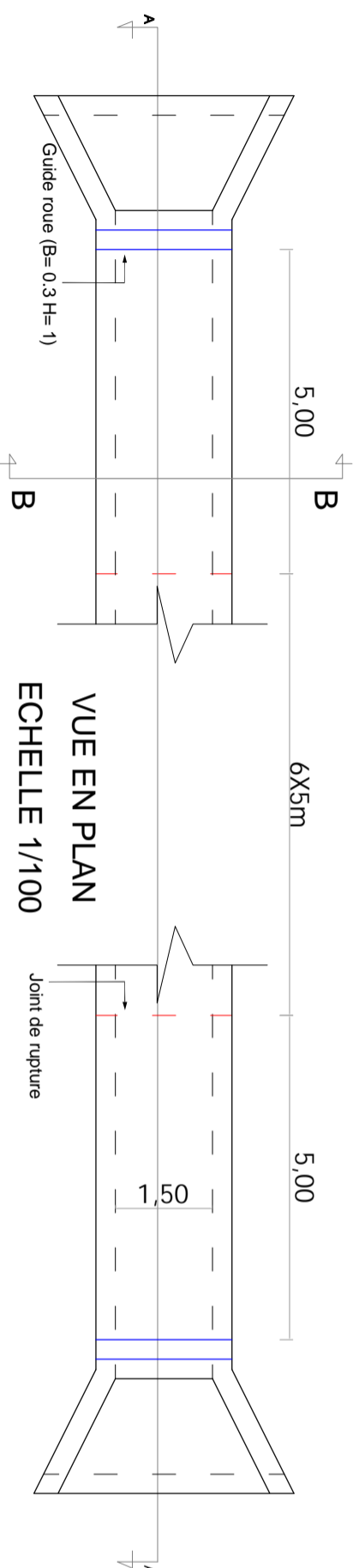


SALLE DE FETE DAKWA DOUALA
BP 11735 DOUALA
creaconsult@yaounde.cm
Tel: 233 42 43 85 233 08 54 40
BP 11735 DOUALA

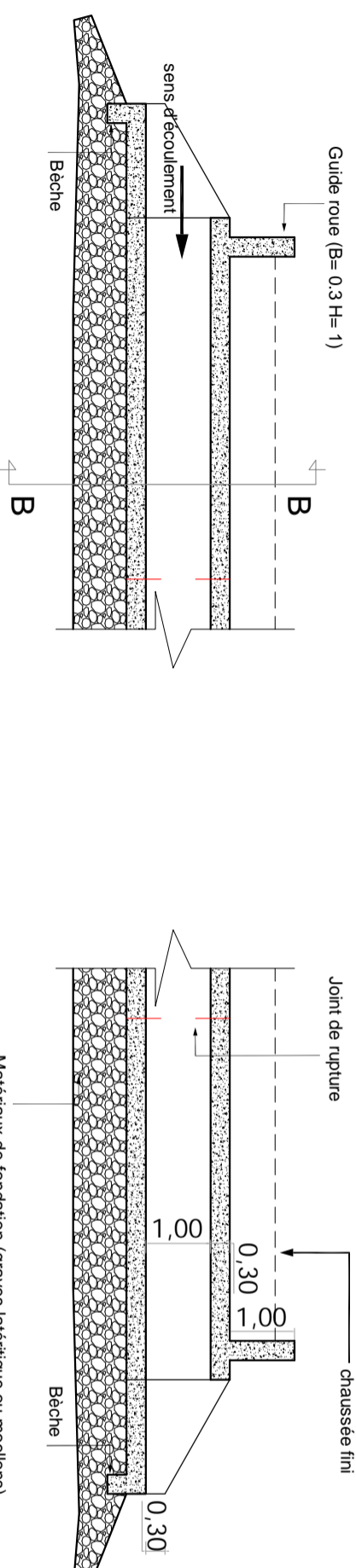
FORMAT	A3
FEUILLE	12/19
ECHELLE	

C	R	E	A	O	L	B	C	F	1	2	A	P	D	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

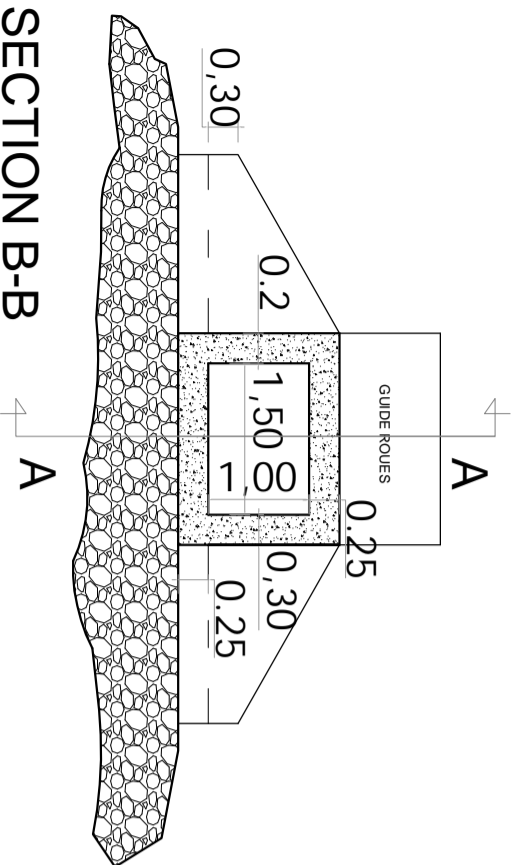
sens de circulation



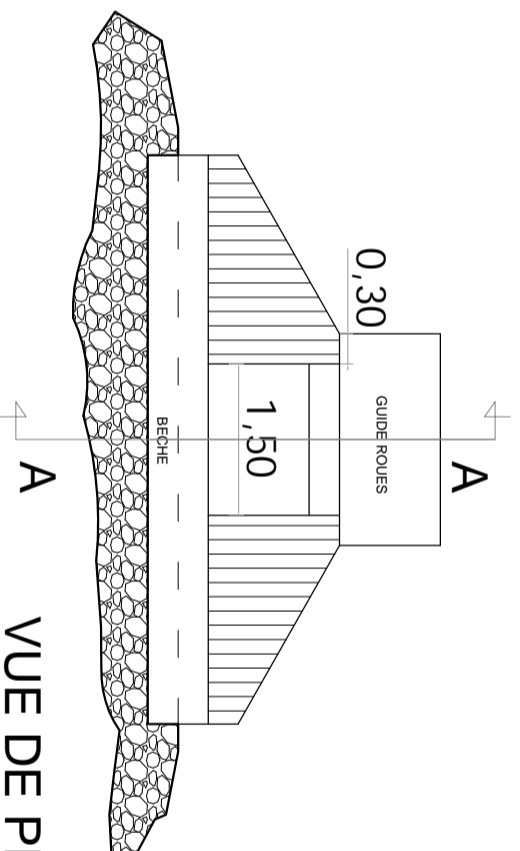
VUE EN PLAN
ECHELLE 1/100



COUPE A-A
ECHELLE 1/100



SECTION B-B
ECHELLE 1/75



VUE DE PROFIL
ECHELLE 1/75

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
REPUBLIC OF CAMEROON

MINISTERE DE L'HABITAT ET DU DEVELOPPEMENT URBAIN
MINISTRY OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT



ETUDES TECHNIQUES APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET DE LA
CONSTRUCTION DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE YAOUNDE ET
SOA SE RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBELEN PROCEDURE D'URGENCE)

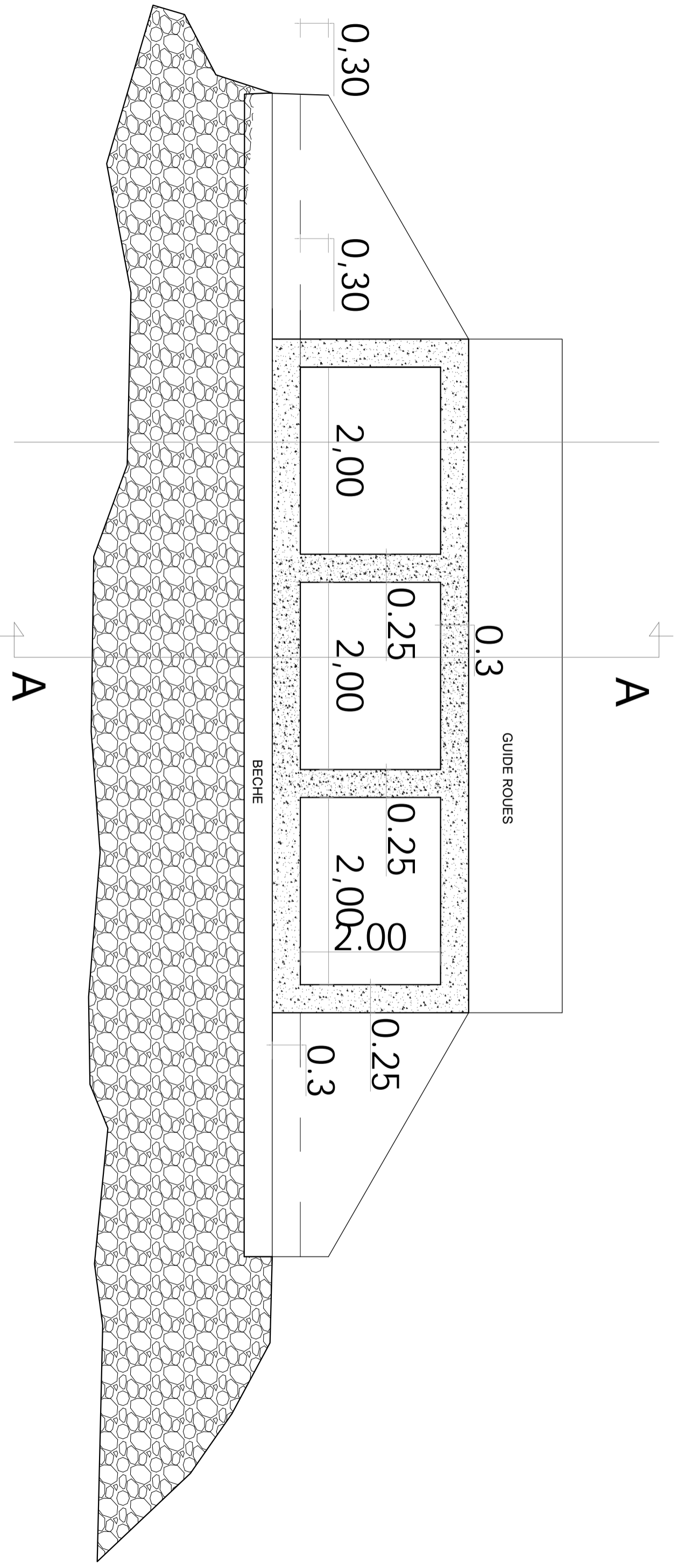
PLAN DES OUVRAGES D'ARTS		LOCALISATION
TYPE D'OUVRAGE	SECTION	TRONCON 4
DALOT	150X100	PK1 +060
E		
D		
C		
B		
A	PREMIERE DIFFUSION	FOUNDERICHOUM WIMANDJI J.V. WAKASSOU BRO
INDICE	DATE	MODIFICATION/OBSERVATION ETABL. VERIFIE APPROUVE STATUT

Bureau d'Etudes

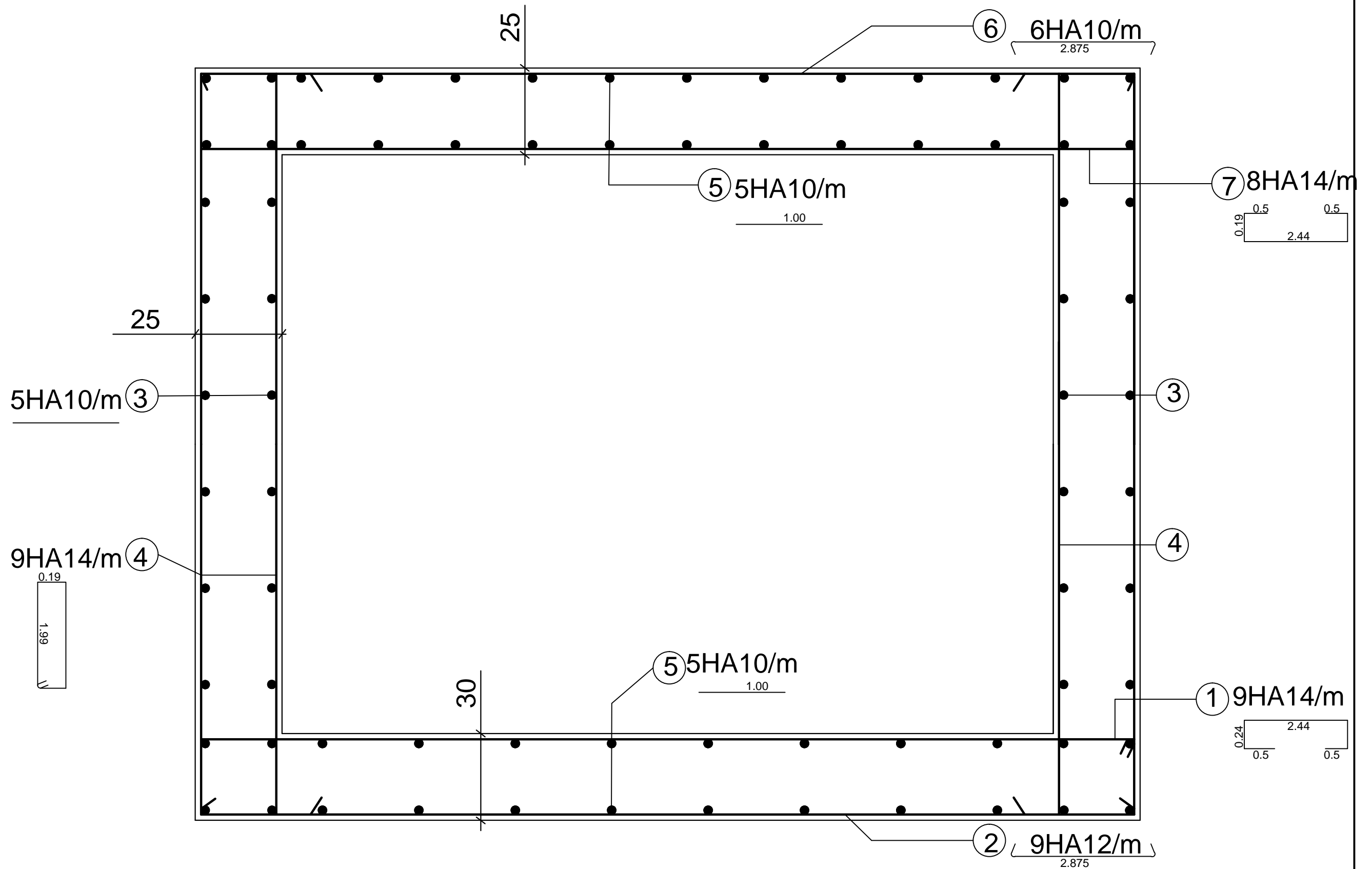


SALE DE FETE DAKWA DOUALA
BP 11735 DOUALA
creaconsult@vahoo.fr
tel: 233 42 63 85 / 233 08 54 40
BP 11735 DOUALA

FORMAT	A3	C	R	E	A	O	L	B	C	F	1	4	A	P	D	1
FEUILLE	14/19															
ECHELLE																



DALOT TRIPLE 3X2X2



PROJET OLEMBE: DALOT 2X1,5

Maitre d'Ouvrage: MINH DU

PLAN DE FERRAILLAGE

A3

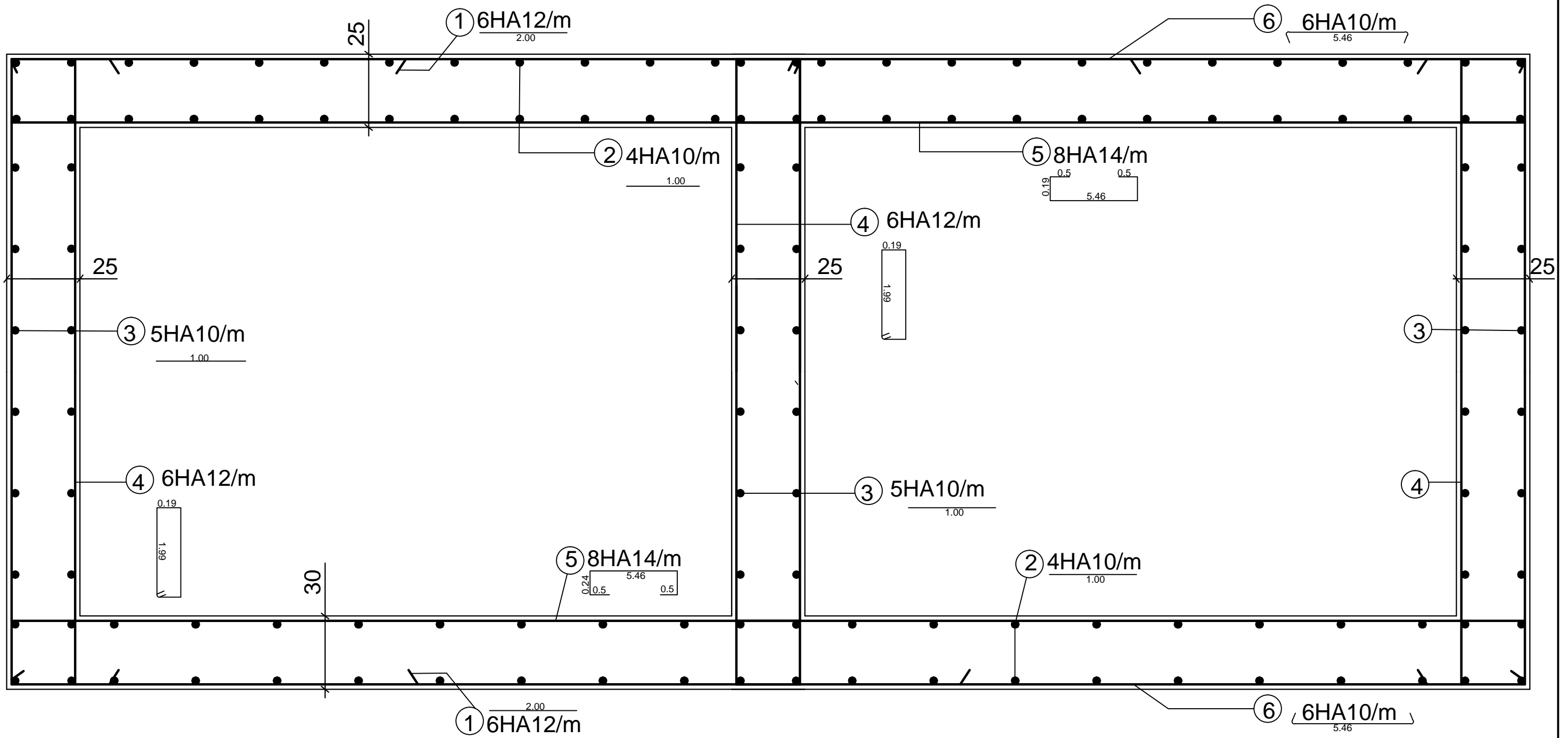
BET: 

09/03/2018

Echelle: 1/10

Entreprise:

Da 01



PROJET OLEMBE: DALOT 2X2X1,5

Maitre d'Ouvrage: MINH DU

PLAN DE FERRAILLAGE

A3

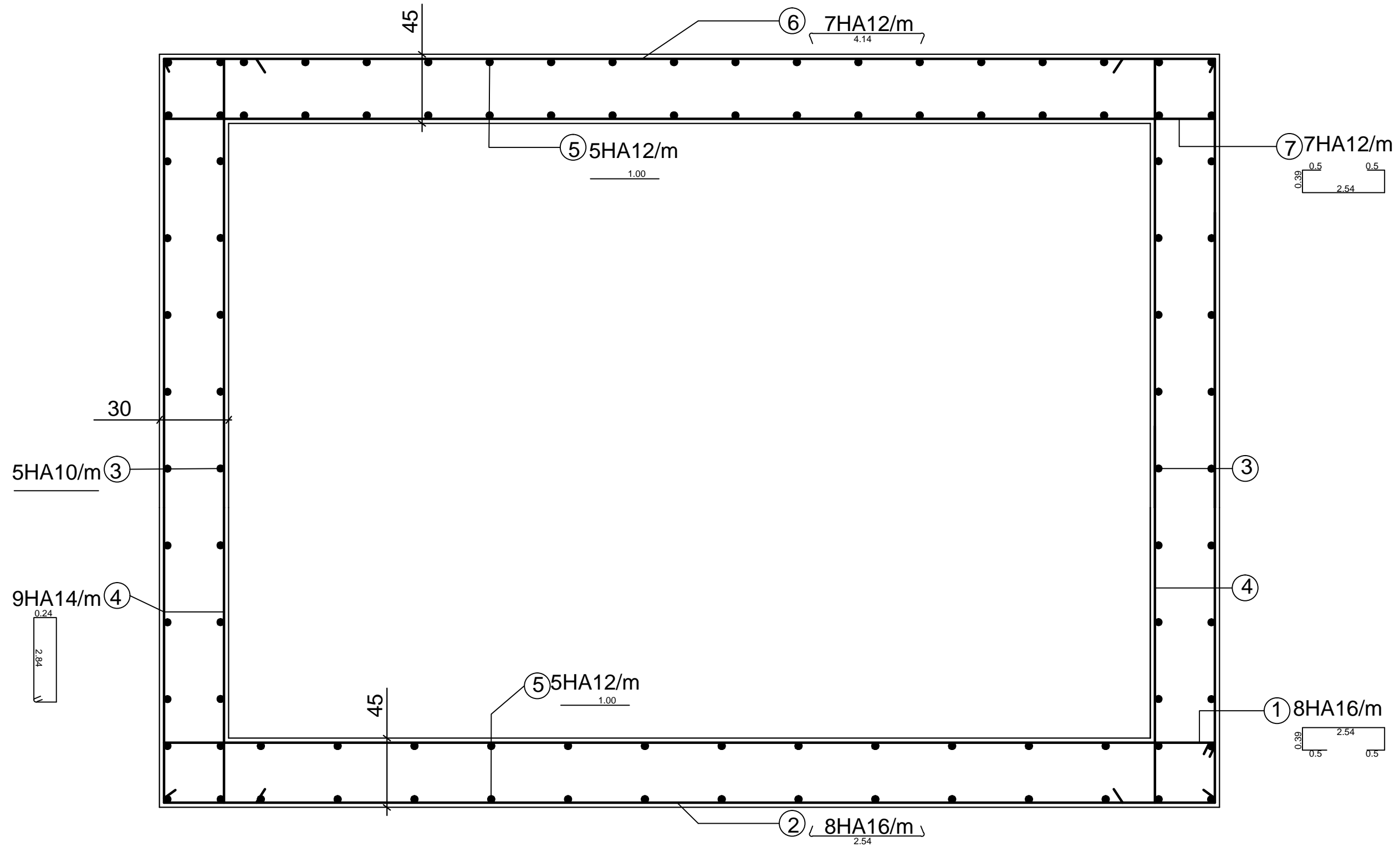
BET: 


09/03/2018

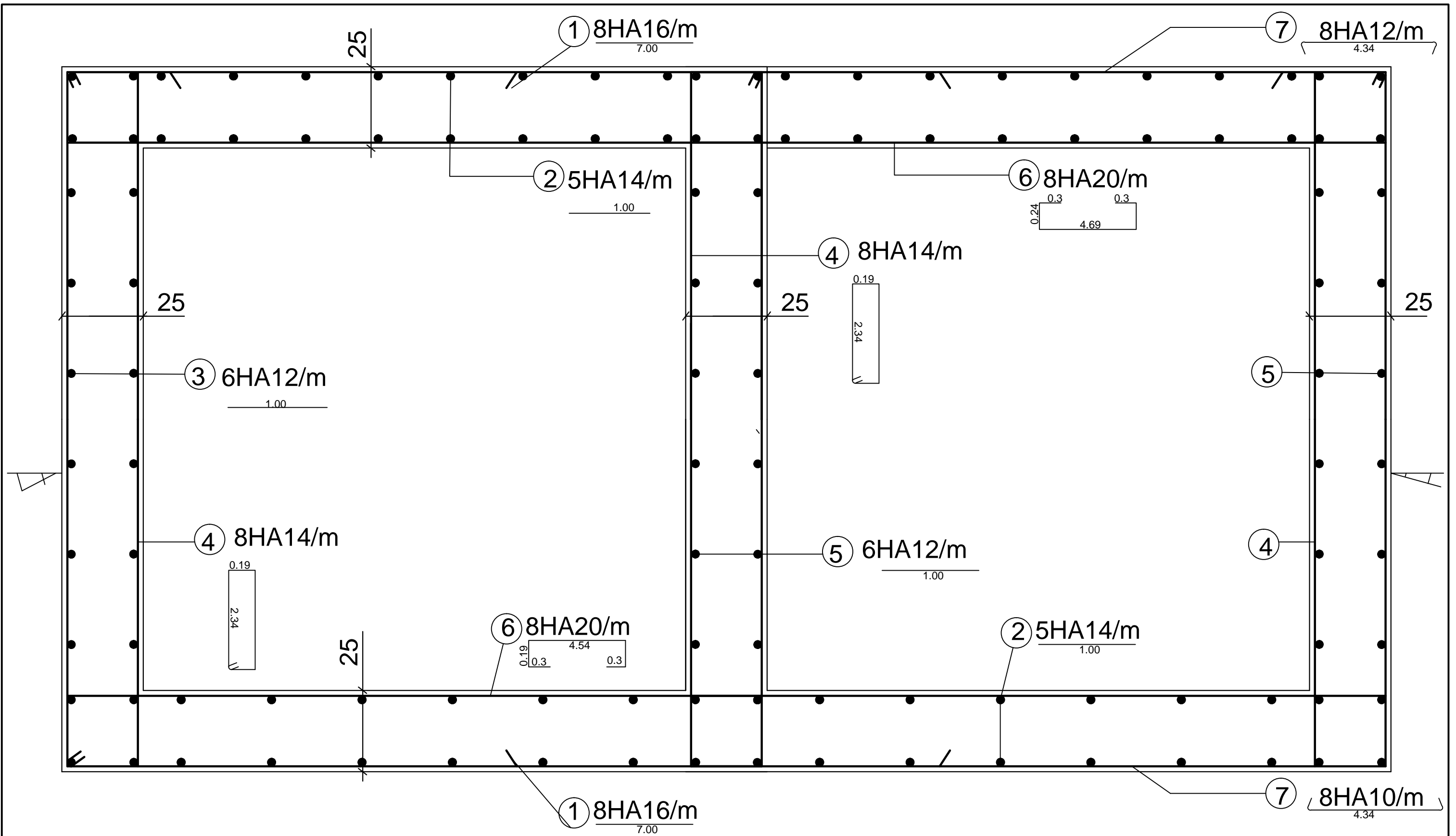
Echelle: 1/10


Entreprise:

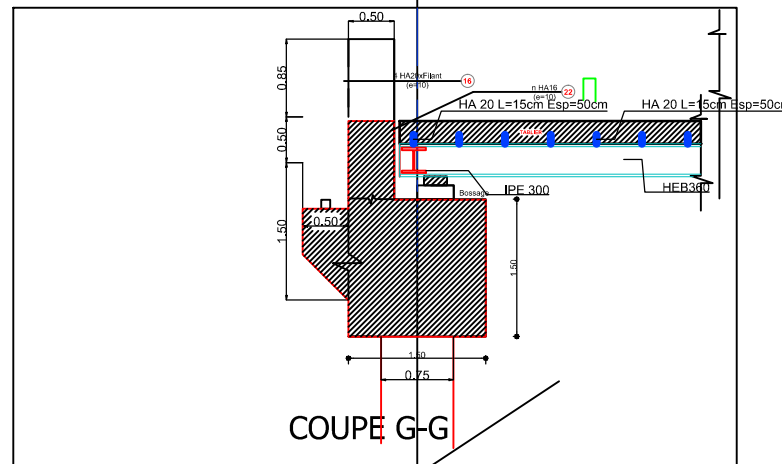
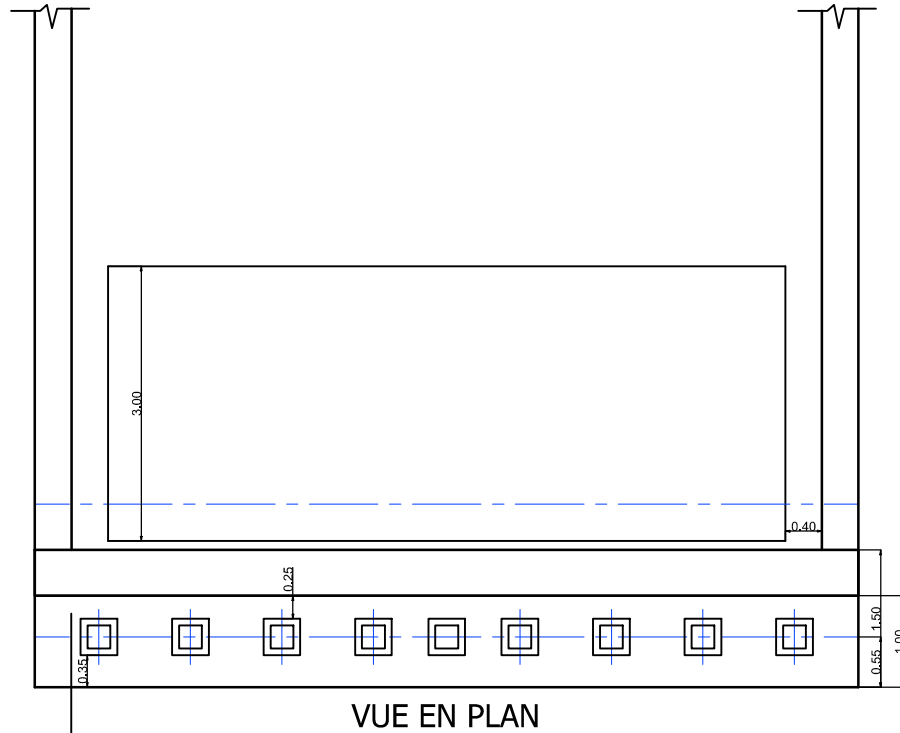
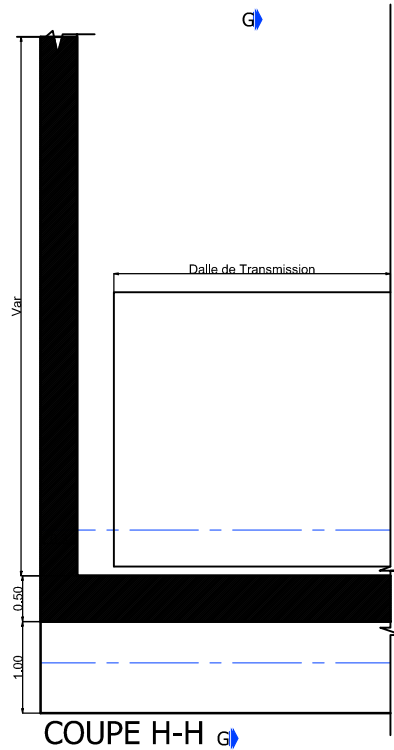
Da 01



PROJET OLEMBE: DALOT 3X2			
Maitre d'Ouvrage: MINH DU	PLAN DE FERRAILLAGE		A3
BET: 			09/03/2018
Echelle: 1/10	Entreprise:		Da 01



PROJET OLEMBE: PONT CADRE 2X7X6			
Maitre d'Ouvrage: MINH DU	PLAN DE FERRAILLAGE		A3
BET: 	Echelle: 1/10	Entreprise:	09/03/2018
			Da 01



REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie



MINISTRE DE L'HABITAT ET
DU DEVELOPEMENT URBAIN

LEGENDE



Etablissement CREA CONSULT
BP:11735 DLA
Email: creaconsult@yahoo.fr
TEL:33 42 63 85

PROJET

ETUDE TECHNIQUE APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET LA
CONSTRUCTION DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE
YAOUNDE ET SOA SE RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBE.

LIEU-DIT

OLEMBE

TITRE

TITRE

AVANT PROJET DETAILLEE
Détail Coffrage et principe
de Ferrailage sur
Entretoise

PROJETE PAR : FOPAC

DATE

Février 2018

INDICE

DATE

VISA

OBJET

A

Création du document

B

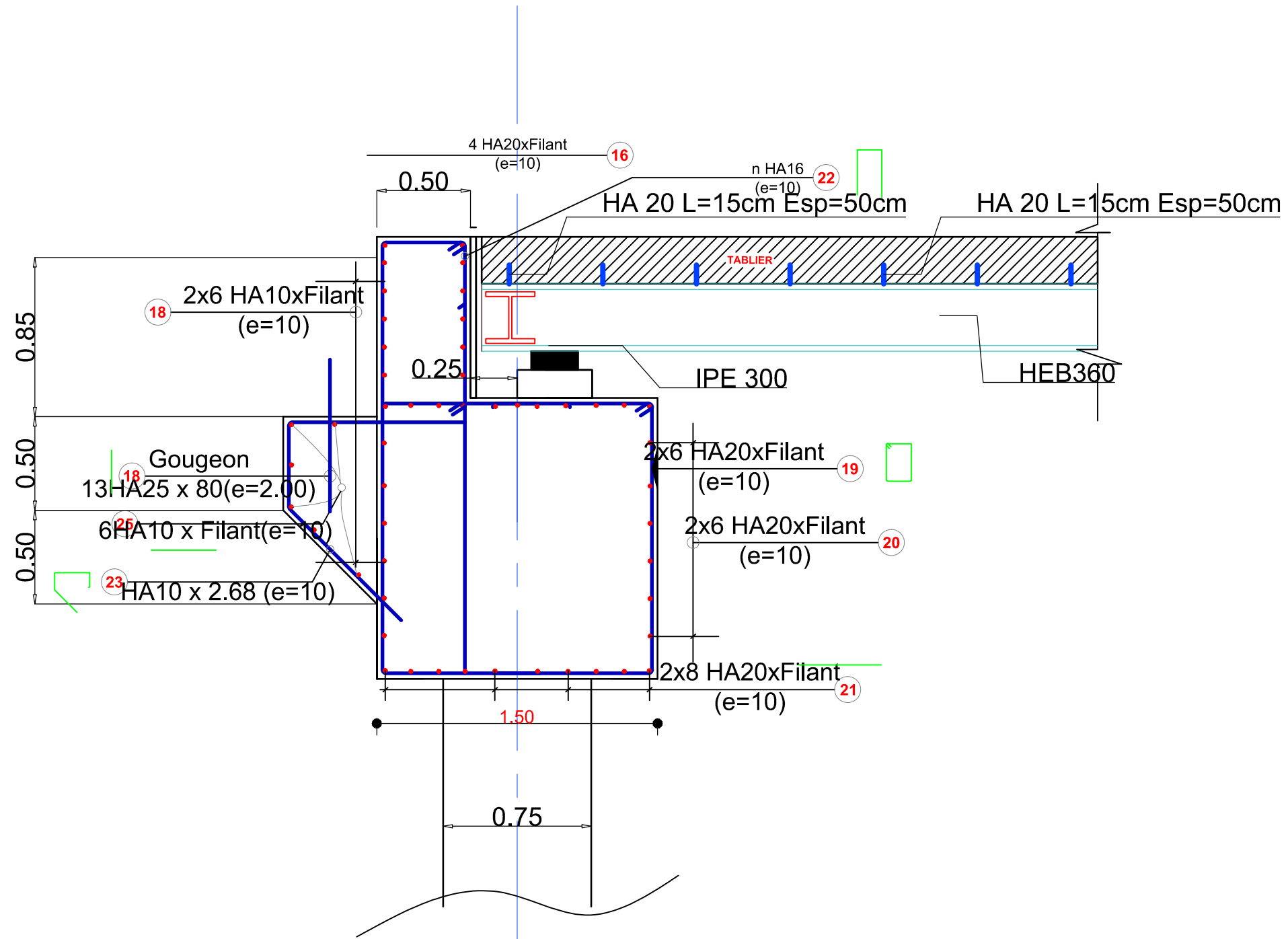
VERIFIE PAR : WHASSOM J.V

N° D'OPERATION

ECHELLE :
1/1000

N° de page

1



Détail Coupe G-G

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix-Travail-Patrie



MINISTERE DE L'HABITAT ET
DU DEVELOPEMENT URBAIN

LEGENDE



Etablissement CREA CONSULT
BP:11735 DLA
Email: creaconsult@yahoo.fr
TEL:33 42 63 85

PROJETE PAR : FOPA.C

VERIFIE PAR : WHASSOM J.V

PROJET

LIEU-DIT

TITRE

DATE

N° D'OPERATION

ETUDE TECHNIQUE APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET LA CONSTRUCTION
DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE YAOUNDE ET SOA SE
RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBE.

OLEMBE

MARS 2018

INDICE	DATE	VISA	OBJET
A			Création du document
B			

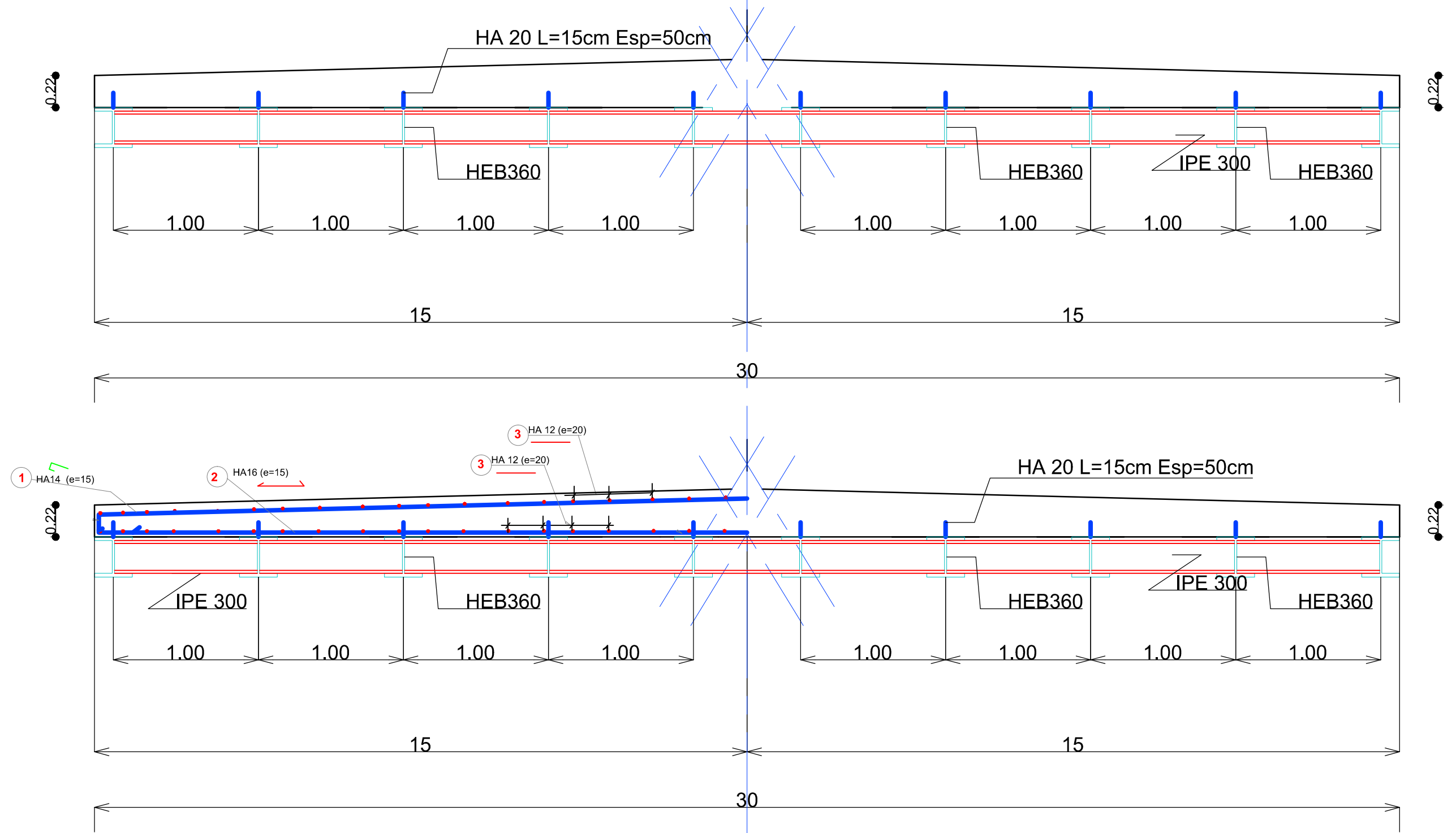
TITRE

AVANT PROJET DETAILLEE
Détail Coffrage et principe
de Ferrailage sur Cullée



ECHELLE :
1/1000

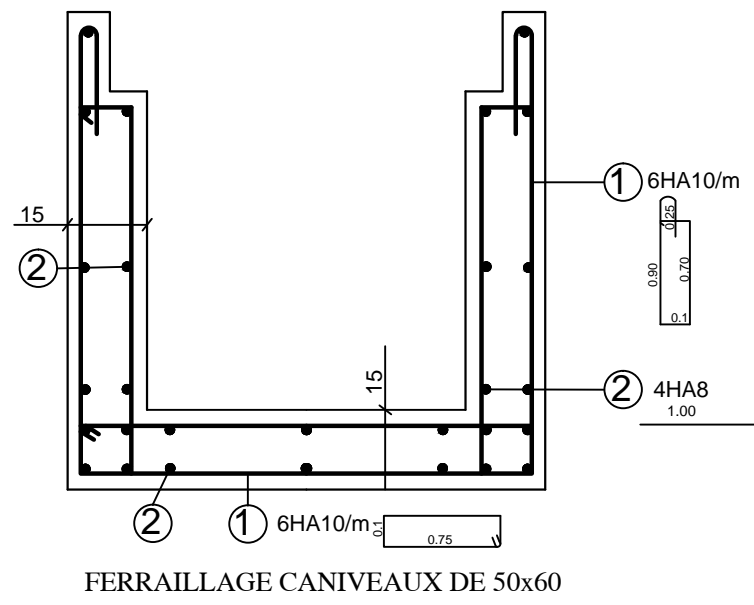
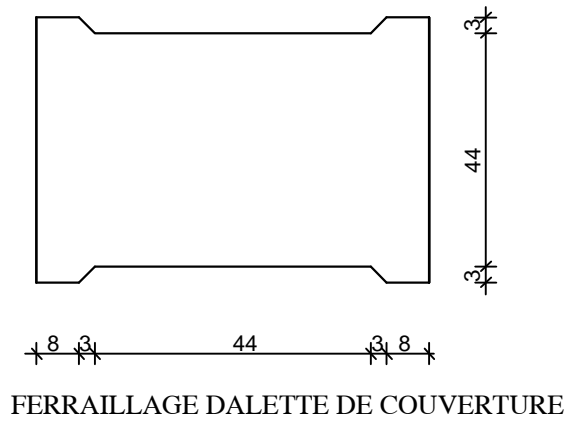
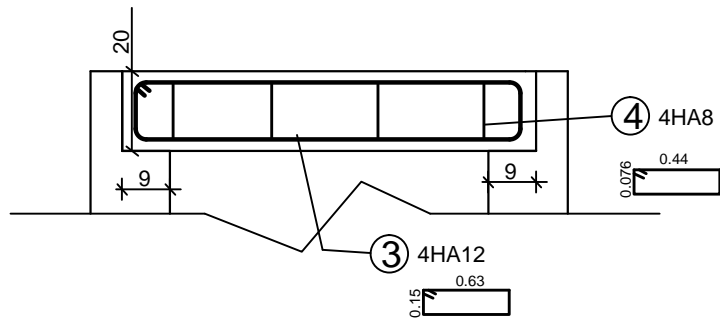
N° de page
03


COFFRAGE SUR OUVRAGE

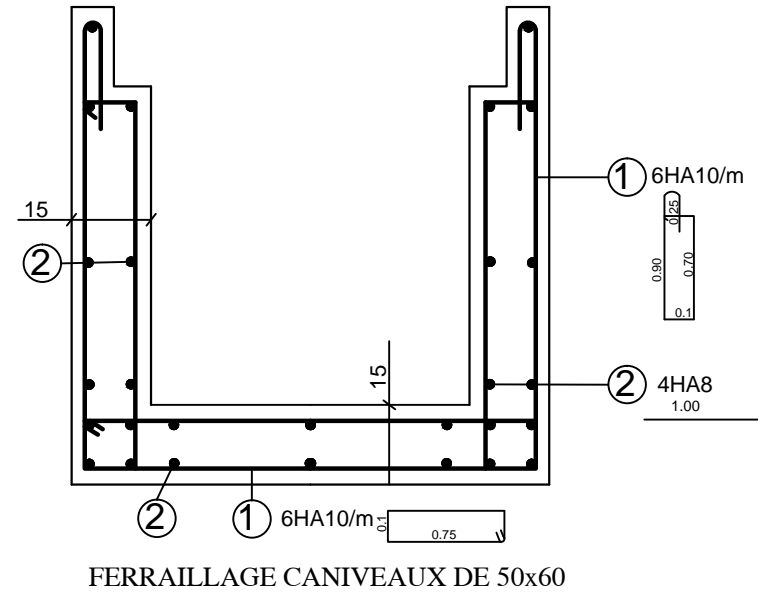
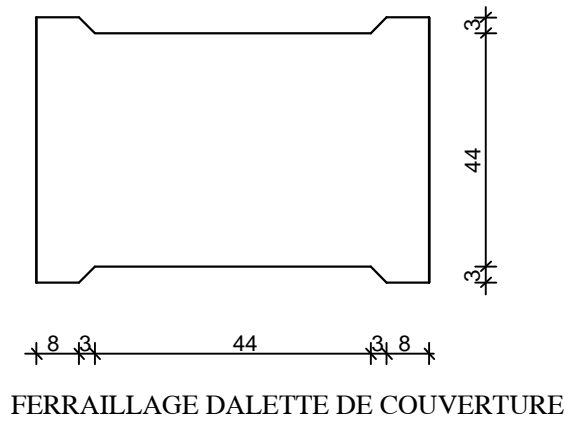
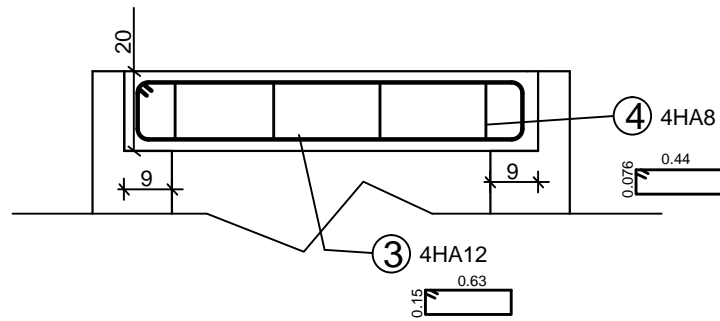



FERRAILLAGE SUR OUVRAGE

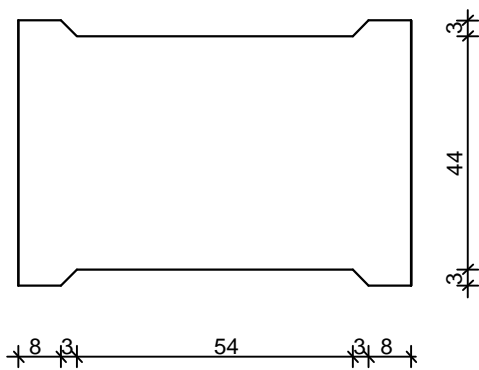
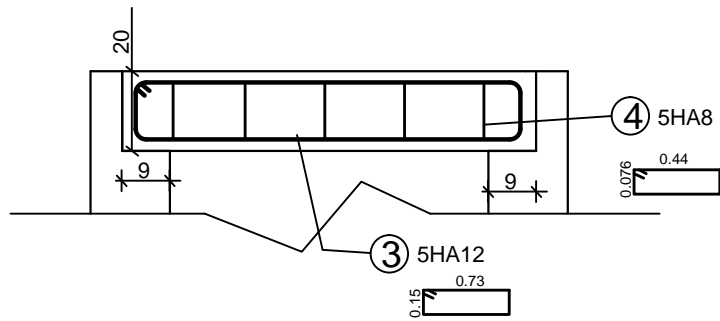
<p>REPUBLIQUE DU CAMEROUN Paix-Travail-Patrie</p>  <p>MINISTRE DE L'HABITAT ET DU DEVELOPEMENT URBAIN</p>	<p>LEGENDE</p>	 <p>Etablissement CREA CONSULT BP:11735 DLA Email: creaconsult@yahoo.fr TEL:33 42 63 85</p>	<p>PROJET ETUDE TECHNIQUE APD EN VUE DE LA REHABILITATION ET LA CONSTRUCTION DE CERTAINES VOIRIES DANS LES VILLES DE YAOUNDE ET SOA SE RACCORDANT A LA RN1 A OLEMBE.</p>				<p>ECHELLE : 1/1000</p>						
			<p>LIEU-DIT OLEMBE</p>		<p>AVANT PROJET DETAILLEE Ferrailage (Vue générale de l'ouvrage)</p>		<p>N° de page 02</p>						
			<p>TITRE AVANT PROJET DETAILLEE Ferrailage (Vue générale de l'ouvrage)</p>		<p>DATE Mars 2018</p>		<p>OBJET Création du document</p>						
			<p>PROJETE PAR FOPA.C</p>		<p>INDICE</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		A				B		
A													
B													
<p>VERIFIE PAR WHASSOM J.V</p>		<p>N° D'OPERATION</p>											



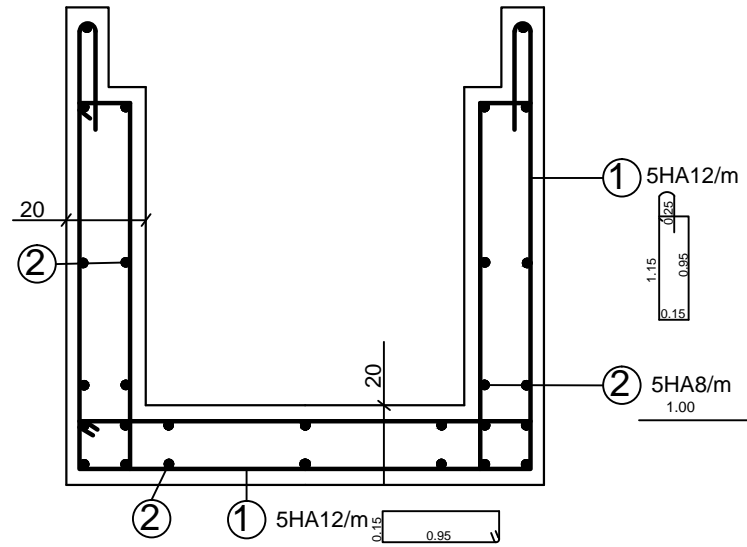
PROJET OLEMBE:CANIVEAU 50x50			
Maitre d'Ouvrage:MINHDU	PLAN DE FERRAILLAGE		A3
BET: 	Echelle:1/10	Entreprise:	08/03/2018
			Ca 02



PROJET OLEMBE:CANIVEAU 50x60			
Maitre d'Ouvrage:MINHDU	PLAN DE FERRAILLAGE		A3
BET: 	Echelle:1/10		08/03/2018
	Entreprise:		Ca 02



FERRAILLAGE DALETTE DE COUVERTURE



FERRAILLAGE CANIVEAUX DE 60x80

PROJET OLEMBE :CANIVEAU 60x70

Maitre d'Ouvrage:MINH DU



PLAN DE FERRAILLAGE

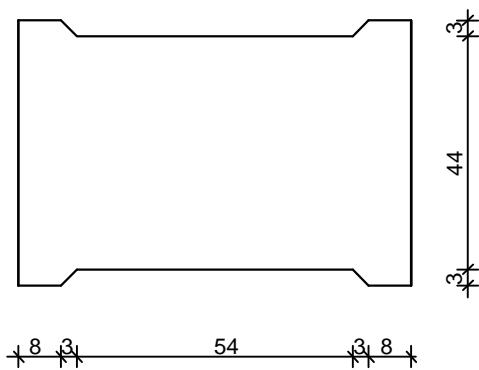
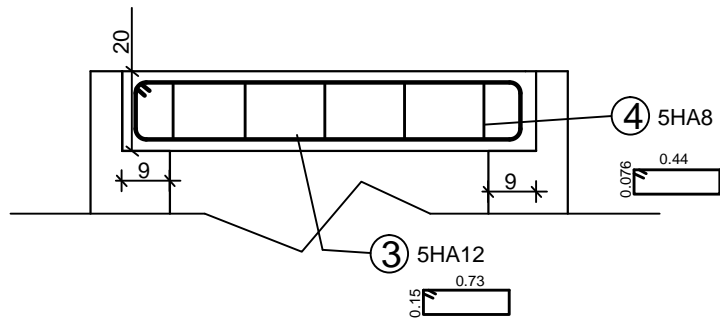
Echelle:1/10

Entreprise:

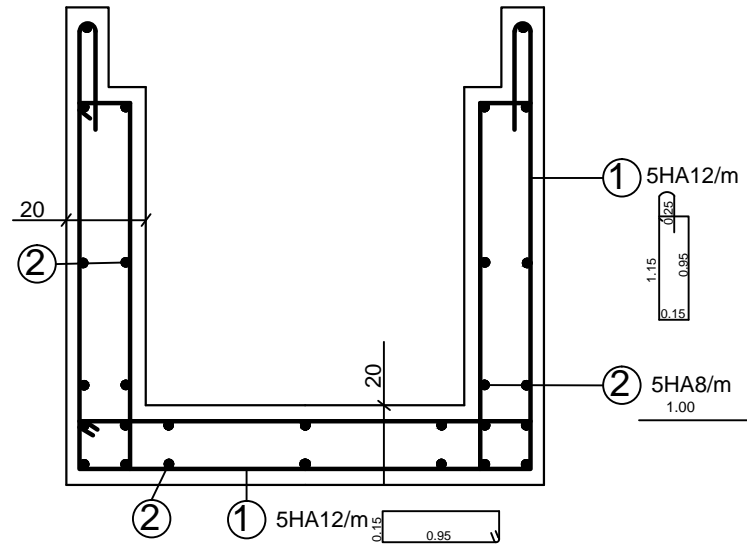
A3

08/03/2018


Ca 02



FERRAILLAGE DALETTE DE COUVERTURE



FERRAILLAGE CANIVEAUX DE 60x80

PROJET OLEMBE :CANIVEAU 60x80			
Maitre d'Ouvrage:MINH DU	PLAN DE FERRAILLAGE		A3
BET: 	Echelle:1/10	Entreprise:	08/03/2018
			Ca 02