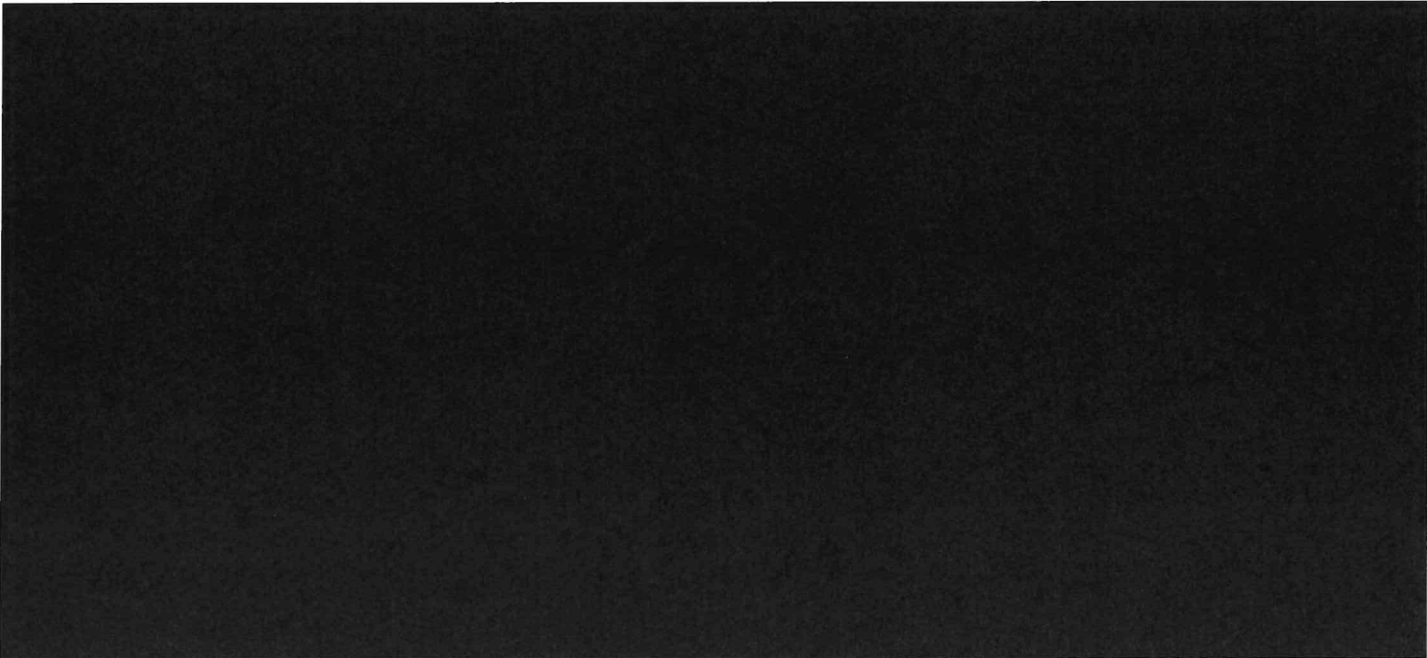




Etude de l'OA sous charges de base vie

PORTANCE
NOTE DE CALCULS





SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	4
1.1. Contexte de la mission	4
1.2. Objet du document	4
2. PRÉSENTATION DE L'OUVRAGE	5
2.1. Situation de l'ouvrage	5
2.2. Caractéristiques principales de l'ouvrage	7
2.3. Plans de l'existant	8
3. DONNÉES DISPONIBLES SUR L'OUVRAGE.....	11
3.1. Note d'hypothèses de calcul – 1996	11
3.2. Historique des travaux	11
3.3. Visites de l'ouvrage	13
4. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	14
4.1. Règlements de conception	14
4.2. Documents relatifs à la base vie	14
5. HYPOTHÈSES DE CALCULS.....	15
5.1. Géométrie	15
5.2. Matériaux	15
5.2.1. Béton	15
5.2.2. Aciers passifs.....	15
5.3. Modélisation	16
5.4. Chargements	17
5.4.1. Charges permanentes (G)	17
5.4.1.1. Poids propre.....	17
5.4.1.2. Superstructures.....	17
5.4.1.3. Poids des terres.....	18
5.4.1.4. Poussée des terres	18
5.4.1.5. Effet de l'eau (Gw).....	18
5.4.1.6. Retrait et fluage	18
5.4.2. Actions thermiques (ΔT).....	18

PORTANCE

5.4.2.1. Variation uniforme de température	18
5.4.3. Charges sur les terrains adjacents (Q_s)	18
5.4.4. Surcharges considérées au dimensionnement (Q_r)	18
5.4.4.1. Système de charge A(I)	19
5.4.4.2. Système de charge Bc	19
5.4.4.3. Système de charge Mc120	20
5.4.5. Surcharges de base vie (Q_{Bv})	21
5.4.5.1. Base vie en R+1	22
5.4.5.2. Base vie en R+2	23
5.4.5.3. Charges concomitantes	23
5.5. Combinaisons	24
5.5.1. ELS	24
5.5.2. ELU	24
6. VÉRIFICATION DE LA PORTANCE	25
6.1. Ferrailage en place	25
6.2. Comparaison de sollicitation	26
6.3. Vérification du ferrailage en place	30
7. SYNTHÈSE	33

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE DE LA MISSION

L'entreprise [REDACTED] a mandaté [REDACTED] afin de rendre un avis technique sur la [REDACTED]. L'ouvrage type cadre double est situé sur la commune de [REDACTED]. Ce dernier est chargé par une base vie pour les biens d'un chantier.

Dans ce contexte, l'objectif de la mission est d'étudier :

- la portance de l'ouvrage vis-à-vis de la base vie en configuration actuelle R+1 ;
- la portance de l'ouvrage vis-à-vis de la base vie en configuration projetée R+2.

Un avis technique sera rendu au terme des études de portance sur la possibilité de maintenir ou non la base vie actuellement sur ouvrage, et la possibilité de monter la base vie à R+2 (configuration projetée).

Le gestionnaire de l'ouvrage étant la DIRIF (direction Interdépartementale des Routes Ile-de-France), la présente note leur sera transmise pour avis.

1.2. OBJET DU DOCUMENT

Le présent document constitue la note d'avis technique vis-à-vis de la portance du [REDACTED] sous charges de base vie.

Sont décrits :

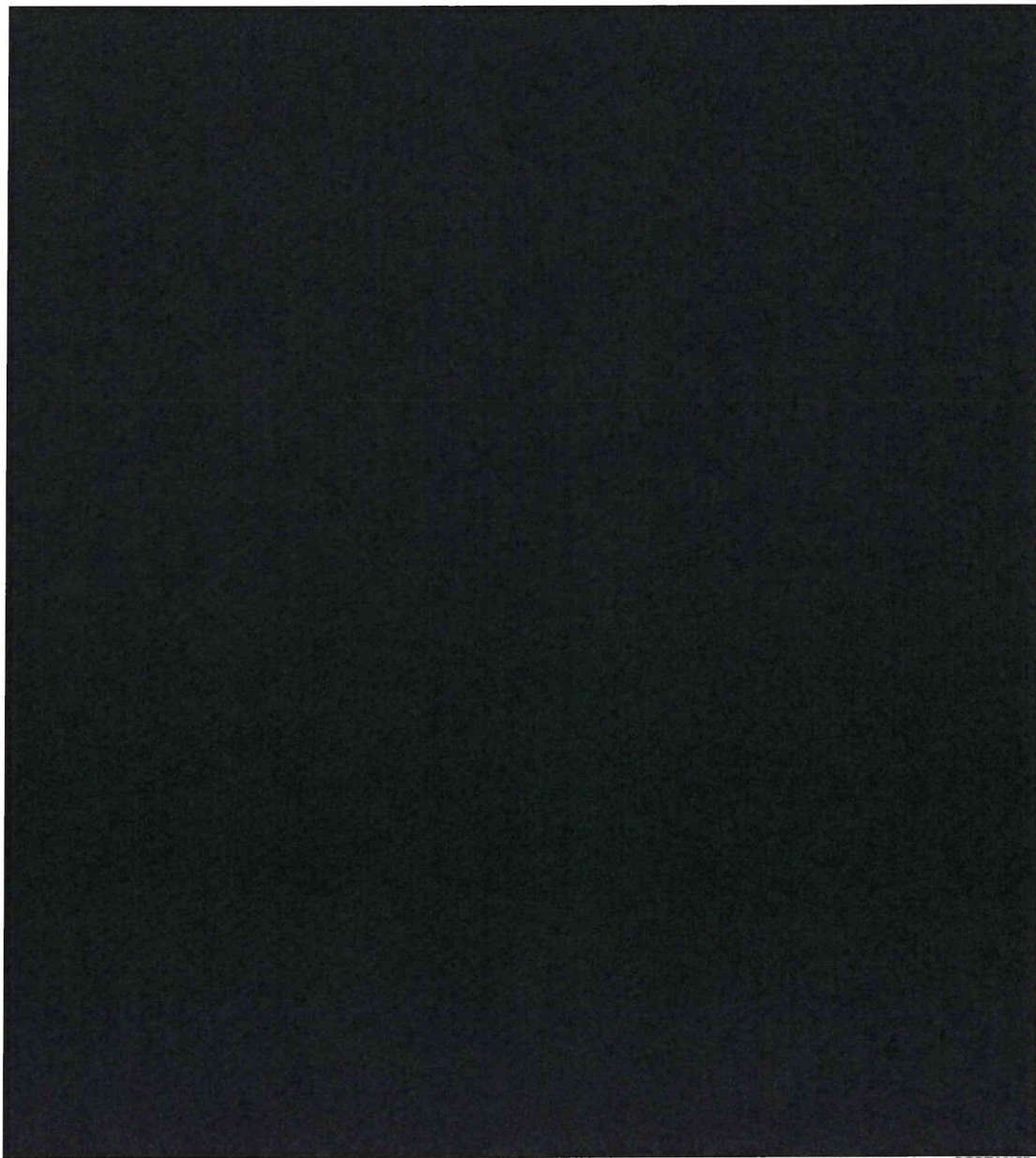
- les données disponibles sur l'ouvrage (géométrie, éventuels travaux effectués, éventuels modification des superstructures...);
- les règlements et hypothèses de calcul retenus au dimensionnement ;
- les charges permanentes appliquées à l'ouvrage ;
- les surcharges de base vie R+1 et R+2 à prendre en compte ;
- le calcul de portance de l'ouvrage vis-à-vis des charges de base vie en R+1 et R+2 ;
- la vérification de la cohérence entre la note d'hypothèses d'origine et le ferrailage réellement en place ;
- l'avis technique quant au maintien ou non de la base vie sur ouvrage en configuration actuelle R+1, ainsi que pour sa configuration projetée en R+2.

2. PRESENTATION DE L'OUVRAGE

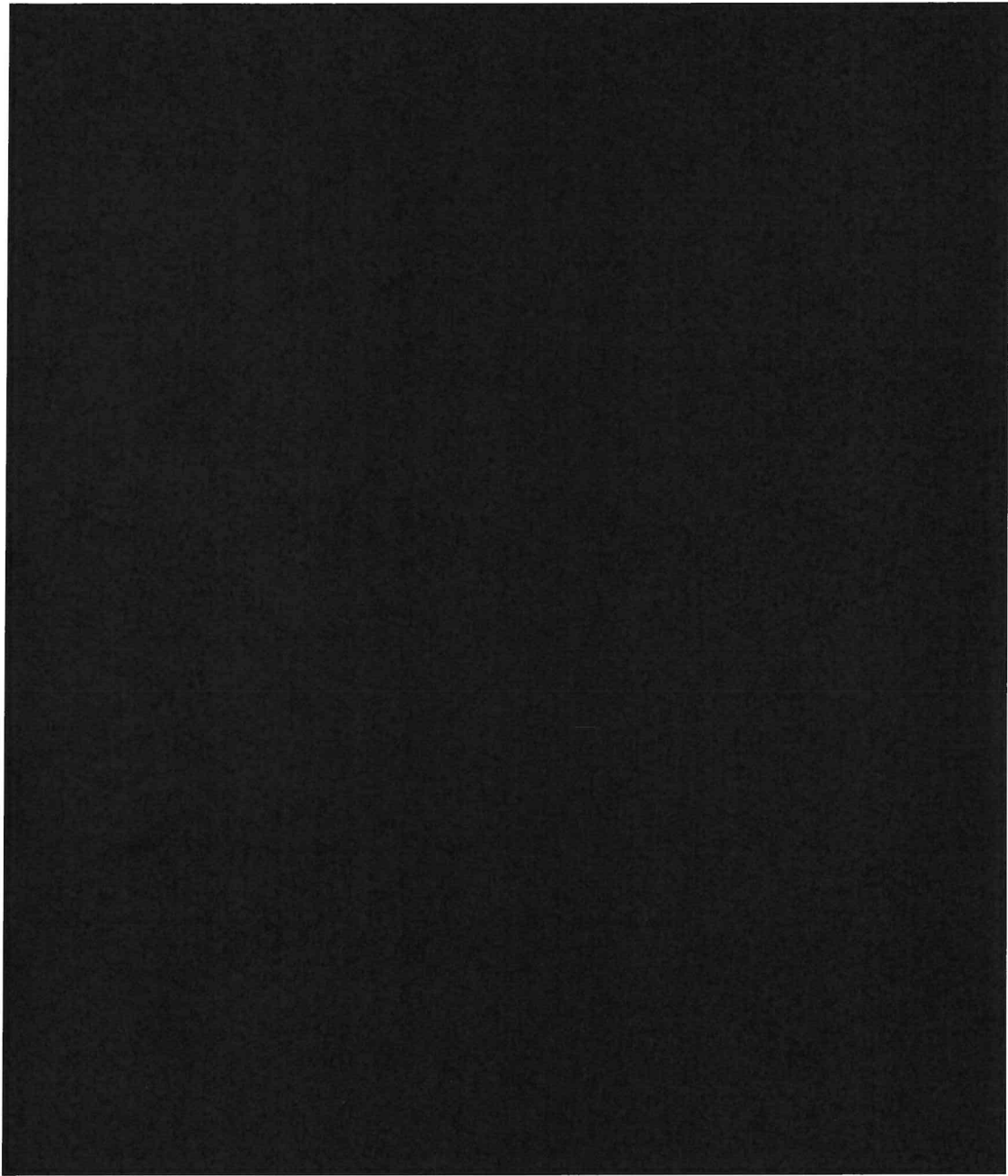
Le [REDACTED] se situe approximativement entre le [REDACTED] et le [REDACTED] de la boucle intérieure de l'autoroute [REDACTED]. Il s'agit d'un ouvrage type cadre double composé d'une traverse, d'un radier et de pénédroits intégralement en béton armé. Il permet le franchissement de l'autoroute [REDACTED].

2.1. SITUATION DE L'OUVRAGE

Les figures ci-après permettent la localisation et l'identification de l'ouvrage.



PORTANCE



PORTANCE

2.2. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'OUVRAGE

Les caractéristiques principales de l'ouvrage sont présentées dans le tableau ci-après.

CARACTÉRISTIQUES	VALEURS
Nom	
Date de mise en service	1998
Matériaux	Béton armé
Type d'ouvrage	Cadre (fermé) double
Type de fondation	Fondations superficielles (radier)
Voie portée	
Franchissement	
Longueur	31.20 mètres 15.60 m – 15.60 m
Largeur totale	85.007 mètres
Courbure	Alignement droit
Biais	100 grades

2.3. PLANS DE L'EXISTANT

Les seuls plans disponibles sont des plans de ferrailage des différents plots du cadre.

Ces données sont complétées avec les dimensions fournies dans la note d'hypothèses d'origine.

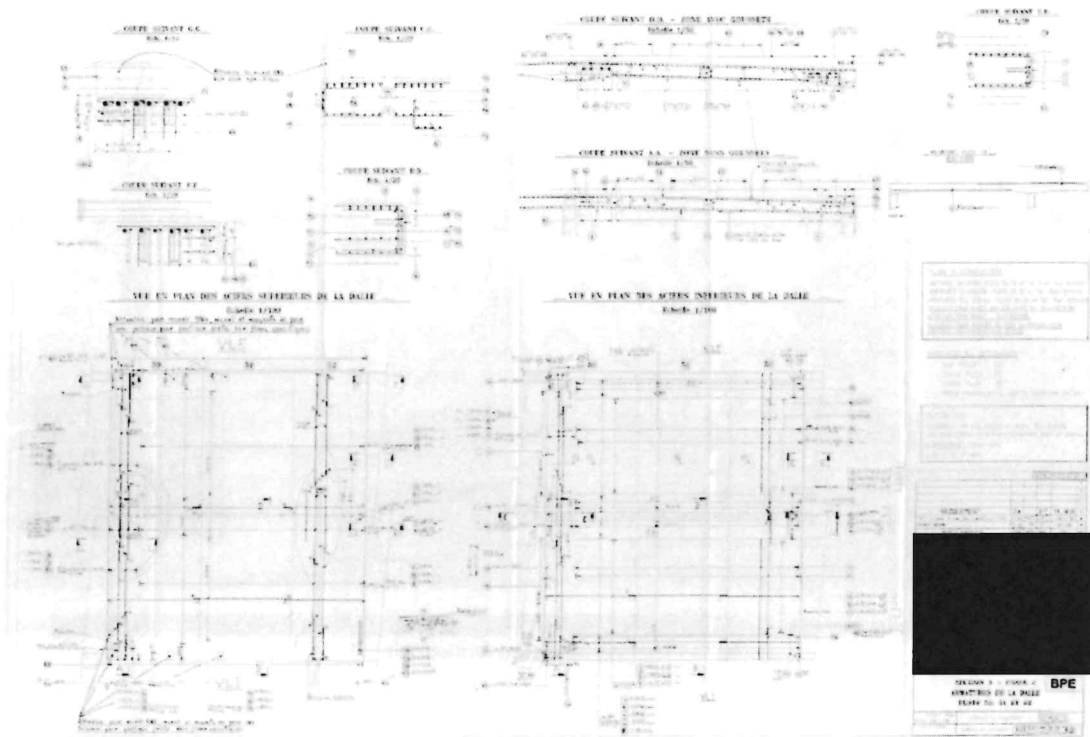


Figure 5 : Plan de ferrailage des plots 50, 51 et 52 [Michelet – Section 5 – Armatures de la dalle plots 50, 51 et 52]

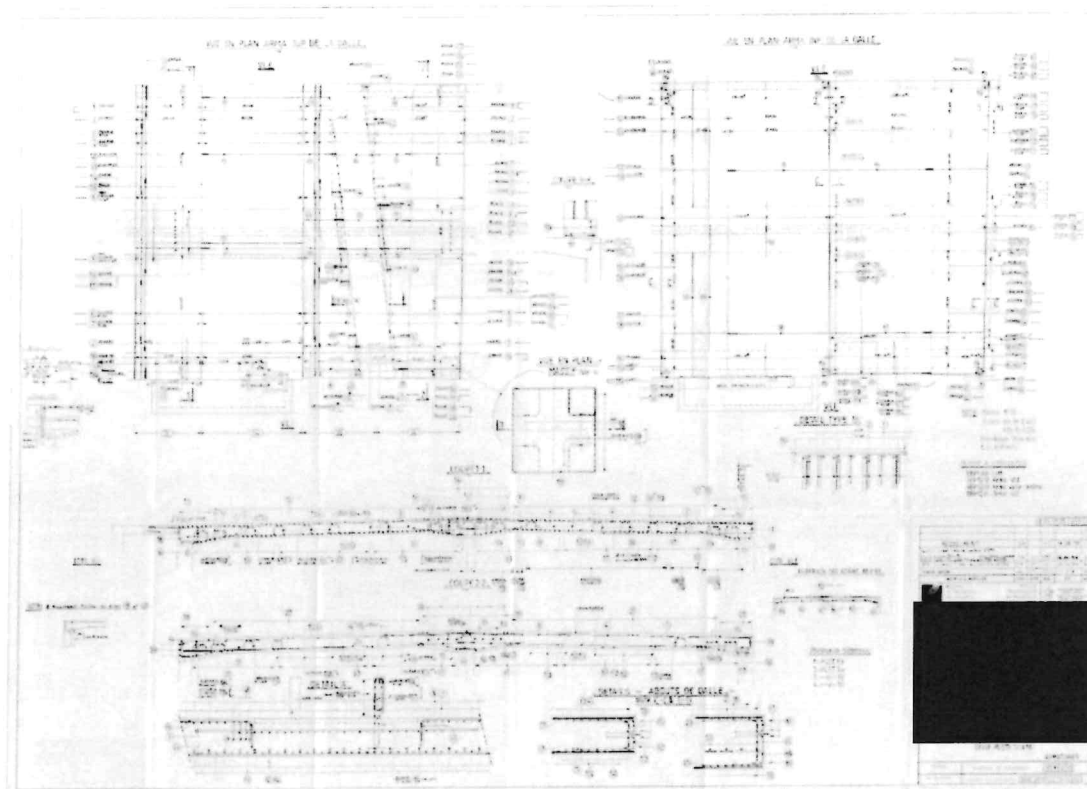


Figure 6 : Plan de ferrailage des plots 53 à 56

Section 5 – Armatures de la dalle plots 53 à 56]

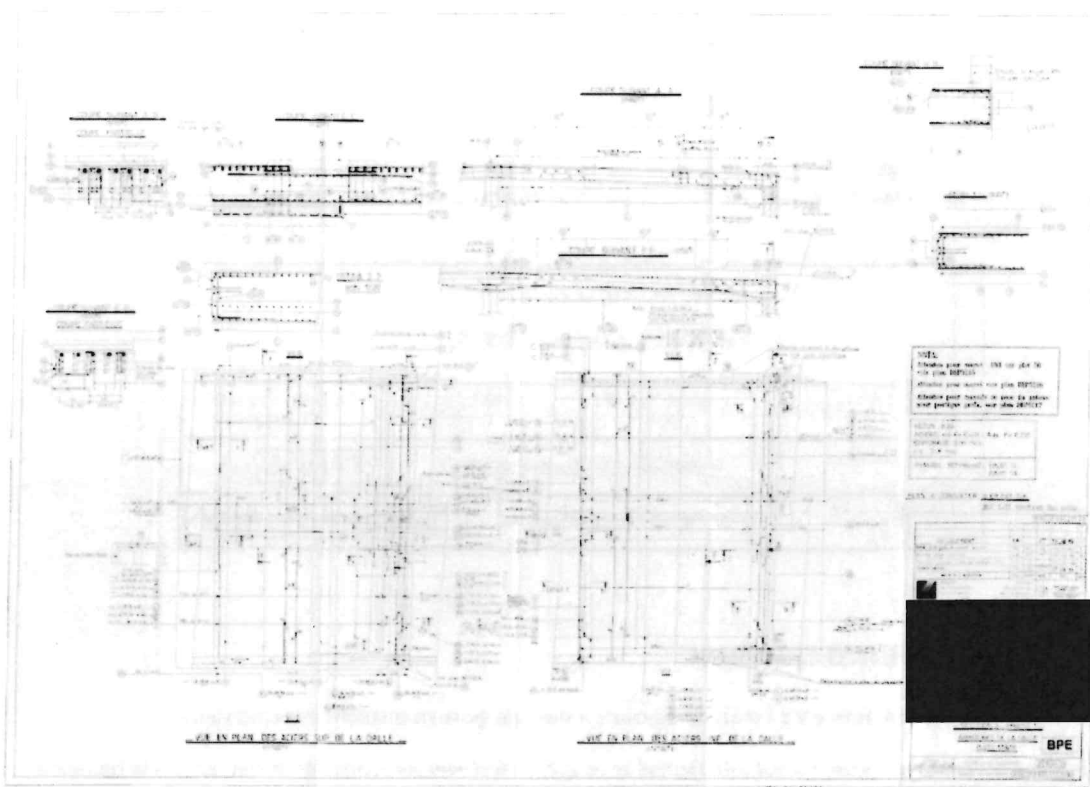


Figure 7 : Plan de ferrailage des plots 57 et 58

– Section 5 – Armatures de la dalle plots 57 et 58]

PORTANCE

3. DONNEES DISPONIBLES SUR L'OUVRAGE

3.1. NOTE D'HYPOTHESES DE CALCUL – 1996

Une note d'hypothèses générales a été fournie par le gestionnaire DIRIF. Cette note présente les hypothèses de géométrie, de géométrie et de calcul retenus lors du dimensionnement. Ces hypothèses seront retranscrites dans la suite de la note.

NOTE DE CALCULS			
HYPOTHESES GENERALES			
FORMAT A4	DESSEINE PAR VT	VERIFIE PAR VT	DATE DE L'INDICE 8/3/96
ECHELLE /	RUBRIQUE DE CLASSEMENT		2406
NB. de PAGES 65	NUMERO DU DOCUMENT		EN 0001 0

3.2. HISTORIQUE DES TRAVAUX

Aucun document ne fait référence à d'éventuels travaux sur ouvrage (hors installation de la base vie).

Les données aériennes obtenues sur IGN, Géoportail et google Street View semblent démontrer que la configuration des charges permanentes et de superstructures sont identiques à la mise en service.

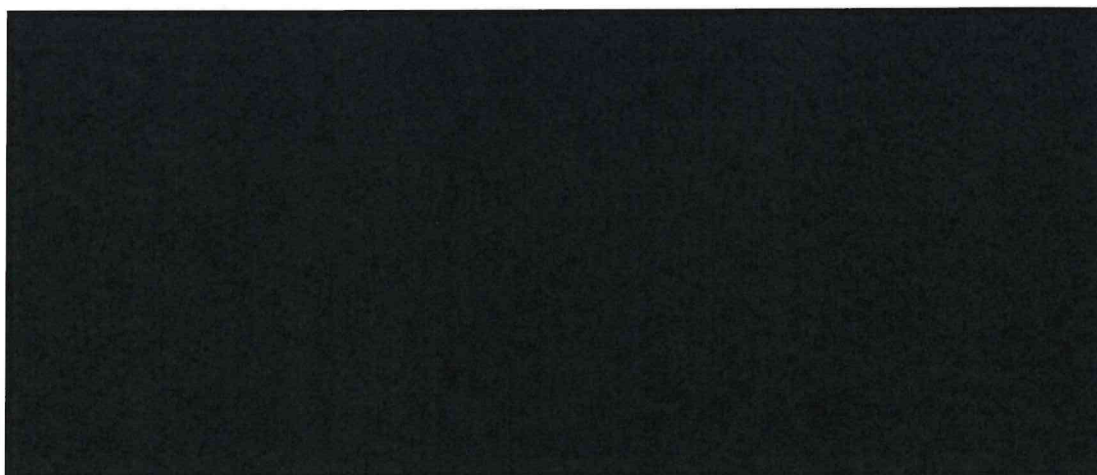


Figure 8 : Vue depuis la chaussée - 2008 [Google Street View]

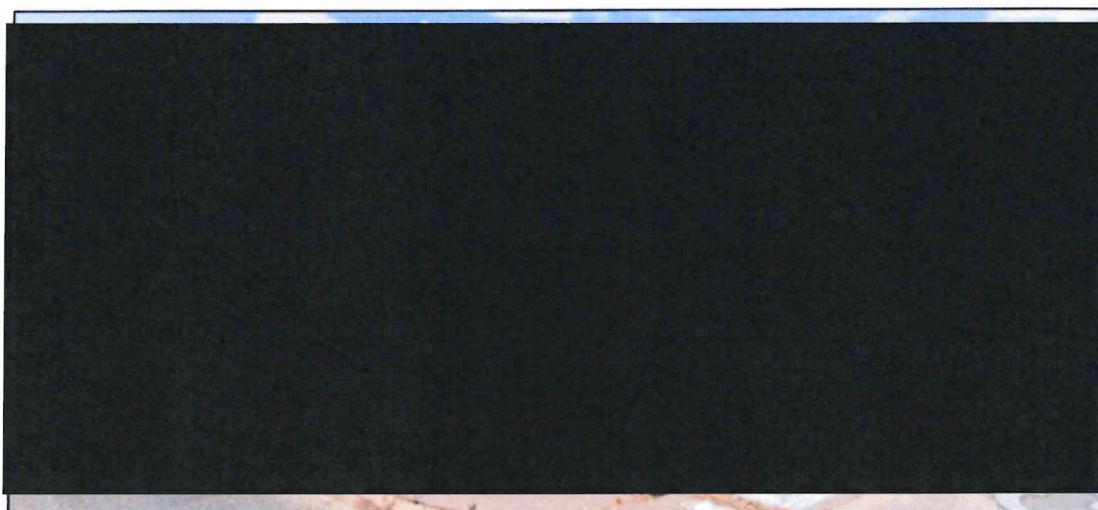


Figure 9 : Vue depuis la chaussée - 2022 [Google Street View]

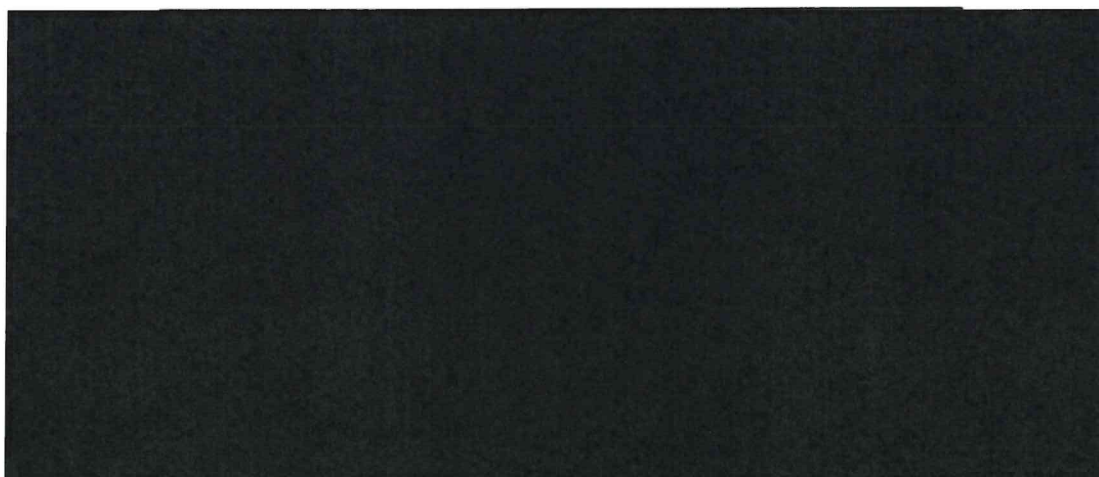


Figure 10 : Vue aérienne - 1998 [IGN]

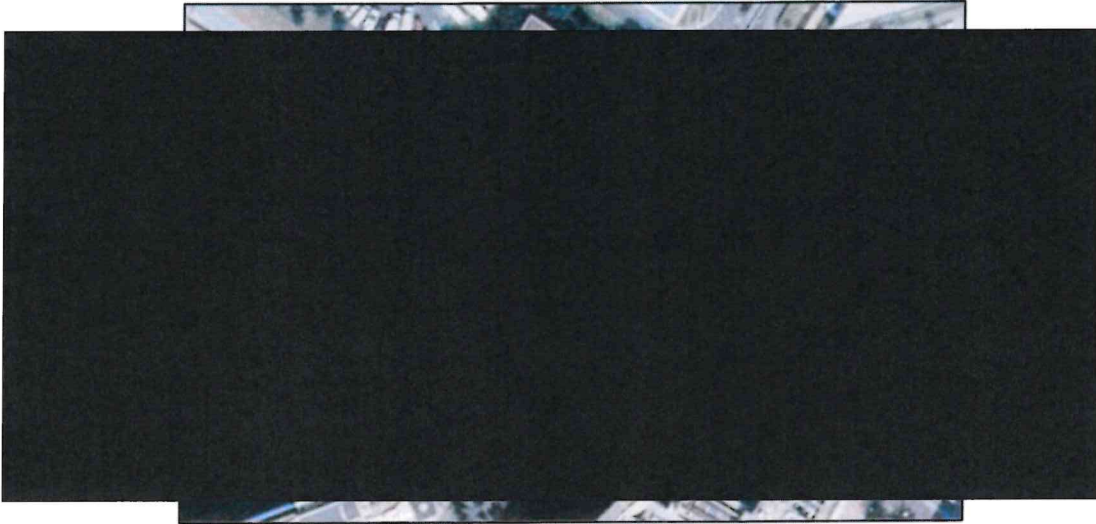


Figure 11 : Vue aérienne - 2024 [Géoportail]

3.3. VISITES DE L'OUVRAGE

Aucune inspection ou visite de l'ouvrage n'a été transmise.

La présente étude est réalisée selon le postulat que l'ouvrage est en bon état. Les conclusions de cette étude seraient remises en cause et donc caduques si une visite de l'ouvrage démonte le contraire.

4. DOCUMENTS DE REFERENCE

4.1. REGLEMENTS DE CONCEPTION

La présente étude est réalisée sur la base des corpus réglementaires en vigueur lors de la conception de l'ouvrage.

Les principaux textes réglementaires appliqués sont :

- le fascicule 61 titre II du CCTG ;
- le fascicule 62 titre V u CCTG ;
- le BAEL 91.

4.2. DOCUMENTS RELATIFS A LA BASE VIE

Les documents relatifs à la base vie, que ce soit pour la géométrie ou pour les charges à considérer, sont les suivants :

- Plans :



Plan de la base vie



- Note de calculs (DDC) :



Descente de charges

5. HYPOTHESES DE CALCULS

5.1. GEOMETRIE

L'ouvrage est un cadre fermé double construit en 9 plots. Chaque plot a été dimensionné avec les mêmes charges et possèdent la même géométrie.

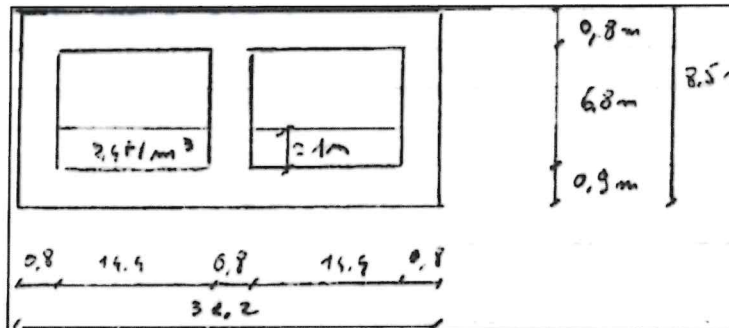


Figure 12 : Extrait de la note d'hypothèses générales [Bureau d'études Chagnaud]

La longueur totale du cadre est de 31.20 mètres pour une hauteur de 8.50 mètres.

Les éléments possèdent les épaisseurs suivantes :

- radier : 0.90 m
- traverse : 0.80 m
- piédroits : 0.80 m

5.2. MATERIAUX

5.2.1. Béton

Le béton considéré dans les calculs d'origine est un béton B30 avec :

- une résistance à la compression $f_{c28} = 30$ MPa
- une résistance à la traction $f_{t28} = 0.60 + 0.06 \cdot 30 = 2.40$ MPa
- module d'Young instantané $E_{i28} = 11000 \cdot (30)^{1/3} = 34\,180$ MPa
- module d'Young différé $E_{v28} = 3700 \cdot (30)^{1/3} = 11\,500$ MPa

5.2.2. Aciers passifs

Les aciers passifs sont des aciers HA (Haute-Adhérence) type Fe400 : $f_e = 400$ MPa.

Aciers doux (type ronds lisses) : $f_e = 235$ MPa

Module d'Young $E_s = 200\,000\text{ MPa}$

5.3. MODELISATION

Pour la vérification structurale de l'ouvrage, un modèle filaire est réalisé sur le logiciel ST1 du SETRA.

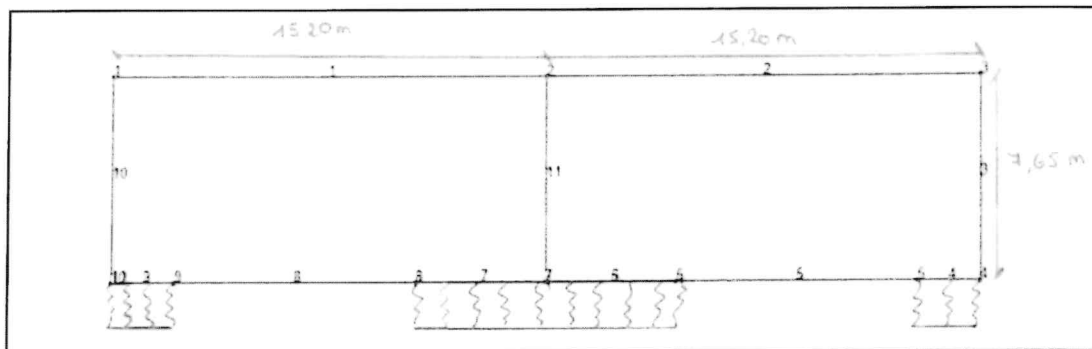


Figure 13 : Vue du modèle ST1

Les éléments sont modélisés suivant leur fibre moyenne. Chaque barre représente la section sur une largeur participante de 1.00 m de large.

La structure est appuyée sur les zones de sols comprimées, suivant le même principe que lors du dimensionnement.

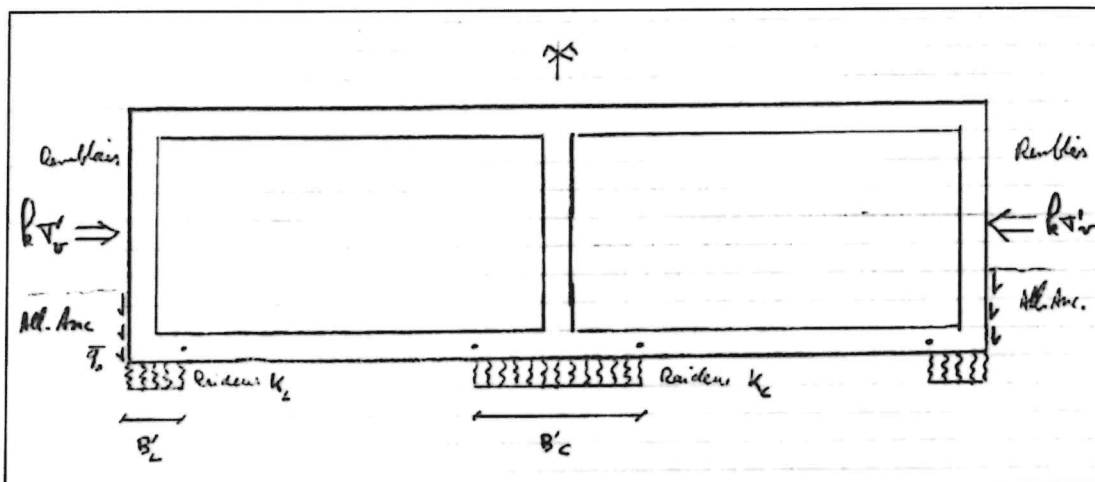


Figure 14 : Extrait de la note d'hypothèses générales

Les raideurs de sols considérés sont :

- $K_{LV} = 17\,000\text{ t/m}^3$ (différé) et $K_{LI} = 34\,000\text{ t/m}^3$ (instantané) ;
- $K_{CV} = 7\,700\text{ t/m}^3$ (différé) et $K_{CI} = 15\,400\text{ t/m}^3$ (instantané).

Le module l'élasticité des sols introduits dans ST1 sont calculés par la relation suivante :

$$E_{\text{SOL}} (\text{MPa}) = 2 k_{(\text{MPa/m})} B_{(\text{m})}$$

In fine, les modules de sols E_{SOL} considérés sont :

- $E_{\text{SOL}} = 340 \text{ MPa}$ (différé) et $E_{\text{SOL}} = 680 \text{ MPa}$ (instantané) ;
- $E_{\text{SOL}} = 154 \text{ MPa}$ (différé) et $E_{\text{SOL}} = 308 \text{ MPa}$ (instantané).

Ces modules correspondent à des sols de bonnes qualités (sable et graviers consolidés).

Ces réactions de sols élastiques sont appliquées sur des longueurs :

- $B'_L = 2.62 \text{ m}$;
- $B'_C = 9.12 \text{ m}$.

5.4. CHARGEMENTS

5.4.1. Charges permanentes (G)

On considère ici les mêmes charges permanentes que lors du dimensionnement. En effet, ces dernières ne se semblent pas avoir été modifiées.

5.4.1.1. Poids propre

Le poids propre est calculé automatiquement par le logiciel ST1 à partir du poids volumique du béton de 2.5 t/m^3 .

5.4.1.2. Superstructures

Les charges de superstructures considérées sont :

- chape d'étanchéité : $0.03 \times 1 \times 2.4 = 0.072 \text{ t/ml}$
 - béton non-armé + chaussée : $0.47 \times 1 \times 2.4 = 1.128 \text{ t/ml}$
- ⇒ soit une charge totale de 1.20 t/ml

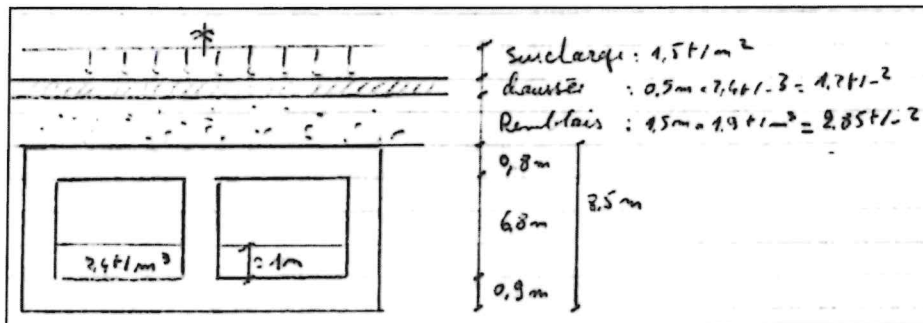


Figure 15 : Extrait de la note d'hypothèses générales

PORTANCE

5.4.1.3. Poids des terres

Le poids des remblais sur ouvrage est pris avec un poids volumique de 1.9 t/m^3 .

Les épaisseurs de calcul considérées sont :

- 1.50 m maxi, soit 2.85 t/ml
- 0.00 m mini, soit 0.00 t/ml

5.4.1.4. Poussée des terres

Un coefficient de poussée k compris entre 0.25 et 0.50 est considéré sur les piédroits de l'ouvrage.

Le poids volumique des sols est pris à :

- 2 t/m^3 pour un sol sec
- 1.1 t/m^3 pour un sol déjaugé

La nappe est située à 6.23 m du pied du radier.

5.4.1.5. Effet de l'eau (Gw)

La nappe est située à 6.23 m du pied du radier.

Le poids volumique de l'eau est fixé à 1.0 t/m^3 .

Niveau de crue normale : 25.30 m NGF

Niveau de crue exceptionnelle : 25.80 m NGF.

5.4.1.6. Retrait et fluage

Le retrait et le fluage ne sont pas pris en compte conformément à la note de conception.

5.4.2. Actions thermiques (ΔT)

5.4.2.1. Variation uniforme de température

Aucune variation uniforme de température n'est considérée.

5.4.2.1.1. Gradient thermique

Un gradient de $\pm 10^\circ\text{C}$ est pris entre le terrain et l'air à l'intérieur du tunnel

5.4.3. Charges sur les terrains adjacents (Q_s)

Une charge $S = 1 \text{ t/m}^2$ est considérée sur les terrains adjacents. Ces charges induisent une force de poussée $k.S$, avec k compris entre 0.25 et 0.50 sur les piédroits.

5.4.4. Surcharges considérées au dimensionnement (Q_r)

L'ouvrage a été dimensionné avec des charges surfaciques équivalentes pour les systèmes de charges A(l), Bc et Mc120. On garde le même principe pour cette étude.

L'ouvrage est de classe I au sens du Fascicule 61 titre II.

5.4.4.1. Système de charge A(l)

La masse A(l) est donnée par la formule suivante (en kg/m²) :

La masse de A (l), exprimée en kilogrammes par mètre carré (kg/m²), est donnée en fonction de la longueur chargée, l, exprimée en mètres par la formule ** :

$$A(l) = 230 + \frac{36\,000}{l + 12}$$

Le nombre de voies de calcul est déterminé en considérant une largeur roulable de chaussée de 6.50 m ce qui conduit à 5 voies de calculs de 3.50 m.

L'ouvrage étant de classe 1 on en déduit les valeurs du coefficient a1 (fascicule 61, titre II 4.21).

Nombre de voies chargées	1	2	3	4	> 5
Première	1	1	0.9	0.75	0.7
Deuxième	1	0.9	0.8	0.7	0.7
Troisième	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7

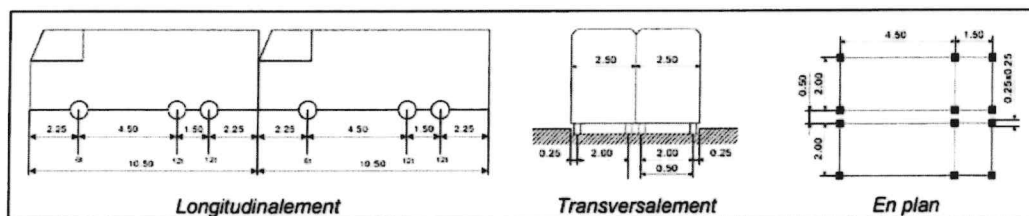
On déduit a₁ = 0.70. Néanmoins, vu que l'ouvrage est dimensionné via un calcul enveloppe des différents plots, ce dernier a été pris sécuritairement à 1.0.

Le coefficient a₂ est déduit en fonction de la largeur des voies de circulation. En classe 2, on a a₂ = v₀/v avec v₀ = 3.50 m. On considère dans notre étude des voies de 3.50 m, soit v = 3.50 m, on déduit a₂ = 1.000

In fine, A(l) = 1.5 t/m².

5.4.4.2. Système de charge Bc

Les surcharges Bc sont appliquées en considérant 1 ou 2 files de camions de 30t de front circulant de manière plus ou moins excentrée afin d'obtenir les effets les plus défavorables en flexion longitudinale.



Les valeurs des charges du système Bc sont multipliées par le coefficient de pondération bc (fascicule 61, titre II article 5.22) dont la valeur dépend du nombre de files chargées et de la classe de l'ouvrage.

Nombre de files considérées	1	2	3	4	> 5
Première***	1.20	1.10	0.95	0.8	0.7
Deuxième	1.00	1.00	-	-	-
Troisième	1.00	0.8	-	-	-

PORTANCE

On déduit $b_c = 0.70$ en classe 1. Néanmoins, vu que l'ouvrage est dimensionné via un calcul enveloppe des différents plots, ce dernier a été pris sécuritairement à 1.0.

Le coefficient de majoration dynamique est calculé selon la formule du Fascicule 61 Titre II. Ce dernier vaut 1.13.

$$\delta = 1 + \alpha + \beta = 1 + \frac{0.4}{1 + 0.2 L} + \frac{0.6}{1 + 4 \frac{G}{S}}$$

La charge du système B_c est calculée sous forme de charge surfacique équivalente.

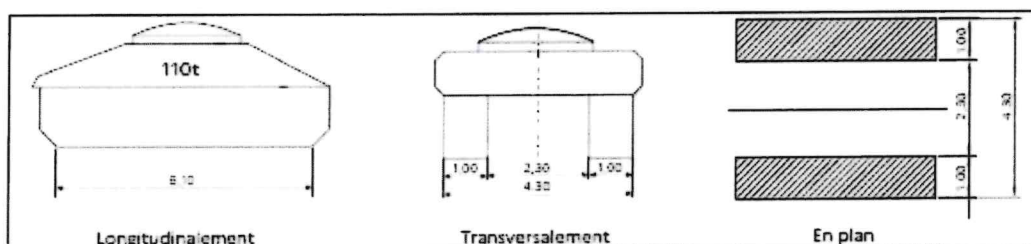
In fine, $B_c = 1.46 \text{ t/m}^2$. Cette charge est couverte par la surcharge $A(l)$.

5.4.4.3. Système de charge Mc120

Les conditions de circulation s'appliquant aux surcharges militaires de type Mc120 sont les suivantes.

- Un ou deux convois dans le sens longitudinal avec une distance entre véhicule de 30.50m ;
- Un convoi dans le sens transversal ;
- Circulation non mêlée au trafic ;
- Circulation possible sur toute la largeur roulable ;
- Engins se déplaçant à vitesse normale (de l'ordre de 70 km/h) ;
- Coefficient d'incertitude $k_{pond} = 1$;
- Pas de pondération pour ce type de surcharge ;
- Coefficient de répartition transversale déterminé pour chaque travée avec la méthode Guyon Massonnet.

Un véhicule type du système Mc120 comporte deux chenilles et répond aux caractéristiques suivantes.



coef	classe 1	classe 2
k_{pond}	1.00	1.00

Le coefficient de majoration dynamique est calculé selon la formule du Fascicule 61 Titre II. Ce dernier vaut 1.12.

$$\delta = 1 + \alpha + \beta = 1 + \frac{0.4}{1 + 0.2 L} + \frac{0.6}{1 + 4 \frac{G}{S}}$$

La charge du système Mc120 est calculée sous forme de charge surfacique équivalente.

In fine, $Mc120 = 0.74 \text{ t/m}^2$. Cette charge est couverte par la surcharge A(I).

5.4.5. Surcharges de base vie (Q_{Bv})

Les descentes de charges de base vie sont déjà pondérées à l'ELS.

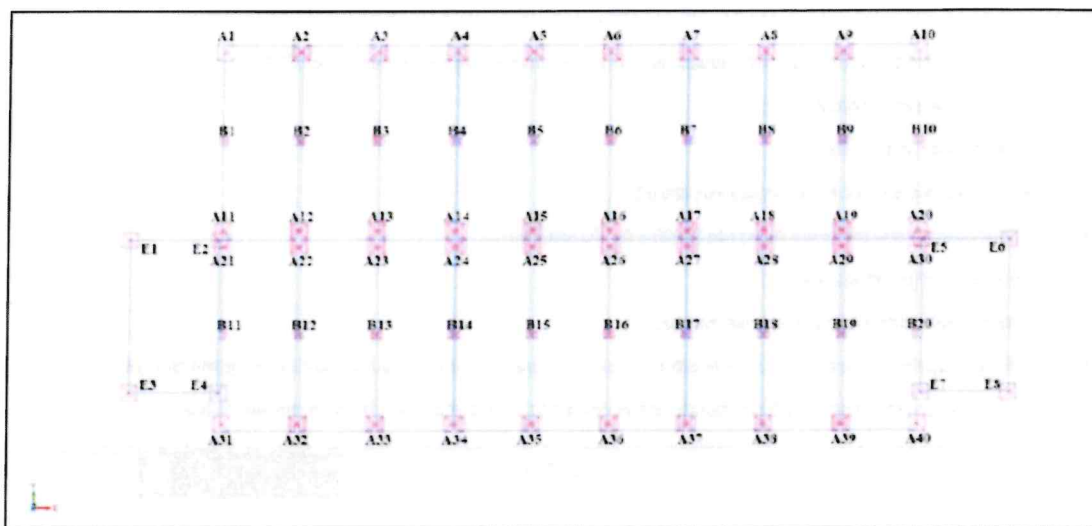


Figure 16 : Position et numérotation des appuis de la base vie

5.4.5.1. Base vie en R+1

Les descentes de charges sont issues de la note 6. Les descentes de charges pour la base vie en configuration R+1 sont présentées ci-dessous :

2 NIVEAUX					2 NIVEAUX				
APPUI	CHARGES VERTICALES daN ELS				APPUI	CHARGES VERTICALES daN ELS			
G	Q	N	V		G	Q	N	V	
A1	1003	1515	145	211	A33	2010	3031	299	330
A2	2011	3031	298	331	A34	2010	3031	299	330
A3	2010	3031	299	319	A35	2010	3031	299	330
A4	2010	3031	299	319	A36	2010	3031	299	330
A5	2010	3031	299	331	A37	2010	3031	299	330
A6	2010	3031	299	331	A38	2010	3031	299	330
A7	2010	3031	299	331	A39	2011	3031	298	331
A8	2010	3031	299	331	A40	1003	1515	145	211
A9	2011	3031	298	332	B1	39	399	0	49
A10	1003	1515	145	211	B2	78	797	0	41
A11	1038	1593	144	211	B3	78	797	0	39
A12	2082	3189	297	155	B4	78	797	0	37
A13	2081	3189	297	159	B5	78	797	0	37
A14	2081	3189	297	163	B6	78	797	0	37
A15	2081	3189	297	163	B7	78	797	0	37
A16	2081	3189	297	163	B8	78	797	0	39
A17	2081	3189	297	163	B9	78	797	0	41
A18	2081	3189	297	159	B10	39	399	0	49
A19	2082	3189	297	155	B11	39	399	0	49
A20	1038	1593	144	212	B12	78	797	0	42
A21	1038	1593	144	212	B13	78	797	0	39
A22	2082	3189	297	157	B14	78	797	0	37
A23	2081	3189	297	163	B15	78	797	0	37
A24	2081	3189	297	166	B16	78	797	0	37
A25	2081	3189	297	166	B17	78	797	0	37
A26	2081	3189	297	166	B18	78	797	0	39
A27	2081	3189	297	166	B19	78	797	0	42
A28	2081	3189	297	163	B20	39	399	0	49
A29	2082	3189	297	157	E2	503	1617	153	0
A30	1038	1593	144	212	E4	405	985	81	13
A31	1003	1515	145	211	E5	625	1731	169	30
A32	2011	3031	298	331	E7	699	2030	154	0

On en déduit la descente de charges surfacique totale équivalente :

Emprise au sol base vie: 265 m²				
2 NIVEAUX	G	Q	N	V
Charges totale (daN)	77259	132659	11242	10399
Charges surfacique (daN/m²)	292	501	42	39
TOTAL (daN/m²)	874			

On considérera une charge surfacique ELS de 8.74 kN/m², soit 0.874 t/m².

5.4.5.2. Base vie en R+2

Les descentes de charges sont issues de la note [REDACTED] Les descentes de charges pour la base vie en configuration R+2 sont présentées ci-dessous :

3 NIVEAUX	CHARGES VERTICALES daN ELS				3 NIVEAUX	CHARGES VERTICALES daN ELS			
APPUI	G	Q	N	V	APPUI	G	Q	N	V
A1	1504	2272	217	317	A33	3015	4546	448	495
A2	3016	4547	447	497	A34	3015	4546	448	495
A3	3015	4546	448	479	A35	3015	4546	448	495
A4	3015	4546	448	479	A36	3015	4546	448	495
A5	3015	4546	448	496	A37	3015	4546	448	495
A6	3015	4546	448	496	A38	3015	4546	448	495
A7	3015	4546	448	496	A39	3016	4547	447	497
A8	3015	4546	448	496	A40	1504	2272	217	317
A9	3016	4547	447	498	B1	59	598	0	73
A10	1504	2272	217	317	B2	117	1196	0	62
A11	1557	2390	216	317	B3	117	1196	0	58
A12	3123	4783	445	232	B4	117	1196	0	55
A13	3121	4783	446	239	B5	117	1196	0	55
A14	3121	4783	446	244	B6	117	1196	0	55
A15	3121	4783	446	244	B7	117	1196	0	55
A16	3121	4783	446	244	B8	117	1196	0	58
A17	3121	4783	446	244	B9	117	1196	0	62
A18	3121	4783	446	239	B10	59	598	0	73
A19	3123	4783	445	232	B11	59	598	0	73
A20	1557	2390	216	318	B12	117	1196	0	63
A21	1557	2390	216	318	B13	117	1196	0	59
A22	3123	4783	445	236	B14	117	1196	0	56
A23	3121	4783	446	244	B15	117	1196	0	56
A24	3121	4783	446	249	B16	117	1196	0	56
A25	3121	4783	446	249	B17	117	1196	0	56
A26	3121	4783	446	249	B18	117	1196	0	59
A27	3121	4783	446	249	B19	117	1196	0	63
A28	3121	4783	446	244	B20	59	598	0	73
A29	3123	4783	445	236	E2	754	2425	229	0
A30	1557	2390	216	318	E4	608	1478	121	20
A31	1504	2272	217	317	E5	938	2596	254	45
A32	3016	4547	447	497	E7	1048	3045	231	0

On en déduit la descente de charges surfacique totale équivalente :

Emprise au sol base vie: 265 m ²				
3 NIVEAUX	G	Q	N	V
Charges totale (daN)	115888	198988	16863	15599
Charges surfacique (daN/m ²)	437	751	64	59
TOTAL (daN/m ²)	1311			

On considèrera une charge surfacique ELS de 13.11 kN/m², soit 1.311 t/m².

5.4.5.3. Charges concomitantes

Une charge concomitante de foule de 0.5 t/m² est considérée hors de l'emprise de la base vie.

5.5. COMBINAISONS

5.5.1. ELS

$$(G_{\max} ; G_{\min}) + G_w + 1.2 G_s + 1.2 Q_r + 0.6 \Delta T$$

$$(G_{\max} ; G_{\min}) + G_w + 1.2 G_s + Q_{sv} + 0.6 \Delta T$$

5.5.2. ELU

$$(1.35 G_{\max} ; G_{\min}) + G_w + 1.6 G_s + 1.6 Q_r$$

$$(1.35 G_{\max} ; G_{\min}) + G_w + 1.6 G_s + 1.35 Q_{sv}$$

6. VERIFICATION DE LA PORTANCE

6.1. FERRAILLAGE EN PLACE

Le ferrailage en place est déduit des plans de ferrailage fournis par la DIRIF. Le ferrailage est donné pour chacun des 9 plots constituant le cadre. A noter que les extrémités extérieures des plots 50 et 58 possèdent par endroit un ferrailage légèrement différent.

Nota : on s'intéresse ici au mode de fonctionnement principal de l'ouvrage, c'est-à-dire en flexion longitudinale de la traverse supérieure. N'ayant pas les plans de ferrailage des piédroits et du radier, ces éléments seront justifiés par simple comparaison de justification.

Le ferrailage est donné pour plusieurs sections représentatives, présentés sur les schémas suivants :

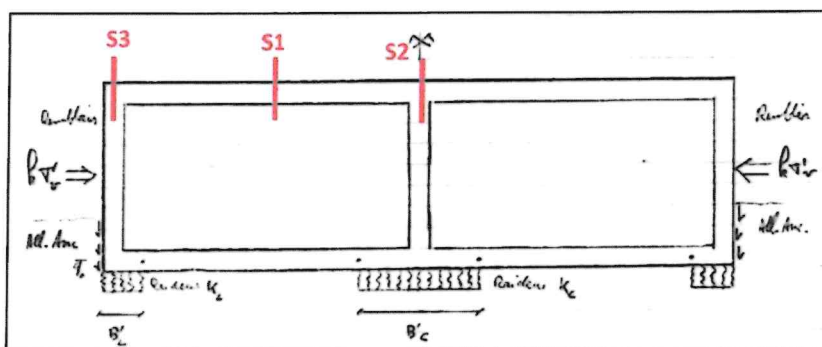


Figure 17 : Section d'étude pour le ferrailage longitudinal

On précise ici que les deux ouvertures du cadre double sont identiques, le ferrailage est donc symétrique.

La synthèse des sections d'armatures par mètre linéaire est fournie dans le tableau ci-dessous :

Section [cm ² /ml]	Plot 50 exc	Plot 50	Plot 51	Plot 52	Plot 53	Plot 54	Plot 55	Plot 56	Plot 57	Plot 58	Plot 58 exc
Section 1											
inf	76.18	62.45	62.45	62.45	62.45	62.45	62.45	62.45	62.45	62.45	76.18
sup	12.18	12.18	12.18	12.18	12.18	12.18	12.18	12.18	12.18	12.18	12.18
Section 2											
inf	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03
sup	152.36	124.91	124.91	124.91	152.36	152.36	152.36	152.36	124.91	124.91	152.36
Section 3											
inf	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03	19.03
sup	152.36	97.45	97.45	97.45	97.45	97.45	97.45	97.45	97.45	97.45	152.36

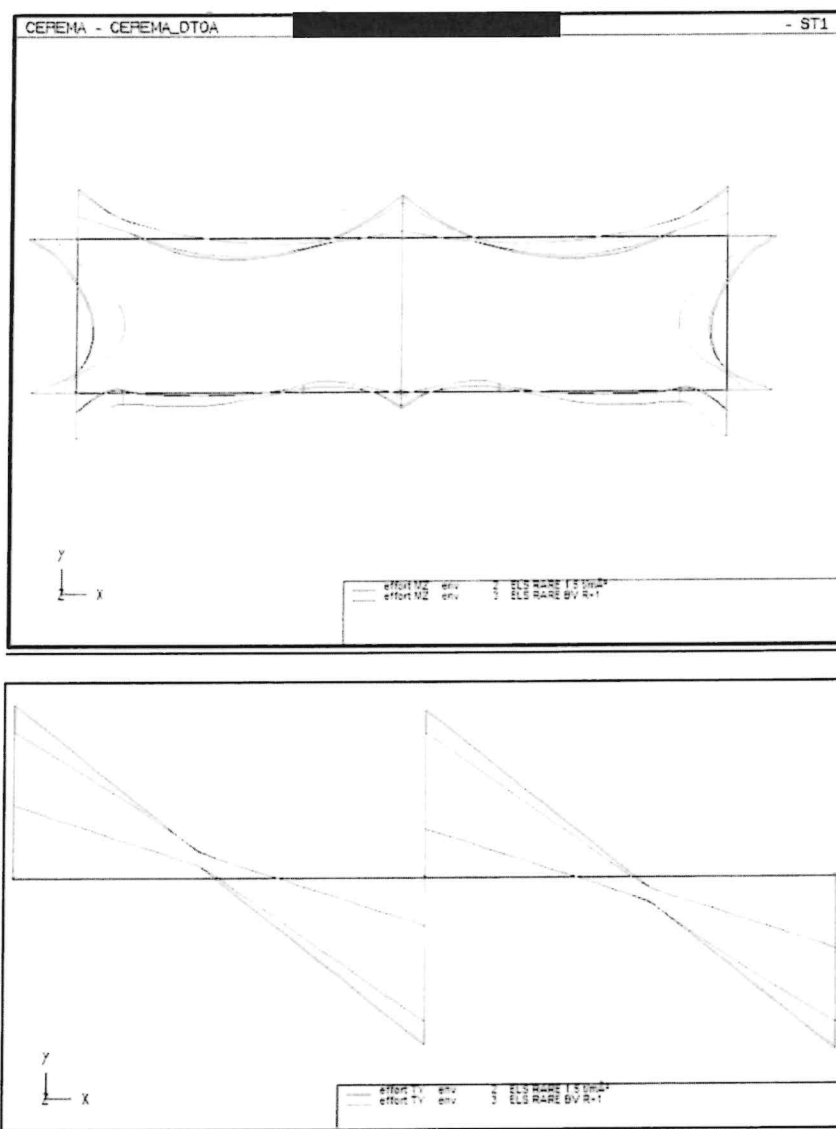
Le ferrailage est identique à tous les plots (hormis les extrémités des plots 50 et 58) qui ont été renforcés. Tous les plots ont donc été dimensionnés suivant les mêmes hypothèses, comme supposé à la lecture de la note d'hypothèse générales.

6.2. COMPARAISON DE SOLLICITATION

Les charges de la base vie, que ce soit dans la configuration R+1 ou R+2, sont couvertes par les charges roulantes A(I) prise au dimensionnement. On s'assure ici que l'ensemble des sollicitations sont dû à la base vie restent inférieures aux charges de dimensionnement.

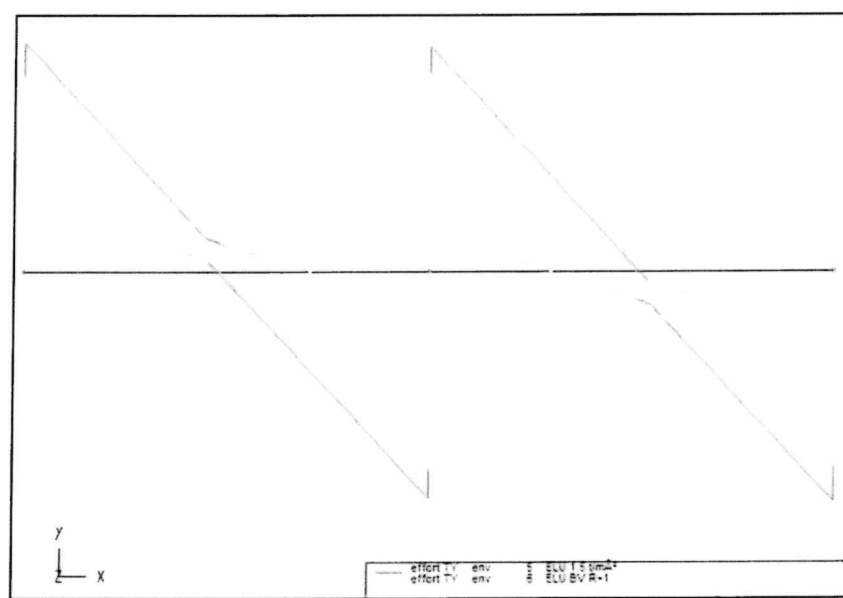
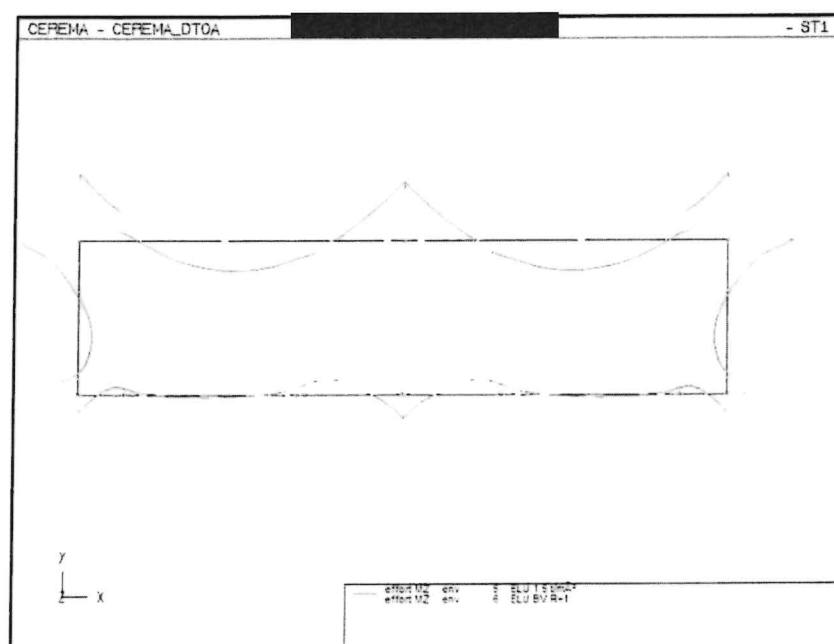
On réalise la comparaison de sollicitations grâce au modèle ST1 présenté en §5.3 de cette présente note. Cette comparaison est donnée pour la flexion longitudinale et pour l'effort tranchant (traverse supérieure). Compte-tenu de la largeur de l'ouvrage en comparaison à celle de la charge de base vie, et de l'intensité de la charge de base vie, les moments de flexion transversale sous charges de base vie sont considérés couverts par ceux sous surcharges roulantes.

■ Base vie R+1 :



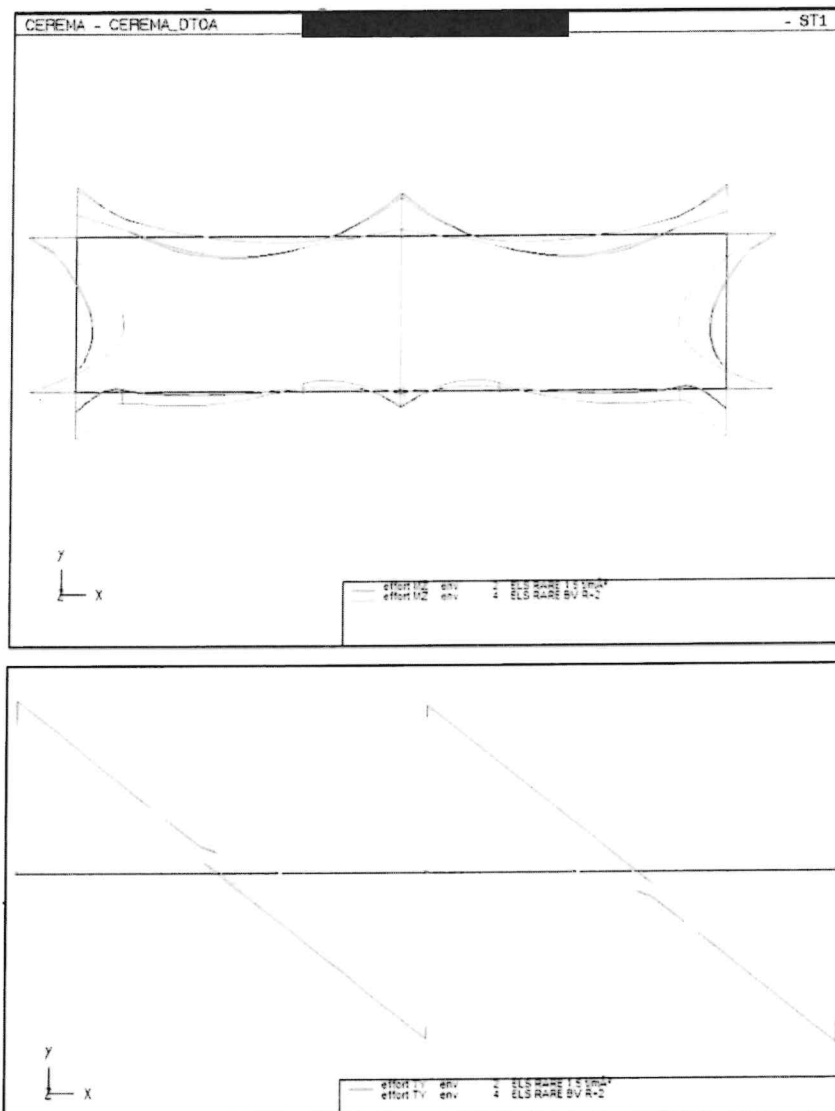
PORTANCE

Les sollicitations combinaison ELS sous charges de base vie R+1 sont **couvertes** par celles combinaison ELS sous surcharges soulantes.

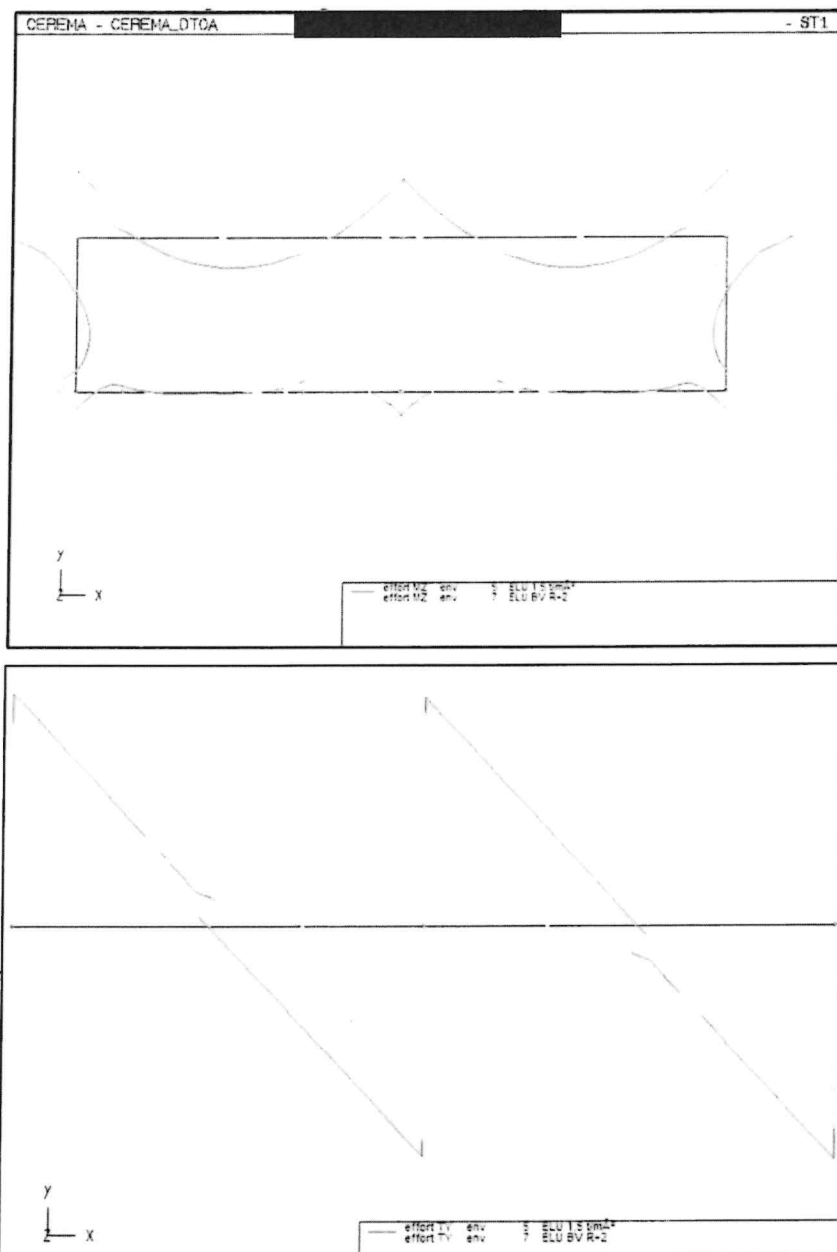


Les sollicitations combinaison ELU sous charges de base vie R+1 sont **couvertes** par celles combinaison ELU sous surcharges soulantes.

▪ Base vie R+2 :



Les sollicitations combinaison ELS sous charges de base vie R+2 sont **couvertes** par celles combinaison ELS sous surcharges soulantes.



Les sollicitations combinaison ELU sous charges de base vie R+2 sont **couvertes** par celles combinaison ELU sous surcharges soulantes.

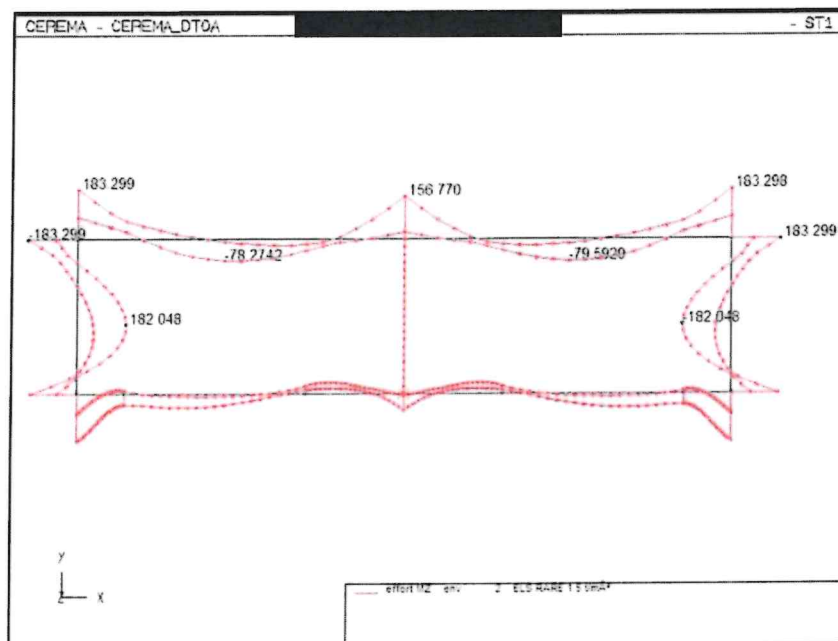
PORTANCE

6.3. VERIFICATION DU FERRAILLAGE EN PLACE

Les sollicitations sous charges de base vie sont couvertes par les charges de dimensionnement.

Afin de valider ces conclusions, on propose de vérifier la cohérence du ferrailage donnés sur les plans de ferrailage avec les sollicitations réelles sous surcharges soulantes. On effectue cette vérification pour les sections critiques, c'est-à-dire en flexion longitudinale au niveau de la traverse, et des péroits.

Le diagramme des moments pour la combinaison ELS avec surcharges A(I) est donné ci-dessous :



Les moments sont synthétisés ci-dessous :

- Section S1 : -79.6 t.m/ml
- Section S2 : 156.8 t.m/ml
- Section S3 : -183.3 t.m/ml
- Section S4 : 182.0 t.m/ml

On vérifie le ferrailage de ces 4 sections à l'ELS conformément au dimensionnement réalisé.

■ Section S1 :

Hauteur section:	0.8 m	H
Largeur section:	1 m	B
Position acier inf:	0.09 m	E
Position acier sup:	0.09 m	D
CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX		
Contrainte admissible aciers:	215.00 Mpa	S
Contrainte admissible beton:	18 Mpa	Sb
EFFORTS APPLIQUES		
Moment fléchissant(M+ pour Ainf)	0.796 MN*m	M
Effort normal (+ compression)	0 MN	N
Type de section:		
Acier superieur	0.00 cm2	
Acier inferieur	59.99 cm2	
section partiellement comprimée 1		

Le ferrailage de calcul vaut 59.99 cm²/ml contre 62.45 cm²/ml sur les plans, soit un écart de 4%. Le ferrailage est cohérent et donc justifié sous surcharges de base vie.

■ Section S2 :

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES		
Hauteur section:	0.8 m	H
Largeur section:	1 m	B
Position acier inf:	0.09 m	E
Position acier sup:	0.09 m	D
CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX		
Contrainte admissible aciers:	215.00 Mpa	S
Contrainte admissible beton:	18 Mpa	Sb
EFFORTS APPLIQUES		
Moment fléchissant(M+ pour Ainf)	1.567 MN*m	M
Effort normal (+ compression)	0 MN	N
Type de section:		
Acier superieur	0.00 cm2	
Acier inferieur	123.54 cm2	
section partiellement comprimée 1		

Le ferrailage de calcul vaut 123.54 cm²/ml contre 124.91 cm²/ml sur les plans, soit un écart de 1%. Le ferrailage est cohérent et donc justifié sous surcharges de base vie.

■ Section S3 :

L'épaisseur de la dalle au niveau de la section S3 n'est pas donnée dans les plans. Néanmoins, à partir de ces derniers, on estime cette épaisseur de 1.10 m.

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES		
Hauteur section:	1.1 m	H
Largeur section:	1 m	B
Position acier inf:	0.09 m	E
Position acier sup:	0.09 m	D
CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX		
Contrainte admissible aciers:	215.00 Mpa	S
Contrainte admissible beton:	18 Mpa	Sb
EFFORTS APPLIQUES		
Moment fléchissant(M+ pour Ainf)	1.833 MN*m	M
Effort normal (+ compression)	0 MN	N
Type de section:		
Acier superieur	0.00 cm2	
Acier inferieur	97.89 cm2	
section partiellement comprimée I		

Le ferrailage de calcul vaut 97.89 cm²/ml contre 97.45 cm²/ml sur les plans, soit un écart inférieur à 1%. **Le ferrailage est cohérent et donc justifié sous surcharges de base vie.**

7. SYNTHÈSE

La présente note a permis d'émettre les conclusions suivantes :

- la configuration des charges permanentes sur ouvrage ne semble pas avoir été modifiée depuis le dimensionnement ;
- les sollicitations sous charges de base vie, que ce soit en configuration R+1 ou R+2, sont couvertes par les surcharges roulantes de dimensionnement ;
- le ferrailage présenté sur les plans de recolement est conforme aux sollicitations dans la structure.

Compte-tenu de ces points, l'ouvrage est considéré justifié vis-à-vis des charges de la base vie, et ce que ce soit en configurations R+1 ou R+2. Cette conclusion est néanmoins émise sur le postulat que l'ouvrage est en bon état général (note IQOA 2 ou mieux), et ne serait plus valable si cela n'est plus le cas.