

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية
فرنسيس جاتسون

École Nationale Supérieure des Travaux Publics

Francis Jeanson



Mémoire

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Matériaux & Structures

Thème

**CONCEPTION ET ETUDE D'UN PASSAGE
SUPERIEUR AU PK 45+090 SUR LA PENETRANTE
DE TIZI-OUZOU AUTOROUTE EST_OUEST**

Présenté par :

BENHALIMA SOHEIB RAOUF

Encadré par :

Mr. TAKI MOHAMED

Promotion 2021 /2022

Dédicace

A ma mère

Je dédie ce modeste travail à ma très chère mère, qui m'a accompagné durant les moments les plus difficiles de ce long parcours depuis ma naissance, pour son courage et ses sacrifices pour assurer mon bien être et ma bonne éducation, celle qui a fait preuve de ces plus copieux desseins pour me permettre de rester dans le bon chemin , pour ses précieux conseils et ses orientation, tu resteras toujours mon plus grand modèle et la plus grande source de motivation. Je prie Dieu le Miséricordieux qu'il te portera récompense, car la mienne ne sera guère complète, Et te protège et te garde en bonne santé

A mon père

qui a veillé me voir grandir et réussir dans mon parcours. Celui qui a toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie

a mes amis

je remercie mes amis karim , sofiane, oussama mrizeq, walid, hatem, mouad ... Et tous les autres pour leur soutien tous le long de mon parcours ainsi que tous mes compagnon boxeurs sid ahmed , hichem , salim, fouzi ...

a mon entraîneur

je remercie mon entraîneur morad yaya pour son apprentissage et pour ses efforts , son dévouement depuis mon jeune âge que je considère comme mon père spirituelle

RAOUF

Remerciements

Je commence tout d'abord par remercier Dieu le tout puissant, clément et miséricordieux, qui m'a donné la force, le courage et la volonté pour entamer et accomplir ce modeste travail.

Je tiens à remercier mon cher encadreur Mr Taki Mohamed qui ma traité comme son fils pour ses conseils, sa guidance sa motivation et sa disponibilité durant toute la période de la réalisation.

Je remercie également Mr Babakhouya Youcef BENBOKHARi abdellatif et chami said qui m'a bien aider.

Je remercie également tous les enseignants de l'ENSTP, qui ont assuré ma formation avec une pédagogie et patience, ainsi que l'administration de l'école.

les responsables de la bibliothèque pour l'aide qu'il m'ont rapporté.

Sans oublier de remercier les membres de l'honorable jury pour l'intérêt qu'ils ont porté pour présider et examiner ce modeste travail.

A tous ceux et aux autres qui ont aidé dans l'élaboration de ce travail de près ou de loin je dis du fond de mon cœur.

MERCI

ملخص

هذا العمل يندرج في إطار تصميم ودراسة الجسر المتواجد النقطة الكيلومترية 090+45، ضمن مشروع الطريق السيار الرابط بين ولاية تيزي وزو والطريق السيار شرق-غرب على مستوى الجبالية.

بدأت عملي بمقدمة عامة عن مشروع، بعدها قمت بالتصميم العام الأولي، حيث اقترحت متغيرين، وبناء على تحليل متعدد المعايير، اخترت اقتراح جسر بعوارض مسبقة الإجهاد عن طريق، الشد اللاحق لذلك قمت بدراسة جسر بعوارض مجهدة عن طريق التوتر اللاحق.

تتعلق هذه الدراسة بالبنية الفوقية من خلال تقييم الأحمال الميتة والأحمال الزائدة، وحساب الإجهاد المسبق، والدراسة الزلزالية وأبعاد المعدات المختلفة، وذلك من خلال الرجوع إلى اللوائح والنظم المتبعة في الجزائر وأوروبا عبر استعمال برمجيات مساعدة للحساب.

كلمات مفتاحية: التصميم والدراسة، الجسر، العارضة قبل الإجهاد بواسطة التوتر اللاحق، عوارض VIPP، الخرسانة سابقة الإجهاد، الدراسة الزلزالية.

Résumé

Ce travail fait partie de la conception et de l'étude du pont situé dans le PK 45+090 relevant de la pénétrante autoroutière reliant Tizi-Ouzou à Djebahia.

J'ai commencé mon travail par une introduction générale sur mon projet, après j'ai fait la conception générale, dans laquelle j'ai proposé 2 variantes, et en se basant sur une analyse multicritère, j'ai opté pour un choix de pont a poutre précontrainte par post tension. Donc j'ai fait l'étude d'un pont a poutre par post tension, Cette étude concerne la superstructure en passant par l'évaluation des charges et des surcharges, le calcul de la précontrainte, l'étude sismique et le dimensionnement des différents équipements, en se référant à des règlements utilisés en Algérie et en Europe et à l'aide des logiciels de calcul.

Mots clés : Conception et étude, Choix pont pont a poutre précontrainte par post tension, poutre VIPP, béton précontraint, Poste tension, Etude sismique.

Abstract

This work is part of the design and study of the bridge located in PK 45+090 under the penetrating highway linking Tizi-Ouzou to Djebahia.

I started this study with a general introduction on my project, after I did the general design, in which I proposed 2 variants, and based on a multi-criteria analysis, I opted for a choice of prestressed beam bridge by post tension. So I did the study of a bridge girder by post tension, This study concerns the superstructure through the evaluation of loads and overloads, the calculation of prestressing, the seismic study and the sizing of the various equipment, referring to regulations used in Algeria and Europe by using calculation software.

Keywords: Design and study, bridge, prestressed beam by post tension, VIPP beam, prestressed concrete, Seismic study.

SOMMAIRE

CHAPITRE :INTRODUCTION

INTRODUCTION :.....	1
---------------------	---

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES PONT .

I.1	DEFINITION D'UN PONT	3
I.2	DIFFERENTES PARTIES D'UN PONT :	3
I.2.1	PRESENTATION DES GRANDES CATEGORIES DES PONTS :.....	4
I.2.2	LES PONTS A POUTRE EN BETON ARME :.....	4
I.2.2.1	Les avantages :	5
I.2.2.2	Les inconvénients :	5
I.2.3	Les ponts suspendus :.....	5
I.2.3.1	Avantage :.....	6
I.2.3.2	Inconvénient :	6
I.2.4	Les ponts à haubans :.....	6
I.2.4.1	Avantages :	7
I.2.4.2	inconvénients :	8
I.2.5	Ponts en arc :	8
I.2.5.1	Avantages :	9
I.2.5.2	Inconvénients :	9
I.3	CONCLUSION.....	9

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET.

II.1	INTRODUCTION :.....	10
II.2	PRESENTATION DU PROJET :	10
II.2.1	Situation du projet :	10
II.2.2	Composantes de la pénétrante :	11
II.2.3	Objectif du projet :	11
II.2.4	Obstacles a franchir :.....	12
II.3	LES DONNEES DU PROJET :	12

II.3.1	Trace en plan :	12
II.3.2	Profil en long :	14
II.3.3	Le profil en travers :	15
II.4	LES DONNEES NATURELLES :	16
II.4.1	Topographie :	16
II.4.2	Sismicite du site :	16
II.4.3	Geotechnique :	17
II.4.4	Température :	19
II.4.5	Vent :	20
II.5	Conclusion :	20

CHAPITRE III : CONCEPTION ET PRE-DIMENSIONNEMENT

III.1	INTRODUCTION.....	21
III.2	PRESENTATION ET PRE-DIMENSIONNEMENT DES VARIANTES.....	21
III.2.1	Variante 01 : « pont a poutres precontraintes du type vipp » :	21
III.2.1.1	Conception longitudinale :	22
III.2.1.2	Conception transversale :	23
III.2.2	Variante 02 : « pont mixte bi poutre ».....	26
III.2.2.1	Conception longitudinale :	26
III.2.2.2	Conception transversale :	26
III.2.2.3	Conception des poutres principales :	27
III.2.2.4	Conception des pièces de pont :	28
III.3.1	Analyse multicritère :	30
III.3.2	Devis estimatif et quantitatif des deux tabliers :	31
III.3.3	Analyse des variantes :	32
III.4	CONCLUSION :	32

CHAPITRE IV : CARACTIRISTIQUES DES MATERIAUX

IV.1	INTRODUCTION :	33
IV.2	NORMES ET REGLES	33
IV.2.1	Regles B.A.E.L. 91 modifiees 99 :	33
IV.2.2	Regles B.P.E.L.91 :	33
IV.3	CARACTIRISTIQUES DES MATERIAUX.....	33
IV.3.1	Beton :	33

IV.3.2 Armatures :	34
IV.3.3 Armatures de precontrainte :	34
IV.3.4 Contraintes admissibles :	36
IV.3.4.1 Le Béton :	36
IV.3.4.2 Armatures :	37
IV.3.5 Classe de justification de la precontrainte :	37
IV.4 CONCLUSION :	38

CHAPITRE V : CHARGES ET SURCHARGES

V.1 INTRODUCTION :	39
V.2 EVALUATION DES CHARGES :	39
V.2.1 charges permanente :	39
V.2.2 Action thermique :	41
V.3 Evaluation des actions dues au trafic :	41
V.3.1 Caractéristiques du pont :	41
V.3.2 SYSTEME DE CHARGE B :	43
V.3.2.1 Système de charges Bc :(selon RCPR)	44
V.3.2.2 Système de charges Bt : (selon RCPR)	45
V.3.3 Système de charges Br : (selon RCPR)	46
V.3.4 Charges militaires Mc 120 :	46
V.3.5 Charges exceptionnelles D240 :	47
V.3.6 Coefficient de majoration dynamique :	48
V.3.7 Efforts de freinage :	48
V.4 CONCLUSION :	49

CHAPITRE VI : ETUDE DU TABLIER

VI.1 INTRODUCTION :	50
VI.2 EVALUATION DES EFFORTS EN SERVICE :	50
VI.2.1 MODELISATION :	50
VI.2.2 Les combinaisons des cas de charge :	51
VI.3 Résultats :	52
VI.3.1 Données géométriques et mécaniques et résultats du logiciel :	55
VI.3.2 Caractéristiques géométriques des sections d'About et Médiane :	56
VI.3.3 Caractéristiques du béton :	57
VI.3.4 Les Résultats obtenus par le logiciel (robot) :	57

VI.4 ETUDE DE LA PRECONTRAINTE :	57
VI.4.1 Détermination de la valeur minimale de la précontrainte en service :	57
VI.4.2 Calcul du nombre de câbles :	58
VI.4.3 Pré-vérification des contraintes :	60
VI.4.4 Position des câbles :	61
VI.4.5 Tracé des câbles :	65
VI.5 PERTES DE LA PRECONTRAINTE :	68
VI.5.1 Pertes de tension par frottement :	68
VI.5.2 Pertes dues au recul à l'ancrage :	69
VI.5.3 Pertes par déformation instantanée du béton :	69
VI.5.4 Pertes par retrait du béton :	70
VI.5.5 Perte par fluage :	70
VI.5.6 Perte par relaxation :	71
VI.5.7 Perte total :	71
VI.6 VERIFICATION DES CONTRAINTES NORMALES :	72
VI.6.1 Caractéristiques des sections :	72
VI.6.2 Contraintes Admissibles :	73
VI.6.3 Effort de précontrainte :	73
VI.6.4 VERIFICATION DES CONTRAINTES :	74
VI.7 Vérification des contraintes tangentielles :	77
VI.7.1 Vérification vis-à-vis de l'ELS :	77
VI.7.2 Vérification de l'effort tranchant vis-à-vis de l'ELU :	78
VI.7.2.1 Vérification des bielles comprimées :	78
VI.7.2.2 Vérification de la résistance des armatures transversales :	78
VI.7.3 ARMATURES PASSIVES DES POUTRES :	79
VI.7.3.1 Armatures passives des zones tendues :	79
VI.7.3.2 Armatures de peau :	80
VI.8 Vérification de la flèche :	81
VI.9 ETUDE DE L'ENTRETOISE.....	83
VI.9.1 Introduction et Principe de ferrailage :	83
VI.9.2 Évaluation des efforts :	84
VI.9.3 Modélisation de l'entretoise :	84
VI.9.4 Ferrailage de l'entretoise :	85
VI.10 ETUDE DE L'HOUDIS	86
VI.10.1 Principe de ferrailage :	86
VI.10.2 Évaluation des efforts.....	86
VI.10.3 Ferrailage de la dalle :	86

VI.11 CONCLUSION :	88
--------------------	----

CHAPITRE VII : ETUDE SISMIQUE ET EQUIPEMENTS DU PONT

VII.1 INTRODUCTION :	89
VII. 2 APPAREIL D'APPUI :	89
VII.3 CHOIX DE TYPE D'APPAREIL D'APPUI :	89
VI.4 DIMENSIONNEMENT DES APPAREILS D'APPUI :	91
VI.4.1 Calcul de l'épaisseur de l'appareil d'appui t :	92
VI.4.2 Dimensionnement des frettes :	92
VII.5 Calcul exacte des déplacements horizontaux :	93
VI.5.1 Evaluation des raideurs statiques et dynamiques des appuis :	93
VII.5.2 Détermination de la raideur longitudinale de la structure :	93
VII.5.3 Détermination de la raideur transversale de la structure :	95
VII.6 EVALUATION DES DEPLACEMENTS HORIZONTAUX :	96
VII.6.1 Effet de la variation uniforme de la température :	96
VII.6.2 Effet de déformations différées (retrait et fluage du béton) :	96
VII.6.3 Effet de freinage :	97
VII.7 ETUDE SISMIQUE :	98
VII.7.1 Caractéristiques de l'ouvrage relatives à l'étude sismique :	98
VII.7.2 Méthode de calcul :	98
VII.7.3 SPECTRE DE REPONSE :	99
VII.7.4 Spectre de réponse de la composante verticale :	101
VII.7.5 Effort total longitudinale :	101
VII.7.6 Déplacement du tablier :	101
VII.7.7 Répartition des efforts :	102
VII.8 VERIFICATIONS DES APPAREILS D'APPUI SELON RPOA 2008 :	103
VII.8.1 Résistance à la compression :	103
VII.8.2 Stabilité au flambement :	103
VII.8.3 Limitation de la distorsion :	104
VII.8.4 Condition de non-glissement :	104
VII.9 DÉS D'APPUIS :	105
VII.9.1 Dimensionnement des dés d'appuis :	105
VII.9.2 Ferrailage des dés d'appuis :	105
VII.9.2.1 Armatures de chaînage :	105
VII.9.2.2 Armatures horizontales :	106
VII.9.2.3 Frette supérieure :	106

VII.9.2.4 Frette inférieure :	106
VII.9.2.5 Armatures de chainage :.....	106
VI.9.2.6 Armatures horizontales :	107
VI.9.2.7 Frette supérieure :.....	107
VI.9.2.8 Frette inférieure :.....	107
VII.10 JOINT DE CHAUSSEE :	107
VII.10.1 Calcul de souffle	108
VII.10.2 Type de joint :	108
VII.11 CONCLUSION.....	108

CHAPITRE : CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE :	109
-----------------------------	-----

ANNEXE A.....

ANNEXE B.....

ANNEXE C.....

ANNEXE D.....

LISTE DES FIGURE

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES PONTS .

Figure I.1 :Différentes parties d'un pont	3
Figure I.2: types de tablier.....	4
Figure I.3: pont en béton armé	5
Figure I.4:pont en béton armé	5
Figure I.5: pont suspendu	6
Figure I.6:Le Glen canyon bridge	7
Figure I.7: Viaduc de Millau	7
Figure I.8:Viaduc de Millau	7
Figure I.9:Représentation schématique d'un arc à tablier supérieur	9
Figure I.10:Le glen canyon bridge	9

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET.

Figure II.1: photo satellite du site.....	10
Figure II.2:Implantation de l'ouvrage sur une image satellitaire	12
Figure II.3:Tracé en plan	13
Figure II.4:Profil en long.....	14
Figure II.5:Profil en travers	15
Figure II.6:: Positionnement de Tizi-Ouzou dans la carte de zonage sismique de l'Algérie.	16
Figure II.7:Vue en plan et en élévation lithologique	18
Figure II.8:Légende géotechnique.....	19

CHAPITRE III : CONCEPTION ET PRE-DIMENSIONNEMENT

Figure III.1:composition générale d'un pont à poutres en béton précontraint	22
Figure III.2:composition générale d'un pont à poutres en béton précontraint	24
Figure III.3: Coupe transversale d'un tablier bipoutre.	27

CHAPITRE IV : CARACTIRISTIQUES DES MATERIAUX

Figure IV.1:: Limitation des contraintes des sections en B.P.....	37
---	----

CHAPITRE V : CHARGES ET SURCHARGES

Figure V.1: Système de chargement Bc	44
Figure V.2:Système de chargement Bt.....	45

Figure V.3: Système de chargement Br.....	46
Figure V.4: Convoi de charge Mc 120.	47
Figure V.5: Convoi exceptionnel D240.....	47
Figure V.6: Coefficient de majoration dynamique.....	48
Figure V.7: force de freinage du système de charge A	49

CHAPITRE VI : ETUDE DU TABLIER

Figure VI.1: modélisation du tablier	51
Figure VI.2: la poutre la plus sollicitée sous G.....	52
Figure VI.3: moment max sous G à ELU	52
Figure VI.4: moment max sous G à ELS	53
Figure VI.5: moment max sous D240 a ELU	53
Figure VI.6: moment max sous D240 a ELS	54
Figure VI.7 : effort tranchant max sous D240 a ELU	54
Figure VI.8 : effort tranchant max sous D240 a ELS	55
Figure VI.9: force maximale selon l'eurocode.....	58
Figure VI.10: Dispositions constructives des câbles de précontrainte.	61
Figure VI.11: Caractéristiques des plaques d'ancrages et leur positionnement selon (l'eurocode).....	62
Figure VI.12: Position des câbles section d'about et section médiane.	63
Figure VI.13: tracé des câbles avec AutoCad.....	67
Figure VI.14: schéma des pertes	68
Figure VI.15: Sections de vérifications.	72
Figure VI.16: Diagramme des contraintes.....	79
Figure VI.17: Ferrailage des sections de la poutre.	80
Figure VI.18:: La contre-flèche de la poutre seule avant le coulage de la dalle (Gpoutre + PB).....	81
Figure VI.19: La flèche maximale du tablier en service (G + D240 + P).	82
Figure VI.20: Position des vérins sur une ligne d'appui.....	83
Figure VI.21: Modélisation de l'entretoise avec logiciel robot	83
Figure VI.22: Diagramme des moments sous G à l'ELU.....	84
Figure VI.23: effort tranchant sous G a ELU	84
Figure VI.24: ferrailage de l'entretoise.....	85
Figure VI.25: diagramme du moment sous D240.....	86
Figure VI.26 : Modélisation de la dalle avec robot.....	86
Figure VI.27: Ferrailage de la dalle (coupe transversale).....	87

CHAPITRE VII : ETUDE SISMIQUE ET EQUIPEMENTS DU PONT

Figure VII.1 : Définition géométrique d'un appareil d'appui.....	90
Figure VII.2: appui en élastomère fretté.....	91
Figure VII.3: Joint du type Wd.	108

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET.

Tableau II.1: Coefficient d'accélération des zones (RPOA 2008).	17
---	----

CHAPITRE III : CONCEPTION ET PRE-DIMENSIONNEMENT

Tableau III.1: pré-dimensionnement de la variante pont a poutre précontraint	23
Tableau III.2: Conception des poutres principale	28
Tableau III.3: Conception des pièces de pont	28
Tableau III.4 : Analyse MULTICRITERE	31
Tableau III.5: devis estimatif et quantitatif	31

CHAPITRE IV : CARACTIRISTIQUES DES MATERIAUX

Tableau IV.1: Caractéristiques des câbles de précontrainte	35
Tableau IV.2: Contraintes admissibles à la compression de béton	36
Tableau IV.3: Contraintes admissibles de traction des armatures passives	37

CHAPITRE V : CHARGES ET SURCHARGES

Tableau V.1 calcul du poids propre de la poutre	40
Tableau V.2: Calcul du poids propre +ccp à 1 travée	40
Tableau V.3: Coefficient a_1	43
Tableau V.4: Valeurs de $A(L)$	43
Tableau V.5 :valeur de N	44
Tableau V.6: Les valeurs de b_c	45
Tableau V.7 : Les valeurs de b_t .	46
Tableau V.8: Valeurs de B_t .	46
Tableau V.9: calcule des Coefficients de majoration dynamique	48
Tableau V.10 : L'effort de freinage $F(KN)$ du système A	49

CHAPITRE VI : ETUDE DU TABLIER

Tableau VI.1:combinaison des charges	52
Tableau VI.2: Données géométriques et mécaniques	55
Tableau VI.3: Caractéristiques géométriques des sections d'about et médiane	56
Tableau VI.4: valeur de P_{min}	57
Tableau VI.5: caractéristiques du câble 13T15s	58
Tableau VI.6 : Pré-vérification des contraintes	60
Tableau VI.7: Position des câbles section d'about et section médiane.	63
Tableau VI.8: caractéristique du tracé du câble	66
Tableau VI.9: calcul des pertes par frottement	68

Tableau VI.10: Pertes dues au recul à l'ancrage	69
Tableau VI.11: Pertes par retrait du béton	70
Tableau VI.12: Pertes par relaxation	71
Tableau VI.13: Les caractéristiques des 4 sections de vérification.....	72
Tableau VI.14: EFFORT DE PRECONTRAINT	74
Tableau VI.15: vérification des contraintes phase 1 et 2.....	75
Tableau VI.16: vérification des contraintes phase 3 et 4.....	76
Tableau VI.17: Résultats de calcul de ferrailage de l'entretoise	84
Tableau VI.18: Résultats de calcul de ferrailage de la dalle	87

CHAPITRE VII : ETUDE SISMIQUE ET EQUIPEMENTS DU PONT

Tableau VII.1: calcul des raideurs longitudinales statiques et dynamiques des piles.	93
Tableau VII.2 : Calcul des raideurs longitudinales statiques et dynamiques des piles	94
Tableau VII.3: calcul des raideurs longitudinales statiques et dynamiques des Culées.....	94
Tableau VII.4: Calcul des raideurs transversales statiques et dynamiques des piles	95
Tableau VII.5: calcul des raideurs transversale statiques et dynamiques des Culées	95
Tableau VII.6: Evaluation exacte des déplacements horizontaux.....	97
Tableau VII.7:valeur de T1 , T2 et S (selon RPOA)	100
Tableau VII.8: Les efforts repartis sur les appuis :	102
Tableau VII.9: Les efforts reparties sur les appuis.....	102

BIBLIOGRAPHIE

- Service d'Etude Technique des Routes et Autoroutes (SETRA), Ponts à poutres Préfabriquées par post tension (VIPP).
- Service d'études sur les transports les routes et leurs aménagement (SETRA), pont mixte acier béton. [3] : Document SETRA,
- Mr. BELAOURA. Cours de Béton Armé, Béton Précontraint, ENSTP 2020/2021.
- Service d'étude technique des routes et autoroutes (SETRA), collection du guide technique GC, corniche.
- Service d'étude technique des routes et autoroutes (SETRA), collection du guide technique GC, garde-corps.
- Le règlement Algérien des ouvrages d'art (RCPR).
- Service d'Études techniques des routes et autoroutes, SETRA. Appareils d'appui en élastomère fretté.
- Document SETRA, Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds, Barrières de niveau H2, H3, SETRA ,1999.
- RPOA, Règles Parasismiques Applicables au domaine des Ouvrages d'Art, Algérie, 2008.
- Mme. MERDOUD. Cours mécanique des sols, ENSTP 2019/2020
- Service d'étude technique des routes et autoroutes (SETRA), appuis des tabliers PP73.
- Service d'étude technique des routes et autoroutes (SETRA), ponts courants en zone sismique, guide de conception.

LISTE DES ABREVIATIONS

AAEF : Appareils d'Appui en Elastomère Fretté.
AAP : Appareils d'Appui à Pot d'élastomère.
BA : Béton Armé.
BAEL : Béton armé aux Etats limites.
BPEL : Béton précontrainte aux Etats limites.
CCP : Complément des charges permanentes.
DA : Dinar Algérien.
ELS : Etats Limites de Service.
ELU : Etats Limites Ultimes.
 E_p : Module d'Elasticité des câbles de Précontrainte.
 E_s : Module d'Elasticité de l'acier.
 f_{c28} : Résistance caractéristique de béton à la Compression à 28 jours.
 f_e : Limite d'Elasticité de l'acier.
 f_{peg} : Contrainte Elastique Garantie de Précontrainte.
 f_{prg} : Contrainte de Rupture Garantie de Précontrainte.
 f_{t28} : Résistance caractéristique de béton à la Traction à 28 jours.
HA : Haute Adhérence.
NF : Norme Française.
PK : Point Kilométrique.
RCPR : Règles définissant les Charges à appliquer pour le calcul et les épreuves des Ponts Routes.
RN : Route Nationale.
RPOA : Règles Parasismiques applicables au domaine des Ouvrages d'Art.
Sae : Spectre de réponse Elastique en Accélération.
St : Espacement des armatures Transversales.
SETRA : Service d'études techniques des routes et autoroutes.
VIPP : Viaduc à travées Indépendantes à Poutres Préfabriquées précontraintes par post-tension.
 σ_{bc} : Contrainte de Compression admissible de Béton.
 σ_{bt} : Contrainte de Traction admissible de Béton.
 σ_{Inf} : Contrainte dans la fibre Inférieure la plus éloignée du centre de gravité de la section.
 σ_s : Contrainte limite de l'acier.
 σ_{Sup} : Contrainte dans la fibre Supérieure la plus éloignée du centre de gravité de la section.
 ΔT : Variation uniforme de la température
 $\Delta \theta$: Gradient thermique.
 ΔP : Pertes de tension dans les câbles de Précontrainte.
13T15 : 13 Torons de 15 mm de diamètre (chaque toron a 7 fils)

Chapitre :

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

Un pont est un ouvrage permettant de franchir un obstacle naturel (vallée, oued, rivière,), artificiel (barrages, routes ...) ou une autre voie de circulation. La conception et l'étude d'un pont requiert à notre d'attention en raison de son caractère esthétique, socio-économique et même stratégique.

Les ponts sont donc destinés à offrir du service à des usagers., d'une utilité publique incontestable, c'est pour quoi leur réalisation fait partie de la famille des ouvrages d'art et leur construction relève du génie civil (travaux publique). Aussi et pour permettre à ces infrastructures de répondre aux besoins de la société passage des hommes et des véhicules en toute sécurité, leur conception doit tenir compte des exigences fonctionnelles et naturelles permettant à l'ouvrage d'assurer sa fonction de franchissement.

Et pour n'importe quel ouvrage il faut passer par trois principales étapes :

- ✓ La Conception et étude préliminaire du projet.
- ✓ Étude détailler du projet.
- ✓ Réalisation du projet.

La conception des ponts résulte d'une démarche itérative dont l'objet est l'optimisation technique et économique de l'ouvrage vis-à-vis de l'ensemble des contraintes naturelle et fonctionnelles imposées. Un certain nombre d'exigence de durabilité et de qualité architecturale ou paysagère y sont intégrées. Ainsi que les avancées technologiques en termes de matériaux, de méthodes de construction, de création et de moyens de calcul. De façon générale, la démarche de conception d'un pont comprend trois étapes ; le recueil de données fonctionnelles et naturelles, le choix d'une structure répondant aux exigences, et l'étude de détail de la solution retenue. Il revient à l'ingénieur de tirer la meilleure partie des matériaux et de limiter les aléas possibles lors de l'exécution.

L'étude c'est la deuxième partie, elle se base sur des hypothèses de calcul et des vérifications, cette étape est parmi les phases les plus importantes dans le projet, elle consiste à faire des estimations de coût et les quantités des matériaux nécessaires à utiliser, et aussi de faire un dimensionnement optimal qui passe par le prédimensionnement des éléments principaux de l'ouvrage (fondations,

Appuis, éléments porteurs) par application des règles de la résistance des matériaux puis par la vérification de l'ouvrage et des parties de l'ouvrage aux états limites sous certaines conditions de charges normées.

CHAPITRE : INTRODUCTION

La conception et l'étude d'un pont qui répond aux spécifications citées précédemment, fait l'objet de ce présent mémoire de fin d'études réalisé pendant trois mois, durant le deuxième semestre de la cinquième année, et au sein de la base de vie de groupement chargé de la réalisation de la pénétrante reliant Tizi Ouzou à l'autoroute est-ouest au niveau de Djebahia , la liaison autoroutière dans laquelle se situe l'ouvrage à concevoir et à étudier.

CHAPITRE :

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES PONTS.

I.1 DEFINITION D'UN PONT :

Un pont est un ouvrage d'art qui permet de franchir un obstacle naturel ou artificiel (dépression, cours d'eau, voie de communication, vallée, ravin, canyon) en passant par-dessus. Le franchissement supporte le passage d'humains et de véhicules dans le cas d'un pont routier, ou d'eau dans le cas d'un aqueduc.

I.2 DIFFERENTES PARTIES D'UN PONT :

Un pont se compose des parties suivantes (figure 1) :

- Le tablier : élément résistant portant la voie
- Les appuis : appuis intermédiaires, appelés piles, et appuis d'extrémités, appelés culées, qui assurent la liaison avec le sol et les remblais ; les appuis transmettent au sol les efforts dus aux différentes charges par l'intermédiaire des fondations. Le tablier d'un pont repose sur ses appuis par l'intermédiaire d'appareils d'appui. Conçus pour transmettre dans les meilleures conditions possibles des efforts principalement verticaux (poids de l'ouvrage, composante verticale des efforts dus aux charges d'exploitation), mais aussi horizontaux (dilatations, forces de freinage, d'accélération, centrifuges ... etc.) ;
- Les fondations : elles permettent d'assurer la liaison entre les appuis et le sol. La partie du pont comprise entre deux appuis s'appelle une travée et la distance entre deux appuis consécutifs, la portée de la travée correspondante. Il ne faut pas la confondre avec l'ouverture qui est la distance libre entre les parements des appuis, ni avec la longueur du pont.

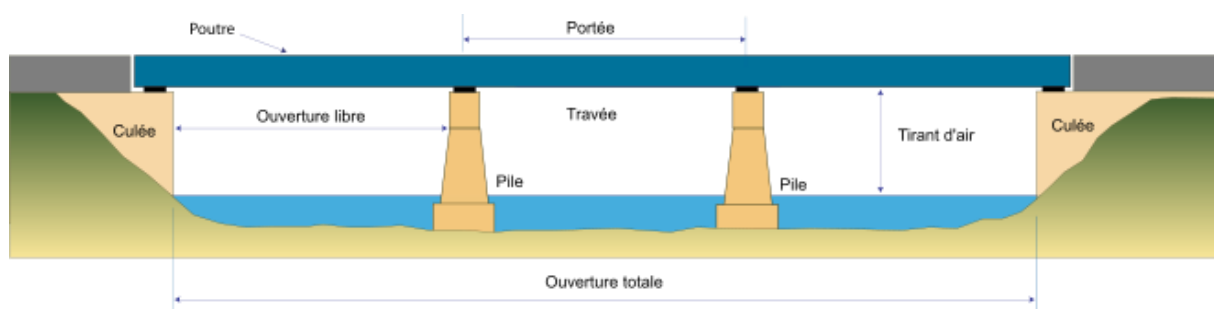


Figure I1 : Différentes parties d'un pont

le tablier d'un pont peut être : En plan (figure I.2)

- Droit suivant l'axe longitudinal du pont
- Biais (suivant l'inclinaison de la ligne d'appuis par rapport à l'axe longitudinal du pont),
- Courbe, on appelle angle de biais, l'angle entre la ligne d'appuis et l'axe longitudinal de l'ouvrage.

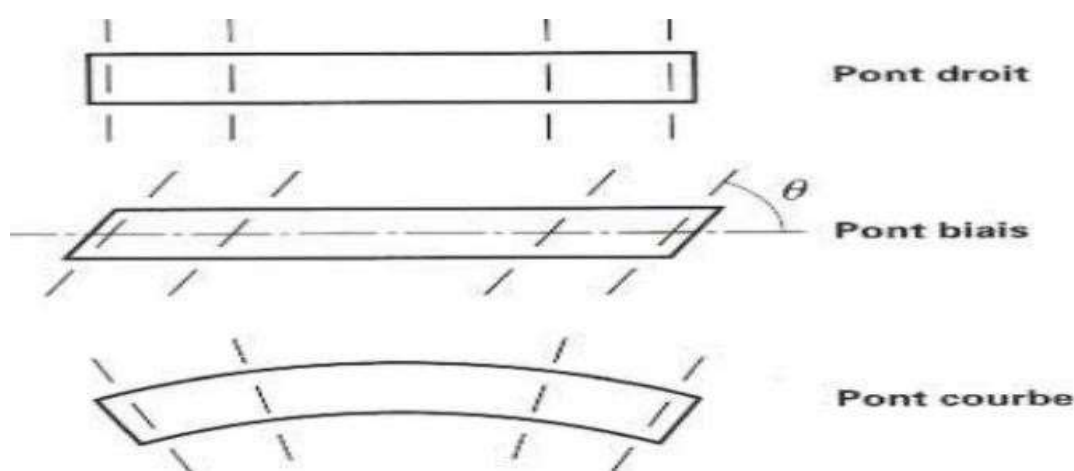


Figure I.2 : types de tablier

I.2.1 Présentation des grandes catégories des ponts :

Les ponts peuvent être classés suivant différents critères : le matériau principal utilisé, le procédé de construction ou le fonctionnement mécanique. On distingue ainsi les ponts à poutres, les ponts en arc et les ponts à câbles

I.2.2 LES PONTS A POUTRE EN BETON ARME :

Les poutres en béton armé sont parallèles sous la chaussée, presque toujours à âme pleine, solidarisées transversalement par des voiles en béton armé formant entretoise. La couverture (le hourdis) est une dalle en béton armé qui joue le rôle de membrure supérieure de liaison des poutres. Selon les dimensions respectives et modes de liaison de ces deux éléments, on distingue trois types de tabliers de ponts en béton armé : les tablier à hourdis nervuré, les tabliers tubulaires (il existe un hourdis inférieur en plus du hourdis supérieur, on peut aussi parler de caisson) et les tabliers en dalle pleine (il n'y a pas de poutre). Ces ponts sont coulés

en place. Beaucoup de ponts à portée modérée franchissant routes et autoroutes sont de ce type.

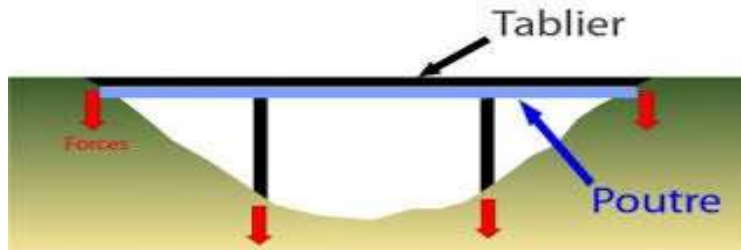


FIGURE I.1: PONT EN BETON ARME

I.2.2.1 LES AVANTAGES :

- Portée allant de 10 à 20m.
- Économique du point de vue de consommation du matériau.
- Pour les portées moyennes ou faibles, ils sont les plus économiques.

I.2.2.2 LES INCONVENIENTS :

- Gamme de portée limitée.
- Les structures continues sont très rigides aux tassements différentiels.
- Pour une longueur d'ouverture de 50m on sera amené à réaliser 3 travées avec des poutres sous-chaussées, ce que nécessitent deux appuis intermédiaires implantés sur le profil en travers

I.2.3 Les ponts suspendus :

Définition : Sont des ponts dont les éléments porteurs principaux sont des câbles auxquels les réactions du tablier sont transmises par des suspentes. Ces câbles porteurs métalliques passent au sommet de pylônes et sont ancrés dans des culées de dimensions imposantes. Ces ouvrages sont le plus souvent à trois travées ; les travées latérales sont généralement des travées suspendues, quelquefois des travées indépendantes



Figure I.4 : Pont suspendu

I.2.4.1 AVANTAGE :

- Les ponts suspendus peuvent enjamber des distances beaucoup plus grandes que tout autre type de pont.

I.2.3.2 INCONVENIENT :

- Il nécessite la présence de massifs d'ancrage, indispensables pour retenir les forces considérables qui s'exercent.
- L'entretien, comme le remplacement des câbles devient un travail très dur et fastidieux, demandant plusieurs mois ainsi que la fermeture du pont durant ce délai.
- Les ponts suspendus sont très souples, ce qui ne pose aucun problème, tant que l'oscillation du pont est différente de la force répétitive du vent.

I.2.4 Les ponts a haubans :

Sont des ponts dont les éléments porteurs principaux sont des poutres soutenues par des câbles obliques rectilignes appelés haubans. Ces câbles sont placés, soit en une seule nappe dans l'axe du pont, soit en deux nappes latérales et sont disposés en harpe (haubans parallèles) ou en éventail (haubans convergents). Les réactions d'appui sont verticales et l'ouvrage fonctionne comme ceux de la catégorie des

ponts à poutres soumis à la flexion Composée du fait de la composante horizontale de la tension des haubans. Le domaine d'emploi des ponts à haubans tend actuellement à s'étendre en faisant reculer celui des ponts suspendus qui restent le seul type de structure encore envisageable pour les très grandes portées.

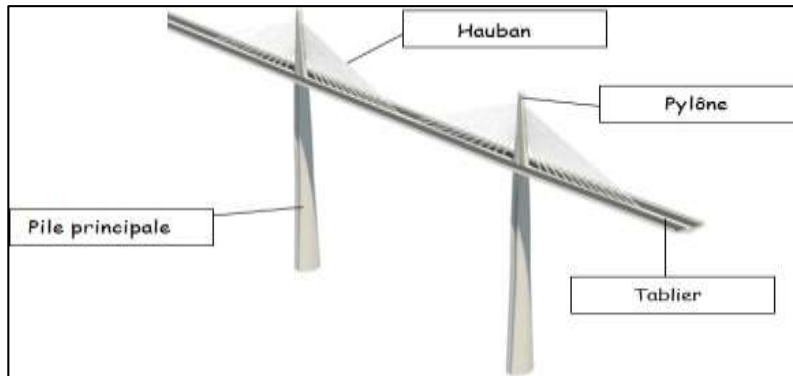


Figure I.5 : schéma d'un pont a haubans



Figure I.2: Viaduc de Millau

I.2.4.1 AVANTAGES :

- Enjamber des distances beaucoup plus grandes que tout Autre type de pont.
- Par rapport au pont suspendu, on économise sur l'énorme câble qui supporte l'ensemble du poids de l'ouvrage. C'est donc moins cher à construire.
- La répartition des forces au niveau des piliers rend inutile la réalisation de massifs d'ancrage dans les berges.
- Possibilité d'être construit sur à peu près tout type de terrains.
- Au niveau la maintenance, il n'est plus nécessaire d'arrêter entièrement la circulation, les autres haubans pouvant supporter le poids du pont par rapport à un pont suspendu.

I.2.4.2 INCONVENIENTS :

- Les haubans doivent être élevés, et sont par conséquent, plus fragiles et plus vulnérables au vent et aux vibrations engendrées par la circulation (maximum de portée 1000 m).

I.2.5 Ponts en arc :

Pour ces ouvrages, dont la structure porteuse fonctionne essentiellement en compression,

Les réactions d'appui sont inclinées ; la composante horizontale de la réaction s'appelle la poussée. De telles structures ne sont envisageables que si elles peuvent prendre appui sur un rocher résista Sous cette condition, le domaine de portée des ponts en arc est très étendu (jusqu'à 500 m). Les arcs modernes sont généralement dotés d'articulations à leur naissance. On distingue les arcs à tablier supérieur , pour lesquels le tablier est au-dessus de l'arc.

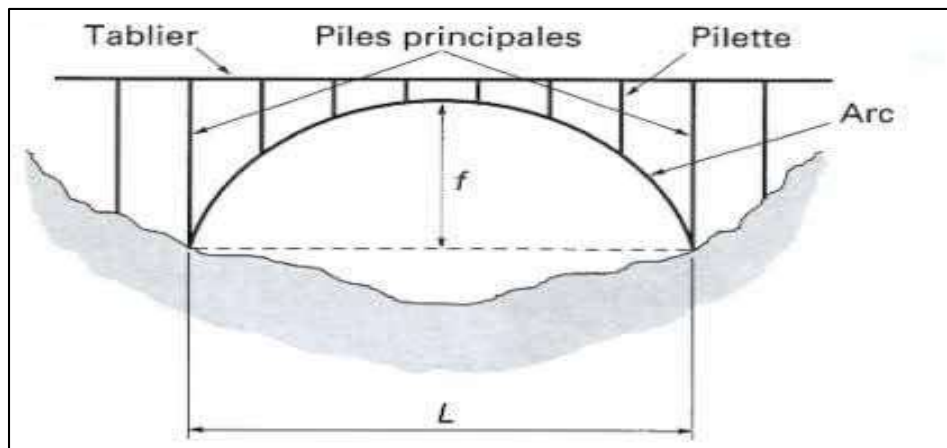


Figure I.8: Représentation schématique d'un arc à tablier supérieur



Figure I.9 : Le Glen canyon bridge

I.2.5.1 Avantages :

- Les ponts en arc peuvent être très longs puisque plusieurs arcs peuvent suivre en une ligne continue.

I.2.5.2 INCONVENIENTS :

- L'obligation de réalisation de coffrage importante pour la construction en pierre.
- L'obligation d'avoir des appuis à droite et à gauche solides pour s'opposer aux forces qu'exerce le pont.
- La hauteur du pont dans certains cas.

I.3 CONCLUSION :

Il existe plusieurs types de ponts, chacun possède des avantages et des inconvénients. Généralement, le choix de la nature de l'ouvrage dépend d'une étude technico-économique tenant compte de plusieurs paramètres tels que la situation de l'ouvrage, la nature du site, le type d'obstacle à franchir, les contraintes naturelles...

CHAPITRE II

PRESENTATION DU ROJET.

II.1 INTRODUCTION :

Dans le domaine des travaux publics, avant d'entamer la conception d'un ouvrage qui permet de franchir un obstacle donné, il faut tout d'abord récolter le maximum d'informations sur le site. Et cette dernière fera l'objet de ce chapitre.

II.2 PRESENTATION DU PROJET :

II.2.1 Situation du projet :

Le projet pont à concevoir et à étudier fait partie de la réalisation de la pénétrante autoroutière reliant la ville de Tizi Ouzou à l'autoroute est-ouest au PK 45+090 sur 48km au niveau de l'échangeur djebahia.



Tableau II.1 : photo satellite du site.

II.2.2 Composantes de la pénétrante :

Vu la morphologie accidentée du massif de Djurdjura, la pénétrante a été dotée de :

- 23 viaducs.
 - 14 ouvrages d'art.
 - 7 échangeurs.
 - 2 tunnels d'une longueur totale de 1 610 ml.
 - 101 ouvrages hydrauliques.
 - 15.8 millions m³ volume de terrassement.
- L'autoroute traverse deux wilayas : Tizi-Ouzou sur 36 Km et Bouira sur 12 Km. Pour un total de 48 km, On distingue un tronçon 1 de Tizi-Ouzou et un tronçon 2 de Djebahia

II.2.3 Objectif du projet :

L'objectif principal du pont est de franchir les obstacles envisagés. Mais aussi de reprendre aux objectifs de la pénétrante, qui sont :

- Relier Tizi-Ouzou à l'Autoroute Est-Ouest.
- Assurer un aménagement équilibré et rationnel de territoire.
- Modernisation et élargissement de la chaussée et assurer une bonne fluidité du trafic.
- Répondre à la demande du trafic et aux besoins en matière de transport.
- Gain du temps, de sécurité et du confort pour les usagers.
- Réduire les coûts d'exploitation des véhicules.
- Créer un nouvel espace socio-économique rentable et attractif pour l'investissement.

II.2.4 Obstacles a franchir :

- L'AUTOROUTE EST-OUEST A1
- La route nationale N°28 (RN28)



Figure II.2 : Implantation de l'ouvrage sur une image satellitaire

II.3 LES DONNEES DU PROJET :

II.3.1 Trace en plan :

Les caractéristiques du tracé en plan de l'axe principal de l'ouvrage, au Pk 45+090, sont les suivantes:

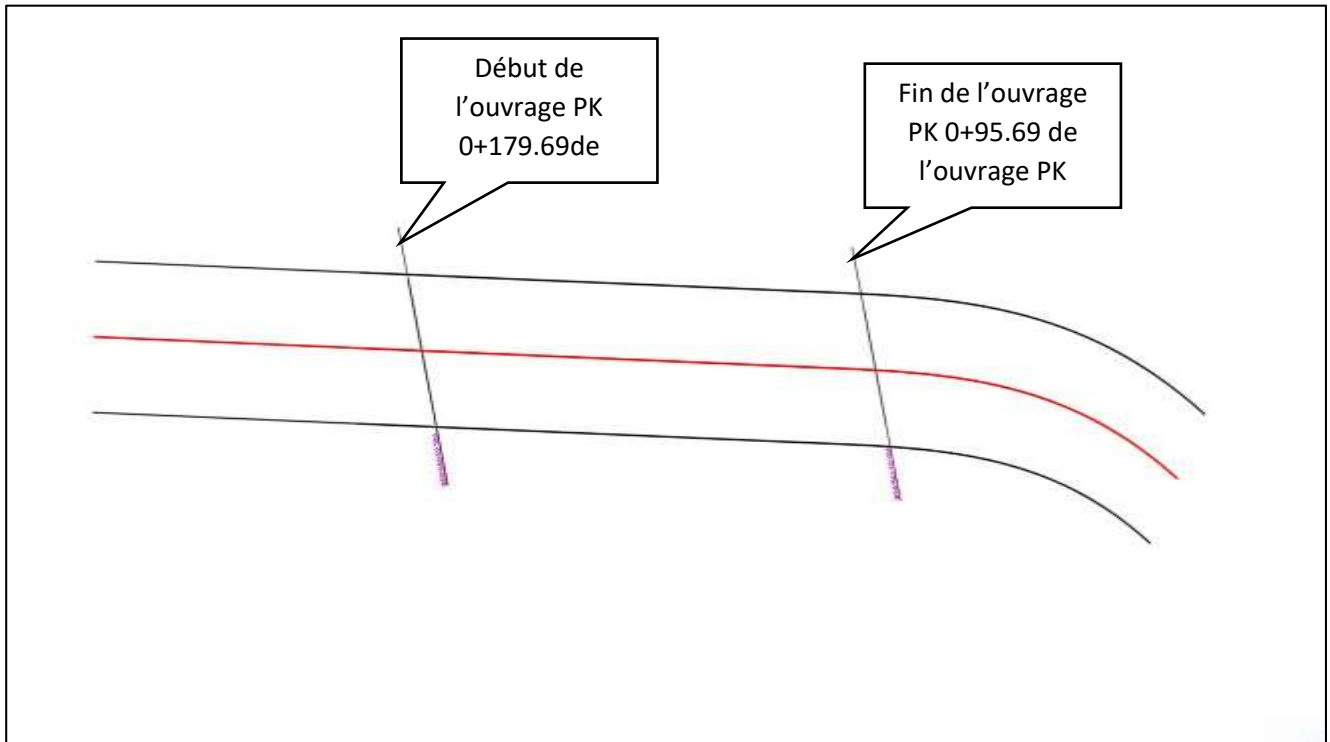


Figure II.3 : Tracé en plan

- Du PK 45+090 un alignement droit ($L = 84,5$ m)
- L'ouvrage est droit suivant l'axe de la route
- La longueur de l'ouvrage est de 84.5 m
- La largeur est de 13 mètres

II.3.2 Profil en long :

L'axe de roulement présente :

- Du Pk 0+179.69 au PK 0+95.69 un alignement droit avec une pente de 3.23 %

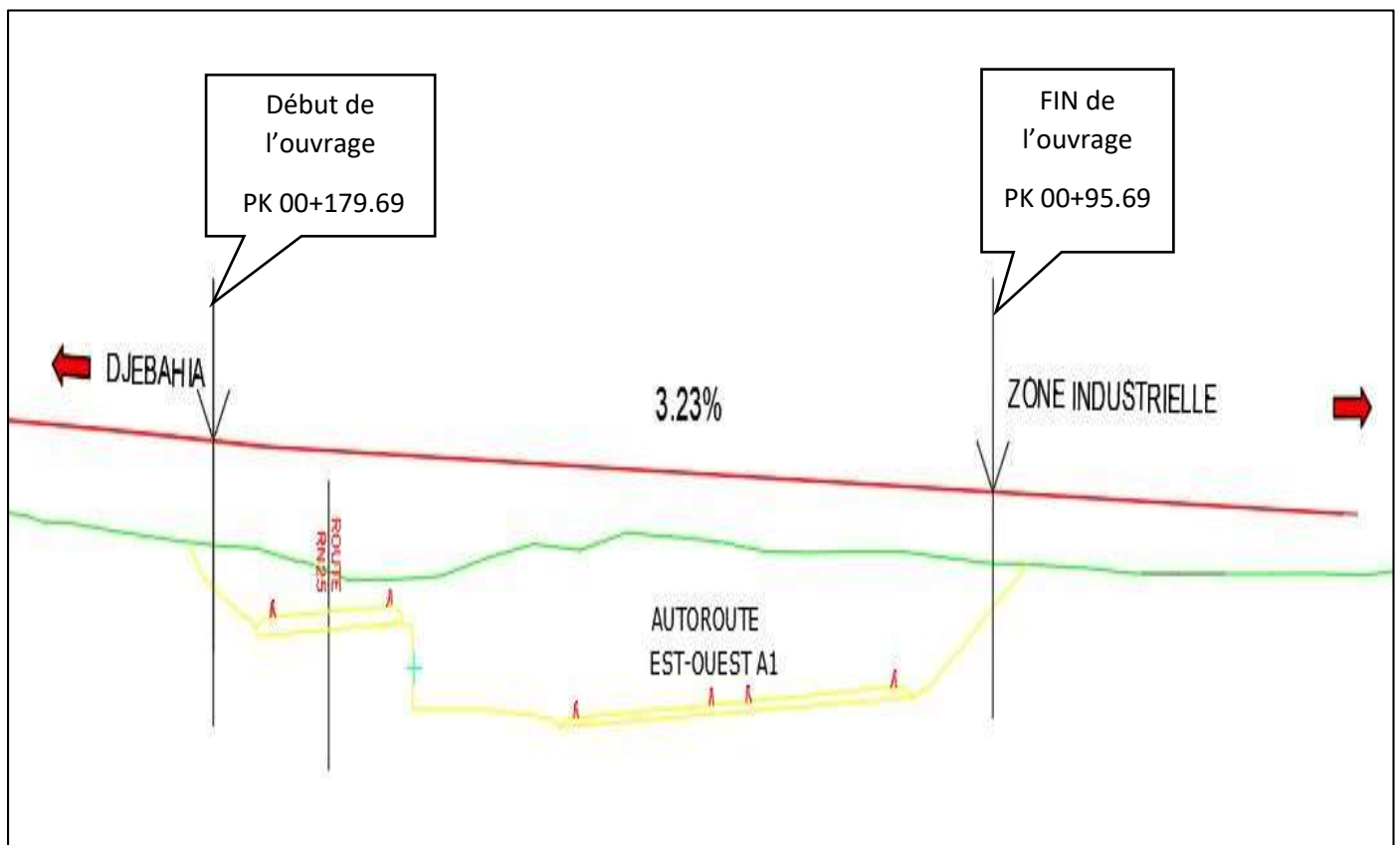


Figure II.4 : Profil en long

II.3.3 Le profil en travers :

Le profil en travers est l'ensemble des éléments qui définissent la géométrie et les équipements de la voie dans le sens transversal.

La largeur du tablier est de 13m,

Il comprend :

- Deux (2) voies de circulation de 3.5m largeur chacune
- Deux bandes d'urgences de 2 m chacune
- 2 trottoirs avec glissière de sécurité de 1 m

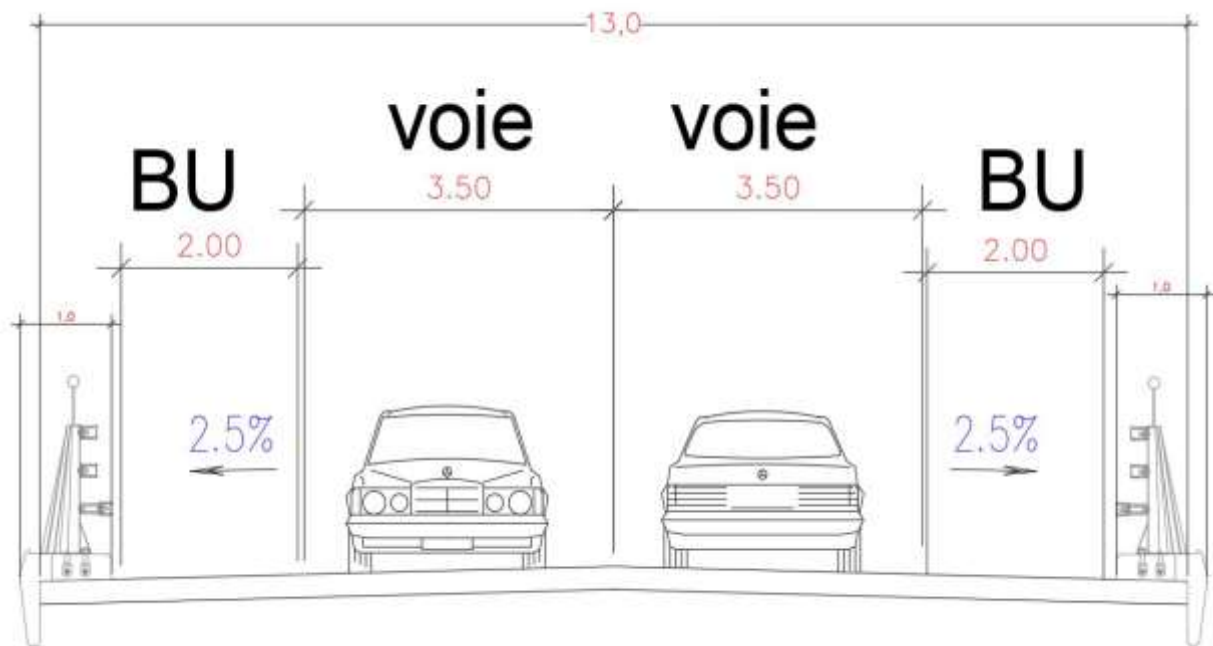


Figure II.5 : Profil en travers

II.4 LES DONNEES NATURELLES :

II.4.1 Topographie :

D'après le levé topographique et la visite du site effectuée, il apparait que le projet est implanté dans une zone montagneuse.

II.4.1 Sismicité du site :

Selon RPOA 2008, djebahia (Tizi Ouzou) est une zone de sismicité moyenne (Zone IIa).

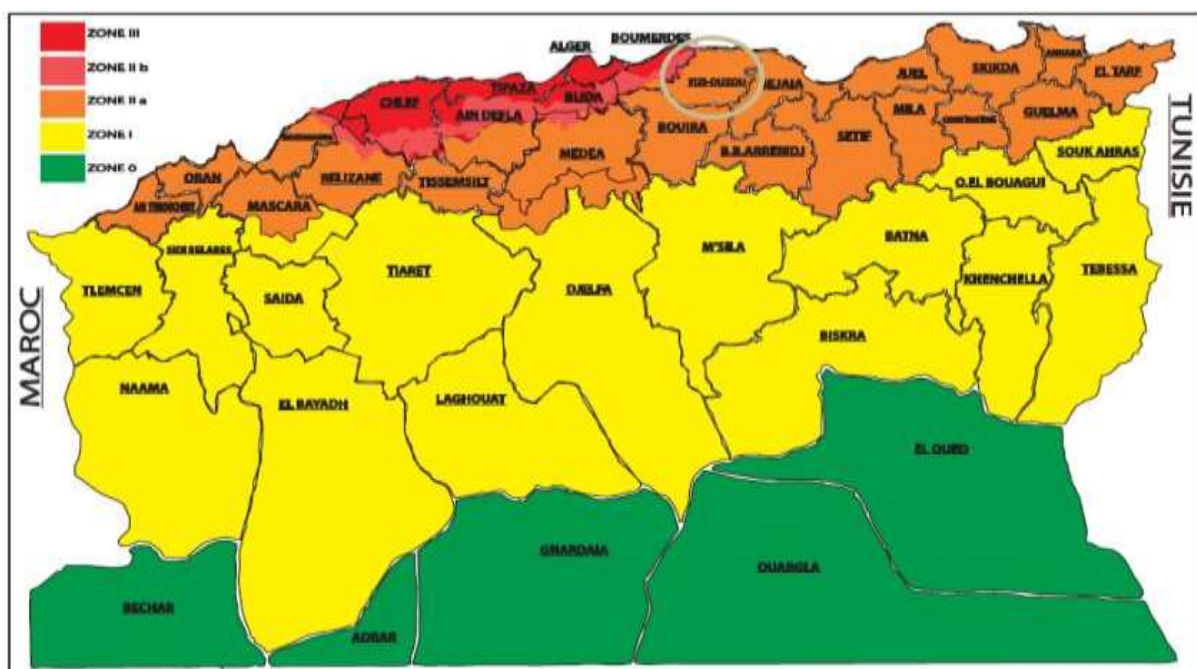


Figure II.6 : Positionnement de Tizi-Ouzou dans la carte de zonage sismique de l'Algérie.

Groupe de pont	Zone sismique			
	I	IIa	IIb	III
1	0.15	0.25	0.30	0.40
2	0.12	0.20	0.25	0.30
3	0.10	0.15	0.20	0.25

Tableau II.1 : Coefficient d'accélération des zones (RPOA 2008).

L'ouvrage est fait partie du groupe 2 (Pont important). Donc le coefficient d'accélération de la zone à prendre en compte est $A = 0.2$

II.4.3 Géotechnique :

Les données géotechniques sont évidemment fondamentales dans l'étude d'un ouvrage, non seulement elles déterminent le type de fondation des appuis, mais elles constituent l'un des éléments du choix de la solution pour le franchissement projeté. Elles sont obtenues à partir d'une reconnaissance qui doit donner les informations désirées sur le terrain naturel, le niveau de la nappe et les niveaux possibles de fondation, elles doivent donner également des indications quantitatives sur la nature des terrains rencontrés tels que :

- Paramètres mécaniques de résistance (pour les problèmes de capacité portante).
 - Paramètres rhéologiques (pour les problèmes de tassement et de fluage).
 - Compacité (pour les problèmes de terrassement).
 - Perméabilité (pour les problèmes d'épuisement ou de bétonnage dans les fouilles).
- L'implantation des essais de reconnaissance géotechnique est donnée dans le plan lithologique ci-dessous

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET.

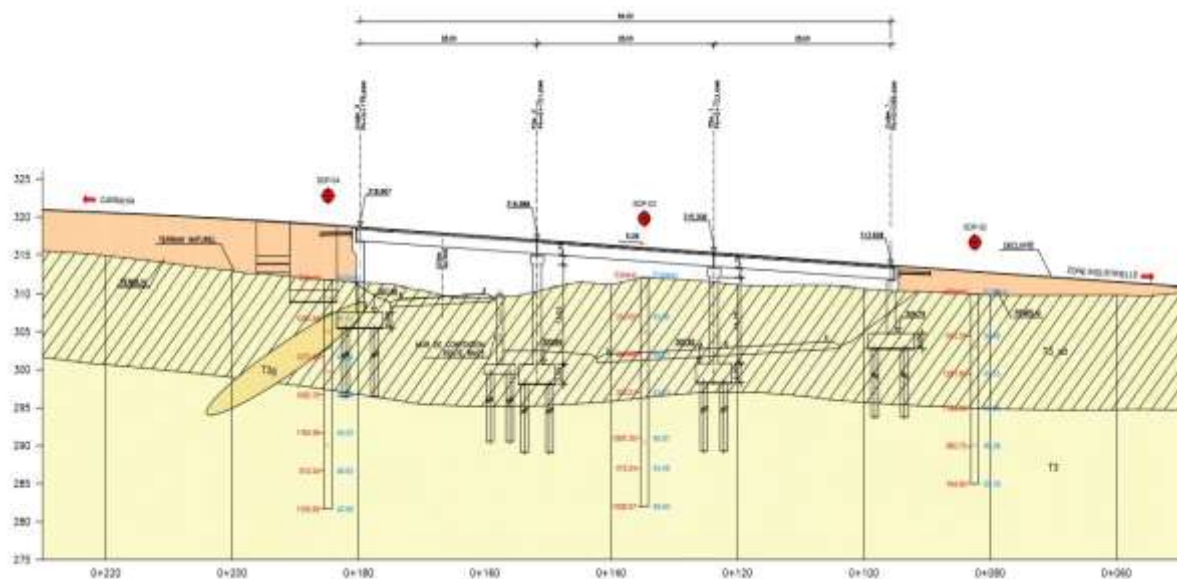
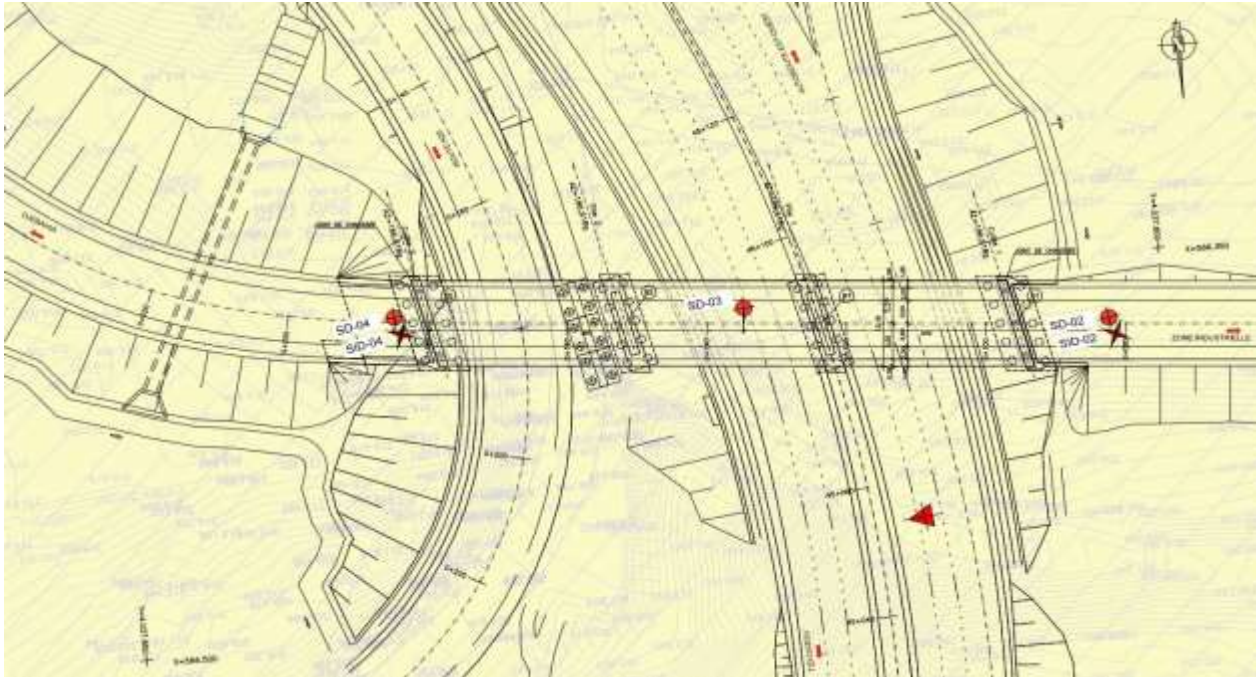


Figure II.7 : Vue en plan et en élévation lithologique

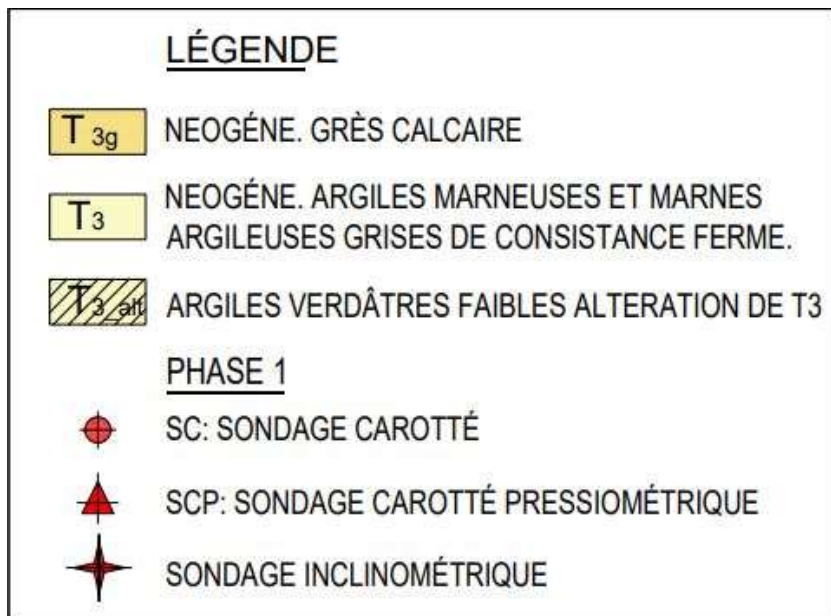


Figure II.8 :Légende géotechnique

II.4.4 Température :

Les effets de la température sont bien évidemment pris en compte dans le calcul des constructions, ils ont un effet au niveau des joints et des appareils d'appui.

- En été : la région de Tizi-Ouzou a une moyenne de 40°C la journée et 23°C la nuit.
- En hiver : la région connaît une moyenne de 10°C la journée et 0°C la nuit.

II.4.5 Vent :

Les efforts du vent sont fixés par le RCPR à une surcharge répartie de :

- 125 Kg/m² en cours de réalisation.
- 200 Kg/m² en service

II.5 CONCLUSION :

La récolte des données relatives à l'ouvrage (données naturelles et fonctionnelles) et au site d'implantation est une étape primordiale avant d'entamer l'étude d'un pont, Cette description sommaire est en partie basée sur les documents fournis par l'organisme d'accueil du stage.

CHAPITRE III:

Conception et Pré-dimensionnement

III.1 INTRODUCTION :

La conception d'un pont résulte, le plus souvent, d'une démarche itérative dont l'objectif est l'optimisation technique et économique de l'ouvrage de franchissement projeté vis-à-vis de l'ensemble des contraintes naturelles et imposées, tout en intégrant un certain nombre d'exigences de qualité architecturale ou paysagère. L'étude d'un projet est conduite par un ingénieur expérimenté et imaginatif, possédant une bonne connaissance des divers types d'ouvrages, de leur pré-dimensionnement et de leurs sujétions d'exécution, et capable d'une hardiesse réfléchie dans la recherche de solution aux fors économiques et originales lorsque se posent des problèmes de complexité inhabituelle. Le but de ce bref chapitre est de donner au lecteur une vue d'ensemble des différents éléments du programme matérialisant cette démarche. Dans le cas de cet ouvrage, plusieurs propositions peuvent être envisagées, pour le choix du type d'ouvrage, on prend en considération les éléments principaux suivants :

- Le domaine de portée.
- L'élancement possible.
- Les contraintes de profil en long.
- Les conditions topographiques et géotechniques.
- Le bilan économique : coût de l'ossature + coût des appuis.
- L'esthétique.

III.2 PRESENTATION ET PRE-DIMENSIONNEMENT DES VARIANTES :

III.2.1 Variante 01 : « pont a poutres precontraintes du type vipp » :

Les ouvrages à poutres préfabriquées du type VIPP (Viaduc à travées Indépendantes à Poutres Préfabriquées précontraintes par post-tension) sont des structures précontraintes relativement simples, leur bonne conception doit néanmoins respecter certaines règles tant sur le plan technique qu'esthétique

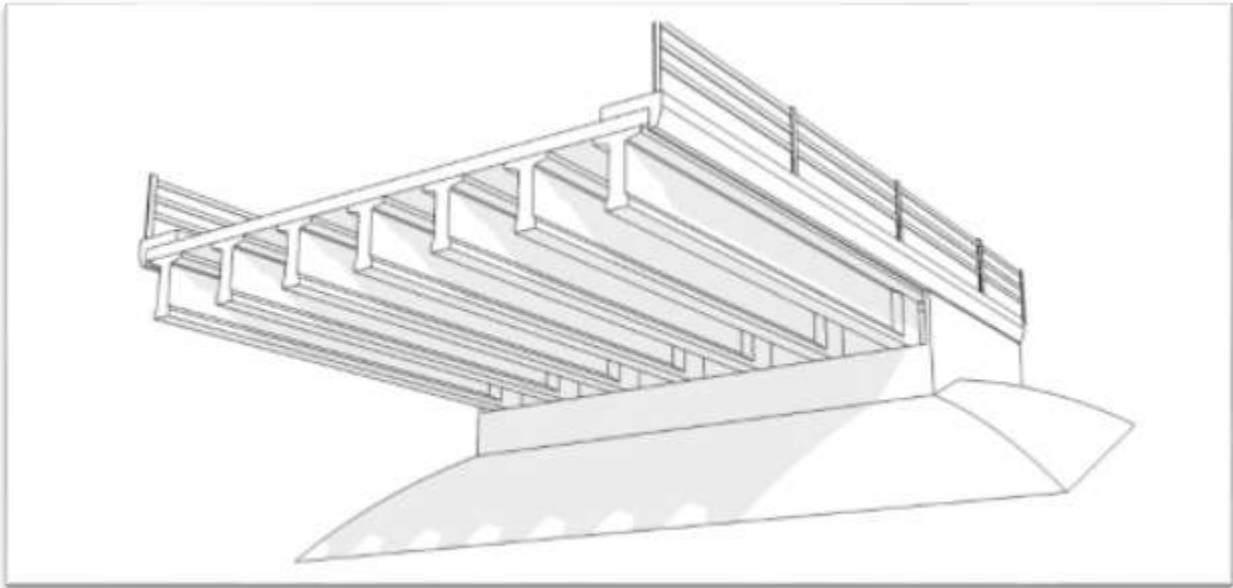


Figure III.1 : composition générale d'un pont à poutres en béton précontraint

III.2.2.1 CONCEPTION LONGITUDINALE :

L'implantation des culées offre une longueur d'environ 84.5 m.

La gamme optimale des portées des poutres de type VIPP est comprise entre 25 et 40 m.

- Donc on propose une variante de 3 travées égales de 28 m de longueur. D'où une poutre de 28 m de longueur et une portée $L = 27$ m

III.2.1.2 CONCEPTION TRANSVERSALE :

Le pré-dimensionnement a été fait selon le guide de conception SETRA [VIPP/ 1996] :

Elément	Ration usuel	valeur retenu
Longueur totale de la poutre	$25 < L < 40$	28 m
La hauteur totale du tablier	$L/20 < H_t < L/17$	1.55 m
L'épaisseur de la dalle	$20 \leq e \leq 30$	0.25 m
Hauteur de la poutre	$H_p = H_t - e$	1.3 m
Entraxe des poutres	$1.40 < \lambda < 2.00$	1.7m
Entraxe des poutres de rive	La : dépend de la largeur de l'ouvrage et de l'entraxe des poutres	12 m
Nombre des poutres	$N = La / \lambda + 1$	8 poutres
La largeur de la table de compression	$b \geq 0,6 \times H_p$	1 m
Épaisseur de la table de compression	$12 \text{ cm} \leq e_1 \leq 15 \text{ cm}$	15 cm
La largeur du talon	$60 \text{ cm} \leq L_t \leq 90 \text{ cm}$	60 cm
Épaisseur du talon	$10 \text{ cm} \leq E_t \leq 20 \text{ cm}$	20 cm
Épaisseur de l'âme b0 à mi- travée	/	25 cm
Épaisseur de l'âme b0 en zone d'about	/	60 cm
Entretoise d'about	/	30 × 150 cm²
chevêtre	$0.75 * H_t$	1.2 m
Diametre du fut	/	1.2 m

Tableau III.1 : pré-dimensionnement de la variante pont a poutre précontraint

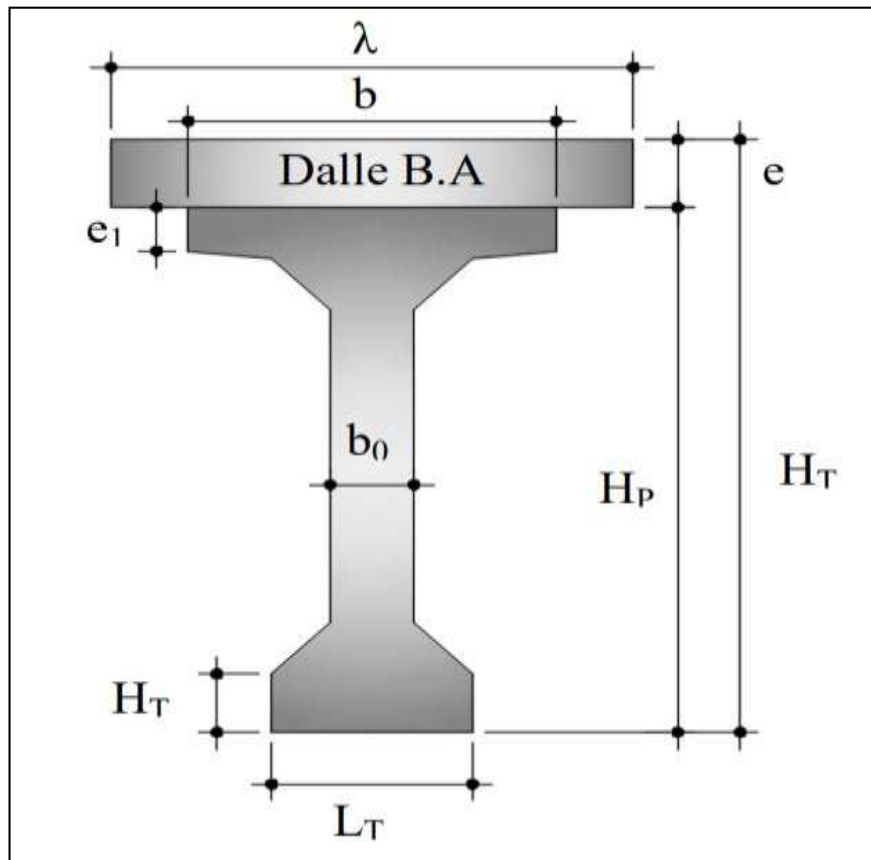


Figure III.2 : dimensions de la poutre.

III.2.2 Variante 02 : « pont mixte bi poutre »

Les ouvrages mixtes acier-béton à poutres sont construits par des profilés métalliques continus (travaillant à la flexion longitudinale) solidarisés par des entretoises (servant à maintenir l'écartement des poutres et à résister aux moments de torsion), supportant une dalle pleine en béton armé connectée aux semelles supérieures par des connecteurs.

La gamme usuelle des portées des ouvrages mixtes à poutres va de 30 m à 110 m pour les travées continues et de 25 à 90 m pour les travées indépendantes.

Les ponts mixtes en caissons sont plus adéquats aux ouvrages très élancés ou très courbés. Les ponts mixtes multi-poutres sont utilisés lorsque l'ouvrage est très large et peu long. D'où la justification du choix de **bipoutre**, qui est aussi le plus économique.

III.2.2.1 CONCEPTION LONGITUDINALE :

On propose dans cette variante un pont mixte bipoutre, à travées continues, à profilés droite et à hauteur constante. L'implantation des culées donne une longueur totale de 84m. Donc on projette 2 travées principales une **50 m** et une de 39 m

III.2.2.2 CONCEPTION TRANSVERSALE :

Puisque le tablier est assez large (> 12 m), alors la dalle est appuyée longitudinalement aux ~~dx~~ poutres et transversalement à des **pièces de pont** espacées de **4 m**.

Dans le cas d'un ouvrage à pièces de pont, CALGARO recommande une dalle d'épaisseur constante et comprise entre 20 et 25 cm. On choisit

$e = 25$ cm.

La connexion entre la dalle et la charpente métallique est assurée par des connecteurs de type **goujons** de diamètre **$d = 22$ mm** ($16 \leq d \leq 22$ mm), et la hauteur **$h = 150$ mm** ($h > 4d$), disposés en **5 files** espacés transversalement de **$e_t = 150$ mm** ($e_t > 2.5d$) et longitudinalement de **$e_L = 125$ mm** ($5d < e_L < 80$ cm)

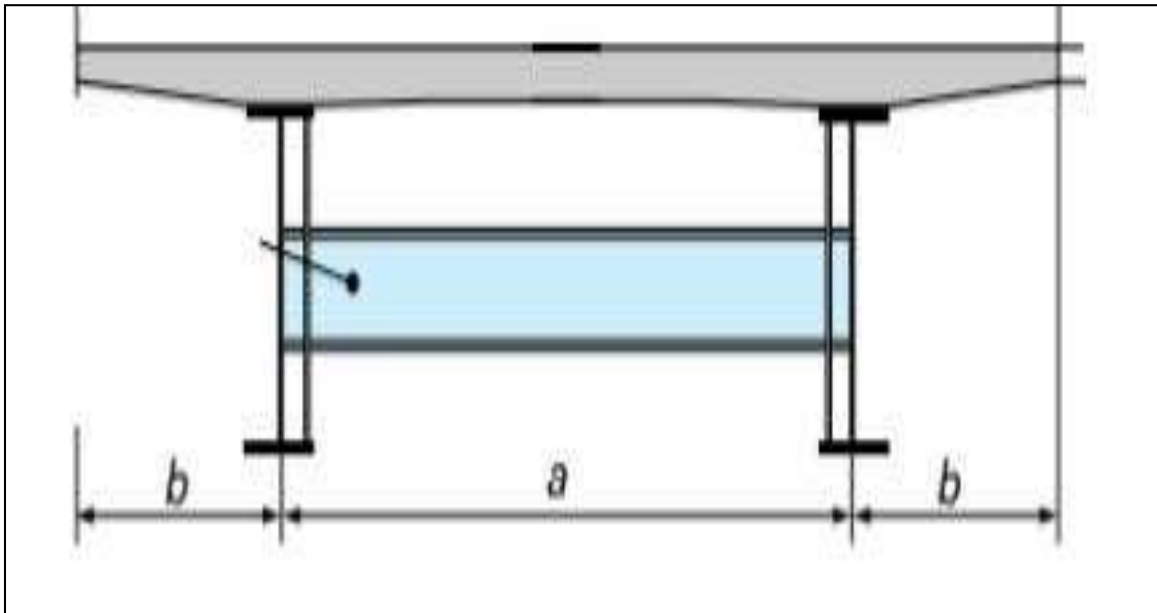


Figure III.3 : Coupe transversale d'un tablier bipoutre.

On opte pour la largeur d'encorbellement **b = 2 m**, d'où l'entraxe des poutres **a = 9m**

III.2.2.3 CONCEPTION DES POUTRES PRINCIPALES :

La poutre est de forme **I**, comportant une âme et deux semelles. La nuance d'acier est de qualité **S355 N**. Son pré-dimensionnement est détaillé dans le tableau ci-dessous : (selon CALGARO et SETRA) :

Élément	Ration usuel	Valeur retenue (mm)		
Hauteur constante de la poutre	$H = L/28$	1800		
Largeur de la Semelle supérieure	$400 \text{ mm} \leq b_s \leq 800 \text{ mm}$	800		
Largeur de la Semelle inférieure	$500 \text{ mm} \leq b_i \leq 1200 \text{ mm}$	1200		
La variation des épaisseurs	3 tronçons successifs d'épaisseurs différentes variant vers l'intérieur de la poutre	T1	T2	T3
Longueur de chaque tronçon		25 000	15 000	20000

Tableau III.2 : Conception des poutres principale

Épaisseur de la semelle supérieure	$20 \leq t_s \leq 150$ et $b_s/t_s \leq 21$ à 22	50	80	120
Épaisseur de la semelle inférieure	$20 \leq t_i \leq 150$ et $b_i/t_i \leq 21$ à 22	60	90	130
Hauteur de l'âme	$d = H - t_s - t_i$	2 490	2 430	2 350
Épaisseur de l'âme	$d/t_w \leq 200$ et $t_w \geq 12$ mm	22	28	34

III.2.2.4 CONCEPTION DES PIÈCES DE PONT :

Les pièces de pont sont des profilées en **I** à âme pleine généralement composée de tôles soudées, qui portent directement la dalle tout en assurant l'entretoisement des poutres principales et en résistant aux efforts de torsion.

Élément	Ration usuel	Valeur (mm)
Epaisseur de l'âme	$10 \text{ mm} \leq t_w \leq 12 \text{ mm}$	12
Hauteur de l'âme	$L_{pp} / 15 \leq d \leq L_{pp} / 10$	760
Largeur de la semelle	$220 \text{ mm} \leq b \leq 300 \text{ mm}$	300
Epaisseur de la semelle	$t_f \approx 20 \text{ mm}$	20
Hauteur totale	$H_{pp} = d + 2 \times t_f$	800

Tableau III.3 : Conception des pièces de pont

III.3.1 Analyse multicritère :

Comparaison entre les 2 techniques de construction

On compare les trois modes de réalisation selon des critères techniques (étude et réalisation), économiques (matériaux, matériels, personnels, délai et entretien) et selon des critères d'esthétiques (élancement, nombre d'appuis, qualité des parements ...) sont classer dans ce tableau :

VAR	Avantages	inconvénients
Variante 01 : Pont à poutres précontraintes de type VIPP	1) Maîtrise de la préfabrication des poutres afin d'améliorer la qualité des parements et des tolérances dimensionnelles. 2) Préfabrication des poutres pendant la réalisation des fondations, ce qui réduit les délais d'exécution d'ouvrage. 3) Une bonne réutilisation des coffrages 4) Coffrage élaboré à faire travailler mieux la matière. 5) Leur fonctionnement isostatique d'où l'insensibilité aux tassements différentiels des appuis et aux effets de gradient thermique.	1) la multiplication du nombre des appuis qui nuit l'esthétique et le cout total de l'ouvrage. 2) La difficulté de franchir en courbe 3) L'utilisation des fondations profondes à cause de poids propre important. 4) Le grand nombre des appareils d'appui et de joints de chaussée. 5) Coffrage compliqué et limité au marché. 6) Déformation des poutres par fluage due à la compression excessive de leur partie 7) Inférieure.

Variante 02 : Pont Mixte Bipoutre	1) La possibilité de franchir des grandesportées. 2) La qualité architecturale qui s'attache à la netteté. 3) La rapidité de l'exécution.	1) La fatigue dans les assemblages et la corrosion des aciers. 2) La demande d'une main-d'œuvre qualifiée et un contrôle strict surtout pour l'opération du soudage. 3) Un coût très élevé. 4) Entretien périodique. 5) Dépense de transport et de levage des pièces. 6) Sensibilité au gradient thermique.
--	---	--

Tableau III.4 : Analyse MULTICRITERE

III.3.2 Devis estimatif et quantitatif des deux tabliers :

Pour avoir une l'estimation la plus précise possible on calcule les volumes des deux variantes et on tire le prix unitaire d'un pont déjà réaliser de même type et proche de la région du projet (les mêmes contrainte thermique et sismique)

Le devis estimatif et quantitatif des deux tabliers est donné dans le tableau :

Variante 01 : pont à poutres précontraintes du type VIPP				
Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Béton (tablier)	m ³	2059.7	42 000.00	86478000.00
Acier passif	t	257.52	220 000.00	56654400.00
Total				143132400.00
Variante 02 : pont mixte bi-poutre				
Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Béton (tablier)	m ³	2275	36000.00	81900000
Acier passif	t	170.75	220 000.00	37565000
Acier PRS	t	548.54	400 000.00	219416000
Total				338881000.00

Tableau III.5 : devis estimatif et quantitatif

III.3.3 Analyse des variantes :

D'après ce qu'il précède, on constate les points négatifs et positifs essentiels suivants :

- **Variante 01 (pont à poutres)** : simple et rapide à réaliser, elle a le tablier le moins coûteux mais manque d'esthétique,
- **Variante 02 (pont mixte bipoutre)** : c'est la variante la plus rapide à réaliser, mais elle est très coûteuse (volume d'acier important) et nécessite un entretien périodique.

III.4 CONCLUSION :

D'après l'analyse multicritère effectué et le devis estimatif et quantitatif des deux tabliers on opte pour la première variante **pont à poutre précontrainte post-tension** car c'est la variante la plus optimale

CHAPITRE IV

CARACTIRISTIQUES DES MATERIAUX

IV.1 INTRODUCTION :

Dans ce chapitre, nous allons déterminer et définir tous les matériaux utilisés dans la construction de cet ouvrage d'art, et on donnera leurs caractéristiques mécaniques et même les normes et les règles du calcul utilisé.

IV.2 NORMES ET RÈGLES :

IV.2.1 Règles B.A.E.L. 91 modifiées 99 :

règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé, suivant la méthode des états limites.

IV.2.1 Règles B.P.E.L.91 :

règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton précontraint, suivant la méthode des états limites.

IV.3 CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX :

IV.3.1 Béton :

Le béton est défini par la valeur de sa résistance à la compression à l'âge de 28 jours qui est notée f_{c28} .

Le béton est dosé à 450 kg/m³ de ciment CPA 42.5, avec un contrôle strict.

Densité : la masse volumique du béton armé $\gamma = 2,5$ t/m³

Pour un béton âgé de j jours, on a :

$$f_{c28} = 35 \text{ MPa} \quad \text{si } j \geq 28 \text{ j} \quad (\text{superstructure})$$

$$f_{cj} = j / (4.76 + 0.83j) * f_{c28} \quad \text{si } j \leq 28 \text{ j}$$

	Superstructure	Infrastructure
f_{c28} (MPa)	35	27
Type de Ciment	CPA 42.5	CPA 42.5
Dosage	450	350
f_{t28} (MPa)	2.7	2.22
Densité de BA (KN/m ³)	25	25

Tableau IV.1 : Caractéristiques de béton.

IV.3.2 Armatures :

Ce sont des aciers à haute adhérence de nuance Fe E500

- La limite d'élasticité : $f_e = 500$ MPa
- Module de la déformation élastique : $E_s = 200$ GPa

Les diamètres commerciaux des barres HA indépendants sont (en mm)

8 10 12 14 16 20 25 32 40

Les longueurs courantes de livraison sont de 12 m pour les barres droites

IV.3.3 Armatures de precontrainte :

Les armatures actives sont des câbles Freyssinet dont les détails sont montrés dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques		Poutres
Toron	T	T15s
Section d'un toron	A_p (mm ²)	150
Nombre de torons par câble	n_T	15
Section d'un câble	S (mm ²)	1950
Diamètre de la gaine	Φ (mm)	100
Résistance ultime	f_{prg} (MPa)	1 860
Limite élastique	f_{peg} (MPa)	1 674
Contrainte à l'origine	σ_{p0} (MPa)	1 488
Coefficient de frottement droit	ϕ (m ⁻¹)	0.002
Coefficient de frott de courbure	f (rd ⁻¹)	0.18
Module d'élasticité	E_p (MPa)	190 000
Coefficient de Relaxation maximale des câbles à 1 000 h	ρ (%)	2.5
Coefficient de Recul d'ancrage	g (mm)	2

Tableau IV.2 : Caractéristiques des câbles de précontrainte.

IV. 3.4 Contraintes admissibles :

IV. 3.4.1 LE BÉTON :

Contraintes admissibles à la compression :

$$f_{bu} = 0.85 \times f_{cj} / \theta \times \gamma_b \text{ (MPa)} ; \quad f_{bc} = 0.6 \times f_{c28} \text{ à l'ELS}$$

Le coefficient θ est fixé à :

$$\begin{aligned} \theta &= 1.0 \text{ lorsque la durée } t > 24\text{h.} \\ \theta &= 0.9 \text{ lorsque la durée } 1\text{h} < t < 24\text{h.} \\ \theta &= 0.85 \text{ lorsque la durée } t < 1\text{h.} \end{aligned} \quad \gamma_b = \begin{cases} 1,5 \text{ situation durable} \\ 1,5 \text{ situation transitoire} \\ 1,15 \text{ situation accidentelle} \end{cases}$$

Etat	Contrainte limite		Superstructure	Infrastructure
ELU	$f_{bu} \text{ (MPa)}$	$\gamma_b = 1.5$	19.83	15.3
		$\gamma_b = 1.15$	25.87	19.96
ELS	$f_{bc} \text{ (MPa)}$		21	16.2

Tableau IV.3: Contraintes admissibles à la compression de béton.

Déformation longitudinale du béton :

On considère un module de déformation longitudinale pour le béton " E_{ij} " défini par les règles B.A.E.L comme ce qui suit :

➤ Module de déformation instantanée (courte durée <24h) :

$$E_{ij} = 11000 \cdot \sqrt[3]{f_{cj}}$$

➤ Module de déformation différée (longue durée) :

$$E_{ij} = 3700 \cdot \sqrt[3]{f_{cj}}$$

IV. 3.4.2 ARMATURES :

Contrainte limite de traction des aciers :

Fissuration	Contrainte limite (MPa)		Superstructure	Infrastructure
Peu nuisible	$\sigma_s = f_{es} = \frac{f_e}{\gamma_s}$	S-Durable ou transitoire : $\gamma_s = 1.15$	434.78	434.78
		S-Accidentelle : $\gamma_s = 1$	500	500
Préjudiciable	$\sigma_s = \max \left\{ \frac{1}{2} \times f_e ; 110 \text{ n} \times f_{tj} \right\} ; n = 1.6$		250	250
Très préjudiciable	$\sigma_s = \max \left\{ 0.4 \times f_e ; 88 \text{ n} \times f_{tj} \right\} ; n = 1.6$		200	200

Tableau IV.4: Contraintes admissibles de traction des armatures passives.

IV. 3.5 Classe de justification de la précontrainte :

La Classe II est la plus courante dans les ponts à poutre

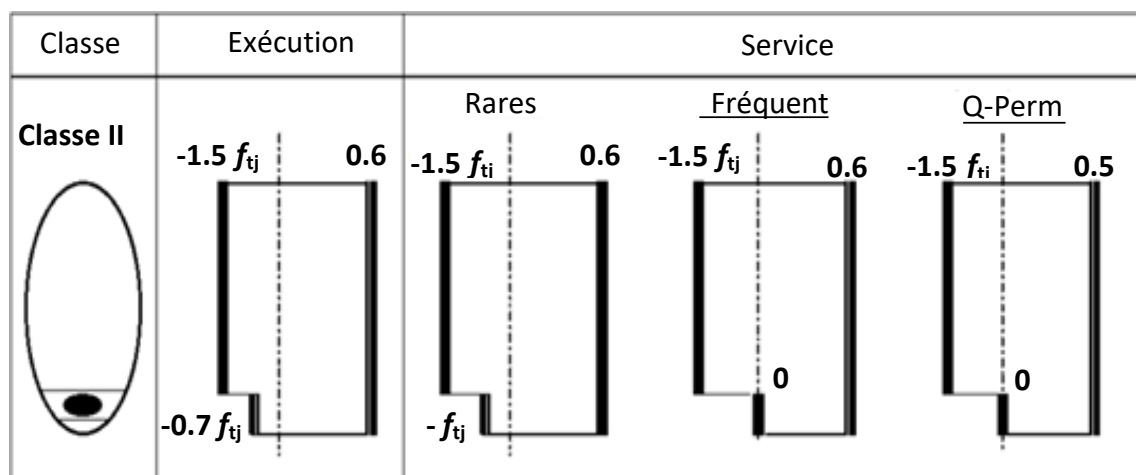


Figure IV.1 : Limitation des contraintes des sections en B.P

IV. 4 CONCLUSION :

CHAPITRE IV : CARACTIRISTIQUES DES MATERIAUX

Après la définition des matériaux à utiliser, qui est une étape indispensable, on passe, ensuite, à la définition des charges et des surcharges.

CHAPITRE V

Charges et Surcharges

V.1 INTRODUCTION :

Tous les ouvrages subissent des charges tout au long de leur durée de service, ces charges ont une incidence sur le fonctionnement de l'ouvrage à long terme. Pour réduire les effets de ses charges il faut connaître leur influence sur l'ouvrage, leur nature et leur importance.

V.2 EVALUATION DES CHARGES :

V.2.1 Charges permanente :

On doit calculer le poids propre du tablier en plus des charges permanente supplémentaire :

Type de charge		Densité (KN/m ³)	Poids (KN)	
		(KN/m ³)	En (KN/ml)	En (KN)
Charges complémentaires (ccp)	Revêtement et étanchéité	24	2	616
	Trottoirs	25	2*5.5	308
	Barrière de Sécurité	0.65	2*0.65	36.4
	corniche	2*2.25	2*2.25	63
Poids total du CCP				1023.4

Tableau V.1 : Estimation du poids dû aux CCP.

CHAPITRE V : CHARGES ET SURCHARGES

Calcul du poids de la poutre :

Element	S (m ²)	L (m)	V (m ³)	P (KN)
Section d'about	0.844	2 × 1	1.688	42.2
Section intermédiaire	0.692	2 × 2	2.768	69.2
Section médiane	0.577	22	12.694	317.35
Total	/	28	17.15	428.75

Tableau V.2 : calcul du poids propre de la poutre .

Elément	V(m ³)	Nombre	P (KN)
Poutre	17.15	8	3430
Dalle	91	1	2275
Entretoise	0.3	2*7	105
Poids propre total du tablier (1 travée)			5810
Poids total du tablier (poids propre + CCP)			6833.4

Tableau V.3 : Calcul du poids propre +ccp à 1 travée

Verification avec Excel :

CCP =	1023.4	KN
G =	6833.4	KN
G =	244.1	KN/ml

G_{Total} =	20597,8	KN
----------------------------	----------------	-----------

V.2.2 Action thermique :

Le gradient thermique résulte d'un échauffement ou d'un refroidissement unilatéral decourte durée de la structure porteuse est $\Delta\theta = \pm 7^{\circ}\text{C}$ (RCPR; tableau 3.2).

On adopte une variation uniforme de température de : $+ 35^{\circ}\text{C} / -15^{\circ}\text{C}$ (climat tempérée).
La valeur de calcul est prise égale à $\Delta T = 30^{\circ}$

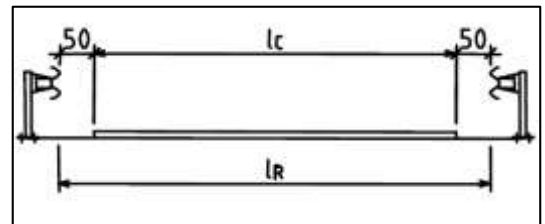
V.3 EVALUATION DES ACTIONS DUES AU TRAFIC :

D'après le R.C.P.R les surcharges considérées sont :

- Charges Civiles : A(L) ; B (Bc, t, Br)
- Charges militaires : Mc120
- Charges exceptionnelles : D240

V.3.1 Caracteristiques du pont :

- ✓ Largeur roulable : $13 - 2 = 11$ metres
- ✓ Largeur chargeable : $11 - 2 \times 2 = 7$ metres
- ✓ Bandes d'urgence : 2×2 m
- ✓ Nombre de voies : 2
- ✓ Classe du ponts : $L_r = 11 \text{ m} \geq 7 \text{ m} \rightarrow$ Pont de 1^{ère} classe.
- ✓ Largeur d'une voie : 3.5 m



Nombre de voies (Nv) : Par convention, les chaussées comportent un nombre de voies de circulation égale à la partie entière de la caution par 3 de leurs largeurs chargeables (Lch) exprimé en mètre tel que :

$$N_v = L_{ch} / 3$$

$$N_v = 7/3 = \boxed{2 \text{ voies}}$$

Largeur réelle d'une voie (V) : La largeur d'une voie de circulation, V, est donné par :

$$V = L_{ch} / N_v.$$

-Classe des ponts : Les ponts sont rangés en 3 classes suivant leur largeur roulable L_r , et leur destination :

- **1ère classe :** tous les ponts supportant une largeur roulable supérieure ou égale à 7 m c'est à dire $L_r \geq 7$ m et ceux portant des bretelles d'accès à de telles chaussées, ainsi que les autres ponts éventuellement désignés par le Cahier des Prescriptions Spéciales (C.P.S.), tels que les ponts urbains ou en zone industrielle avec risque d'accumulation poids lourds quelle que soit leur largeur.
- **2ème classe :** tous les ponts autres que ceux de la 1ère classe supportant des chaussées de largeur roulable comprise strictement entre 5,50 m et 7 m, c'est-à-dire :

$$5,5\text{m} < L_r < 7 \text{ m}.$$

- **3ème classe :** les ponts autres que ci-dessus portant des chaussées de 1 ou 2 voies de largeur roulable inférieure ou égale à 5,5 m. c'est-à-dire :
 $L_r \leq 5,5 \text{ m}.$

Système de charge A :

$$A(l) = 2.30 + \frac{360}{L+12} \text{ (KN/m}^2\text{)}; A = a_1 \times a_2 \times A(L); A_1 = \max \left\{ \begin{array}{l} a_1 A(l) \\ 4 - 0.002L \end{array} \right. \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

L : la longueur chargée du tablier (m).

En fonction de la classe du pont et du nombre de voies chargées, la valeur $A(l)$ est multipliée par les coefficients a_1 .

Classe du pont	Nombre de voies chargées				
	1	2	3	4	5
1	1	1	0.9	0.75	0.75
2	1	0.9	-	-	-
3	0.9	0.8	-	-	-

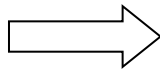
Tableau V.4: Coefficient a_1

$$a_1 = 1 ; 1$$

$$a_2 = v_0/v$$

v : la largeur d'une voie

$$v_0 = 3.50 \text{ m.}$$



d'où

$$a_2 = 1$$

$$\text{AN : } A(l) = 2.3 + 360/(27+12) = 11.53 \text{ KN/m}^2$$

N des voies	A(L) (KN/m ²)	a1	a2	A(l)×a1×a2(KN/m ²)	A(l) (KN/ml)
1	11.53	1	1	11.53	40.36
2	11.53	1	1	11.53	80.71

Tableau V.5 : Valeurs de A(L)

V.3.2 Système de charge B :

Il comporte lui-même trois systèmes à appliquer séparément, et indépendant l'un de l'autre :

V.3.2.1 SYSTEME DE CHARGES Bc :(SELON RCPR)

Le système Bc se compose de camions types (300 KN) comme le montre la figure :

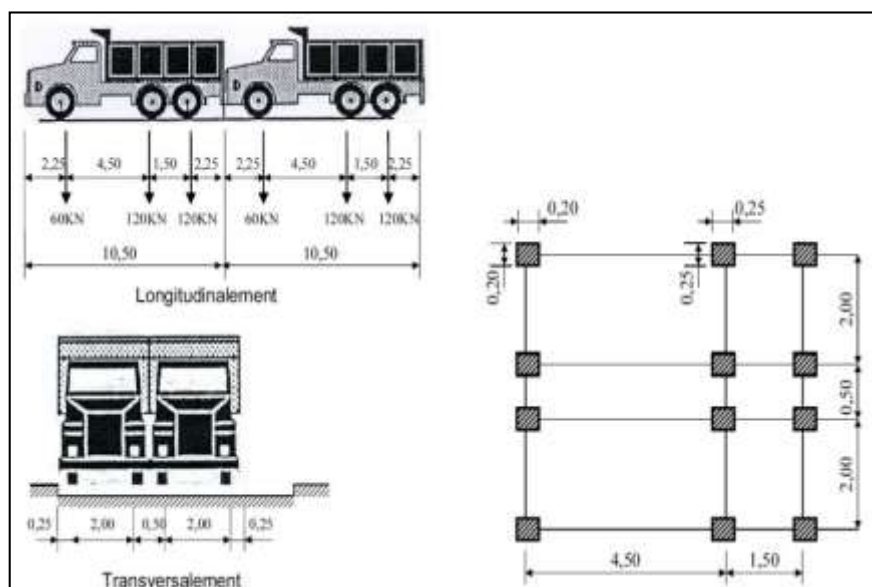


Figure V.6: Système de chargement Bc

$$B_c = 2 \times (300 \times N \times b_c)$$

N : Nombre de voies prises dans le calcul.

Classe du pont	Nombre de voies chargées				
	1	2	3	4	5
1	1.2	1.1	0.95	0.8	0.7
2	1	1	-	-	-
3	1	0.8	-	-	-

Tableau V.6 : valeur de N

Donc les calculs a faire sont :

N° des voies	600*N (KN)	b _c	B _c (KN)
1	600	1.2	720
2	1 200	1.1	1 320

Tableau V.7: Les valeurs de bc

V.3.2.2 SYSTEME DE CHARGES B_t : (SELON RCPR)

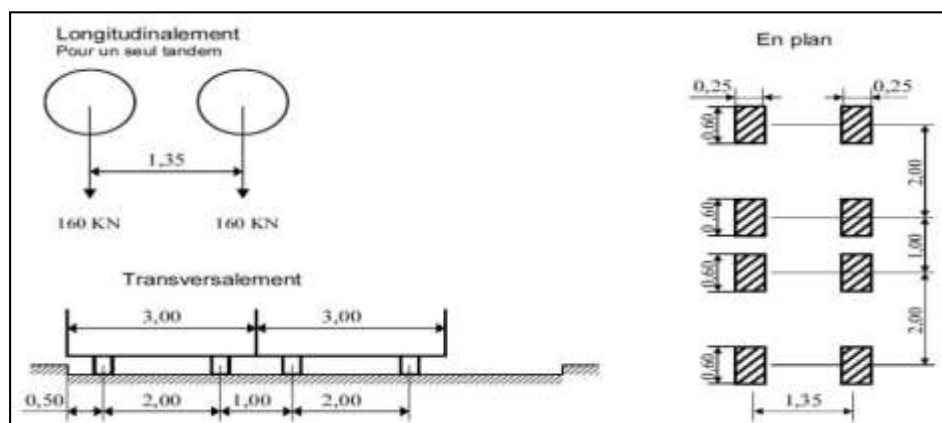


Figure V.2 : Système de chargement B_t

Le système B_t se compose de groupes de 2 essieux dits « essieux tandems » de (160 KN) chacun

$$B_t = 2 \times (160 \times N \times b_t)$$

N : Nombre de voies prises dans le calcul.

	b_t
Première classe	1.2
Deuxième classe	1

Tableau V.8 : Les valeurs de b_t .

Donc les calculs à faire sont :

N° des voies	320*N	b_t	B_t (kN)
1	320	1.2	384
2	640	1.2	768

Tableau V.9 : Valeurs de B_t .

V.3.3 Systeme de charges BR : (SELON RCPR)

Le système B_r se compose d'une roue isolée (100 kN).

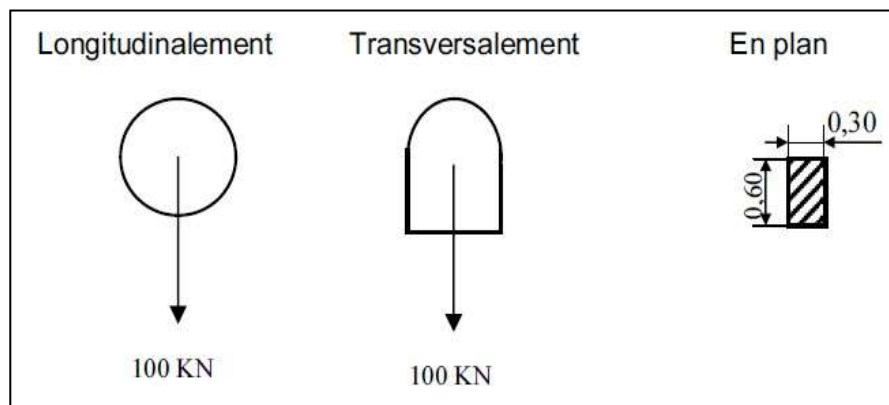


Figure V.3: Système de chargement B_r .

V.3.4 Charges militaires MC 120 :

- Poids total : 1 100 kN.
- Longueur de chenille : 6.10 m.
- Largeur de chenille : 1.00 m.
- Dans le sens transversal : un seul convoi quelle que soit la largeur de la chaussée.
- Dans le sens longitudinal : le nombre de véhicules est limité avec un espacement de 30.5 m.

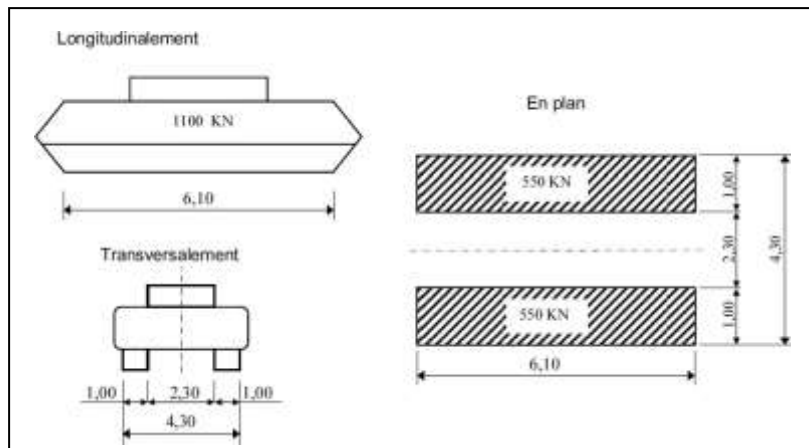


Figure V.4 : Convoi de charge Mc 120.

V.3.5 Charges exceptionnelles D240 :

Le convoi D240 comporte une remorque supportant 2400 kN, dont le poids est supposé uniformément réparti qui circule seul longitudinalement et transversalement quelles que soient la largeur et la longueur du pont.

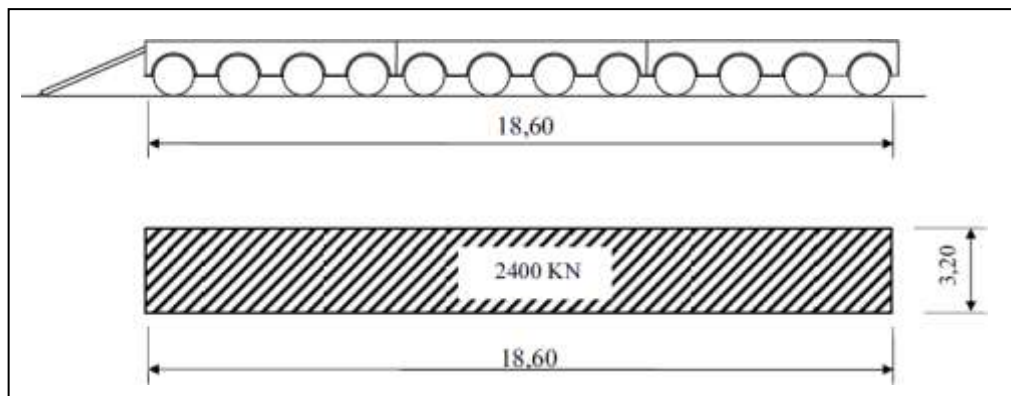


Figure V.5 : Convoi exceptionnel D240

V.3.6 Coefficient de majoration dynamique :

Les systèmes de charges B et Mc120 sont majorés par un coefficient (δ) appelé coefficient de majoration dynamique. Ce coefficient permet de passer d'une étude dynamique vers une pseudo-dynamique. En effet, les charges dynamiques sont remplacées par des charges statiques majorées par ce coefficient.

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

Avec :

L : représente la longueur de l'élément exprimée en mètres.

G : sa charge permanente (Poids propre + CPP).

S : sa surcharge maximale.

Figure V.6: Coefficient de majoration dynamique

Système de charge	L (m)	G (KN)	S (KN)	δ
B _c	28	6763.4	720	1.076
B _t			768	1.077
B _r			100	1.062
Mc120			1 100	1.084

Tableau V.10: calcul des Coefficients de majoration dynamique

V.3.7 Efforts de freinage :

Les charges des chaussées des systèmes de charge **A** et **B_c** sont susceptibles de développer des efforts de freinage, ces efforts s'exercent sur la surface de la chaussée, dans l'une ou dans l'autre direction de la circulation, dans le cas courant la résultante de ces efforts peut être supposée centrée sur l'axe longitudinal de la chaussée.

Système de charge **B_c** peut développer un effort de freinage égal à son poids **300 KN**.

Système de charge **A** : L'effort de freinage qui correspond au système de charge **A** est donné (en KN) par

$$F = \frac{A \times S}{20 + 0.0035 \times S}$$

S : est la surface chargée en (m²).

Figure V.7: force de freinage du système de charge A

N des voies	S (m ²)	A(l) (KN/m ²)	F (KN)
1	98	11.53	55.55
2	196	11.53	109.25

Tableau V.11 : L'effort de freinage F(KN) du système A

V.4 CONCLUSION :

Dans ce chapitre, on a évalué les différentes charges et surcharges routières agissant sur l'ouvrage en se basant sur le R.C.P.R. Une bonne définition de chargement nous amène à déterminer les sollicitations les plus réalistes possibles appliquées sur l'ouvrage.

CHAPITRE VI

ETUDE DU TABLIER

VI.1 INTRODUCTION :

Après avoir fait la conception à partir du guide Sétra on va étudier le tablier à poutres et vérifier les résultat. Vu que les travées sont indépendantes, on se limite à étudier une seule travée, dans laquelle le dimensionnement sera généralisé à partir de la poutre la plus sollicitée. Le mode de construction basé sur la préfabrication, nous oblige à faire attention sur les caractéristiques géométriques et mécaniques de la section étudiée, et même sur les charges à appliquer durant chaque phase de construction et après la mise en service.

VI.2 EVALUATION DES EFFORTS EN SERVICE :

La valeur et la position transversale des charges appliquées ainsi que leurs combinaisons sont faites selon les indications du RCPR :

VI.2.1 Modélisation :

Avec le logiciel robot on fait la modélisation du tablier et tous ses éléments (poutres , dalle ,entretoise ..ext) , et on fait appuyer doublement une ligne d'appuis, l'autre étant simplement appuyée. Chaque ligne est solidarisée par une entretoise. Les charges seront distribuées transversalement entre les 8 poutres par l'intermédiaire d'une dalle maillée à la base d'éléments finis et l'affectation les charges pour au final avoir les résultats des sollicitations maximales V et M, en KN et en KN.m, à l'ELS et à l'ELU

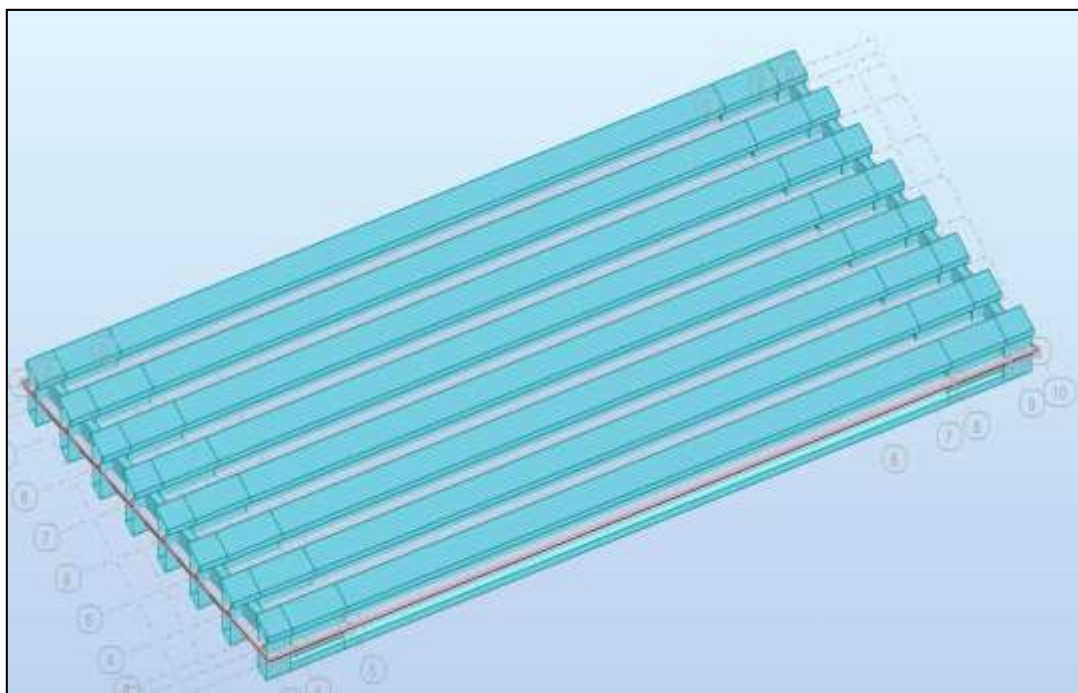


Figure VI.1 : modélisation du tablier

VI.2.2 LES COMBINAISONS DES CAS DE CHARGE :

Pour l'étude d'un pont les charges routières appliquées sont dictées par le RCPR :

Les combinaisons	ELU	ELS
G	$1.35(CP + CCP)$	$CP + CCP$
AL1	$1.35G + 1.6AL1 + 0.9\Delta\Theta + 0.75\Delta\Omega$	$G + 1.2AL1 + 0.6\Delta\Theta + 0.5\Delta\Omega$
AL2	$1.35G + 1.6AL2 + 0.9\Delta\Theta + 0.75\Delta\Omega$	$G + 1.2AL2 + 0.6\Delta\Theta + 0.5\Delta\Omega$
BC1V	$1.35G + 1.6BC1V + 0.9\Delta\Theta + 0.75\Delta\Omega$	$G + 1.2BC1V + 0.6\Delta\Theta + 0.5\Delta\Omega$
BC2V	$1.35G + 1.6BC2V + 0.9\Delta\Theta + 0.75\Delta\Omega$	$G + 1.2BC2V + 0.6\Delta\Theta + 0.5\Delta\Omega$
BT1V	$1.35G + 1.6BT1V + 0.9\Delta\Theta + 0.75\Delta\Omega$	$G + BT1V + 0.6\Delta\Theta + 0.5\Delta\Omega$
BT2V	$1.35G + 1.6BT2V + 0.9\Delta\Theta + 0.75\Delta\Omega$	$G + BT2V + 0.6\Delta\Theta + 0.5\Delta\Omega$
MC120	$1.35G + 1.35MC120 + 0.9\Delta\Theta + 0.75\Delta\Omega$	$G + MC120 + 0.6\Delta\Theta + 0.5\Delta\Omega$

CHAPITRE VI : ETUDE DU TABLIER

D240	$1.35G + 1.35 D240 + 0.9\Delta\Theta + 0.75\Delta\Omega$	$G + D240 + 0.6\Delta\Theta + 0.5\Delta\Omega$
-------------	--	--

Tableau VI.1 :combinaison des charges

VI.3 Resultats :

Les résultats obtenus avec les différentes combinaisons des cas de charge :

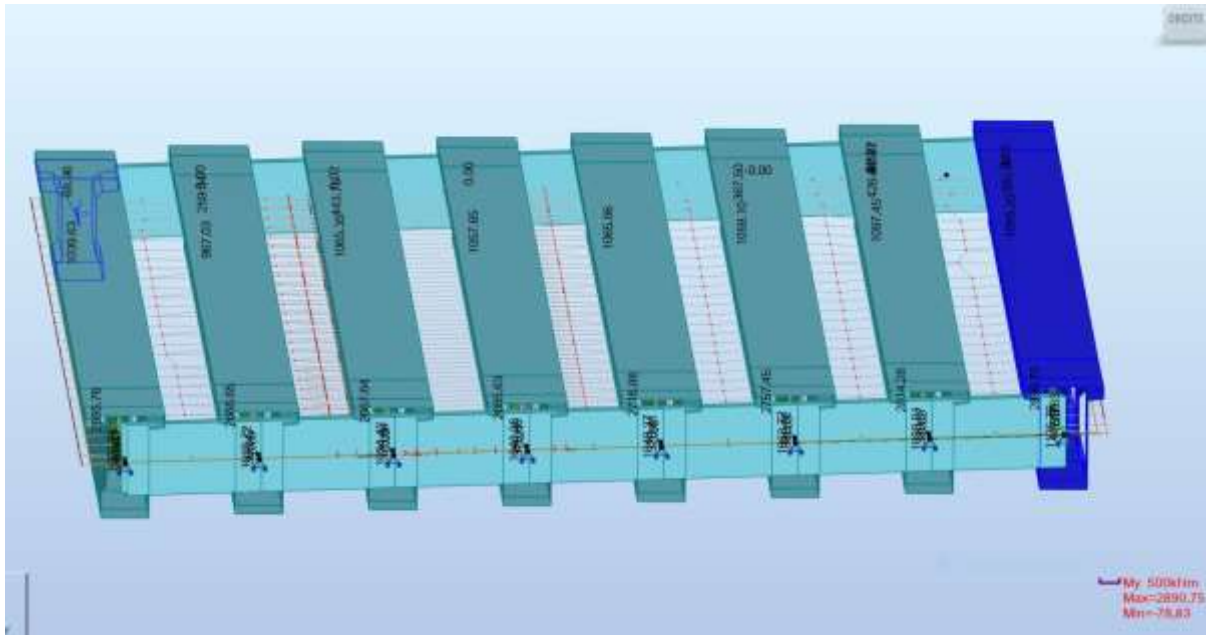


Figure VI.2 : la poutre la plus sollicitée sous G

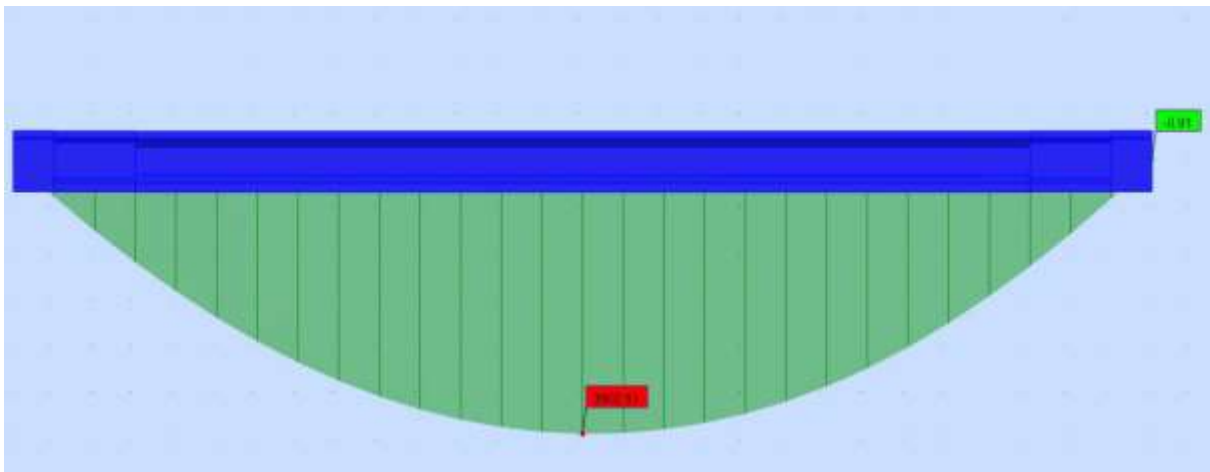


Figure VI.3: moment max sous G à ELU

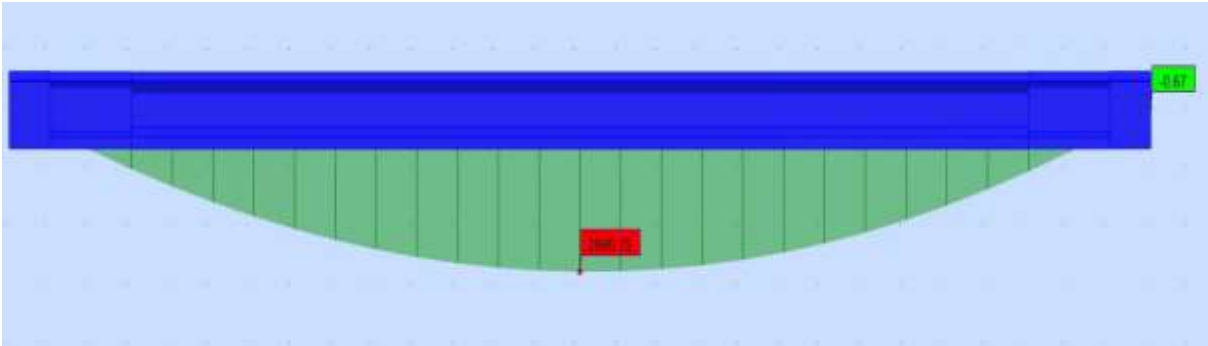


Figure VI.4: moment max sous G à ELS

Les résultats des sollicitations maximales V et M , en KN et en KN.m, à l'ELS et à l'ELU, sont montrés dans les diagrammes ci-dessous obtenues avec le convoi D240.

Les combinaisons max sont :

$$\text{ELU : } 1.35G + 1.35 D240 + 0.9\Delta\Theta + 0.75\Delta\Omega$$

$$\text{ELS : } G + D240 + 0.6\Delta\Theta + 0.5\Delta\Omega$$

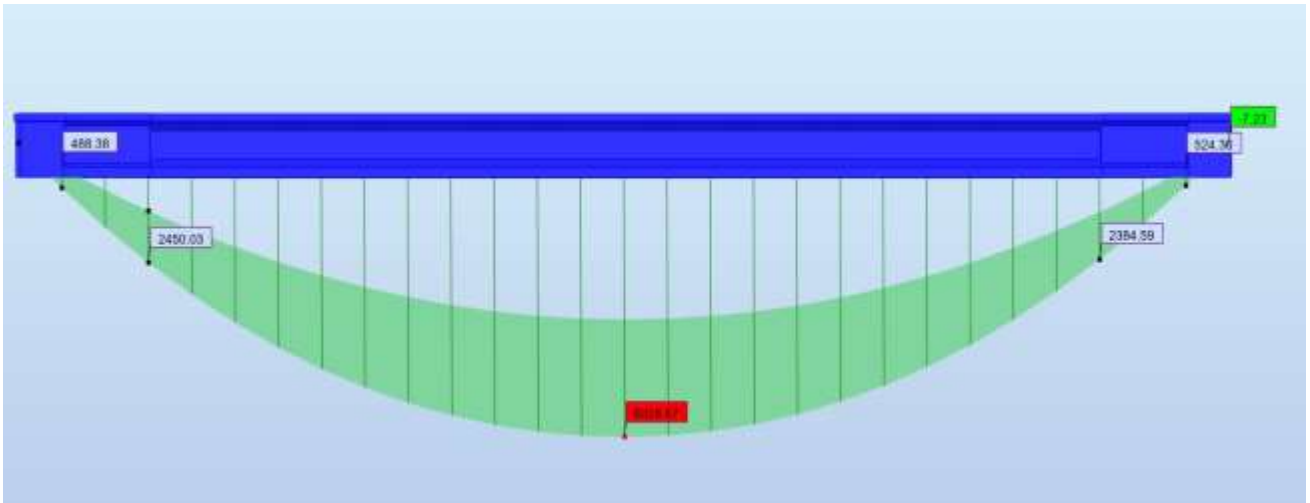


Figure VI.5 : moment max sous D240 a ELU

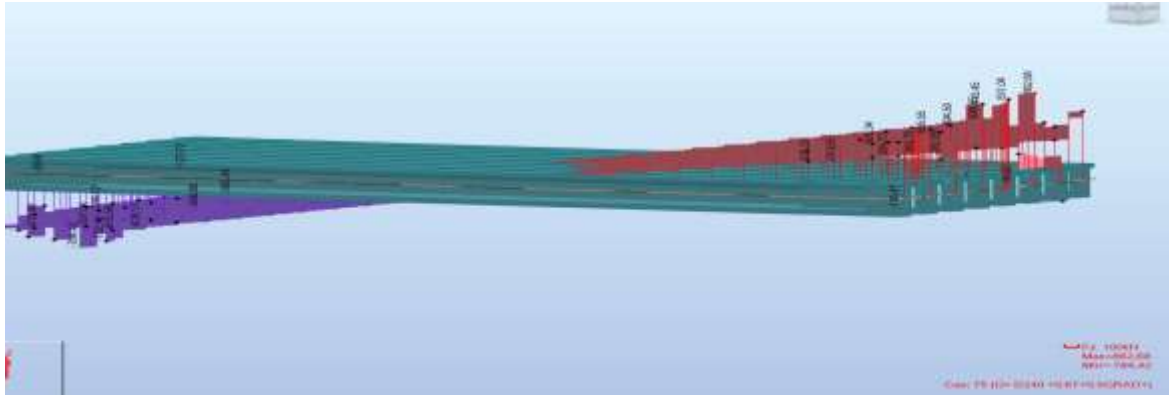


Figure VI.8 : effort tranchant max sous D240 a ELS

VI.3.2 DONNEES GEOMETRIQUES ET MECANQUES ET RESULTATS DU LOGICIEL :

Lettre	Désignation	Valeur
B	L'aire de la section médiane + dalle	1.017 m ²
h	Hauteur de la section médiane + dalle	1.55m
v	La distance entre son CDG et la fibre supérieure	0.433 m
v'	La distance entre son CDG et la fibre inférieure	1.077m
I	Son moment d'inertie par rapport au centre de gravité	0.2445 m ⁴
ρ	Son rendement géométrique $\rho = I / (B.v.v')$	0.204
d'	L'enrobage des câbles de précontrainte, estimé forfaitairement à 0.1 h	0.16 m
M_g	Moment de poids propre	2346.7 KN.m
M'_g	Moment dû aux charges permanentes additionnelles	544.72 KN.m
M_mq	Moment minimal généré par les actions variables	0
M_Mq	Moment maximal généré par les actions variables (D240)	2 470.83 KN.m
M_m	Valeur minimale de moment : $M_m = M_g + M'_g + M_{mq}$	2890.75 KN.m
M_M	Valeur maximale de moment : $M_M = M_g + M'_g + M_{Mq}$	4469.55 KN.m
ΔM	$\Delta M = M_M - M_m = M_{Mq} - M_{mq}$	1578.8 KN.m
σ_{bt1}	Contrainte limite de traction hors section d'enrobage	- 4.05 MPa
σ_{bt2}	Contrainte limite de traction dans la section d'enrobage	- 2.7 MPa

Tableau VI.2 : Données géométriques et mécaniques

VI.3.2 Caracteristiques geometriques des sections d'about et mediane :

On a besoin des Caractéristiques géométriques des sections d'About et Médiane pour les calculs à suivre :

	About		Médiane	
	Poutre seul	Poutre+ dalle	Poutre seul	Poutre+ dalle
B (m²)	0,8440	1,2685	0,5772	1,0017
v' (m)	0,6932	0,9381	0,7046	1,0090
v (m)	0,6068	0,6119	0,5954	0,5410
I_G (m⁴)	0,1292	0,2826	0,1154	0,2445
ρ	0,3639	0,3881	0,4766	0,4471

Tableau VI.3 : Caractéristiques géométriques des sections d'about et médiane

VI.3.3 Caractéristiques du béton :

la résistance du béton a la traction et la compression et les contraintes de traction et de compression :

Caractéristiques du béton		
F_csup =	35	MPa
F_cinf =	27	MPa
F_t28 =	2,7	MPa
σ_{bc} =	21	MPa
σ_{bt} =	-4,05	MPa

VI.3.4 les résultats obtenus par le logiciel (robot) :

Les résultats dont on a besoin pour le calcul de la précontrainte :

M_{gp} =	1,4	MN.m
M_{max} =	4,469	MN.m
M_{min} =	2,89	MN.m
V_M =	1,16	MN
V_m =	0,566	MN

VI.4 ETUDE DE LA PRECONTRAINTTE :

VI.4.1 Détermination de la valeur minimale de la précontrainte en service :

La valeur de la section minimale de la précontrainte pour une section de **classe II** , contraintes de traction sont admises mais limitées, est donnée par :

$$P_{MIN} = \sup (PI, PII)$$

$$P_I = \frac{\Delta M + \frac{I}{v'} \sigma_{bt1} + \frac{I}{v} \sigma_{bt2}}{\rho \times h}, \text{ section sous-critique.}$$

$$P_{II} = \frac{M_M + \frac{I}{v'} \sigma_{bt2}}{v' + \rho \times v - d'}, \text{ section sur critique.}$$

$$\rho = \frac{I}{B \cdot v \cdot v'}$$

Aplication numerique :

σ_{bt2}	-2,70	MPa
σ_{bt1}	-4,05	MPa
d'	0,16	m
PI	2,28	MN
PII	4,08	MN
PMIN	4,08	MN



Section sur-critique

Tableau VI.4 : valeur de Pmin

VI.4.2 Calcul du nombre de câbles :

Avant de calculer le nombre de câbles, on doit spécifier le type de câble à utiliser, ainsi que le nombre de toron : (selon l'eurocode 2006) :

T _m	D	S	F _{pk}	M	F _{p0,1%}	F _o	T _u
MPa	mm	mm ²	kN	kg/m	kN	kN	N/mm ²
1770	12.5	93	165	0.726	145	130.5	1416
1770	12.9	100	177	0.781	156	140.4	1416
1770	15.3	140	248	1.093	218	196.2	1416
1770	15.7	150	266	1.172	234	210.6	1416
1860	12.5	93	173	0.726	152	136.8	1488
1860	12.9	100	186	0.781	164	147.6	1488
1860	15.3	140	260	1.093	229	206.1	1488
1860	15.7	150	279	1.172	246	221.4	1488

D : diamètre nominal
 F_{pk} : valeur caractéristique de la charge maximale (égale à f_{pk}.A_p selon Eurocode 2 ou F_m selon prEN)
 F_{p0,1%} : valeur caractéristique de la charge à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,1%
 F_o : force maximale indicative à la mise en tension sous l'ancrage : F_o = Min { 0,8 F_{pk} ; 0,9 F_{p0,1%} }
 m : masse nominale par mètre
 S : section nominale
 T_o : contrainte à l'origine correspondante à F_o
 T_m : contrainte à rupture

Tableau 6. Force maximale sous l'ancrage pour un toron selon Eurocode 2 et prEN 10138-3:2006 (informatif seulement)

Figure VI.8 : force maximale selon l'eurocode

On opte pour un câble de type  13T15s

caractéristiques du câble		
Cable	T15s	
Nbr Toron	13	
Ap 1 Toron	150	mm ²
Ap 1 Toron (m ²)	0,00015	m ²
Ap (mm ²) =	0,00195	m ²
f _{prg} =	1860	MPa
F _{p0} =	221,4	kn
f _{peg} =	1674	MPa
D gaine =	0,08	m
f =	0,18	(rd ⁻¹)
φ =	0,002	(m ⁻¹)
g =	6	mm
μ ₀ =	0,43	
ρ _{1000h} =	2,5	
E _p =	190000	MPa
f _e	500	MPa
sigma S	434,783	MPa

Tableau VI.5: caractéristiques du câble 13T15s

P_o : Effort de précontrainte limite qu'un câble 13T15s peut créer.

$$P_o = \min \{ (0.8 \times f_{prg} \times S) ; (0.9 \times f_{pe} \times S) \}$$

$P_0 = 2878 \text{ KN}$

ΔP : pertes de tension estimées à 25 %.

AN :

$$n \geq \frac{P_{\text{MIN}}}{P_0}$$

$\Delta P_0 =$	25	%
$T_0 =$	1488	Mpa
$P_0 =$	2,878	MN
$n \geq$	1,89	Cables



$n = 2 \text{ cables}$

(on prend 2 cables)

VI.4.3 Pre-verification des contraintes :

Cette vérification se fait à mi- travée selon les quatre phases suivantes :

- **Phase 1** : après 7 jours de coulage de béton de la poutre. La mise en tension est faite à 50%. Les pertes sont estimées à 10 %
- **Phase 2** : après 28 jours, la mise en tension à 100 %. Les pertes sont estimées à 10 %
- **Phase 3** : après coulage de la dalle, ajout de poids propre de la dalle. Les pertes sont estimées à 15%.
- **Phase 4** : en service, le moment se maximise et les pertes sont estimées à 25 %.

CHAPITRE VI : ETUDE DU TABLIER

Les vérifications à faire sont :

$$\overline{\sigma_{bt2}} \leq \sigma_{inf} \leq \overline{\sigma_{bc}} \text{ et } \overline{\sigma_{bt1}} \leq \sigma_{sup} \leq \overline{\sigma_{bc}}$$

Phase	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
f_{cj} (MPa)	23.18	35	35	35
σ_{bc} (MPa)	13.91	21.00	21.00	21.00
σ_{bt1} (MPa)	-2.99	-4.05	-4.05	-4.05
σ_{bt2} (MPa)	-1.39	-1.89	-1.89	-2.7
ΔP (%)	5.00	10.00	15.00	25.00
B (m ²)	0.577	0.577	1.0017	1.0017
I (m ⁴)	0.1154	0.1154	0.244	0.2445
v (m)	0.5954	0.5954	0.541	0.541
v' (m)	0.7046	0.7046	1.009	1.009
M (MN.m)	1.4	1.4	2.89	4.47
e_0 (m) = v' - d'	0.55	0.55	0.85	0.85
P (MN)	2.73	5.18	4.89	4.32
σ_{sup} (MPa)	4.21	1.51	2.03	6.04
σ_{inf} (MPa)	5.36	17.81	10.20	1.08

Tableau VI.6 : Pré-vérification des contraintes

- Les contraintes sont vérifiées pour les 4 phases

VI.4.4 Position des câbles :

En section médiane, la section la plus sollicitée, les câbles sont regroupés dans le talon à un excentrement maximum selon l'un des dispositions montrées dans la figure ci-dessous. On opte pour la dernière disposition ; on regroupe 2 câbles et on surmonte le troisième

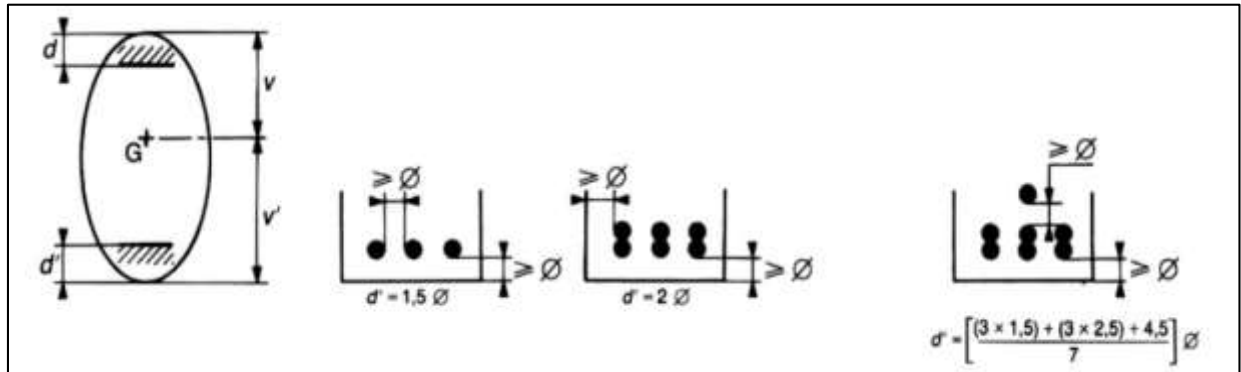
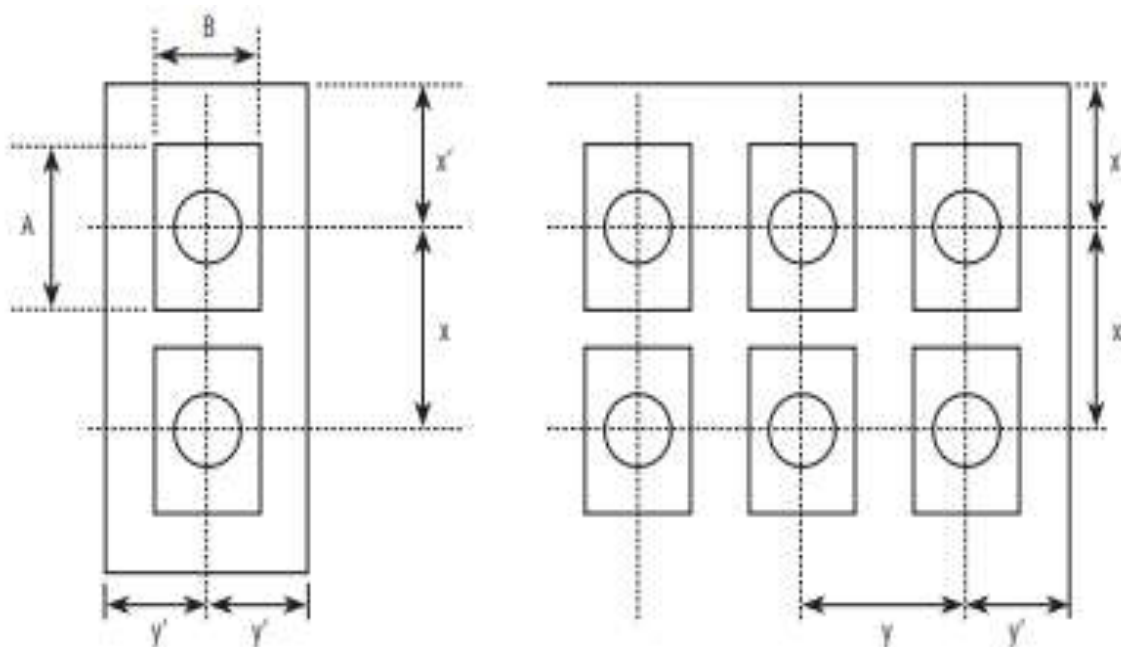


Figure VI.10: Dispositions constructives des câbles de précontrainte.

A l'extrémité de la poutre (section d'about), on respecte les conditions imposées par l'emplacement des plaques d'ancrage. La plaque d'ancrage adéquate pour un câble **13T15s** est de dimensions **A × B = 220 × 20 mm²**, dont l'entraxe vertical est déterminé comme suit :



Les dimensions x et y doivent satisfaire les conditions suivantes :

- $x \geq A + 30 \text{ (mm)}$
- $y \geq B + 30 \text{ (mm)}$
- $x \cdot y \geq a \cdot b$
- $x \geq 0,85 a$
- $y \geq 0,85 b$
- $x' \geq 0,5 x + \text{enrobage de béton} - 10 \text{ (mm)}$
- $y' \geq 0,5 y + \text{enrobage de béton} - 10 \text{ (mm)}$

Distances a et b

Unités	a = b (mm)		
	$f_{m,0} \text{ (MPa)}$		
	24	44	60
9C15	380	300	280
12C15	430	320	300
13C15	450	340	310
19C15	530	400	380
22C15	590	430	410
25C15	630	460	440

Figure VI.11: Caractéristiques des plaques d'ancrages et leur positionnement selon (l'eurocode 2006)

$$f_{c28} = 35 \text{ MPa}$$

$$X \geq 0.85 \times a \quad X \geq 292.07 \text{ mm}$$



$$X = 300 \text{ mm}$$

- Les câbles sont de préférence ancrés à l'about à espacement constant de façon à bien répartir l'effort de précontrainte et ainsi limiter au mieux les effets de la diffusion. Ainsi que la résultante des forces de précontrainte coïncide avec le CDG de la section d'about.

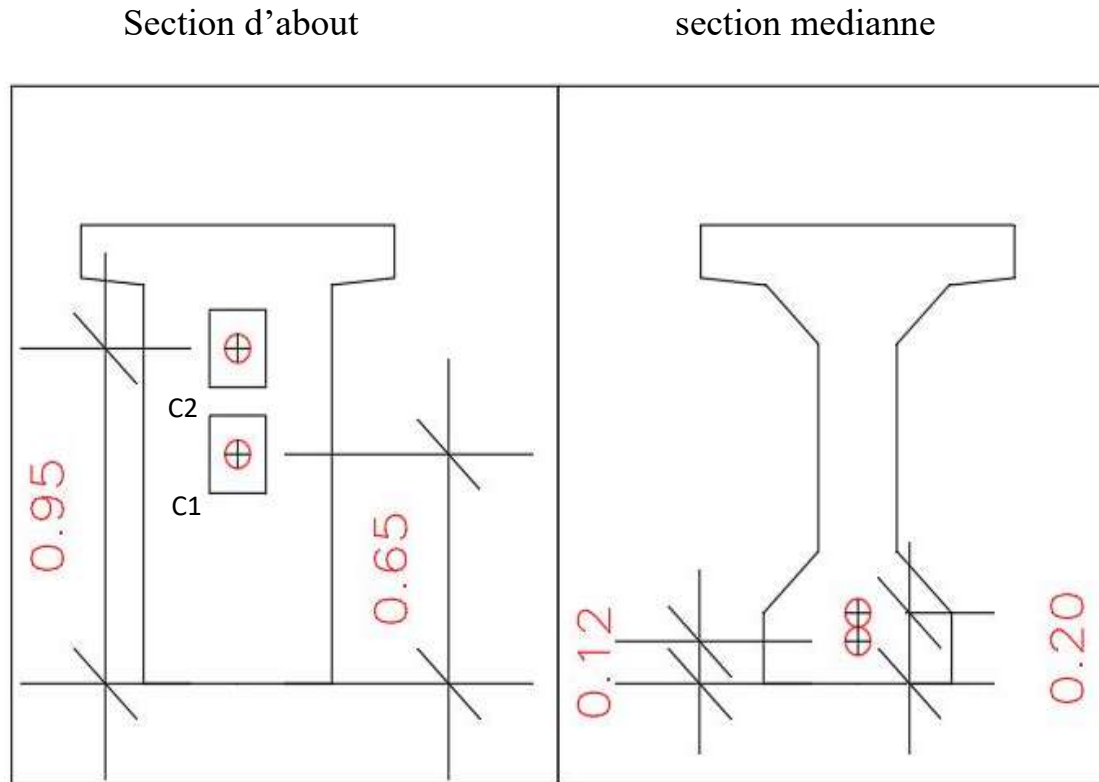


Figure VI.12 : Position des câbles section d'about et section médiane.

	Yi (m)	
	X = 0	X = L/2
C1	0,65	0,12
C2	0,95	0,2

Tableau VI.7 : Position des câbles section d'about et section médiane.

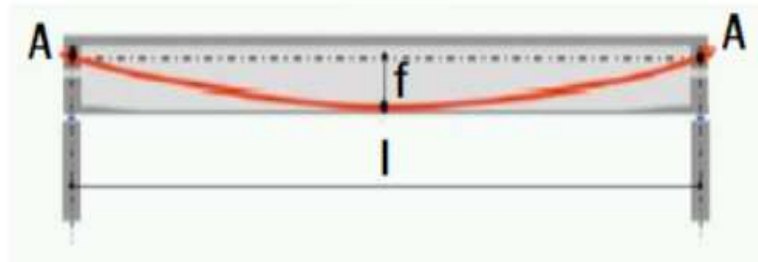
VI.4.5 Trace des câbles :

Le tracé des câbles de précontrainte comporte des déviations dans le plan vertical et dans le plan horizontal. Le tracé vertical d'un câble est généralement constitué d'une partie rectiligne dans la zone médiane, suivie d'une déviation verticale, souvent parabolique, dans l'âme de la poutre.

Un alignement droit d'un mètre environ précède l'ancrage. En section médiane, section la plus sollicitée, les câbles sont regroupés dans le talon à un excentrement maximum. La précontrainte se révèle surabondante, voire nuisible, au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'appui, ce qui conduit à relever les câbles progressivement pour ne pas créer de contraintes excessives en fibre inférieure tout en apportant une bonne réduction d'effort tranchant.

Le tracé des câbles est essentiellement parabolique puisque les charges permanentes sont généralement uniformément réparties. Il comporte des déviations que dans le plan vertical.

$$\frac{1}{R} \cong 8 \times \frac{f}{l^2}$$



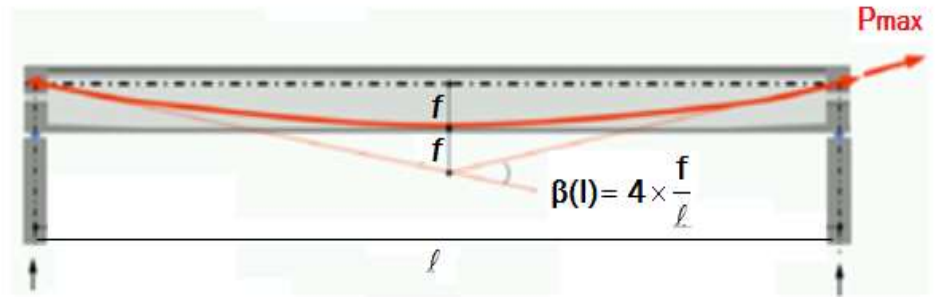
Avec :

f : est la flèche maximale (mesurée à mi- longueur) entre la parabole et la corde qui relie les deux extrémités de la parabole.

l : est la longueur de la parabole

L'angle de déviation β : sur une longueur l peut être calculé par :

$$\beta(l) = 4 \times \frac{f}{l}$$



Angle de relevage α :

Un alignement droit d'un mètre d'environ précède l'ancrage. Cet alignement est incliné d'un angle α qui est donné par la formule suivante

$$\text{Arcsin}\left(\frac{V_m - \bar{V}}{P}\right) \leq \alpha \leq \text{Arcsin}\left(\frac{V_m + \bar{V}}{P}\right)$$

$$\bar{T} = \left[0,4 \times f_{tj} \times (f_{tj} + \sigma_x)\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\bar{V} = \bar{T} \times b_n \times 0,8h$$

$$\sigma_x = \frac{P}{B_n}$$

AN :

$b_n =$	0,52	m
$B_n =$	1,26	m ²
$P =$	4,32	MN
$\sigma_x =$	3,43	MPa
$\bar{T} =$	2,57	MPa
$\bar{V} =$	1,66	MPa

$$-6,64 \leq \alpha \leq 31,027$$

➤ L'Angle de relevage α doit être compris dans l'intervalle

Résultat des calculs :

Les résultat obtenu par Autocad sur le tracé des câbles :

N° câble	l (m)	$\alpha_{rel} (^\circ)$	Yi (m)			f (m)	R (m)	$\beta(l)$ rad
			x=0,12	1	14			
C1	27	4,54	0,65	0,61	0,12	0,49	185,86	0,073
C2	27	3,35	0,95	0,92	0,2	0,72	126,43	0,107

Tableau VI.8 : caractéristique du tracé du câble

Les câbles de première famille sont généralement tous ancrés à l'about des poutres et de préférence à espacement constant de façon à bien répartir l'effort de précontrainte et ainsi limiter au mieux les effets de la diffusion.

Ainsi l'angle de relevage de ces câbles varient de quelques degrés (1 à 2 degrés) pour le câble le plus bas, à une vingtaine de degrés pour le câble le plus haut, ce qui correspond à une inclinaison moyenne de 10 à 12 degrés, apportant une bonne réduction d'effort tranchant. Il-y-a plusieurs théories pour déterminer le tracé en long des câbles;

on prends la théorie simplifiée qui nous exige deux conditions principales :

- La précontrainte $P(x)$ est admise constante sur le tronçon considéré « $P(x) = P_0 = \text{constante}$ »
- L'inclinaison $\alpha(x)$ des câbles de précontrainte par rapport à l'axe X (parallèle à l'axe longitudinal) est faible.
- Le tracé d'un câble précontraint est de la forme rectiligne au niveau de l'extrémité puis il prend la forme de parabole puis il suit la parallèle avec la fibre extrême inférieure.
- Le tracé d'un câble de précontraint non rectiligne peut être assimilé à une parabole du deuxième degré dont l'équation et ses dérivées sont : $Y = A X^2 + B X + C$.
 $Y' = 2 A X + B$

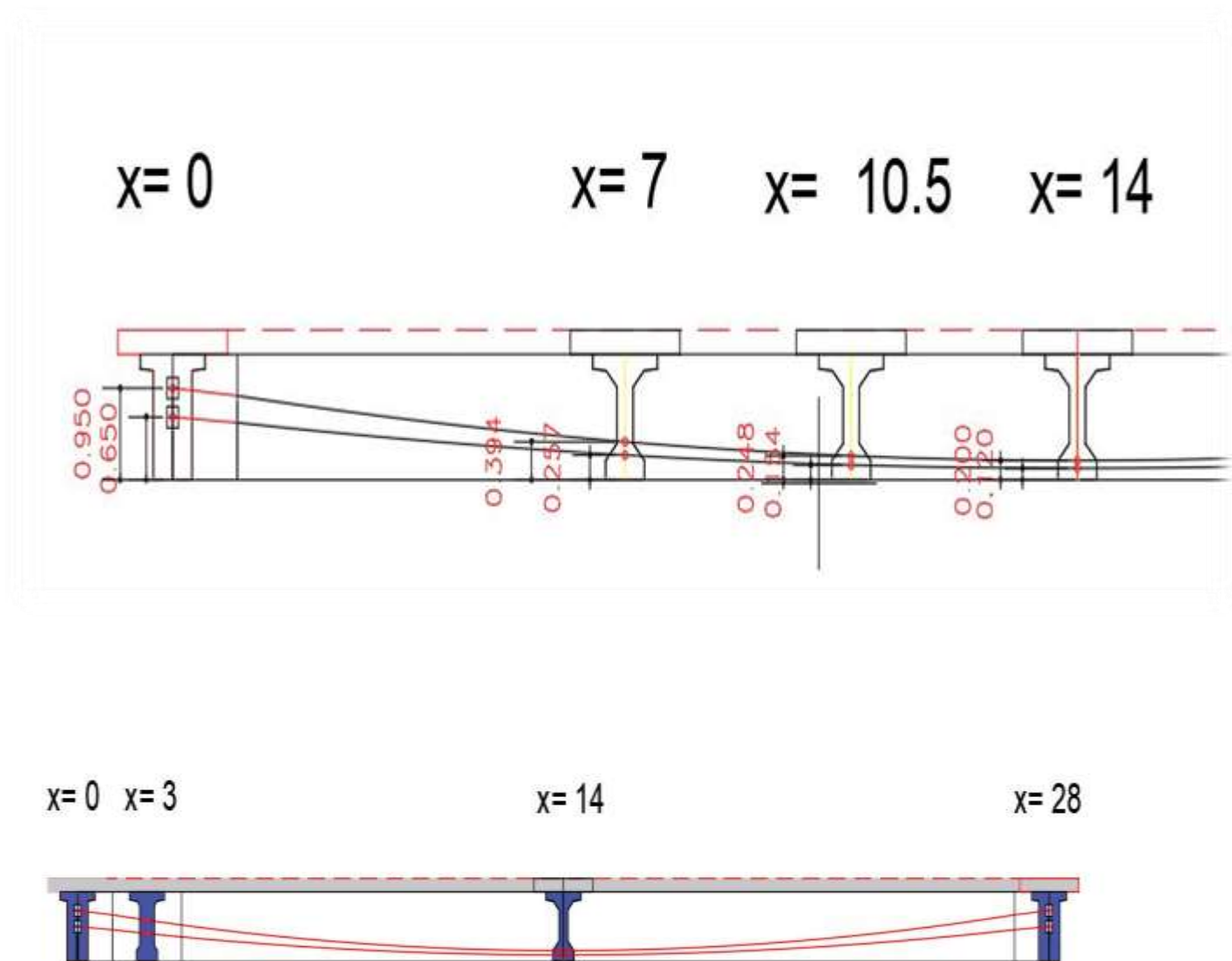


Figure VI.13: tracé des câbles avec AutoCad

VI.5 PERTES DE LA PRECONTRAINTE :

VI.5.1 Pertes de tension par frottement :

$$\sigma_{\varphi}(x) = \sigma_{p0} \times (1 - e^{-(f \times \beta + \varphi \times x)})$$

f : coefficient de frottement en courbe (rd-1), tel

ϕ : coefficient de frottement en ligne (m-1)

$$\varphi = 0,002 \quad (\text{m-1})$$

$$f = 0,18$$

$$\sigma_{p0} = 1488 \quad \text{MPa}$$

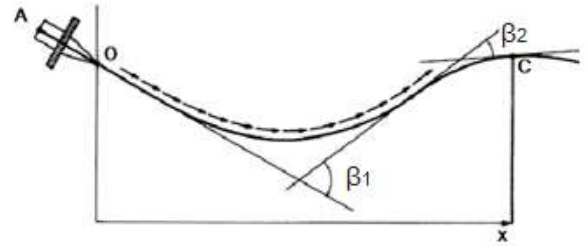


Figure VI.14: schéma des pertes

N° câble	$x=l/2$ (m)	β (rad)	$f\beta + \varphi x$	$\Delta\sigma_{\varphi}$ (MPa)	$\Delta\sigma_{\varphi \text{ Moy}}$ (MPa)	$\Delta\sigma_{\varphi \text{ Moy}}$ (%)
C1	14	0,073	0,041	59,88	64,26	4,32%
C2	14	0,107	0,047	68,63		

Tableau VI.9 : calcul des pertes par frottement

VI.5.2 Pertes dues au recul a l'ancrage :

$$\Delta\sigma_g(x) = 2 \times \sigma_{p0} \times k (d - x) , \text{ avec } k = f \times \frac{\beta}{\ell} + \varphi \quad \text{et} \quad d = \sqrt{\frac{E_p g}{\sigma_{p0} k}}$$

N° câble	l (m)	k (m ⁻¹)	d (m)
C1	14	0,0029	16,16
C2	14	0,0034	15,07

$\Delta\sigma_{p(l/2)}$	$\Delta\sigma_{p(0)}$
18,8553244	141,09 (MPa)
10,7543933	151,28 (MPa)
moy	14,80 0,0099495%

Tableau VI.10 : Pertes dues au recul à l'ancrage

➡ Négligeable

VI.5.3 Pertes par déformation instantanée du béton :

$$\sigma_e = \frac{1 E_p}{2 E_{ij}} \sigma_{bi}$$

$$\sigma_{bi} = \frac{P}{B} + \frac{P \times e^2}{I_G} - \frac{M_p \times e}{I_G}$$

E_p: module d'élasticité des armatures;.

E_{ij} : module instantané du béton au jour « j »

M_g =	1,40	MN
E_{ij} =	35981,73	MPa
e =	0,55	m
B =	0,58	m ²
I_G =	0,12	m ⁴
n cable =	2	

AN :

σ_e	45,03	MPa
σ_e	3,03%	%

Tableau VI.11 : Pertes par déformation instantanée du béton

VI.5.4 Pertes par retrait du beton :

$$\Delta\sigma_r \approx E_p \times \epsilon_r \quad \epsilon_r = 2 \times 10^{-4}; E_p = 190\,000$$

$\Delta\sigma_r$	38,00	MPa
$\Delta\sigma_r$	2,55%	%

Tableau VI.12 : Pertes par retrait du béton

VI.5.5 Perte par fluage :

$$\Delta\sigma_f = 2,5 \sigma (x) \times \frac{E_p}{E_{ij}}$$

$$\sigma_{bi} = \frac{P}{B} + \frac{P \times e^2}{I_G} - \frac{M_p \times e}{I_G}$$

$$M_p = 2,89 \text{ MN.m}$$

$$I_{nette} = 0,2445$$

$$B = 1,0017$$

$$\Delta\sigma_f = 145,70 \text{ MPa}$$

$$V' = 1,009$$

$$\Delta\sigma_f = 9,79\%$$

$$e_0 = 0,85 \text{ m}$$

$$P = 5,33 \text{ MN}$$

VI.5.6 Perte par relaxation :

$$\Delta\sigma_p = \frac{6}{100} \times \rho_{1000} \left(\frac{\sigma_i}{f_{prg}} - \mu_0 \right) \times \sigma_i$$

$$\rho_{1000} = 2,50$$

$$\mu_0 = 0,43$$

$\Delta\sigma_p =$	64,37	MPa
$\Delta\sigma_p =$	4,33%	%

Tableau VI.13 : Pertes par relaxation

VI.5.7 Perte total :

Pertes instantanées totales : $\Delta\sigma_i = \Delta\sigma_\phi + \Delta\sigma_g + \Delta\sigma_e = 109.29 \text{ Mpa} = 7.34 \%$

Pertes différées totales : $\Delta\sigma_d = \Delta\sigma_r + \Delta\sigma_{fl} + \frac{5}{6} \Delta\sigma_{rel} = 237.34 \text{ Mpa} = 15,95 \%$

Pertes totales : $\Delta\sigma_{TOT} = \Delta\sigma_i + \Delta\sigma_d = 346,63 \text{ MPa} = 23,29 \%$

VI.6 VERIFICATION DES CONTRAINTES NORMALES :

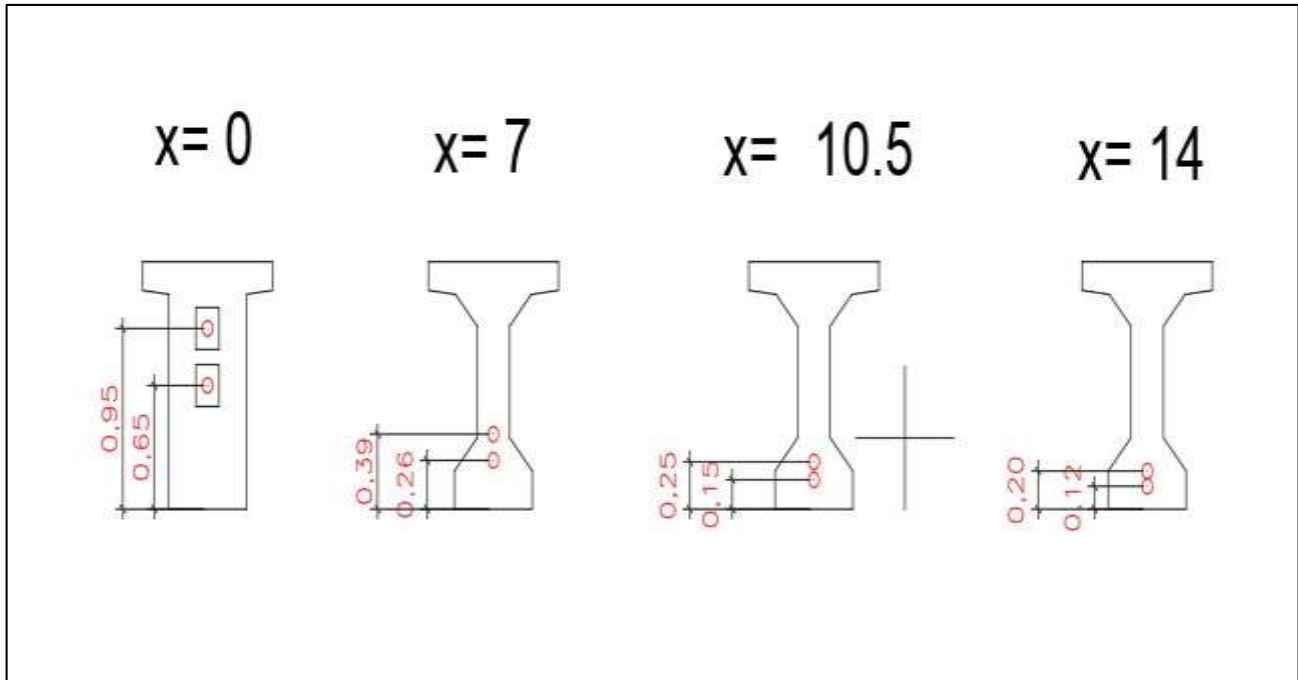


Figure VI.14 : Sections de vérifications.

VI.6.1 Caractéristiques des sections :

Les caractéristiques des 4 section de vérification de la précontrainte pour ($x= 0.5 \text{ m}$, $x=7 \text{ m}$, $x=10.5 \text{ m}$, $x=14 \text{ m}$) de la poutre :

	x=0.5 m		x=L/4 (7m)		x=3L/8 (10,5m)		x=L/2 (14m)	
	Poutre seule	Poutre + Dalle	Poutre seule	Poutre + Dalle	Poutre seule	Poutre + Dalle	Poutre seule	Poutre + Dalle
H (m)	1,30	1,55	1,30	1,55	1,30	1,55	1,30	1,55
$B_{nette} \text{ (m}^2\text{)}$	0,83	1,26	0,567	0,9916	0,567	0,9916	0,5670	0,9916
$v_n \text{ (m)}$	0,610	0,611	0,590	0,534	0,587	0,532	0,586	0,532
$v'_n \text{ (m)}$	0,690	0,939	0,710	1,016	0,714	1,02	0,714	1,02
$I_{nG} \text{ (m}^4\text{)}$	0,129	0,282	0,113	0,240	0,103	0,23	0,112	0,237
$\rho \text{ (\%)}$	36,79	39,07	47,58	44,56	43,28	42,34	47,34	44,17

Tableau VI.14: Les caractéristiques des 4 sections de vérification

VI.6.2 CONTRAINTES ADMISSIBLES :

Les contraintes de traction e de compression a ne pas dépasser pour assurer la non rupture des câbles et du béton :

i ≥ 28
jours

$\bar{\sigma}_{bc} =$	21	MPa	<u>Exé / Q.R / Q.F</u>	$\bar{\sigma}_{t1} =$	-4,05	MPa	
$\bar{\sigma}_{t2} =$	-1,89	MPa	<u>Exécution</u>	$\bar{\sigma}_{t2} =$	-2,7	MPa	<u>Q.Rares</u>

i = 7
jours

$\bar{\sigma}_{bc} =$	13,91	MPa	<u>Exé / Q.R / Q.F</u>	$\bar{\sigma}_{t1} =$	-2,99	MPa	
$\bar{\sigma}_{t2} =$	-1,39	MPa	<u>Exécution</u>	$\bar{\sigma}_{t2} =$	-1,99	MPa	<u>Q.Rares</u>

VI.6.3 Effort de précontrainte :

Pour les justifications à ELS, la précontrainte est représentée par deux valeurs caractéristiques :

$$P_1 = 1,02 P_0 - 0,8 \Delta P$$

$$P_2 = 0,98 P_0 - 1,2 \Delta P$$

Avec $p_0 = 2.878 \text{ MN}$

	N câbles	% Mt	ΔP	P1	P2	dx=0.5	d x=L/4	$\frac{d}{x=3L/8}$	d x=L/2
Phase 1	2	50	3,67	2,85	2,69	0,77	0,3250	0,20	0,16
Phase 2	2	100	7,34	5,53	5,13	0,77	0,3250	0,20	0,16
Phase 3	2	100	11,33	5,35	4,86	0,77	0,325	0,20	0,16
Phase 4	2	100	23,29	4,80	4,03	0,77	0,325	0,20	0,16

Tableau VI.15 : effort de précontrainte

VI.6.4 Vérification des contraintes :

Cette vérification se fait à $a x = (0.5, 7, 10.5, 14)$ pour vérifier la poutre selon les quatre phases suivantes :

- **Phase 1** : après 7 jours de coulage de béton de la poutre. La mise en tension est faite à 50%. Les pertes sont estimées à 10 %
- **Phase 2** : après 28 jours, la mise en tension à 100 %. Les pertes sont estimées à 10 %
- **Phase 3** : après coulage de la dalle, ajout de poids propre de la dalle. Les pertes sont estimées à 15%.
- **Phase 4** : en service, le moment se maximise et les pertes sont estimées à 25 %.

		Phase 1				Phase 2			
		x=0.5	x=L/4	x=3L/8	x=L/2	x=0	x=L/4	x=3L/8	x=L/2
e (m)		-0,08	0,39	0,51	0,55	-0,08	0,39	0,51	0,55
MEls		0,00	0,90	1,22	1,40	0	0,9	1,22	1,4
P1 (MN)		2,87	2,87	2,87	2,87	5,60	5,60	5,60	5,60
P2 (MN)		2,72	2,72	2,72	2,72	5,23	5,23	5,23	5,23
σ_p (MPa)	σ_{sup}	0,00	4,70	6,97	7,30	0,00	4,70	6,97	7,30
	σ_{inf}	0,00	-5,65	-5,17	-8,90	0,00	-5,65	-8,48	-8,90
σ_{P1} (MPa)	σ_{sup}	4,46	-0,71	-3,35	-3,23	8,70	-1,38	-6,54	-6,31
	σ_{inf}	2,29	11,99	15,28	15,16	4,47	23,41	29,83	29,59
σ_{P2} (MPa)	σ_{sup}	4,23	-0,67	-3,18	-3,06	8,13	-1,29	-6,11	-5,90
	σ_{inf}	2,17	11,37	14,49	14,37	4,18	21,87	27,87	23,71
σ_{Max} (MPa)	σ_{sup}	4,46	3,99	3,62	4,07	8,70	3,32	10,43	0,99
	σ_{inf}	2,29	6,34	10,11	6,26	4,47	17,75	11,36	10,69
σ_{Min} (MPa)	σ_{sup}	8,68	-1,38	-6,53	4,24	8,13	3,41	0,86	1,41
	σ_{inf}	4,46	3,36	9,77	5,47	4,18	11,21	13,40	14,80

Tableau VI.16 : vérification des contraintes phase 1 et 2

		Phase 3				Phase 4			
		x=0	x=L/4	x=3L/8	x=L/2	x=0	x=L/4	x=3L/8	x=L/2
e (m)		0,17	0,69	0,82	0,86	0,17	0,69	0,82	0,86
MEls		0,00	2,05	2,30	2,7	0	3,4	4,026	4,47
P1 (MN)		5,35	5,35	5,35	5,35	4,80	4,80	4,80	4,80
P2 (MN)		4,86	4,86	4,86	4,86	4,03	4,03	4,03	4,03
σ_p (MPa)	σ_{sup}	0,00	4,57	5,39	6,06	0,00	7,57	9,42	10,02
	σ_{inf}	0,00	-8,69	-10,31	-11,59	0,00	-14,41	-18,02	-19,18
σ_{P1} (MPa)	σ_{sup}	2,24	-2,84	-4,84	-4,90	2,01	-2,55	-4,34	-4,39
	σ_{inf}	7,35	21,06	24,98	25,09	6,59	18,89	22,41	22,51
σ_{P2} (MPa)	σ_{sup}	2,03	0,41	-0,52	-4,45	4,91	0,77	-0,99	-3,69
	σ_{inf}	6,68	19,13	22,69	22,79	5,54	15,87	18,83	18,91
σ_{Max} (MPa)	σ_{sup}	2,24	1,73	0,55	1,16	2,01	5,03	5,08	5,63
	σ_{inf}	7,35	12,37	14,67	13,50	6,59	4,48	4,39	3,33
σ_{Min} (MPa)	σ_{sup}	2,03	4,97	4,87	1,61	4,91	8,35	8,43	6,33
	σ_{inf}	6,68	10,44	12,38	11,20	5,54	1,46	0,81	-0,27

Tableau VI.17 : vérification des contraintes phase 3 et 4

- Toutes les phases sont vérifiées pour chaque point critique de la poutre avec une légère contrainte de traction au niveau de la phase 4 sur x=14 m

VI.7 VERIFICATION DES CONTRAINTES TANGENTIELLES :

VI.7.1 Vérification vis-à-vis de L'ELS :

$$\tau^2 \leq 0,4 \cdot f_{tj} [f_{tj} + \sigma_x] = \tau_1^2$$

$$\tau^2 \leq 2 \cdot \frac{f_{tj}}{f_{cj}} [0,6 \cdot f_{cj} - \sigma_x] \times [f_{tj} + \sigma_x] = \tau_2^2$$

§

$$\tau = \frac{V_{red} \cdot S_n(y)}{I_n \cdot b_n} \quad , \text{ Avec : } V_{red} = V_{ser} - \sum P_i \sin \alpha_i$$

AN :

		Pcos α	Psin α
$\alpha_1 = 4,54$ (°)	P1	2,21	2,20
$\alpha_2 = 3,35$ (°)	P2	2,21	2,20
	Somme	4,40	0,30

$B_n = 1,26$ m ²	$V_{ser} = 1,16$ MPa
$\sigma_x = 3,50$ MPa	$V_{red} = 0,86$ MPa
$\tau_1 = 2,33$ MPa	$S_n = 0,62$ m ³
	$I_n = 0,28$ m ⁴
	$b_n = 0,52$ m

$$T = 3,62 \text{ MPa}$$

On constate que $T > \tau_1$

➤ Donc les contraintes de cisaillement sont bien vérifiées dans la section d'about

VI.7.2 Vérification de l'effort tranchant vis-à-vis de L'ELU :

VI.7.2.1 VERIFICATION DES BIELLES COMPRIMEES :

$$\operatorname{tg} 2\beta_u = \frac{2\tau_u}{\sigma_x - \sigma_y}, \text{ avec } \beta_u \geq 30^\circ$$

σ_x, σ_y : représentent les contraintes normales au niveau de G ; $\sigma_x = P/B_n$

$$\tau_u : \text{Contrainte tangentielle ultime, } \tau_u = \frac{V_{u\text{-red}} - S_n(y)}{I_n \cdot b_n}$$

AN :

Vult =	1,40	MPa	Bn =	1,26	m ²
Vred =	1,10	MPa	σ_x	3,50	MPa
Sn =	0,62	m ³	τ_u	4,64	MPa
In =	0,28	m ⁴	β_u	34,67°	> 30°
bn =	0,52	m			

$$T_u = 4,64 < f_{c28}/6 = 5.83 \quad \text{vérifier}$$

➤ Les bielles comprimées de béton sont bien vérifiées

VI.7.2.2 VERIFICATION DE LA RESISTANCE DES ARMATURES TRANSVERSALES :

$$\frac{A_t \times f_e}{b_n \times S_t \times \gamma} \geq \left[\tau_u - \frac{f_{tj}}{3} \right] \times \operatorname{tg} \beta_u$$

AN :

$$\tau_u = 4,64 \quad \text{MPa}$$

$$\frac{A_t}{S_t} \geq 0.6 \frac{b_n \gamma_s}{f_e}$$

$$f_e = 500,00 \text{ MPa}$$

$$f_{t28} = 2,70 \text{ MPa}$$

$$b_n = 0,52 \text{ m}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$\frac{A_t}{S_t} \geq 7.18$$

St : L'espace des armatures tel que : $St \leq \text{Min} (1 \text{ m}; 0.8h; 3b_0) \setminus St \leq 75 \text{ cm}$.

B₀ : l'épaisseur brute minimale de l'âme

- On prend un cadre HA10 avec un espacement de 15 cm à l'appui et 25 cm à mi-travée.

VI.7.3 ARMATURES PASSIVES DES POUTRES :

VI.7.3.1 ARMATURES PASSIVES DES ZONES TENDUES :

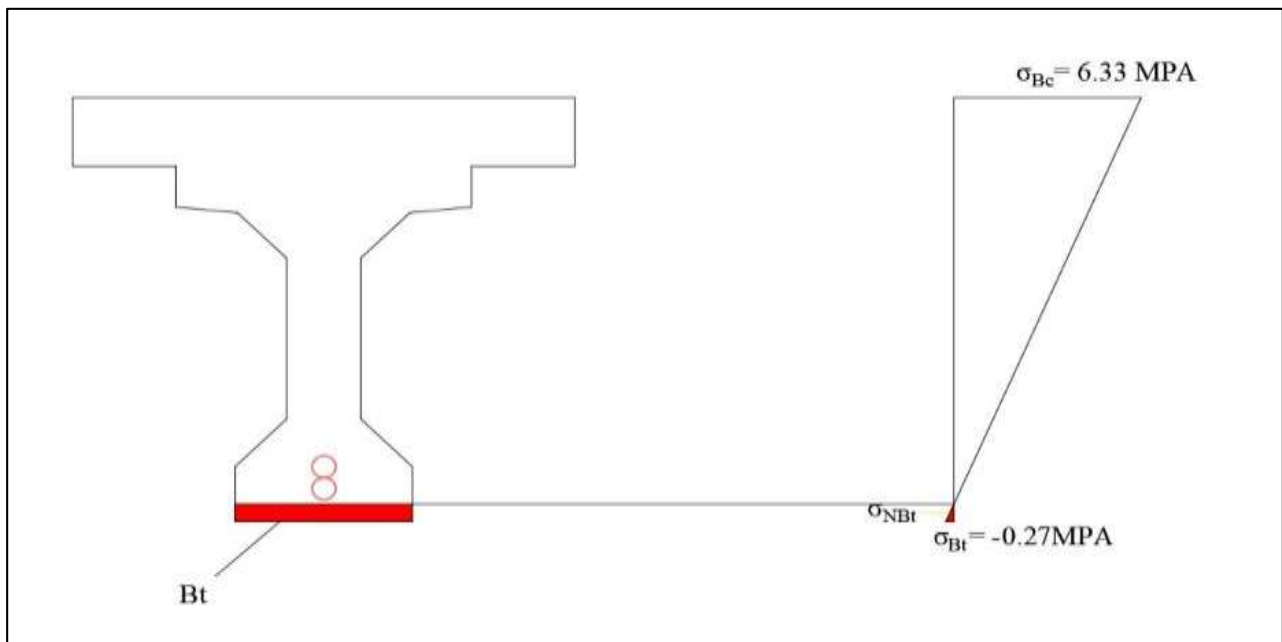


Figure VI.16: Diagramme des contraintes

$$A_s = \frac{B_t}{1\,000} \times \left(\frac{N_{B_t}}{f_e} + \frac{f_{t_j}}{\sigma_{B_t}} \right)$$

$$\sigma_{bt} = 0,27 \text{ MPa}$$

$$B_t = 0,038 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{Nbt} = 0,13 \text{ MPa}$$

$$N_{Bt} = 0,0049 \text{ MN}$$

$$AS = 3,84 \text{ cm}^2$$

(De robot expert)



On prend **3HA14**

VI.7.3.2 ARMATURES DE PEAU :

La section des armatures de peau disposées parallèlement à la fibre moyenne d'une poutre doit être d'au moins 3 cm^2 par mètre de longueur de parement mesuré perpendiculairement à leur direction. Ceci correspond, environ, à des barres HA12 espacées de 20 cm. Le ferrailage des différentes sections de la poutre sont montrées dans la figure ci-dessous :

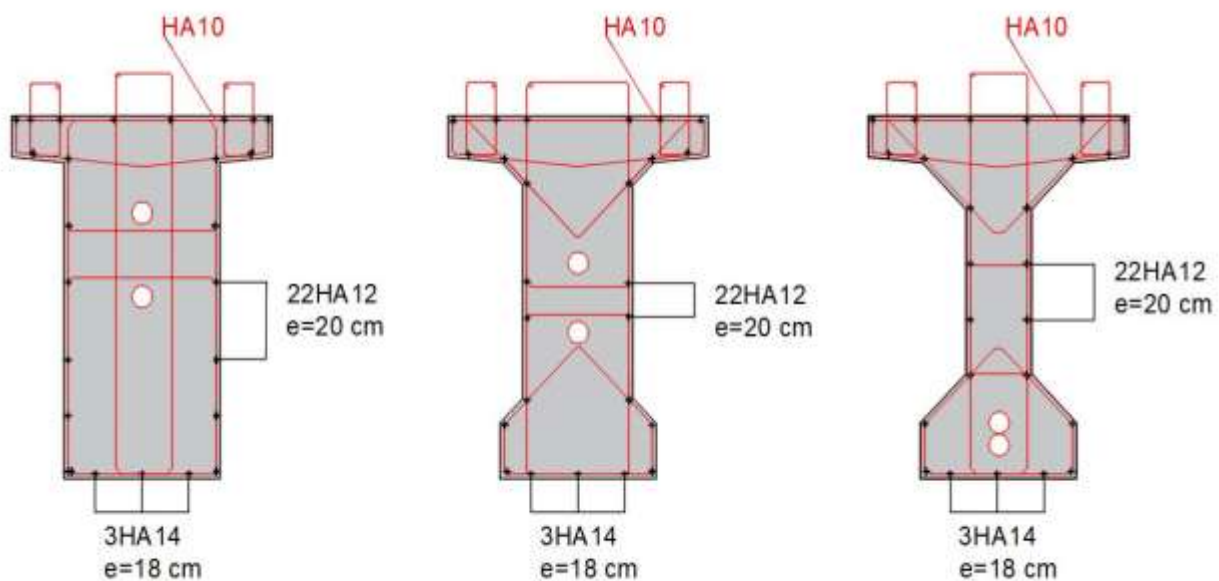


Figure VI.17 : Ferrailage des sections de la poutre

VI.8 VERIFICATION DE LA FLECHE :

Suivant les règles **BAEL** la flèche admissible est de $L/500$, où L est la portée de la travée considérée. Donc : $\delta_{adm} = 27/500 = 5.4 \text{ cm}$.

On vérifie
d'abord la contre-flèche de la poutre seule (avant coulage de la dalle)

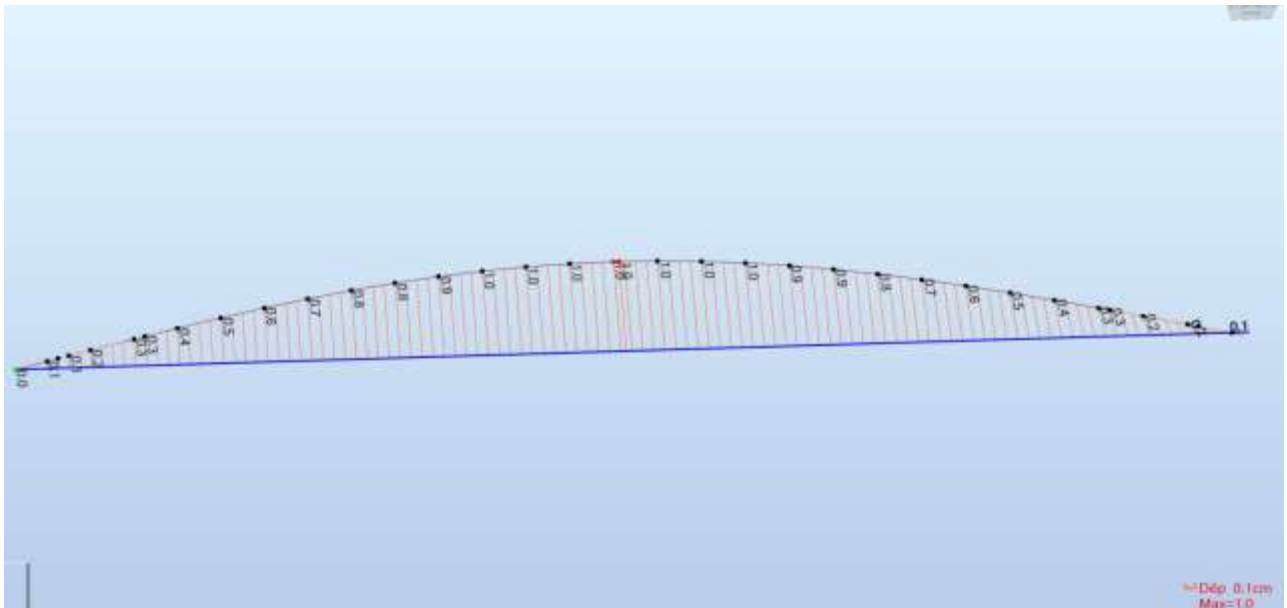


Figure VI.18 : La contre-flèche de la poutre seule avant le coulage de la dalle (Gpoutre + PB)

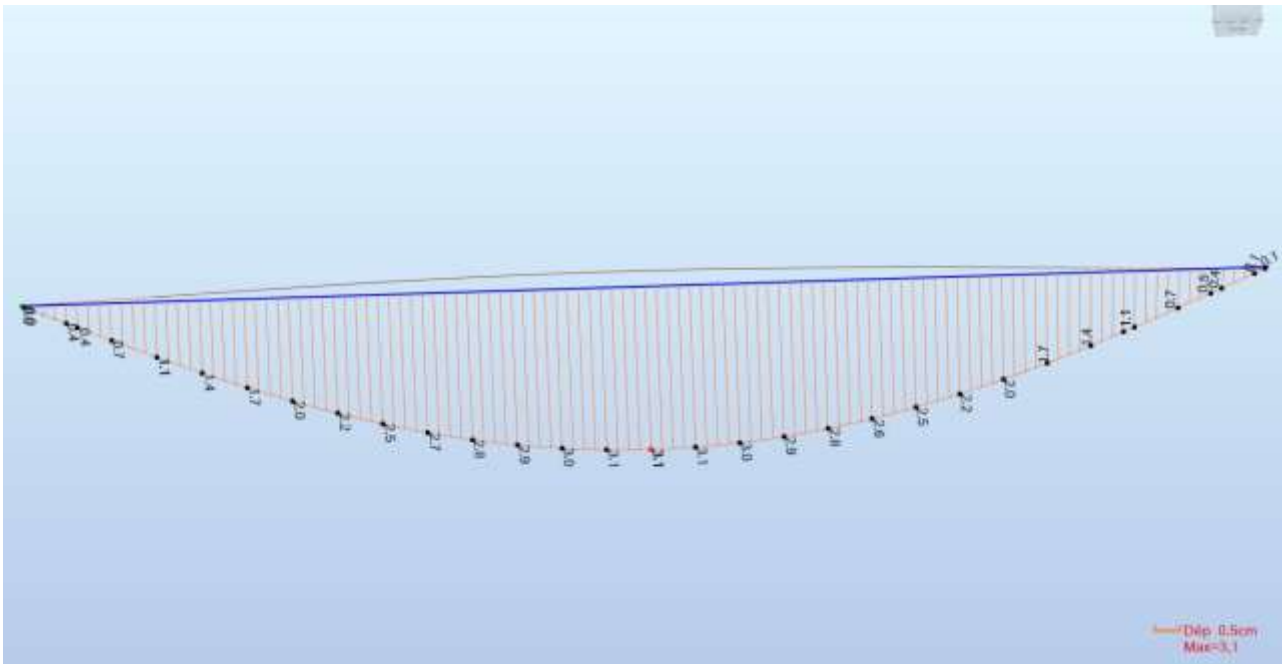


Figure VI.19 : La flèche maximale du tablier en service (G + D240 + P).

$3,1 < 5.4 \text{ cm}$ $\Rightarrow$ La condition de déplacement élastique est vérifiée.

VI.9 ETUDE DE L'ENTRETOISE

VI.9.1 Introduction et principe de ferrailage :

Les entretoises ont pour rôle donner une rigidité aux poutres contre la torsion et de les solidariser, elles sont, aussi, nécessaires lors de l'opération de vérinage, une opération souvent effectuée pour un changement des appareils d'appuis. Dans ce cas, les charges sont transmises aux appuis par l'intermédiaire des entretoises et développent par conséquent des efforts importants, sur la base desquels le ferrailage des entretoises sera dimensionné.

Ces efforts qui dépendent du nombre et de la répartition des vérins, et qui dépendent lui

mêmes de leur puissance et du poids du tablier à soulever. Donc il est intéressant d'optimiser ce positionnement afin d'avoir le minimum d'effort et par conséquent le minimum de ferrailage

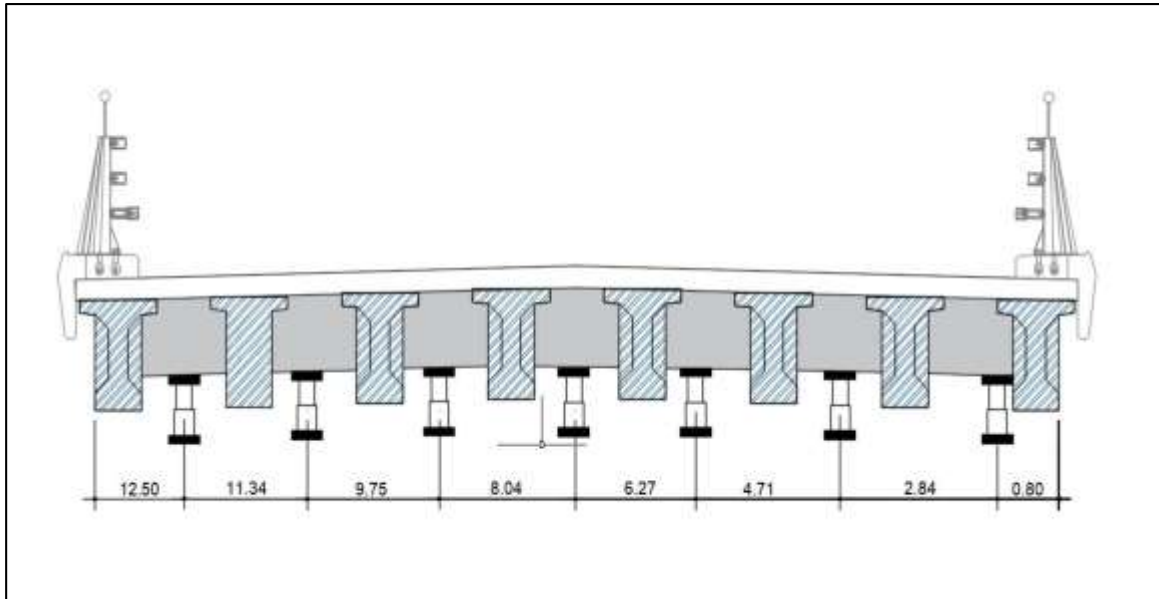


Figure VI.20 : Position des vérins sur une ligne d'appui.

VI.9.2 Évaluation des efforts :

L'entretoise sera assimilée à une poutre contenue de 12.5 m de longueur reposant sur sept appuis, et supportant son poids propre (charge uniformément répartie) et la moitié du poids des poutres, et de la dalle et des compléments de charges permanentes sans prendre en compte le poids des entretoises.

La moitié de la charge du tablier est $q = 18.48 \text{ KN/ml}$

VI.9.3 Modelisation de l'entretoise :

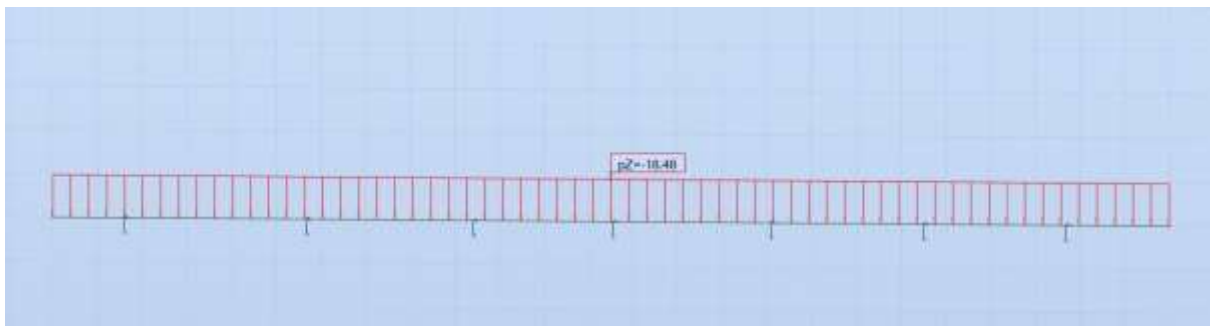


Figure VI.21 : Modélisation de l'entretoise avec logiciel robot

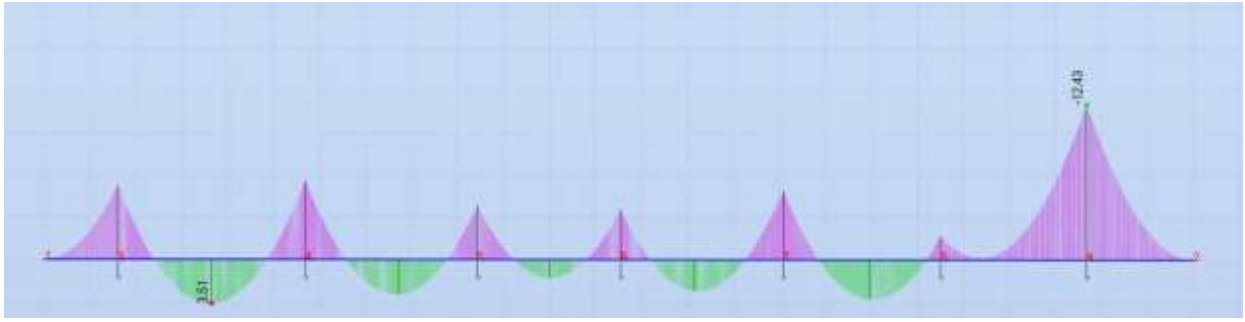


Figure VI.22: Diagramme des moments sous G à l'ELU

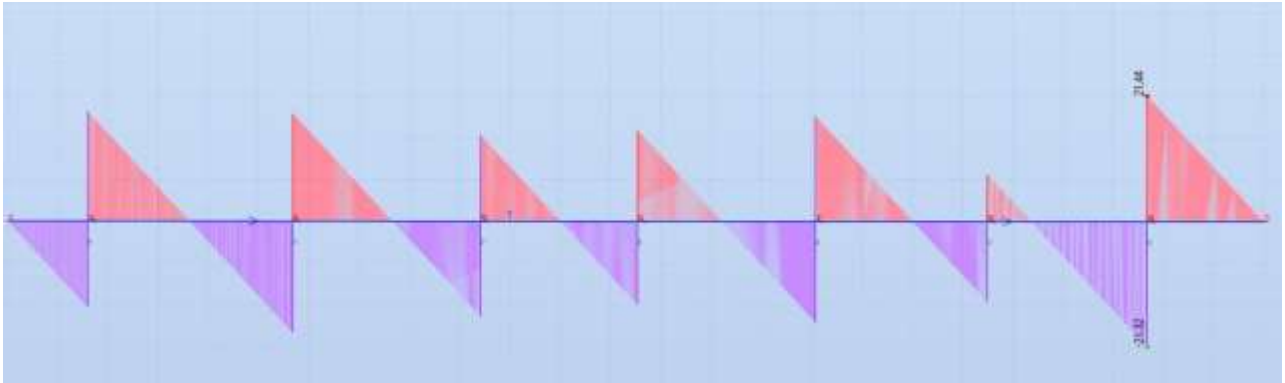


Figure VI.23 : effort tranchant sous G a ELU

VI.9.4 Ferrailage de l'entretoise :

Le ferrailage est constitué d'armatures longitudinales de flexion et d'armatures verticales d'effort tranchant. Des armatures de peau sont également réparties sur la hauteur des voiles. Les résultats de calcul sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Armatures	As (cm ²)	Ø (mm)	e (cm)
Longitudinales supérieures	7.1	6HA14	10
Longitudinales inférieures	2.9	3HA12	10
Armatures transversales	2.26 ≥	14HA12	10
Armatures de peau	≥ 3cm ² /ml	HA12	

Tableau VI.18 : Résultats de calcul de ferrailage de l'entretoise

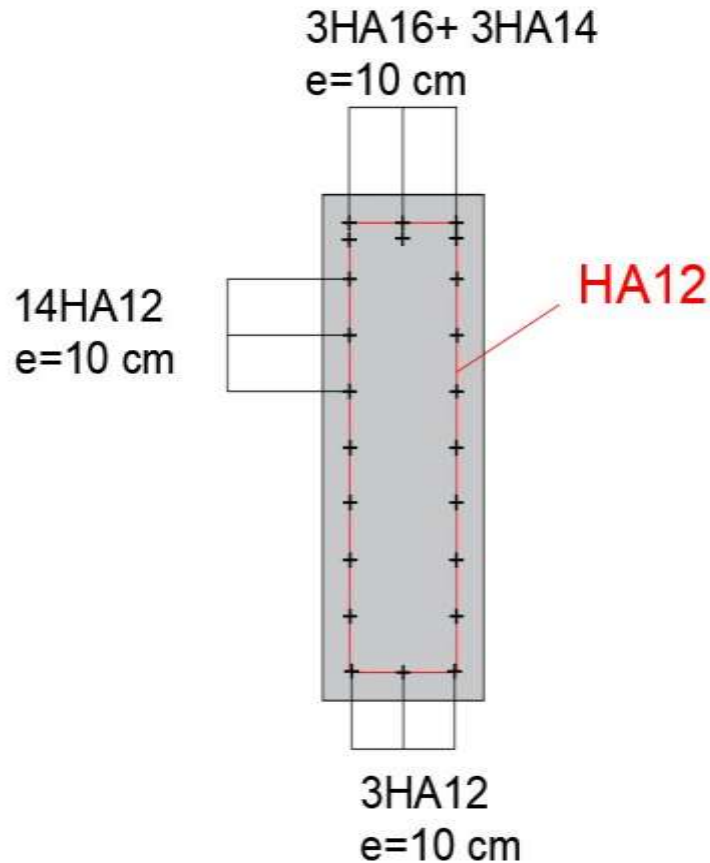


Figure VI.24 : ferrailage de l'entretoise

VI.10 ETUDE DE L'HOUDIS

VI.10.1 Principe de ferrailage :

Vu que le tablier est dépourvu d'entretoises intermédiaires, l'hourdis joue le rôle de ses entretoises, dont il assure la répartition transversale des efforts dans le tablier.

Donc, l'hourdis est soumis à deux types de flexion :

Une flexion longitudinale : la précontrainte des poutres qui reprend ces efforts.

Une flexion transversale : le ferrailage passif de la dalle qui reprend ces efforts.

Donc, On ne va étudier que la flexion transversale, en déterminant la section d'acier nécessaire pour la dalle.

VI.10.2 Évaluation des efforts :

L'hourdis est modélisé en utilisant un élément Barre, dont la largeur est prise égale à 1 m. Les charges appliquées sur la dalle sont (poids propre, poids des équipements, charges de trafic), ainsi que leurs combinaisons correspondantes.

Les résultats obtenus sont donnés ci-dessous sous forme de diagrammes.

On ne considère que les efforts obtenus sous les combinaisons les plus défavorables à l'état limite de service (ELS) et à l'état limite ultime (ELU).

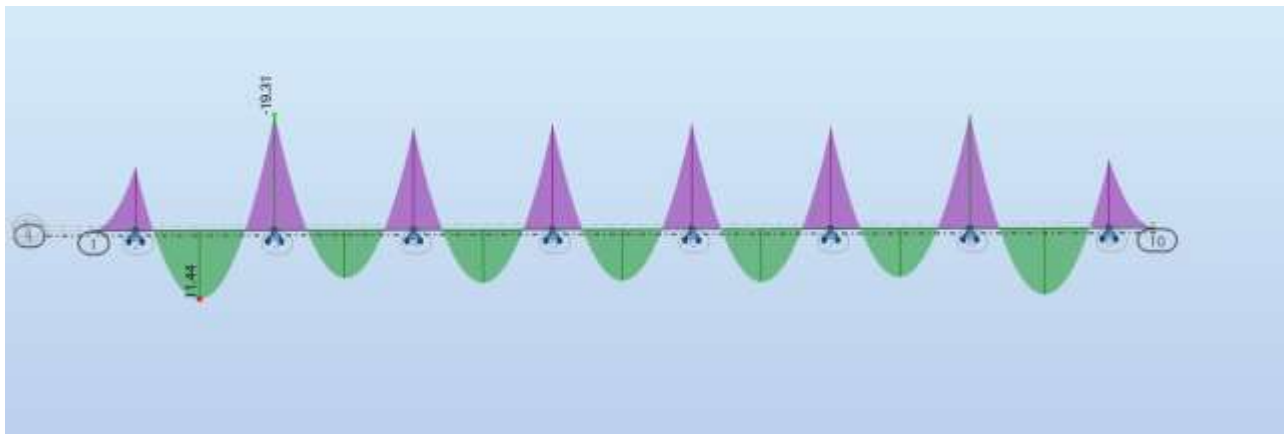


Figure VI.25 : diagramme du moment sous D240

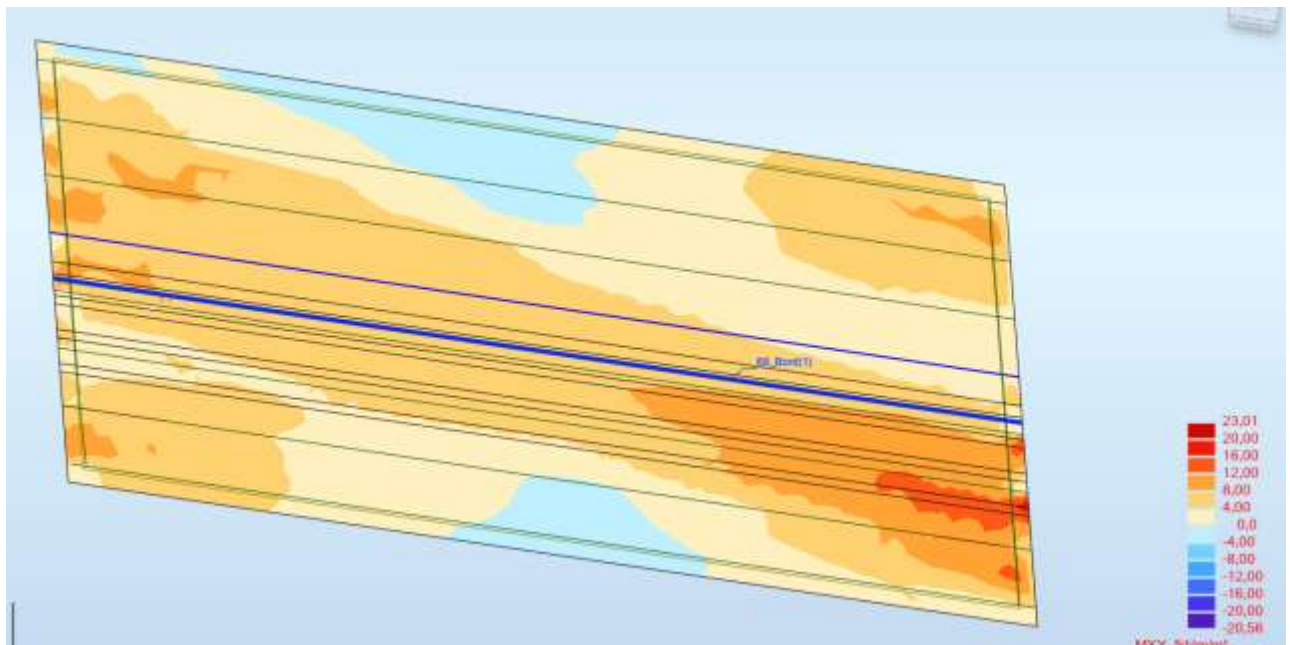


Figure VI.26 : Cartographie de la dalle avec robot

- Le moment le plus défavorable est sous le chargement D240 à ELU

VI.10.3 Ferrailage de la dalle :

Les résultats de calcul de ferrailage donnés dans le tableau ci-dessous représentent le ferrailage longitudinal et transversal, ce dernier est évalué au **tiers** du ferrailage longitudinal tout en respectant un ferrailage minimal de $2.43 \text{ cm}^2 / \text{ml}$:

Nappe	Armatures transversales			Armatures longitudinales		
	As (cm ²)	Ø (mm)	e (cm)	As (cm ²)	Ø (mm)	e (cm)
Supérieure	4.1	4HA14	20	2.43	HA12	20
Inférieure	7.6	4HA16	20	2.73	HA12	20

Tableau VI.19 : Résultats de calcul de ferrailage de la dalle

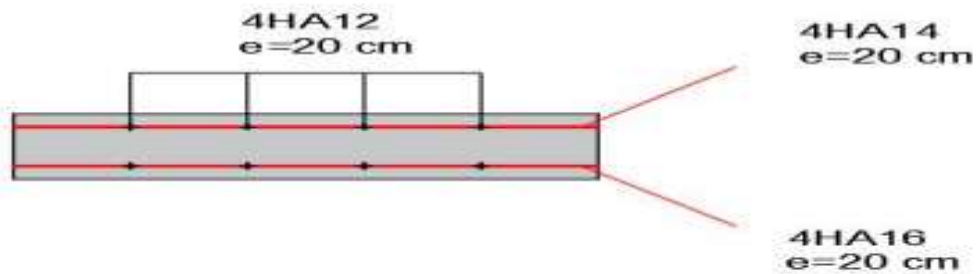
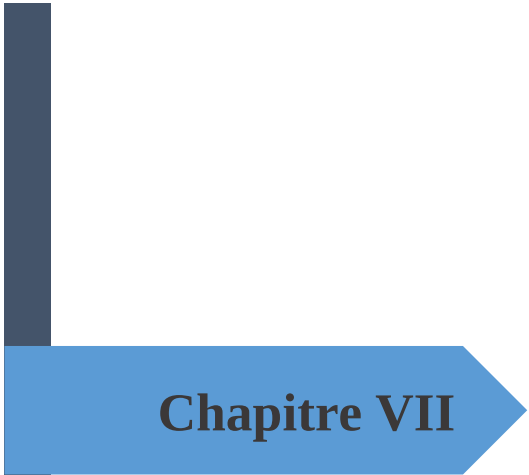


Figure VI.27 : Ferrailage de la dalle (coupe transversale).

VI.11 CONCLUSION :

Ce chapitre nous a permis d'apprendre l'étude d'un tablier de pont et de faire la modélisation avec le logiciel robot pour tirer les efforts internes, les déformées ... Il nous a permis de dimensionner les poutres et leur ferrailage ainsi que l'étude de la précontrainte, de l'entretoise et de la dalle et leur ferrailage

A thick dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow points to the right from the bar, containing the chapter title.

Chapitre VII

Etude sismique

VII.1 INTRODUCTION :

On désigne par « équipements » l'ensemble des dispositifs de nature, de conception et de fonctionnement divers. Ils jouent un rôle fondamental pour la survie d'un ouvrage. Leur but est de rendre un tablier de pont apte à remplir sa fonction, notamment vis-à-vis des usagers.

Dans le présent chapitre, on va étudier les équipements nécessaires pour l'ouvrage, tels que l'appareil d'appui et le joint de chaussée, à l'état limite ultime et accidentel (séisme).

VII. 2 _APPAREIL D'APPUI :

Les tabliers de ponts reposent sur les piles et culées par l'intermédiaire des appareils d'appuis destinés à jouer le rôle de transmetteur d'efforts essentiellement verticaux, ou horizontaux.

Il existe essentiellement quatre types d'appareils d'appuis :

- Les appareils d'appuis spéciaux.
- Les appareils d'appuis en acier.
- Les appareils d'appuis en élastomère fretté.

Les appareils d'appui sont des éléments de structure qui assurent la liaison entre le tablier et les appuis, ils ont pour fonction de transmettre les efforts verticaux et horizontaux.

VII.3 CHOIX DE TYPE D'APPAREIL D'APPUI :

Les appareils d'appui en élastomère fretté (AAEF) et les appareils d'appui à pot (AAP) représentent plus de 90 % des appareils d'appui utilisés sur les ponts.

On constate que l'appareil d'appuis en élastomère fretté est le type le plus compatible à notre ouvrage pour les raisons qui viendra si dessous :

- 1 Ils sont constitués de feuillets d'élastomère (en général de néoprène) empilés avec interposition de tôles d'acier jouant le rôle de frettes (appui semi fixe). Ils ne sont donc ni parfaitement fixes ni parfaitement mobiles.

Ce type d'appareils d'appuis est plus couramment employé pour tous les ouvrages en Béton à cause des avantages qu'ils présentent :

- Facilité de mise en œuvre.
- Facilité de réglage et de contrôle.
- Ils permettent de répartir les efforts horizontaux entre plusieurs appuis.
- Ils n'exigent aucun entretien.
-
- Leur coût est relativement modéré.

Ils transmettent les charges normales à leur plan, et ils permettent en même temps d'absorber par rotation et distorsion les déformations et translations de la structure.

Le principal intérêt de ces appareils d'appuis réside dans leur déformabilité vis-à-vis des efforts qui les sollicitent. Ils reprennent élastiquement les charges verticales, les charges horizontales et les rotations.

On choisit des appareils d'appui en élastomère fretté qui présentent les avantages suivants :

On utilise les appareils d'appui du **type B**, ils comportent $n+1$ frettes métalliques et n feuillets d'élastomère d'épaisseur constante, ils sont enrobés sur leur périphérie d'une épaisseur d'élastomère d'au moins 4 millimètres et sur les faces supérieures et inférieures d'un demi-feuillet $e = t_i / 2$.

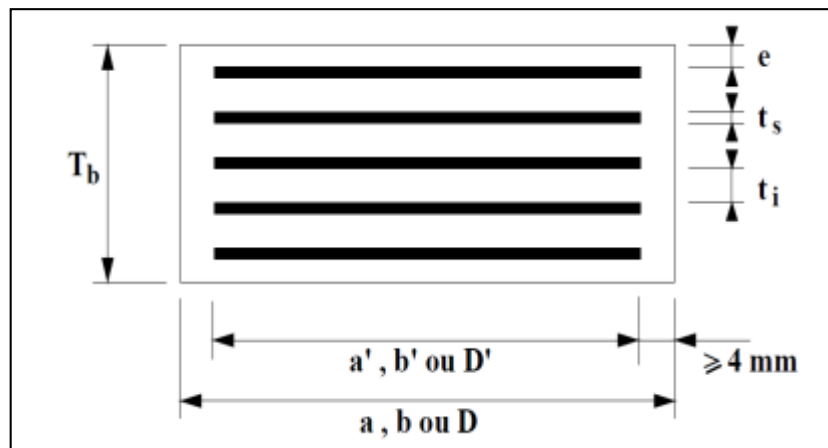


Figure VII.1 : Définition géométrique d'un appareil d'appui.

a (a') : dimension de l'élastomère (de frette) dans la direction longitudinale du pont.

b (b') : dimension de l'élastomère (de frette) dans la direction transversale ($a \leq b$).

t_i : épaisseur nominale d'un feuillet élémentaire d'élastomère.

t_s : épaisseur d'une frette élémentaire.

T_b : épaisseur nominale totale de l'appareil d'appui ; $T_b = n (t_i + t_s) + t_s + 2 e$.

T_e : épaisseur nominale totale d'élastomère; $T_e = n t_i + 2 e$.

T_q : épaisseur initiale totale moyenne d'élastomère en cisaillement; $T_q = n t_i + 2 e$.

n : nombre de feuillets élémentaires d'élastomère.

e : enrobage.



Figure VI.2 : appui en élastomère fretté.

Le dimensionnement des appareils est essentiellement basé sur la limitation des contraintes de cisaillement qui se développent dans l'élastomère au niveau des plans de frettage et qui sont dues aux efforts appliqués ou aux déformations imposées à l'appareil.

VI.4 DIMENSIONNEMENT DES APPAREILS D'APPUI :

Le dimensionnement des appareils est essentiellement basé sur la limitation des contraintes de cisaillement qui se développent dans l'élastomère au niveau des plans de frettage et qui sont dues aux efforts appliqués ou aux déformations imposées à l'appareil. (Selon Guide Technique SETRA)

L'aire des appareils d'appui

$$R_{\max} / a \times b \leq \sigma_{\text{adm}} = 20 \text{ MPa} ;$$

$$\text{On a } R_{\max} = 2.04 \text{ MN}$$

$$\text{Donc } a \times b > 1020 \text{ cm}^2$$

$$\text{On prendra } a = b = 400 \text{ mm}$$

$$A_{xb} = 1600 \text{ cm}^2 > 1020 \text{ cm}^2$$

VI.4.1 Calcul de l'épaisseur de l'appareil d'appui t :

Condition de non flambement :

$$(A/10) \leq T \leq (A/5)$$

donc : $60 \leq T \leq 80$ mm (avec a est le plus grand coté)

VI.4.2 Dimensionnement des frettes :

L'épaisseur de la frette doit respecter les deux conditions suivantes :

$$\begin{cases} t_s > \frac{a}{\beta} \times \frac{\sigma_m}{\sigma_e} \\ t_s \geq 2\text{mm} \end{cases} \quad \text{ou : } \sigma_e = 235 \text{ Kg/mm}^2 \quad (\text{pour l'acier 24 - 1})$$

$$\sigma_m = \frac{N_{\text{max}}}{axb} \quad \beta = \frac{axb}{2xGx(a + b)}$$

$$\sigma_m = 12,75 \quad \text{MPa}$$

$$G = 0,90 \quad \text{MPa}$$

$$\beta = 11,11$$

$$t_s > 1,95 \quad \text{mm}$$

On prendra :

4 Feuilles
d'élastomère +
5 Frettes
métalliques

Feuilles d'élastomère : ti =	10	mm
Frettes métalliques de : ts =	3	mm
Enrobage des chants :	4	mm
Enrobage extérieur :	2,5	mm

$$T_d = 60 \quad \text{mm}$$

$$T = 45 \quad \text{mm}$$

VII.5 Calcul exacte des déplacements horizontaux :

Une fois les appareils d'appui sont dimensionnés, on doit prendre en considération leurs souplesses, aussi celles des piles, pour calculer la position exacte des centres de rigidité de chaque tablier, et la répartition exacte des efforts de freinage entre les différents appuis.

VI.5.1 Evaluation des raideurs statiques et dynamiques des appuis :

Les raideurs des différents appuis se calculent comme suit :

$$K_{AA} = n \times G \times \frac{a \times b}{T} \quad \text{et} \quad K_{Pile} = nf \times \frac{3EI}{h^3} \quad \text{d'où} \quad K_{App} = \frac{1}{\frac{1}{K_{Pile}} + \frac{1}{K_{AA}}}$$

n : le nombre d'appareils d'appuis par élément porteur.

G : module de cisaillement de l'appareil d'appui ($G = 1.8 \text{ MPa}$ en cas dynamique).

a, b, T : sont respectivement les dimensions en plan et l'épaisseur net d'élastomère.

nf : le nombre de fûts de la pile, égal à 3 pour les piles P01 et P02

E : le module de déformation instantanée du béton ($f_{c28} = 27 \text{ MPa} \rightarrow E = 33\,000 \text{ MPa}$).

I : inertie longitudinale d'un fût.

h : hauteur du fût de pile.

VII.5.2 Détermination de la raideur longitudinale de la structure :

Piles	H _{moy} (m)	D (m)	I (m ⁴)	n Fût	k _{Fût} (MN/m)
P1	12,49	1,2	0,10	3	15,51
P2	11,16	1,2	0,10	3	21,74

Tableau VII.1 : calcul des raideurs longitudinales statiques et dynamiques des piles.

Raideur de l'appui :

$K_{a-app} = 6,40 \text{ (MN/m)}$

AN

Piles	$k_{Fût}$ (MN/m)	$k_{Ap-d'appui}$ (MN/m)	n_{A-Apps}	K_{appuis} (MN/m)
P1	15,51	6,40	16	13,47
P2	21,74	6,40	16	17,93

Tableau VII.2 : Calcul des raideurs longitudinales statiques et dynamiques des piles

Culées	$k_{Ap-d'appui}$	n_{A-Apps}	K_p
	(MN/m)		(MN/m)
C1	6,40	8	51,20
C2	6,40	8	51,20

Tableau VII.3 : calcul des raideurs longitudinales statiques et dynamiques des Culées

Raideur longitudinale totale :

$K_{lon} = 133,80 \text{ (MN/m)}$

VII.5.3 Détermination de la raideur transversale de la structure :

$$k_{\text{Pile}} = \frac{3EI}{h^3} \quad k_{A - \text{App}} = G \times \frac{a \times b}{T} \quad K_{\text{App}} = \frac{1}{\frac{1}{k_{\text{Pile}}} + \frac{1}{k_{A - \text{APP}}}}$$

Piles	H _{moy} (m)	I (m ⁴)	k _{Fût} (MN/m)
P1	12,49	13,48	684,92
P2	11,16	13,48	960,14

Tableau VII.4 : Calcul des raideurs transversales statiques et dynamiques des piles

	k _{Fût} (MN/m)	k _{Ap-d'appui} (MN/m)	N	k _{Ap-d'appui} (MN/m)
P1	684,92	4,27	16	62.08
P2	960,14	4,27	16	63.74
C1 ,C2	34,13	4,27	8	34.13

Ka-app = 4,27 (MN/m)

Tableau VII.5 : calcul des raideurs transversale statiques et dynamiques des Culées

K_{TRAN} = 159,95 (MN/m)

VII.6 EVALUATION DES DEPLACEMENTS HORIZONTAUX

VII.6.1 Effet de la variation uniforme de la température :

Le déplacement horizontal dû à la variation uniforme de température est ;

$$V_{xT} = \epsilon_T \times |X_i|$$

ϵ_T : coefficient de la température ; $\epsilon_T = \alpha \times \Delta T$

$\alpha = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$: coefficient de dilatation thermique de béton armé.

$\Delta T = 30^\circ\text{C}$: variation uniforme de température, égale à la différence entre les températures extrêmes enregistrées (0°C et 40°C ; voir chapitre II), et la température initiale moyenne au moment de réalisation de l'ouvrage (entre 10°C et 25°C ; RCPR).

$|X_i|$: distance entre l'appareil d'appui et le centre de rigidité du tablier.

$$|X_i| = |x_i - X_{CR}|$$

Le centre de rigidité (le point fixe) est donné par :

AN :

$$X_{CR} = \frac{\sum K_i \times x_i}{\sum K_i} = 68,39 \text{ m}$$

K_i : rigidité longitudinale 'statique' de l'appui considéré.

VII.6.2 Effet de déformations différées (retrait et fluage du béton) :

Le déplacement (raccourcissement) horizontal dû au retrait de béton est ; $V_{xr} = \epsilon_r \times |X_i|$

$\epsilon_r = 2 \times 10^{-4}$: coefficient de retrait pour un climat tempéré.

Le déplacement (raccourcissement) horizontal dû au fluage de béton est en fonction des contraintes normales appliquées. Il est tenu en première approximation ; $V_{xf} = \epsilon_f \times |X_i|$

$\epsilon_f = 2.5 \times 10^{-4}$: coefficient de fluage à $t = 0$ au moment d'application de la contrainte σ_b .

VII.6.3 Effet de freinage :

Le déplacement horizontal maximal dû au freinage est donné par ;

$$V_{xfr} = \frac{F_{fr,i} \times T_q}{2G \times a \times b}$$

$F_{fr,i}$: force de freinage maximale pour un seul appareil d'appui :

$$F_{fr,i} = F_{fr,j} / n_{AA/appui}$$

$F_{fr,j}$: force de freinage maximale total ; $F_{fr,j} = F_{fr} \times K_i / \sum K_i$

F_{fr} : force de freinage maximale appliquée à un seul tablier ;

$$F_{fr} = \max (F_{A(L)} ; F_{Bc}) = 0.3MN.$$

K_i : dans ce cas, est la rigidité longitudinale 'dynamique' de l'appui considéré.

G : module de cisaillement d'élastomère ; $G = 0.9$ MPa pour les déformations lentes,

et $2G = 1.8$ MPa pour les efforts dynamiques (freinage, vent, force centrifuge)

et $G = 1.2$ MPa pour les calculs sismiques.

V_x : est le déplacement horizontal maximal

$$V_x = 0.9 V_{xT} + V_{xr} + V_{xf} + 1.6 V_{xfr}$$

Appuis	x_i (m)	$ X_i $ (m)	V_{xT} (mm)	V_{xr} (mm)	V_{xf} (mm)	$K_{app}/\sum K$	$F_{fr,i}$ (MN)	V_{xfr} (mm)	V_x (mm)
C01	0.00	68.39	20	13	17	0.38	0.014	1.64	50.62
P01	27,61	40.78	12	8	10	0.102	0.0018	0.21	29.13
P02	55,92	12.47	3.7	2.4	3.1	0.134	0.0025	0.29	9.29
C02	83.5	15.11	4.5	3	3.7	0.38	0.0142	1.64	13.37

Tableau VII.6 : Evaluation exacte des déplacements horizontaux.

$$v_{x\max} = 50.62 \text{ mm (culée 01)} \quad v_{x\min} = 9.29 \text{ mm (pile 02)}$$

VII.7 ETUDE SISMIQUE :

La vérification des ouvrages vis-à-vis des actions sismiques de calcul doit être telle que le risque de défaillance sous séisme potentiel soit suffisamment faible.

VII.7.1 Caractéristiques de l'ouvrage relatives à l'étude sismique :

Le RPOA 2008 donne un ensemble de classifications nécessaires à la définition de la situation sismique de l'ouvrage étudié et constituent un préalable indispensable pour le choix du modèle, de la méthode de calcul et des paramètres à utiliser :

- Le pont est classé selon le risque sismique en **groupe 2** (pont important).
- L'ouvrage se trouve dans une zone sismique **IIa** (sismicité moyenne).
- Le coefficient d'accélération de zone **A = 0.2** (RPOA, tableau 3.1).
- Le sol est de catégorie **S3** (site meuble).
- Le taux d'amortissement du matériau constituant les appuis (béton armé), $\xi = 5 \%$.
- Le module de cisaillement d'élastomère des appareils d'appuis est **G = 1.2 MPa**.
-

VII.7.2 Méthode de calcul :

De manière générale, l'analyse d'un pont se fait par la méthode spectrale monomodale (mode fondamental) ou par la méthode du spectre de réponse (analyse dynamique linéaire) :

La méthode spectrale monomodale s'applique aux ponts remplissant certains critères simultanément, parmi lesquels le critère de la courbure suivant :

1. « La courbure (Angle balayé en plan par la tangente à l'axe) doit être inférieure à 30 grades », et pour notre ouvrage il n'y a pas d'angle de courbure

➤ **Vérifier**

2. La masse modale (Masse totale mise en mouvement par le mode fondamental) doit être supérieure à 70% de la masse totale de la structure ,Ce critère est vérifié car le mode fondamentale est 78.33 % de la masse totale de la structure

➤ **Vérifier**

3. Le biais (Angle de l'axe du tablier avec l'axe de ses appuis) est supérieur à 70 grades et les raideurs longitudinale et transversale totales des appuis) ne variant pas de plus de 10% par rapport aux valeurs calculées sans biais, et pour notre ouvrage .

80 grades > 70 grades

➤ **Vérifier**

4. La symétrie transversale c'est à dire la distance entre le centre de masse du tablier et le centre élastique des appuis (excentricité théorique e_o) n'excède pas 5% de la distance entre appuis extrêmes pour l'étude du séisme transversal.

$$|X_m - X_{CR}| = 71.92 - 68.39 = 3.53 < 5\% L = 4.225 \text{ m}$$

➤ **Vérifier**

Avec :

X_m : centre de masse de tablier.

X_{CR} : centre de rigidité.

L : longueur de pont.

VII.7.3 SPECTRE DE REPONSE :

Spectre de réponse de la composante horizontale :

Pour les deux directions longitudinale et transversale, on utilise le spectre montré ci-dessous :

$$S_{ae}(T, \xi) = \begin{cases} AgS(1 + \frac{T}{T_1}(2.5\eta - 1)) & 0 \leq T \leq T_1 \\ 2.5\eta AgS & T_1 \leq T \leq T_2 \\ 2.5\eta AgS(\frac{T_2}{T}) & T_2 \leq T \leq 3.0s \\ 2.5\eta AgS(\frac{3T_2}{T^2}) & T \geq 3.0s \end{cases}$$

Site	S1	S2	S3	S4
T_1	0,15	0,15	0,20	0,20
T_2	0,30	0,40	0,50	0,70
S	1	1,1	1,2	1,3

Tableau VII.7 : valeur de T1 , T2 et S (selon RPOA)

Sae (T, ξ) : accélération spectrale du spectre de calcul correspondant à l'amortissement ξ et à la période **T** du mode propre considéré dans la direction considérée.

A : coefficient d'accélération de zone. **A = 0.2**

g : accélération de la pesanteur **g = 9.81 m/s²**

S : coefficient du site (RPOA, tableau 3.3).

T : période du mode propre considéré dans la direction considérée.

T1, T2 : périodes caractéristiques associées à la catégorie de site (RPOA, tableau 3.3) :

$$\mathbf{T1 = 0.2}$$

$$\mathbf{T2 = 0.5}$$

$$\mathbf{S = 1.2}$$

$$\boldsymbol{\eta} : \text{facteur de correction de l'amortissement} : \boldsymbol{\eta = \sqrt{7/(2 + \xi)} = 1}$$

On a :

$$T = 2.\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

AN :

$$\text{On a : } M = 2\,894,76 \text{ T} = 28947663 \text{ KG}$$

$$K = 133.8 \text{ (MN/m)}$$

Donc on a : $T = 0.92 \text{ s}$

Calcule du spectre :

On a :

$$T_2 < T < 3$$

$$\text{Donc : } 2.5 \eta AgS\left(\frac{T_2}{T}\right)$$

AN :

$$Sa = 3.18 \text{ m/s}^2$$

VII.7.4 Spectre de réponse de la composante verticale :

On n'a pas besoin de déterminer le spectre de réponse de la composante verticale car on est dans zone IIa (la composante verticale négligeable)

VII.7.5 Effort total longitudinale :

$$F_{long} = M \times Sa$$

AN :

$F_{long} = 9218,18 \text{ KN}$

VII.7.6 Déplacement du tablier :

Déplacement longitudinale du tablier par rapport au sol :

$$d_{longitudinal}^{tablier} = \frac{T^2}{4 \times \pi^2} \times Sa$$

AN :

$d_{long} = 0.076 \text{ m}$

VII.7.7 Répartition des efforts :

Répartition des efforts longitudinale :

Les efforts repartis sur les appuis : $F_i = \frac{K_i}{K} \times F$

AN :

Piles	K_{appui} (MN/m)	K_T (MN/m)	F (kN)	F_{appui} (kN)
C1	51,20	133,80	10140,0	3880,2
P1	13,47	133,80	10140,0	1020,7
P2	17,93	133,80	10140,0	1359,0
C2	51,20	133,80	10140,0	3880,2

Tableau VII.8 : Les efforts repartis sur les appuis :

Répartition des effort Transversale :

Appui	K (MN/m)	M Kg	F_i KN
P1	62,08	1 291 015	4 612,55
P2	63,74	1 275 354	4 645,23
C1/C2	34,13	480 174,00	2 085,89

Tableau VII.9 : Les efforts reparties sur les appuis

VII.VERIFICATIONS DES APPAREILS D'APPUI SELON RPOA 2008

VII.8.1 Résistance à la compression :

On doit vérifier : $\sigma_m \leq 20 \text{ MPa}$

Avec : $\sigma_m = \frac{N}{a.b}$

N : Réaction d'appui à ELU.

N = 2.04 MN

$\sigma_m =$	12,75	MPa
--------------	--------------	------------

➤ **Condition vérifiée**

VII.8.2 Stabilité au flambement :

La stabilité au flambement doit être vérifiée par la condition suivante :

$$\gamma_s \cdot Pu \leq Pc$$

γ_s : coefficient de sécurité égal à 3.

Pu : valeur maximale des charges verticales à l'ELU.

Pc : charge critique de flambement ; **P_c = 4.G.B.S².d/h**

Avec :

G : module de cisaillement

B : l'aire nominale de l'appui (**B = a × b**).

d : la somme d'une épaisseur de frette et d'une épaisseur d'élastomère (**d = t_i + t_s**).

h : la hauteur totale de l'appareil d'appui.

S : facteur de forme.

$$S = \frac{a.b}{2.t.(a+b)}$$

S = 10,00

d = 0,013 m

h = 0,060 m

B = 0,16 m²

Pc = 12,48 MN

Pu = 2,04 MN

6,12 MN ≤ 12,48 MN

➤ **vérifier**

VII.8.3 Limitation de la distorsion :

On doit vérifier :

$$\delta = \tan(\gamma) < \gamma_c$$

La distorsion $\delta = \tan(\gamma)$, rapport du déplacement horizontal à la hauteur totale d'élastomère doit être limitée aux valeurs suivantes :

- $0.7 + 4 (\delta_0 - 0.7)(0.27 - P)$ si $P = P_u / P_c \leq 0.25$
- $1.4 (1-2P)$ si $P = P_u / P_c \geq 0.25$

Tel que

$0.7 < \delta_0 < 2$: rapport entre le petit côté de l'appareil et la hauteur totale d'élastomère

$$P = P_u / P_c \quad \text{et} \quad \delta_0 = 2$$

$$\text{Donc : } P = 0.16 \text{ MN} < 0.25 \text{ MN}$$

$$\delta_c = 1.27 > 2$$

➤ **Condition vérifiée**

VII.8.4 Condition de non-glissement :

La stabilité au glissement de l'appareil d'appui doit être justifiée en tenant compte de la composante verticale du séisme et donc selon les combinaisons sismiques. On doit vérifier :

$$H < f.N$$

Avec :

H : effort horizontal.

N : effort de compression vertical.

f : coefficient de frottement ; $f = 0.10 + 0.6/\sigma_m$
(contact élastomère-structure).

σ_m : est la contrainte moyenne de compression.

$$\begin{array}{llllll} N = & 2,65 & \text{MN} & & & \\ \sigma_m = & 16,56 & \text{MPa} & \text{d'où } f = & 0,14 & \\ 0,47 & \text{MN} & < & 0,36 & \text{MN} & \text{➤ non vérifiée} \end{array}$$

$$\begin{array}{llllll} N = & 1,06 & \text{MN} & & & \\ \sigma_m = & 6,65 & \text{MPa} & \text{d'où } f = & 0,19 & \\ 0,65 & \text{MN} & < & 0,20 & \text{MN} & \text{➤ non vérifiée} \end{array}$$

➤ **Le néoprène doit être équipé d'un système anti-cheminement.**

VII.9 Dés D'APPUIS :

Le dé d'appui permet de diffuser les charges localisées provenant directement du tablier vers l'élément porteur, ainsi que rattraper le dévers du tablier.

VII.9.1 Dimensionnement des dés d'appuis :

$$A = b + 200 ; A = 400 + 200 ; A = 600 \text{ mm}$$

$$B = a + 200 ; B = 400 + 200 ; B = 600 \text{ mm}$$

$$h \geq 2 B_0 / P_0 ; h \geq 0.2 \text{ m. On prend } h = 0.2 \text{ m.}$$

$$\text{Avec } B_0 = A \times B = 0.16 \text{ m}^2$$

$$P_0 = 2 (A + B) = 1.6 \text{ m.}$$

VII.9.2 Ferrailage des dés d'appuis :

Les différentes sections d'armatures sont évaluées suivant le guide SETRA (P.P.73).

Sur pile

$$N = R_{\max} = 2.04$$

VII.9.2.1 Armatures de chainage :

La section d'armatures de chainage peut être déterminée par des règles analogues à la méthode des bielles ou la méthode de reprise des efforts d'équilibre général.

$$A_c = 0.25 \times N / \sigma_s = 0.25 \times 2.04 / 434.78 = 11.73 \text{ cm}^2 ;$$

Soit **6HA16**

et **e=8 cm**

VII.9.2.2 Armatures horizontales :

Pour limiter la propagation d'éventuelles fissures, l'ensemble des armatures horizontales placées sous le chainage, devra reprendre un effort égal à 12,5% de la même descend de charge.

$$A_h = 0.125 \times N / \sigma_s = 0.125 \times 2.04 / 434.78 = 5.86 \text{ cm}^2 ;$$

Soit **6HA14**

et **e= 8cm**

VII.9.2.3 Frette supérieure :

Elle est placée la plus près possible de la face supérieure de l'appui, il s'agit d'armatures croisées.

$$A_s = 0.04 \times N / \sigma_s = 0.04 \times 2.04 / 434.78 = 1.87 \text{ cm}^2$$

Soit **6HA12**

et **e= 8 cm**

VII.9.2.4 Frette inférieure :

Une frette inférieure d'éclatement, disposé à une profondeur entre h/3 et h à partir de la face supérieure de l'appui.

$$A_i = 0.10 \times N / \sigma_s = 0.10 \times 2.04 / 434.78 = 4.69 \text{ cm}^2 ;$$

Soit **6HA12**

et **e= 8 cm**

$$\text{Avec : } \sigma_s = f_e / \gamma_s = 434.78 \text{ MPa}$$

Sur culée

$$N = R_{\max} = 2.04 \text{ MN}$$

VII.9.2.5 Armatures de chainage :

$$A_c = 0.25 \times N / \sigma_s = 0.25 \times 2.04 / 434.78 = 11.7 \text{ cm}^2 ;$$

Soit **6HA16**

Et **e= 8 cm**

VI.9.2.6 Armatures horizontales :

$$A_h = 0.125 \times N / \sigma_s = 0.125 \times 2.04 / 434.78 = 5.86 \text{ cm}^2$$

Soit **6HA14**

et **e= 8cm**

VI.9.2.7 Frette supérieure :

$$A_s = 0.04 \times N / \sigma_s = 0.04 \times 2.04 / 434.78 = 1.87 \text{ cm}^2$$

Soit **6HA12**

et **e= 8 cm**

VI.9.2.8 Frette inférieure :

$$A_i = 0.10 \times N / \sigma_s = 0.10 \times 2.04 / 434.78 = 4.69 \text{ cm}^2$$

Soit **6HA12**

et **e= 8 cm**

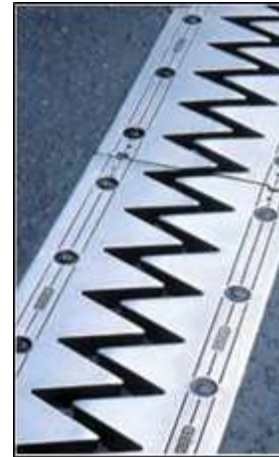


Figure VII.3 :
Joint du type Wd.

VII.10 JOINT DE CHAUSSEE :

Le raccord d'un tablier de pont aux tabliers ou aux chaussées adjacentes est assuré par des joints de chaussées. Ces derniers sont conçus et réalisés pour assurer la continuité de la surface de roulement et la liberté de mouvement du pont. Le choix d'un modèle de joint dépend de plusieurs paramètres tels que la capacité de souffle, le trafic et l'étanchéité sur l'ouvrage.

VII.10.1 Calcul de souffle

Le souffle d'un joint est le déplacement relatif maximal prévisible des deux éléments en regard, mesuré entre leurs deux positions extrêmes. On ne s'intéresse qu'à la composante longitudinale de ce déplacement. Selon RPOA 2008, le dimensionnement est fait selon la combinaison suivante :

$$W = W_D + 0.4 W_T + \frac{W_S}{3}$$

W : souffle total du joint.

W_D : souffle des déformations différées (retrait + fluage).

W_T : souffle thermique.

W_S : le souffle sismique.

$$W_D = 0.0074 \text{ m}$$

WT = 0.0042 m

donc W = 0.036 m = 36 mm

WS = 0.025 m

VII.10.2 Type de joint :

On choisit le type de joint de chaussée selon le souffle calculé et à l'aide du catalogue de joints de chaussée CIPEC. Pour des souffles moyens, On choisit la famille des joints à dents en console triangulaire Wd .

Notre ouvrage présente un biais de (80 grad), donc le nom du type choisi **Wd60** indique sa capacité de souffle.

VII.11 CONCLUSION

Les équipements du pont jouent un rôle fondamental dans la conception, le calcul et la survie de l'ouvrage. Ce sont ces équipements qui permettent à un pont d'assurer sa fonction vis-à-vis des usagers, notamment après un séisme.

CHAPITRE :

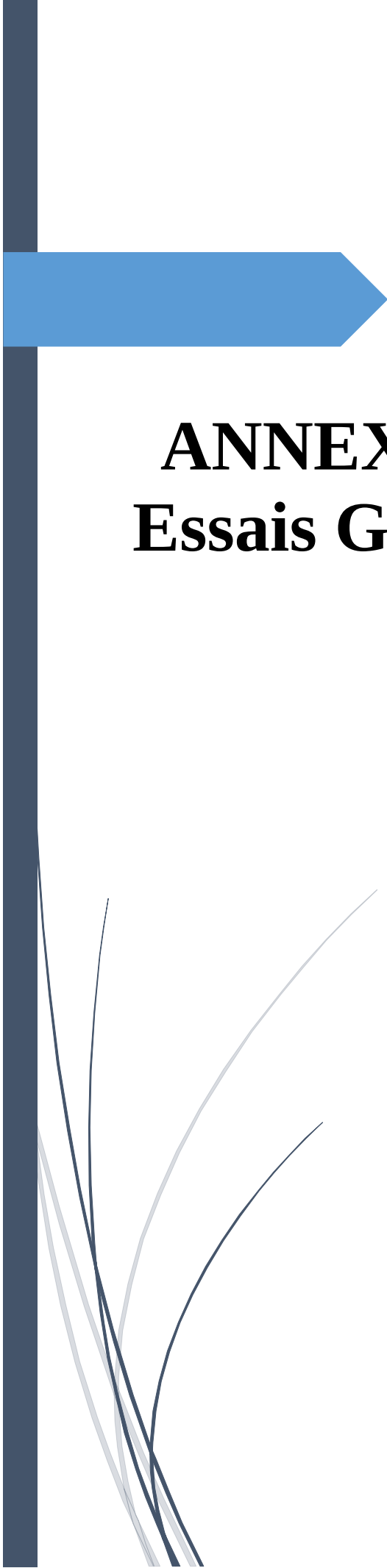
CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE :

Ce projet de fin d'études, qui a eu pour objectif la conception et l'étude d'un pont relevant de la pénétrante de Tizi Ouzou, peut donc être décomposé en 2 phases, chacune avec ses propres enseignements :

- Le choix du type d'ouvrage : m'a appris que cet exercice est primordial, il est guidé par des soucis d'ordre technique et économiques. Ce dernier est sans aucun doute le critère principal qui nous a aidés à porter notre choix sur un pont à poutre en béton précontraint post-tension et d'étudier le tablier et de faire tous les calculs nécessaires en tenant compte des normes et des guides national et international.
- Le dimensionnement : cette deuxième phase d'étude nous a permis de dimensionner un tablier et ses équipements. Nous avons pu remarquer que le défi dans cette phase, c'est de pouvoir évaluer les charges, notamment les charges sismiques, et conclure les sollicitations les plus proche de la réalité que possible.

Ce mémoire, ma vraiment aidé à développer ma compétences de calcul, renforcer les acquis théoriques, augmenter l'esprit de recherche, maitriser la modélisation, améliorer les dessins techniques avec Autocad , et à enrichir mes connaissances en étudiant un pont à poutres précontrainte post tension . Ce mémoire ma donnée également l'opportunité à s'exercer à appliquer les différents règlements, ce qui ma a appris à vérifier les calculs et la source de chaque relation ou paramètre utilisé. Enfin, je tien à dire que ça m'a permis de percer plus dans le domaine travaux publiques et que c'était une expérience magnifique.



ANNEXE A : Résultats des Essais Géotechniques

ANNEXE A

A2.1 CULÉE 1

												POINTE		FROTTEMENT		RESIST. CARACT.				VALEUR DE CALCUL DE LA PORTANCE DE LA FONDATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Prof. [m]	Unité	γ_s [kN/m ³]	σ'_v [kPa]	P [kPa]	P_{int} [kPa]	D_{50}	K_{pmax}	K_p	f_{hol}	$Q_{ult,lim}$	q_{max}	POINTE		FROTTEMENT		RESIST. CARACT.		ELU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
												q_p [kPa]	q_{tp} [kPa]	q_s [kPa/m]	q_{sk} [kPa/m]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]	R_{sk} [kN]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.00	310.40	T3-Air	21	0.00	3000	2991	1.00	1.15	1.03	48.00	1.1	90	0	0	53.90	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



ENSTP
École Nationale Supérieure des
Techniques de Production

ANNEXE A

A2.3 CULÉE 2

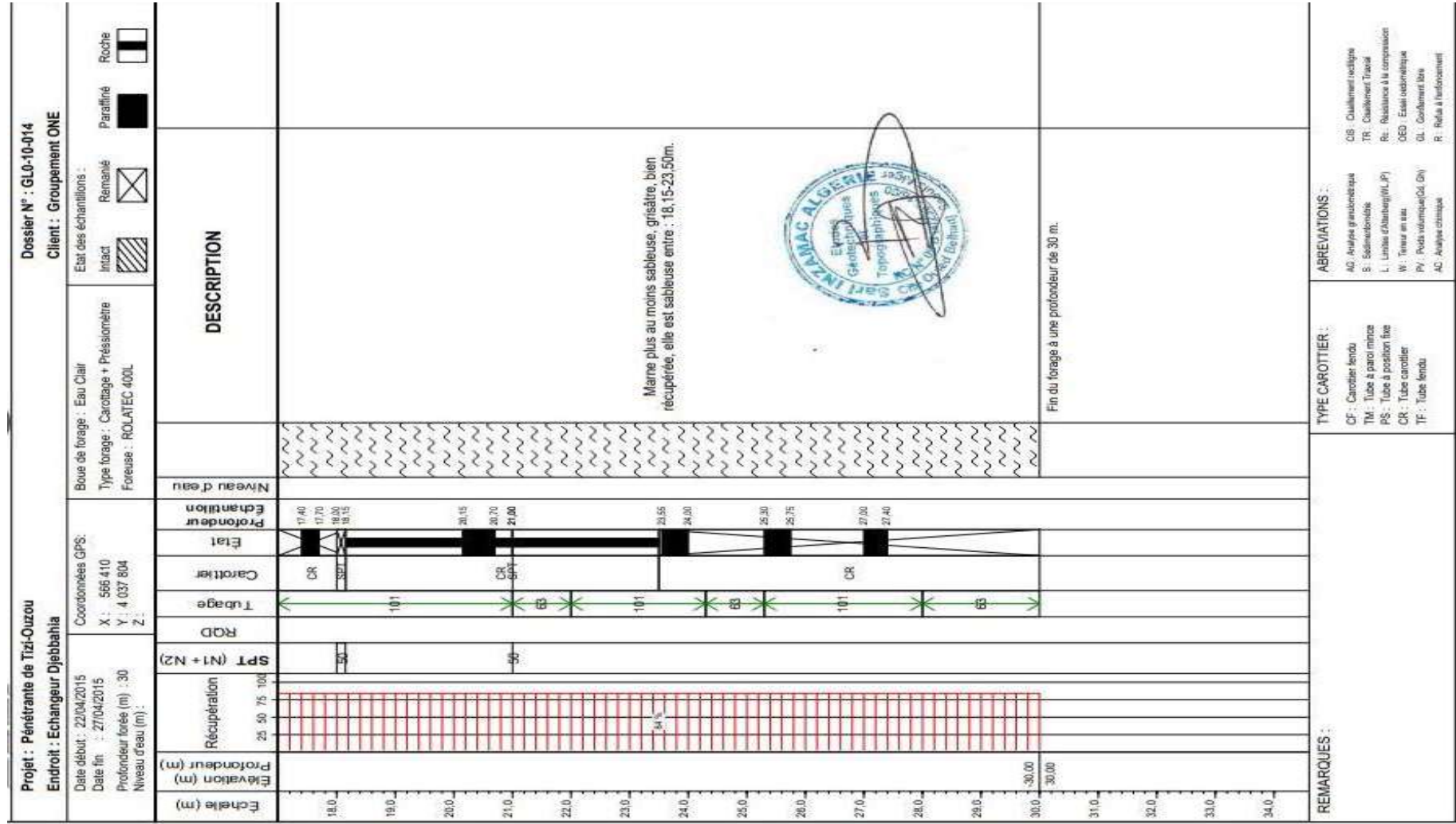
Prof. (m)	Unité	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	POINTE		PROTÈGEMENT		RESSORT. CARACT.		ELU		VALEUR DE CALCUL DE LA PORTANCE DE LA FONDATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
														T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3-Air	T3

ANNEXE A

A2.3 MUR DE CONTENTION RN25

													POINTE		PROTECTOR		RESIST. CARACT.		VALEUR DE CALCUL DE LA PORTANCE DE LA FONDATION															
Prof. (m)	Unite	γs (KN/m³)	σv (KPa)	P (KPa)	P* (KPa)	Uv	Kmax	Kp	faul	Umax,eff	qmax	q (KPa)		Comp.	Traction	Comp.		Traction	Rsk (KN)	Rsk (KN)	Rsk (KN)	ELU			ELA			ELS CARACT.			ELS QUASIP.			
												qp (KPa)	qsk (KPa)			Rs (KN)	Rs (KN)					Rs (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	Rskd (KN)	
0.00	312.00	T3-Air	21	0.00	3000	2993	1.00	1.15	1.03	48.00	1.1	90	0	0	53.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.6	311.40	T3-Air	21	12.60	3000	2987	1.00	1.15	1.03	48.98	1.1	90	0	0	53.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2	310.8	T3-Air	21	25.20	3000	2981	1.00	1.15	1.03	49.96	1.1	90	0	0	53.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.8	310.2	T3-Air	21	37.80	3000	2975	1.00	1.15	1.03	50.94	1.1	90	0	0	53.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4	309.6	T3-Air	21	50.40	3000	2969	1.00	1.15	1.03	51.92	1.1	90	0	0	53.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	309	T3-Air	21	63.00	3000	2963	1.00	1.15	1.03	52.90	1.1	90	0	0	53.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.6	308.4	T3-Air	21	75.60	3000	2956	1.00	1.15	1.03	53.89	1.1	90	0	0	53.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2	307.8	T3-Air	21	88.20	3000	2950	1.00	1.15	1.03	54.87	1.1	90	0	0	53.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.8	307.2	T3-Air	21	100.80	3000	2944	1.00	1.15	1.03	55.86	1.1	90	0	0	53.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.4	306.6	T3-Air	21	113.40	3000	2937	1.00	1.15	1.03	56.85	1.1	90	0	0	53.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	306	T3-Air	21	126.00	3000	2931	1.00	1.15	1.03	57.84	1.1	90	0	0	53.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.6	305.4	T3-Air	21	138.60	3000	2924	1.00	1.15	1.03	58.83	1.1	90	0	0	53.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.2	304.8	T3-Air	21	151.20	3000	2918	1.00	1.15	1.03	59.82	1.1	90	0	0	53.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.8	304.2	T3-Air	21	163.80	3000	2912	1.00	1.15	1.03	60.81	1.1	90	0	0	53.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.4	303.6	T3-Air	21	176.40	3000	2906	1.00	1.15	1.03	61.80	1.1	90	0	0	53.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	303	T3-Air	21	189.00	3000	2899	1.00	1.15	1.03	62.79	1.1	90	0	0	53.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.6	302.4	T3-Air	21	201.60	3000	2893	1.00	1.15	1.03	63.78	1.1	90	0	0	53.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.2	301.8	T3-Air	21	214.20	3000	2887	1.00	1.15	1.03	64.77	1.1	90	0	0	53.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.8	301.2	T3-Air	21	226.80	3000	2880	1.00	1.15	1.03	65.76	1.1	90	0	0	53.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.4	300.6	T3-Air	21	239.40	3000	2874	1.00	1.15	1.03	66.75	1.1	90	0	0	53.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	300	T3-Air	21	252.00	3000	2868	1.00	1.15	1.03	67.74	1.1	90	0	0	53.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.6	299.4	T3-Air	21	264.60	3000	2861	1.00	1.15	1.03	68.73	1.1	90	3198	25.28	52.46	25.36	20.83	95.59	78.12	2858	2606	68	295.4	75	1663	50	1360	37						
13.2	298.8	T3-Air	21	277.20	3000	2855	1.00	1.15	1.03	69.72	1.1	90	3204	2531	53.44	25.35	20.82	191.15	157.02	2664	2778	137	3056	150	1740	100	1424	73						
13.8	298.2	T3-Air	21	289.80	3000	2849	1.00	1.15	1.03	70.71	1.1	90	3210	2538	53.42	25.34	20.81	288.67	235.48	2870	2870	205	3157	224	1817	150	1487	110						
14.4	297.6	T3-Air	21	302.40	3000	2843	1.00	1.15	1.03	71.70	1.1	90	3216	2542	53.40	25.33	20.80	382.13	313.91	2875	2961	273	3258	299	1895	200	1550	146						
15	297	T3-Air	21	315.00	3000	2836	1.00	1.15	1.03	72.69	1.1	90	3222	2547	53.38	25.32	20.80	477.60	392.31	2881	3053	341	3358	374	1973	250	1613	183						
15.6	296.4	T3	21	327.60	3000	2830	1.00	1.45	1.08	108.34	1.6	200	3370	2684	173.24	82.22	67.54	787.55	646.92	3013	3455	563	3801	616	2287	412	1871	302						
16.2	295.8	T3	21	340.20	3000	2824	1.00	1.45	1.08	108.38	1.6	200	3376	2689	173.24	82.17	67.50	1097.33	901.38	3018	3742	784	4116	858	2520	574	2070	411						
16.8	295.2	T3	21	352.80	3000	2817	1.00	1.45	1.08	108.21	1.6	200	3382	2673	173.14	82.12	67.46	1406.52	1155.69	3024	4038	1005	4490	1103	2774	735	2270	539						
17.4	294.6	T3	21	365.40	3000	2811	1.00	1.45	1.08	108.15	1.6	200	3388	2678	173.04	82.07	67.42	1716.33	1409.85	3029	4334	1226	4745	1343	3018	897	2469	658						
18	294	T3	21	378.00	3000	2805	1.00	1.45	1.08	108.09	1.6	200	3394	2683	172.94	82.03	67.38	2026.57	1663.86	3034	4630	1447	5060	1585	3261	1059	2646	776						
18.6	293.4	T3	21	390.60	3000	2799	0.94	1.45	1.07	108.02	1.6	200	3399	2845	172.84	81.98	67.34	2336.62	1917.73	3218	5048	1668	5553	1826	3604	1220	2948	896						
19.2	292.8	T3	21	403.20	3000	2792	0.88	1.45	1.07	107.96	1.6	200	3805	3008	172.74	81.93	67.30	2646.48	2271.43	3402	5496	1888	6046	2068	3946	1382	3229	1013						
19.8	292.2	T3	21	415.80	3000	2786	0.82	1.45	1.06	107.90	1.6	200	4011	3171	172.63	81.88	67.26	2956.17	2425.00	3586	5944	2109	6538	2310	4288	1543	3509	1132						
20.4	291.6	T3	21	428.40	4000	3580	1.06	1.48	1.08	117.86	1.8	200	4292	3393	188.57	89.44	73.47	3289.38	2701.97	3837	6479	2350	7126	2573	4690	1719	3837	1261						
21	291	T3	21	441.00	4000	3773	1.00	1.45	1.08	117.79	1.8	200	4498	3555	188.47	89.35	73.43	3626.36	2978.79	4021	6952	2590	7647	2837	5054	1896	4135	1390						
21.6	290.4	T3	21	453.60	4000	3767	1.00	1.45	1.08	117.73	1.6	200	4503	3560	188.37	89.34	73.39	3963.18	3255.47	4026	7263	2831	7990	3100	5319	2072	4352	1519						
22.2	289.8	T3	21	466.20	4000	3761	1.00	1.45	1.08	117.67	1.6	200	4509	3565	188.27	89.30	73.35	4299.82	3532.00	4032	7574	3071	8331	3364	5584	2248	4668	1648						
22.8	289.2	T3	21	478.80	4000	3754	1.00	1.45	1.08	117.60	1.6	200	4515	3569	188.17	89.25	73.31	4636.38	3808.38	4037	7886	3312	8673	3627	5898	2424	4785	1777						
23.4	288.6	T3	21	491.40	4000	3748	1.00	1.45	1.07	117.54	1.6	200	4521	3574	188.07																			

ANNEXE A



BENHALIMA
RAOUF SOHEIB



ANNEXE A



Client : Groupement ONE

Projet : Réalisation de la Pénétrante autoroutière de
Tizi-Ouzou-Bouira sur 48 Km.

Sondage : SD-03
Caisse n° : 01/06
Profondeur : 0,00 à 4,00 m



Client : Groupement ONE

Projet : Réalisation de la Pénétrante autoroutière de
Tizi-Ouzou-Bouira sur 48 Km.

Sondage : SD-03
Casse n° : 02/06
Profondeur : 4,00 à 11,30 m



Client : Groupement ONE

Projet : Réalisation de la Pénétrante autoroutière de Tizi-
Ouzou-Bouira sur 48 Km.

Sondage : SD-03
Casse n° : 03/06
Profondeur : 11,30 à 17,30 m



BENHALIMA
RAOUF SOHEIB

ANNEXE A



Client : Groupement ONE

Projet : Réalisation de la Pénétrante autoroutière de Tizi-
Ouzou-Bouira sur 48 Km.

Sondage : SD-03
Caisse n° : 04/06
Profondeur : 17,30 à 24,00 m



Client : Groupement ONE

Projet : Réalisation de la Pénétrante autoroutière de Tizi-
Ouzou-Bouira sur 48 Km.

Sondage : SD-03
Caisse n° : 05/06
Profondeur : 24,00 à 28,00 m



Client : Groupement ONE

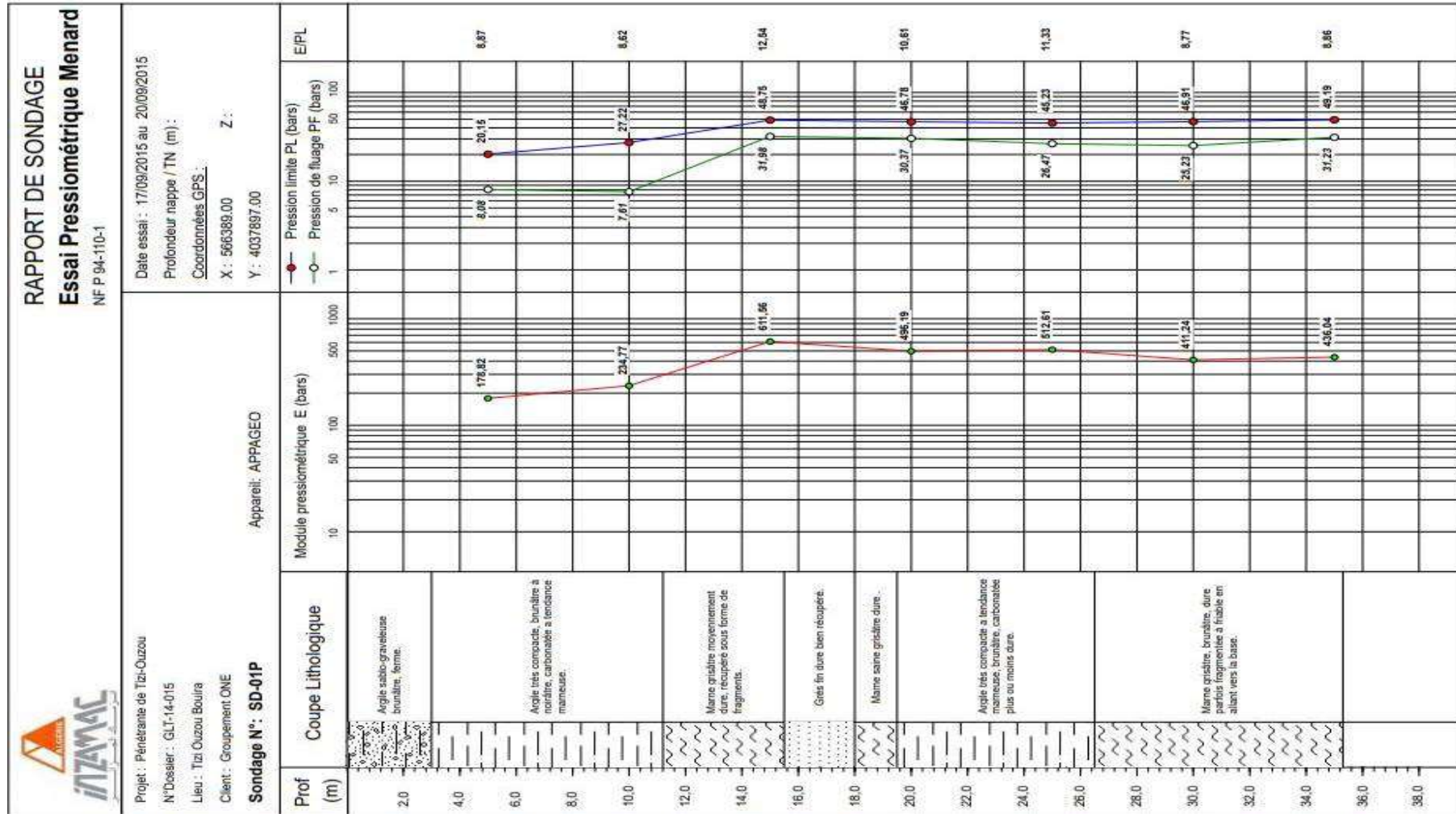
Projet : Réalisation de la Pénétrante autoroutière de Tizi-
Ouzou-Bouira sur 48 Km.

Sondage : SD-03
Caisse n° : 06/06
Profondeur : 28,00 à 30,00 m



BENHALIMA
RAOUF SOHEIB

ANNEXE A



BENHALIMA
RAOUF SOHEIB



RAPPORT D'ESSAI
Essai Pressiométrique Menard
NF P 94-110-1

Client : Groupement ONE
Projet : Pénétrante de Tizi-Ouzou
Endroit : Tizi Ouzou Bouira

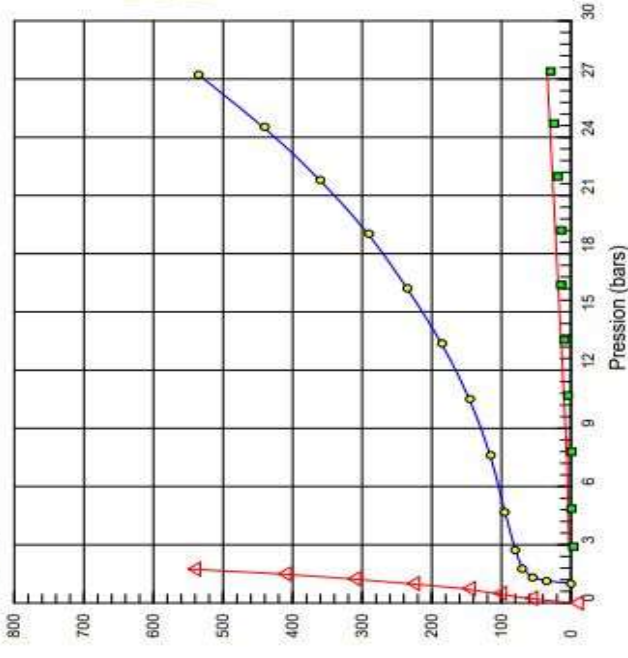
N° Projet : GLT-14-015
Réf. Client :
N° rapport :

Sondage n° : SD-01P
Profondeur Essai : 10 m

Date essai : 16/09/2015
Volume de la sonde <Vs> (cm3) : 535
Hauteur CPV/Terrain naturel (m) : 1
Profondeur nappe / TN (m) :

Coordonnées GPS :
X : 566369.00
Y : 4037897.00
Z :

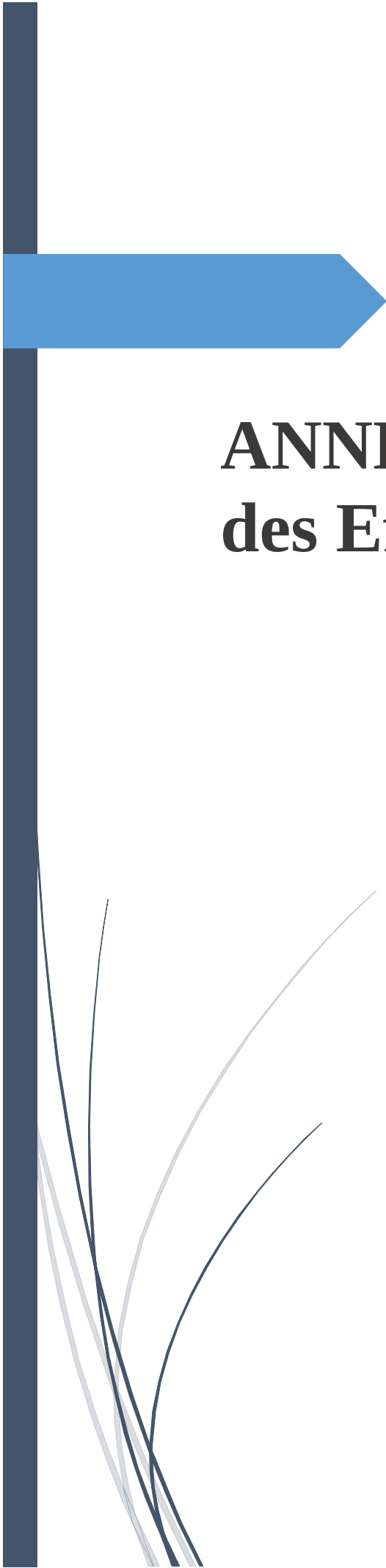
Volume (cm3)



Courbe Pressiométrique

Pr. brute (bars)	Vol à 30s (cm3)	Vol à 60s (cm3)	Pr. corrigée (bars)
0,00	0	0	0,99
0,25	25	35	1,13
0,50	50	55	1,31
1,00	65	70	1,76
2,00	78	80	2,73
4,00	90	95	4,68
7,00	110	115	7,61
10,00	135	145	10,51
13,00	170	185	13,38
16,00	215	235	16,21
19,00	270	290	19,03
22,00	335	360	21,80
25,00	410	440	24,54

Pr. brute (bars)	Vol à 30s (cm3)	Vol à 60s (cm3)	Pr. corrigée (bars)
28,00	500	535	27,22



ANNEXE B : Diagrammes des Efforts Internes

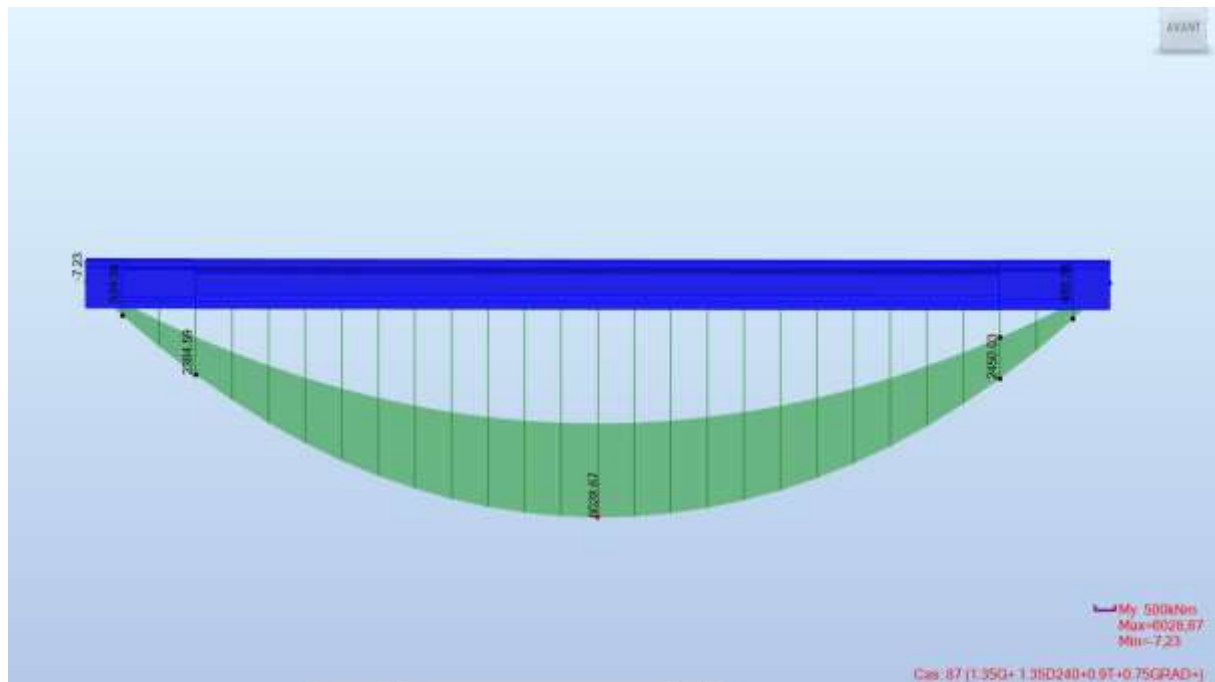


Figure : moment sous D240 a ELU

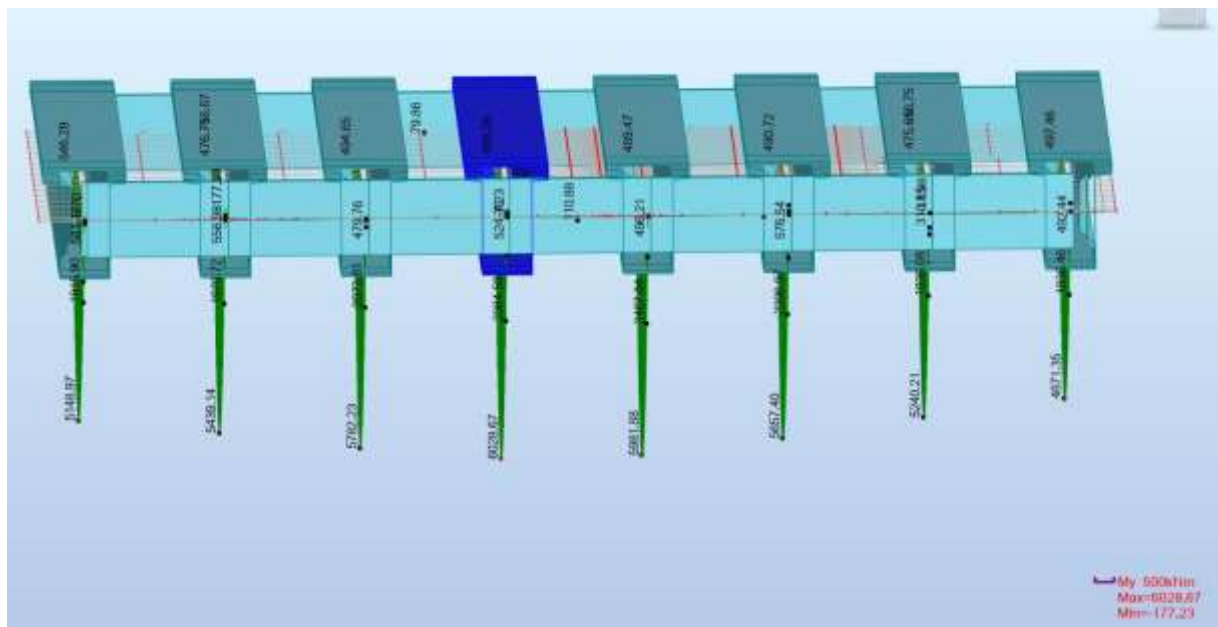


Figure : poutre la plus sollicitée D240 a ELU

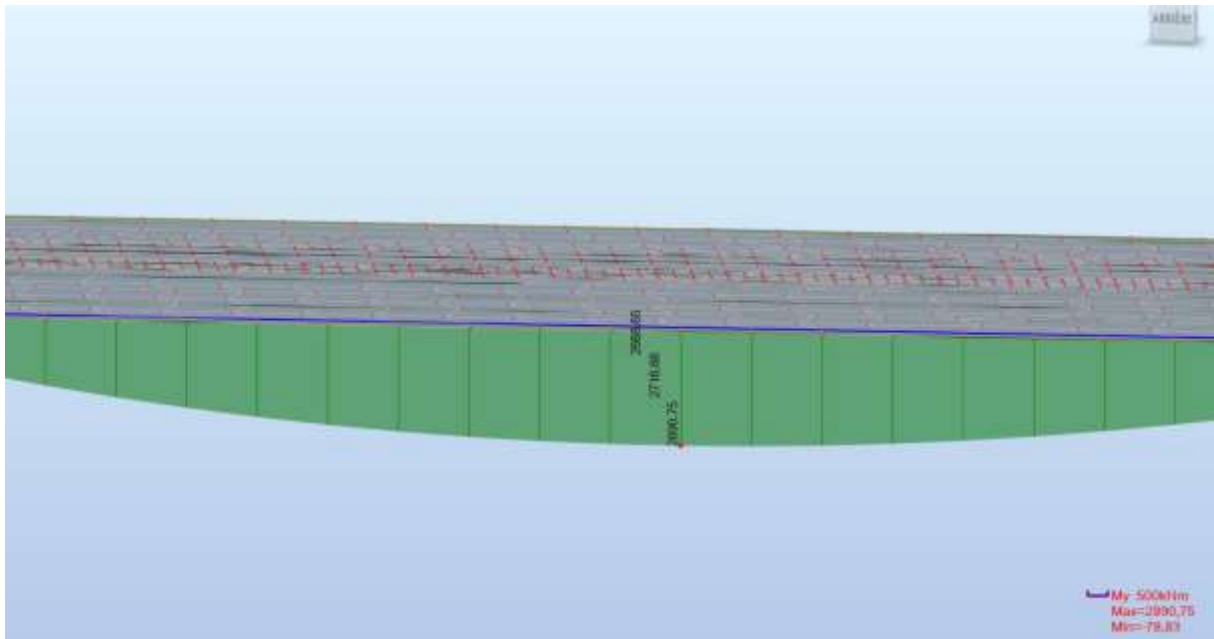


Figure : moment sous CP +CCP a ELS

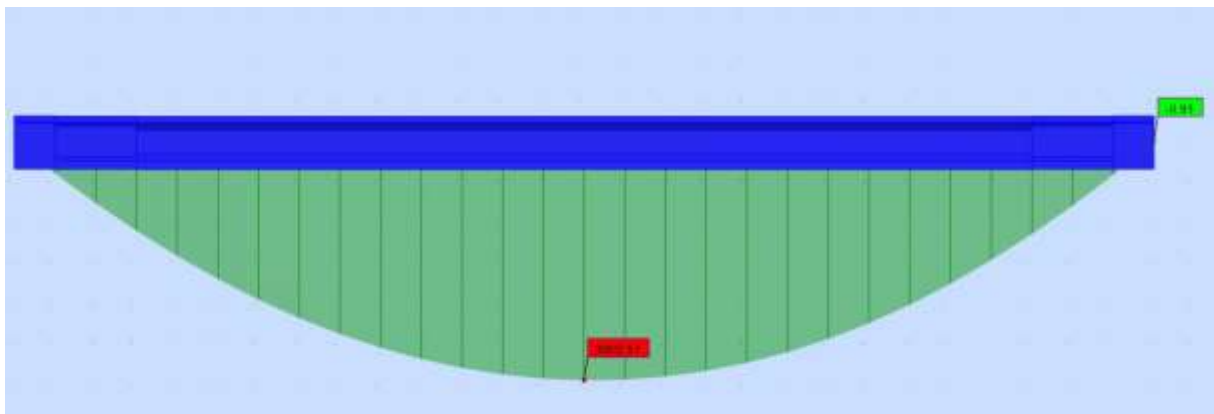


Figure : moment sous CP +CCP a ELS

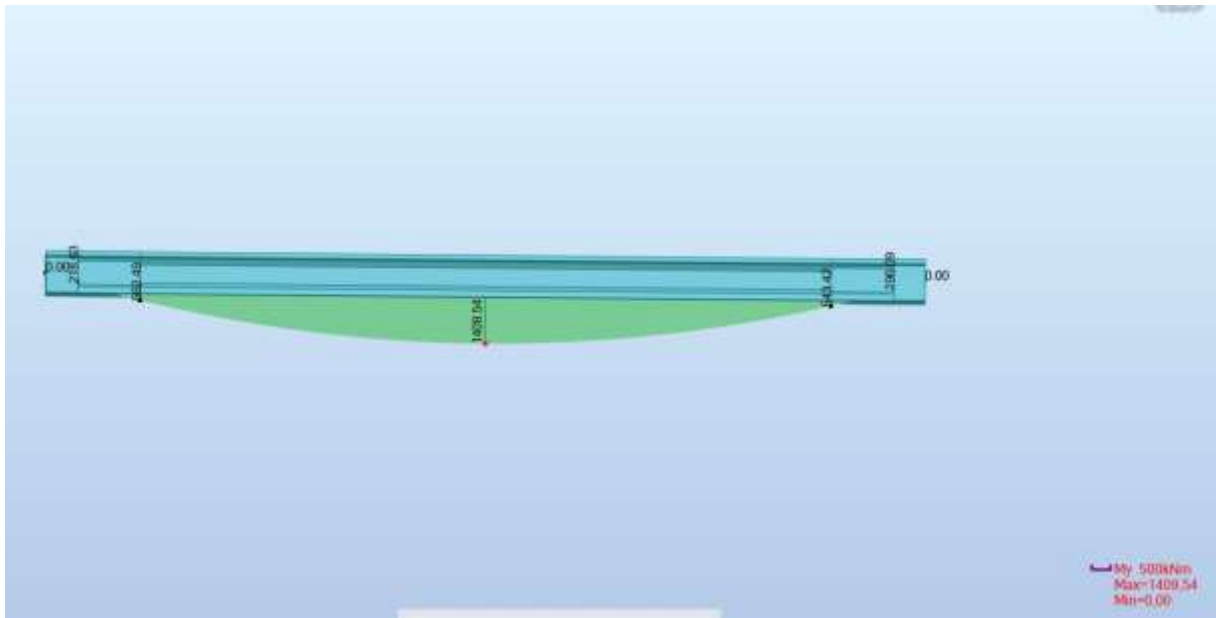


Figure : moment de la poutre seule a ELS

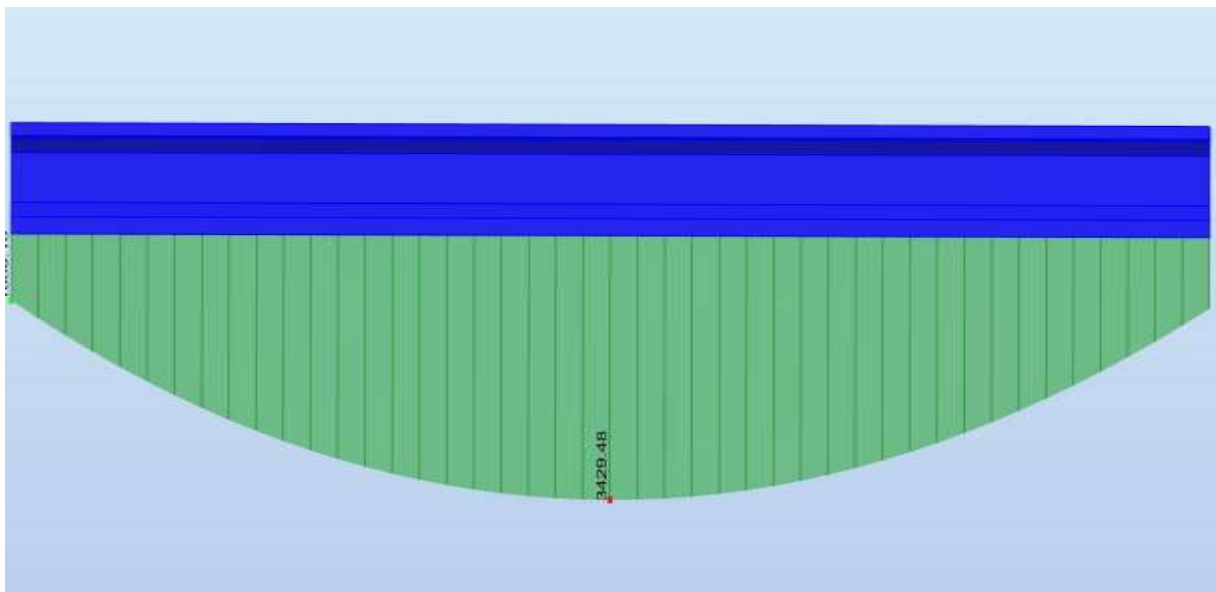


Figure : moment sous AL1 a ELU

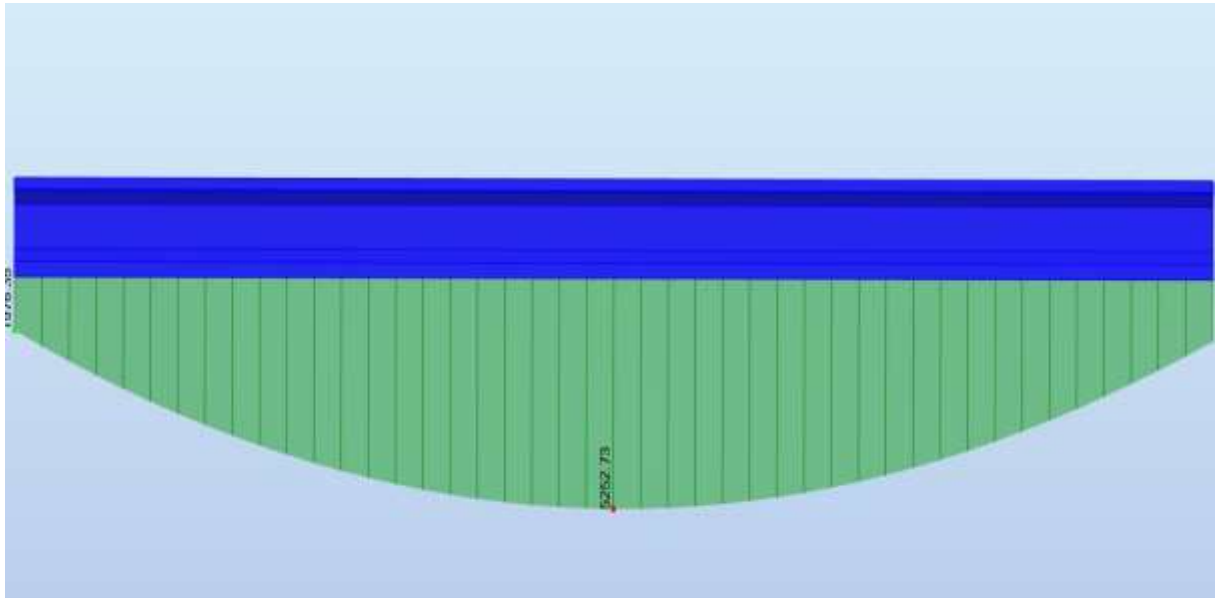


Figure : moment sous AL2 a ELU

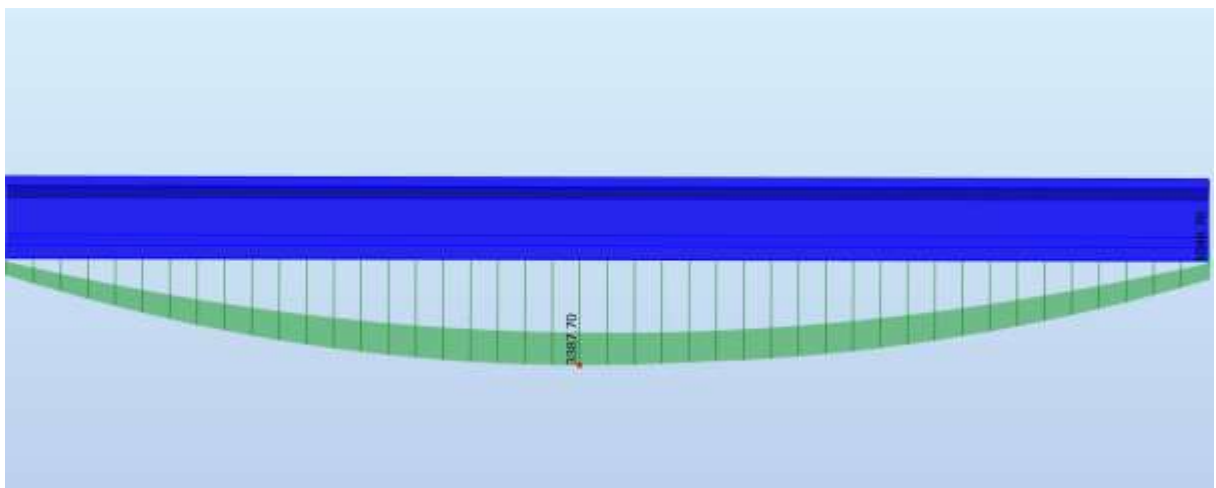


Figure : moment sous BC1V a ELU

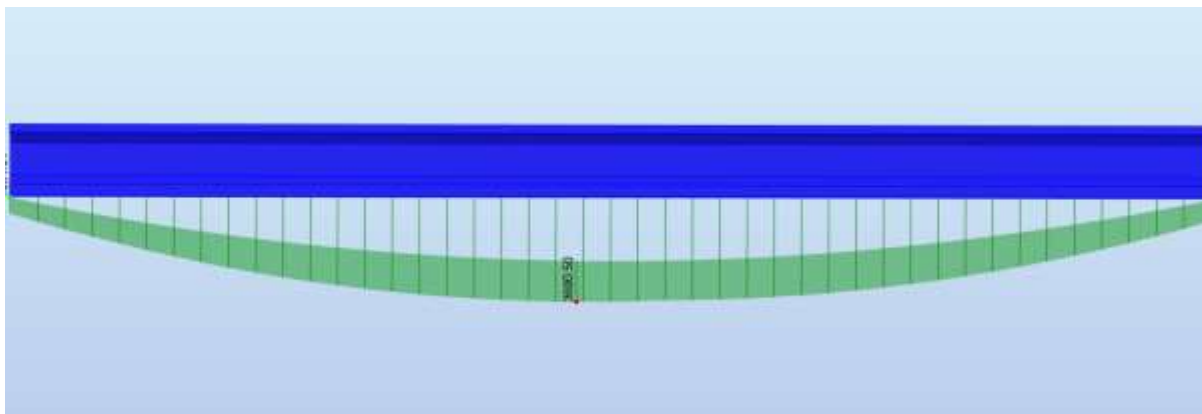


Figure : moment sous BC2V a ELS

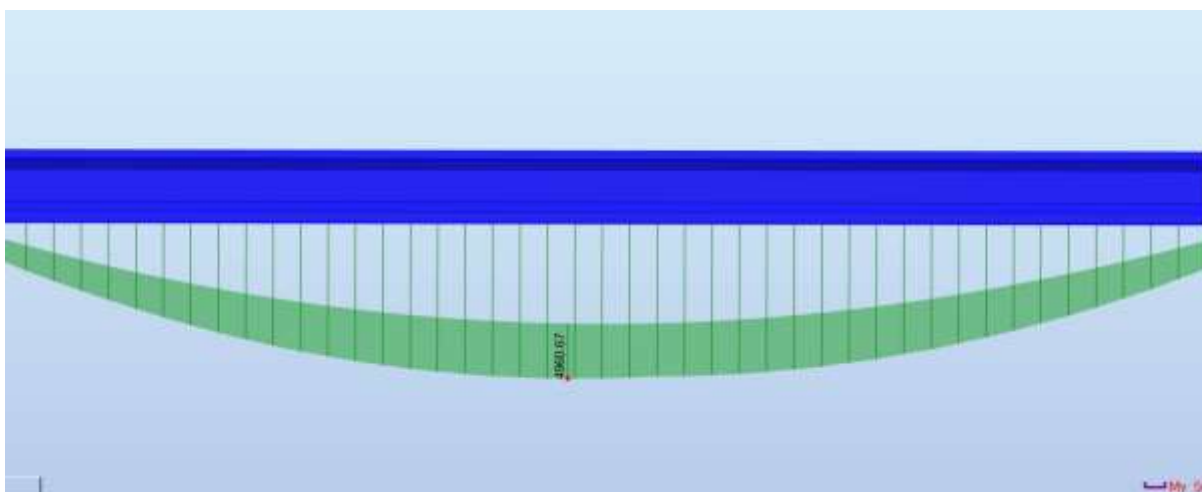


Figure : moment sous BC2V a ELU

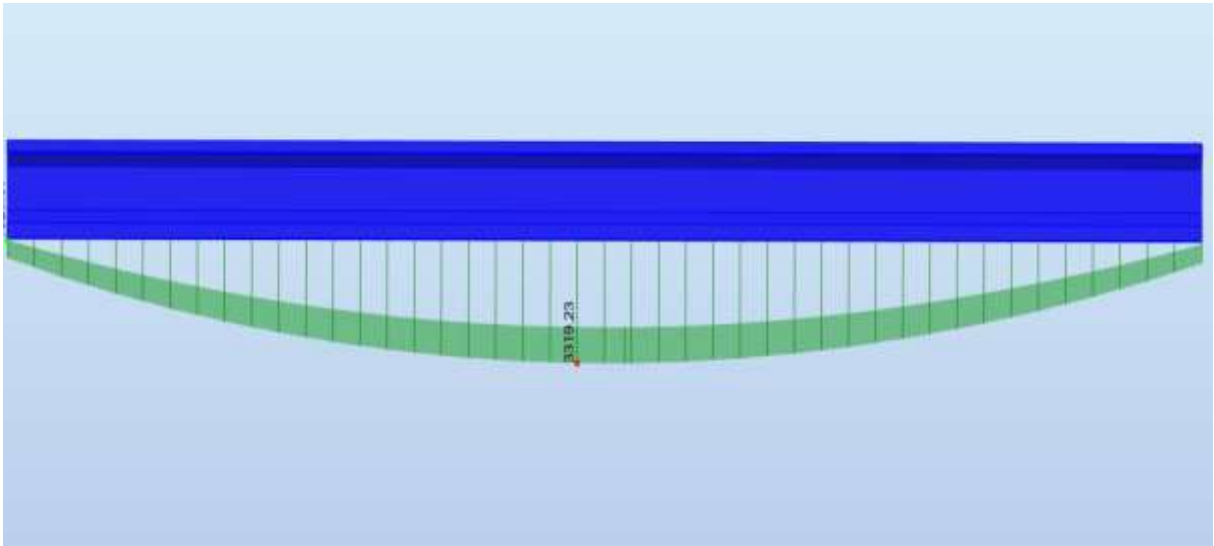


Figure : moment sous BT2V a ELS

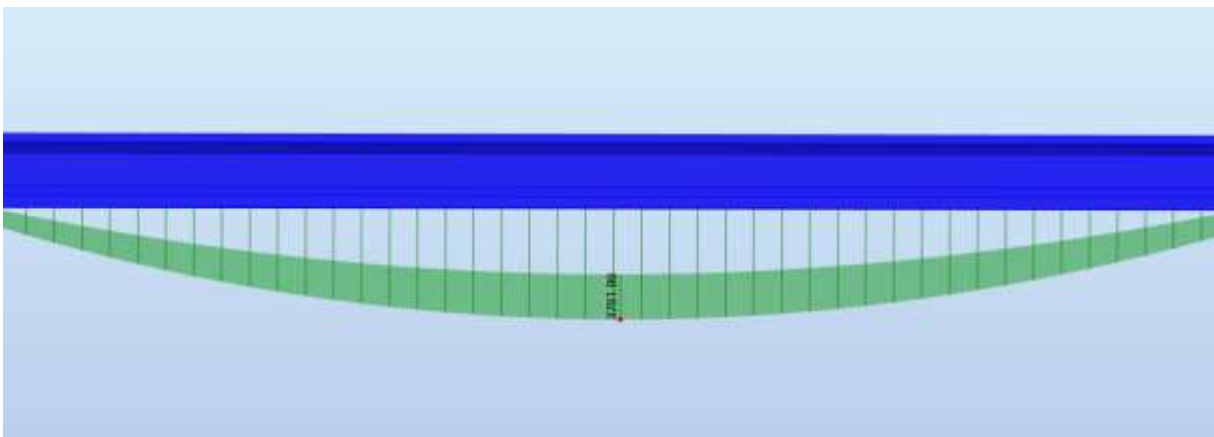


Figure : moment sous MC120 a ELS

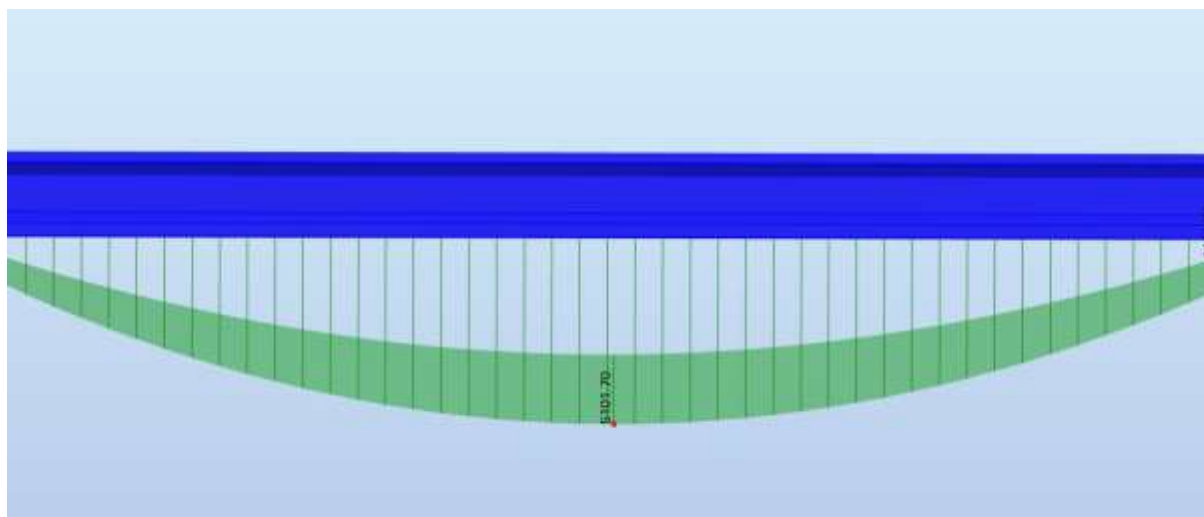
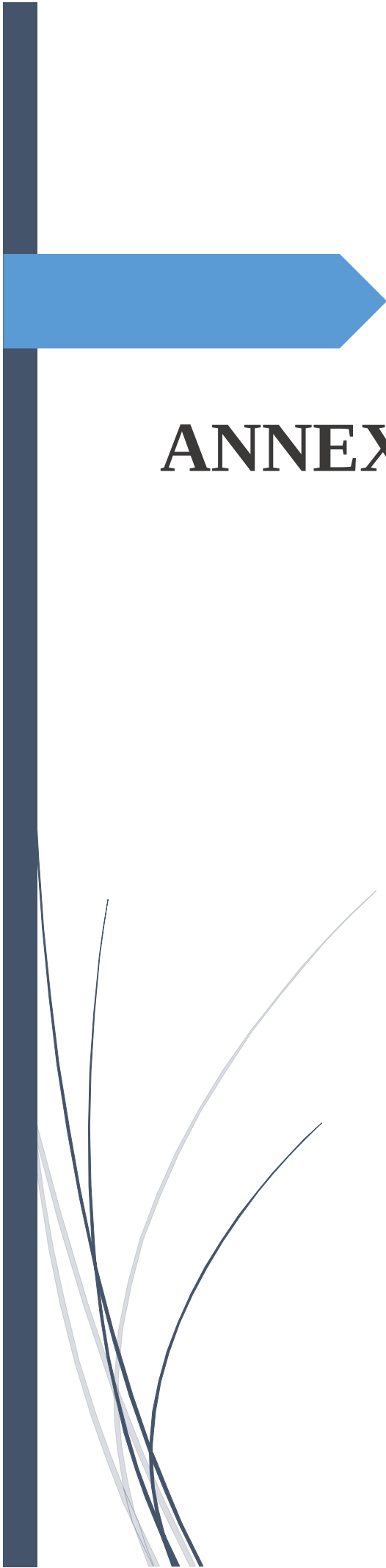


Figure : moment sous MC120 a ELU



ANNEXE D : Ferrailage

ANNEXE C

RESULTAT DES CALCULS ROBOT :

barre\ combo	fx(kn)	fy(kn)	fz(kn)	mx (kn,m)	my(kn,m)	mz(kn,m)
1/38/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-841,89	43,72	682,25	62,13	632,88	180,72
1/39/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1637,49	59,66	602,35	47,72	1915,9	63,32
2/40/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2101,35	5,11	672,67	50,94	708,81	82,26
2/41/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2099,27	s	594,27	33,26	1970,72	81,04
3/42/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2520,59	-18,07	749,72	23,93	642,86	39,42
3/43/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2482,51	-33,34	678,05	14,28	2073,81	56,88
4/44/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2787,91	-60,14	815,78	1,72	868,46	-7,66
4/45/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2625,54	-7,84	742,21	-4,03	2384,59	35,83
5/46/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2948,38	-55,92	863,03	83,11	925,49	-3,34
5/47/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2634,66	10,6	735,99	48,14	2467,04	17,54
6/48/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2985,06	-50,86	713,9	235,18	973,3	-11,16
6/49/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2602,01	15,26	616,97	165,77	2296,97	-3,85
7/50/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2779	-0,54	714,98	194,89	598,24	-38,01
7/51/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2403,35	65,05	634,37	152,72	1935,08	-64,94
8/52/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1840,15	-77,86	661,35	61,75	702,76	-279,17
8/53/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2360,83	-133,63	572,82	54,58	1936,46	-49,1
9/54/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2551,55	-38,18	-454,22	47,28	2052,37	34,24
9/55/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2504,52	92,54	-515,65	57,28	740,83	-0,89
10/56/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2367,73	13,14	-449,62	110,08	2120,95	14,11
10/57/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2497,3	45,94	-513,88	139,84	816,41	-41,55
11/58/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2326,09	2,53	-424,87	121,81	2281,07	-4,76
11/59/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2383,82	-8,84	-488,79	153,9	860,29	-8,54
12/60/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2311,68	-7,99	-404	22,47	2450,03	-9,39
12/61/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2258,68	-6,29	-479,52	37,48	914,47	0,07
13/62/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2215,2	-0,95	-383,02	-34,48	2346,54	-10,23
13/63/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2131,74	-43,81	-481,88	-34,7	822,03	24,79
14/64/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2182,03	-4,12	-405,31	-25,38	2051,84	-17,09
14/65/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2113,12	-71,18	-478,1	-22,09	674,33	41,89
15/66/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2171,82	-5,49	-407,19	-11,77	1854,03	-27,57
15/67/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2216,23	-66,92	-479,17	-4,24	602,57	31,36
16/68/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2413,17	18,5	-409,5	13,07	1818,83	-50,55
16/35/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2239,25	-106,72	-469,19	23,17	596,59	-1,7
17/39/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2010,7	44,34	562,07	31,62	1913,27	80,94
17/54/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2474,76	-20,9	-438,15	31,11	2047,67	35,3
18/41/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2025,99	11,5	572,79	18,39	1973,42	49,45
18/56/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2181,14	1,56	-424,59	70,76	2115,92	13,49
19/43/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2244,68	3,34	645,25	3,81	2079,67	36,68
19/58/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2154,2	6,47	-404,05	78,67	2273,79	-1,85
21/47/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2530,19	13,15	725,58	40,7	2465,99	17,02
21/62/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2162,4	2,77	-369,7	-32,7	2345,54	-10,54
22/49/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2410,59	12,96	603,22	130,67	2295,27	-3
22/64/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2108,59	2,85	-395,5	-24,25	2052,01	-16,03

ANNEXE C

23/51/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2139,53	4,19	595,96	98,49	1936,79	-33,16
23/66/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2108,92	4,55	-396,88	-12,9	1852,68	-28,08
24/53/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2435,35	-58,37	528,79	39,57	1936,6	-79,45
24/68/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2424,36	27,81	-395,19	3,72	1818,23	-47,94
25/69/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	1588,71	-777,41	593,52	-0,5	-3,37	11,52
25/38/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	17,25	-301,01	696,01	72,91	633,68	248,76
26/70/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1124,48	-1307,93	842,61	4,02	-3,32	8,58
26/40/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2120,72	24,09	679,85	55,61	709,14	92,96
27/71/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-793,55	-1346,01	683,76	0	0	0
27/42/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2619,98	45,7	757,69	30,59	644,61	49,69
28/72/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2026,75	-297,17	1091,69	3,17	-4,23	36,51
28/44/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2912,19	-155,66	829,48	3,93	867,04	77,15
29/73/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1234,42	6,79	1120,83	0,22	-0,25	0
29/46/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2956,09	-77,24	869,41	87,13	926	-1,96
30/74/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2153,37	223,2	1162,06	19,37	-1,04	-32,22
30/48/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-3002,09	-109,96	726,5	250,63	974,3	-14,19
31/75/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2168,72	686,9	332,85	30,63	-11,01	71,02
31/50/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2784,54	-110,5	737,12	220,99	596,49	-37,15
32/76/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	444,72	941,7	869,57	10,37	-2,8	-37,61
32/52/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1205,37	444,96	681,83	63,79	703,13	-298,84
33/35/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2052,81	-692,93	-476,87	32,3	597,79	-23,69
33/77/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1820,74	24,68	-510,68	-1,08	-11,06	265,35
34/67/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2281,21	-113,23	-484,66	-3,02	603,89	-18,19
34/34/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1833,06	319,26	-513,46	6,08	-12,33	-257,68
35/65/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1985,05	-85,16	-482,07	-21,23	674,96	37,71
35/32/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-442,54	-29,41	-533,36	0,15	-1,73	-6,35
36/63/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2068,25	-48,26	-483,52	-34,81	822,84	24,33
36/30/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-664,59	-34,74	-532,26	-0,47	-2,73	3,07
37/61/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2199,82	-13,02	-491,81	47,88	913,15	13,38
37/78/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1288,04	-136,74	-526,57	5,91	-6,01	-0,88
38/59/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2393,27	-82,42	-499,5	172,53	856,12	5,46
38/79/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2005,66	-456,04	-542,11	14,62	-12,17	290,26
39/57/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2654,73	20,57	-521,66	154,21	813,38	-45,27
39/80/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2629,1	-175,24	-467,39	28,35	-17,8	10,81
40/55/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2373,25	736,39	-532,14	59,68	738,16	-12,07
40/81/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1951,09	-99,67	-675,83	19,92	-10,68	-281,68
45/85/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-564,01	-263,17	25,41	-0,55	59,39	-88
45/87/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-435,13	468,28	8,58	-4,87	8,81	-108,46
46/87/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-556,91	-141,43	71,54	4,77	72,06	-41,08
46/88/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-343,98	449,87	-8,86	5,19	91,22	-137,95
47/88/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-527,44	100,2	183,59	47,45	-37,02	48,06
47/89/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-274,39	279,01	156,08	42,89	209,05	-136,35
50/93/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1484,49	102,02	30	38,73	121,27	51,01
50/94/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1635,06	82,26	0,14	40,59	-11,95	-36,09
51/94/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1762,8	148,58	0,66	50,62	89,61	77,65

ANNEXE C

51/95/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1947,84	-132,81	-20,47	54,09	-19,08	44,58
52/95/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1876,8	423,73	-1,05	46,09	137,94	119,9
52/96/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2170,24	-216,73	-26,78	50,22	-24,23	60,48
53/96/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1984,6	363,77	16,79	13,8	151,05	109,67
53/97/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2153,68	-93,85	-35,5	14,73	67,45	36,72
54/97/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1999,01	136,88	52,21	5,37	45,86	62,1
54/98/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2132,79	-69,33	-11,81	9,25	69,45	29,99
55/98/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1980,34	28,31	89,98	11,36	20,8	15,08
55/99/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2000,3	16,81	21,75	11,97	25,25	-9,17
56/99/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1791,63	23,11	99,08	20,83	50,55	12,22
56/100/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-1688,66	1,11	54,5	20,45	42,58	3,75
57/45/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2366,33	5,7	711,33	-8,81	2379	26,56
57/60/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-2155,88	4,93	-368,4	6,94	2452,16	-8,04
71/92/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-449,54	382,95	46,17	26,71	84,72	222,67
71/91/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-959,66	442,26	16,69	30,28	-17,57	-128,67
72/91/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-270,05	873,26	89,98	29,2	13,74	243,14
72/89/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-613,28	67,75	63,57	42,3	67,02	-55,62
73/85/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-507,48	177,18	388,94	-6,36	-41,16	33,52
73/84/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-705,56	-354,12	308,88	0,8	470,97	140,01
74/84/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-757,64	28,15	-112,74	21,19	329,67	-18,27
74/82/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-871,89	-721,73	-144,42	22,37	56,05	293,55

Tableau : combinaisons la plus défavorable a ELU

barre\ combo	fx(kn)	fy(kn)	fz(kn)	mx (kn,m)	my(kn,m)	mz(kn,m)
1/38/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-561,26	29,15	505,34	43,03	468	120,48
1/39/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1091,66	39,77	446,03	32,94	1418,19	42,22
2/40/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1400,9	3,41	498,1	35,96	526,47	54,84
2/41/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1399,51	-23,45	440,06	23,25	1460,9	54,03
3/42/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1680,39	-12,05	555,55	16,92	477,4	26,28
3/43/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1655	-22,23	502,45	9,91	1537,76	37,92
4/44/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1858,61	-40,09	604,5	0,96	644,86	-5,11
4/45/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1750,36	-5,23	550	-3,24	1768,35	23,89
5/46/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1965,58	-37,28	639,55	61,67	687,21	-2,22
5/47/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1756,44	7,06	545,42	35,74	1829,53	11,7
6/48/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1990,04	-33,91	529,04	174,76	722,63	-7,44
6/49/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1734,68	10,17	457,23	123,24	1703,53	-2,56
7/50/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1852,66	-0,36	529,34	145,78	446,02	-25,34
7/51/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1602,24	43,36	469,62	114,38	1435,7	-43,29
8/52/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1226,77	-51,91	489,65	49,03	521,66	-186,11
8/53/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1573,89	-89,09	423,93	43,02	1434,88	-32,73
9/54/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1701,03	-25,45	-336,12	37,61	1520,49	22,83
9/55/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1669,68	61,7	-381,76	45,7	549,55	-0,59

ANNEXE C

10/56/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1578,49	8,76	-332,77	82,81	1573,24	9,41
10/57/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1664,87	30,63	-380,33	105,08	607,53	-27,7
11/58/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1550,73	1,69	-314,92	90,72	1691,71	-3,17
11/59/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1589,22	-5,89	-362,25	114,57	638,9	-5,69
12/60/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1541,12	-5,32	-299,47	16,76	1816,93	-6,26
12/61/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1505,79	-4,19	-355,42	27,88	679,05	0,04
13/62/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1476,8	-0,63	-283,96	-25,75	1740,16	-6,82
13/63/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1421,16	-29,21	-357,22	-26,01	610,45	16,52
14/64/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1454,69	-2,74	-300,43	-19,42	1521,52	-11,39
14/65/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1408,74	-47,45	-354,37	-17,19	500,76	27,93
15/66/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1447,88	-3,66	-301,52	-10,02	1374,42	-18,38
15/67/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1477,49	-44,61	-354,72	-4,89	447,75	20,91
16/68/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1608,78	12,34	-303,18	7,28	1346,33	-33,7
16/35/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1492,83	-71,15	-347,5	14,18	441,18	-1,13
17/39/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1340,47	29,56	416,07	21,68	1416,22	53,96
17/54/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1649,84	-13,93	-324,1	24,88	1516,97	23,53
18/41/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1350,66	7,66	424,2	12,61	1462,9	32,96
18/56/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1454,09	1,04	-314,33	53,35	1569,52	8,99
19/43/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1496,45	2,22	478,19	2,33	1542,1	24,45
19/58/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1436,13	4,32	-299,53	58,65	1686,32	-1,24
21/47/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1686,79	8,76	537,71	30,22	1828,76	11,35
21/62/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1441,6	1,85	-274,11	-24,41	1739,41	-7,03
22/49/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1607,06	8,64	447,06	97,17	1702,27	-2
22/64/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1405,73	1,9	-293,17	-18,48	1521,64	-10,69
23/51/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1426,35	2,79	441,28	73,86	1436,96	-22,11
23/66/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1405,95	3,03	-293,92	-10,63	1373,43	-18,72
24/53/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1623,56	-38,92	391,14	31,13	1434,97	-52,97
24/68/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1616,24	18,54	-292,43	1,03	1345,87	-31,96
25/69/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	1059,14	-518,27	437,6	-0,35	-2,23	7,68
25/38/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	11,5	-200,67	515,63	50,53	468,6	165,84
26/70/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-749,65	-871,95	627,35	2,81	-2,2	5,72
26/40/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1413,81	16,06	503,47	39,3	526,72	61,97
27/71/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-529,03	-897,34	506,9	0	0	0
27/42/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1746,65	30,47	561,59	21,77	478,72	33,13
28/72/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1351,17	-198,11	810,45	2,18	-2,82	24,34
28/44/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1941,46	-103,77	614,83	2,54	643,84	51,43
29/73/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-822,95	4,52	831,04	0,16	-0,16	0
29/46/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1970,72	-51,49	644,36	64,65	687,59	-1,31
30/74/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1435,58	148,8	862,68	14,32	-0,54	-21,48
30/48/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-2001,39	-73,3	538,49	186,23	723,38	-9,46
31/75/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1445,81	457,93	250,55	22,77	-7,57	47,35
31/50/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1856,36	-73,67	545,92	165,22	444,72	-24,77
32/76/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	296,48	627,8	642,02	7,7	-1,71	-25,08
32/52/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-803,58	296,64	505,04	51,18	521,94	-199,23
33/35/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1368,54	-461,95	-353,25	20,45	442,06	-15,79

ANNEXE C

33/77/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1213,82	16,45	-375,61	-0,83	-7,42	176,9
34/67/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1520,81	-75,49	-358,78	-4,13	448,74	-12,13
34/34/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1222,04	212,84	-382,48	3,94	-8,29	-171,79
35/65/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1323,37	-56,78	-357,46	-16,61	501,23	25,14
35/32/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-295,03	-19,6	-396,41	0,06	-1,16	-4,23
36/63/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1378,83	-32,17	-358,51	-26,11	611,05	16,22
36/30/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-443,06	-23,16	-396,12	-0,41	-1,85	2,04
37/61/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1466,54	-8,68	-364,66	35,59	678,09	8,92
37/78/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-858,7	-91,16	-391,7	4,25	-4,05	-0,58
38/59/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1595,51	-54,95	-370,19	128,42	635,81	3,64
38/79/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1337,11	-304,03	-402,53	10,74	-8,12	193,51
39/57/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1769,82	13,71	-386,1	115,81	605,31	-30,18
39/80/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1752,73	-116,82	-349,38	20,9	-11,87	7,2
40/55/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1582,17	490,93	-394,11	48,14	547,56	-8,05
40/81/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1300,73	-66,45	-497,83	14,71	-7,09	-187,78
45/85/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-376,01	-175,44	19,28	-0,58	44,35	-58,66
45/87/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-290,08	312,19	5,52	-3,52	6,35	-72,3
46/87/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-371,27	-94,28	53,33	3,41	53,48	-27,38
46/88/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-229,32	299,91	-7,07	4	67,59	-91,97
47/88/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-351,63	66,8	136,49	35,19	-27,48	32,04
47/89/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-182,93	186	115,77	31,97	155,33	-90,9
50/93/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-989,66	68,01	19,63	29,28	93,57	34,01
50/94/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1090,04	54,84	-2,23	30,62	-9,55	-24,06
51/94/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1175,2	99,06	0,17	37,82	66,96	51,77
51/95/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1298,56	-88,54	-15,96	40,19	-14,36	29,72
52/95/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1251,2	282,49	-0,73	34,4	102,59	79,93
52/96/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1446,83	-144,49	-20,62	37,2	-18,03	40,32
53/96/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1323,06	242,51	12,79	10,39	111,96	73,11
53/97/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1435,78	-62,57	-26,38	10,83	50,16	24,48
54/97/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1332,67	91,26	39,23	3,99	33,8	41,4
54/98/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1421,86	-46,22	-8,61	6,69	51,9	19,99
55/98/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1320,23	18,88	67,18	8,23	15,19	10,05
55/99/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1333,54	11,21	16,39	8,68	19,25	-6,11
56/99/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1194,42	15,41	76,78	14,96	36,43	8,15
56/100/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1125,78	0,74	43,2	14,68	36,17	2,5
57/45/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1577,55	3,8	527,16	-6,71	1764,2	17,7
57/60/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-1437,25	3,29	-273,14	5,22	1818,51	-5,36
71/92/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-299,69	255,3	31,69	20,46	66,43	148,45
71/91/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-639,77	294,84	9,37	22,84	-13,98	-85,78
72/91/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-180,03	582,17	66,59	22,03	10,8	162,09
72/89/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-408,85	45,17	46,53	31,5	49,52	-37,08
73/85/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-338,32	118,12	289,03	-4,77	-30,81	22,35
73/84/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-470,37	-236,08	228,65	0,32	349,29	93,34
74/84/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-505,09	18,77	-79,98	15,32	243,14	-12,18
74/82/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	-581,26	-481,15	-104,49	16,04	46,08	195,7

ANNEXE C

Tableau : combinaisons la plus défavorable a ELU

barre\ combinaison	fx(kn)	fy(kn)	fz(kn)	mx (kn,m)	my(kn,m)	mz(kn,m)
1/38/90 (C)	0	0	368,94	16,18	392,88	0
1/39/90 (C)	-0,01	-0,02	323,88	11,32	1085,2	0,02
2/40/90 (C)	0	0	366,13	20,05	426,84	0
2/41/90 (C)	0	-0,02	309,33	10,74	1097,45	0,02
3/42/90 (C)	0	0	370,2	9,65	367,5	0
3/43/90 (C)	0	-0,02	321,63	3,88	1059,1	0,02
4/44/90 (C)	0	0	355,06	-1,86	404,01	0
4/45/90 (C)	0	-0,02	306,74	-5,52	1065,86	0,02
5/46/90 (C)	0	0	367,04	-2,79	384,17	0
5/47/90 (C)	0	-0,03	305,83	-8,44	1057,65	0,02
6/48/90 (C)	0	0	338,19	4,24	443,75	0
6/49/90 (C)	0	-0,02	284,78	-3,64	1065,35	0,02
7/50/90 (C)	0	0	380,83	-16,73	259,04	0
7/51/90 (C)	-0,01	-0,02	333,12	-21,31	967,03	0,02
8/52/90 (C)	0	0	355,92	-58,85	375,72	0
8/53/90 (C)	0	-0,02	308,09	-52,33	1039,63	0,02
9/54/90 (C)	0	0,02	-333,07	-64,93	1125,76	0,02
9/55/90 (C)	0	0	-379,92	-71,83	412,55	0
10/56/90 (C)	0	0,02	-330,21	-53,24	1080,81	0,02
10/57/90 (C)	0	0	-377,38	-58,46	380,87	0
11/58/90 (C)	0	0,02	-316,75	-40,28	1062,77	0,02
11/59/90 (C)	0	0	-363,82	-43,09	382,92	0
12/60/90 (C)	0	0,02	-311,72	-33,07	1049,37	0,02
12/61/90 (C)	0	0	-359,56	-34,22	378,41	0
13/62/90 (C)	0	0,03	-302,59	-27,61	1040,26	0,02
13/63/90 (C)	0	0	-360,09	-28,75	376,86	0
14/64/90 (C)	0	0,02	-302,29	-24,98	1034,42	0,02
14/65/90 (C)	0	0	-356,49	-24,67	375,59	0
15/66/90 (C)	0	0,02	-300,51	-21,7	1019,72	0,02
15/67/90 (C)	0	0	-352,7	-20,54	366,47	0
16/68/90 (C)	0	0,02	-301,83	-14,32	1009,76	0,02
16/35/90 (C)	0	0	-347,06	-12,64	361,03	0
17/39/90 (C)	0	-0,01	311,71	6,01	1084,89	-0,01
17/54/90 (C)	0	0,01	-320	-53,26	1126,23	-0,02
18/41/90 (C)	0	-0,01	298,02	3,53	1098,1	-0,01
18/56/90 (C)	0	0,01	-312,7	-43,24	1079,86	-0,01
19/43/90 (C)	0	-0,01	304,71	-2,1	1059,1	-0,01
19/58/90 (C)	0	0,01	-301,55	-34,09	1061,88	-0,01
21/47/90 (C)	0	-0,02	301,67	-8,75	1057,41	-0,02

ANNEXE C

21/62/90 (C)	0	0,02	-299,3	-26,09	1040,02	-0,02
22/49/90 (C)	0	-0,02	279,77	-6	1065,01	-0,02
22/64/90 (C)	0	0,02	-295,12	-23,1	1034,1	-0,01
23/51/90 (C)	0	-0,01	312,55	-20,68	967,15	-0,01
23/66/90 (C)	0	0,01	-293,28	-20,29	1019,09	-0,01
24/53/90 (C)	-0,01	-0,01	297,34	-41,7	1039,91	-0,01
24/68/90 (C)	0	0,01	-289,74	-14,51	1009,35	-0,01
25/69/90 (C)	0	0	415,7	-0,23	0,18	0
25/38/90 (C)	0	0,01	377,48	19,26	393,33	0
26/70/90 (C)	0	0	479,6	1,33	0,12	0
26/40/90 (C)	0	0,01	370,78	22,34	427,08	0
27/71/90 (C)	0	0	333,7	0	0	0
27/42/90 (C)	0	0,01	376,81	13,74	367,01	0
28/72/90 (C)	0	0	453,85	0,63	0,04	0
28/44/90 (C)	0	0,01	360,84	-0,83	404,13	0
29/73/90 (C)	0	0	403,63	0,01	0	0
29/46/90 (C)	0	0,01	369,56	-2,1	384,28	0
30/74/90 (C)	0	0	548,17	0,79	0,02	0
30/48/90 (C)	0	0,01	344,82	5,78	444,05	0
31/75/90 (C)	0	0	116,83	2,59	-3	0
31/50/90 (C)	0	0	385,6	-13,3	258,77	0
32/76/90 (C)	0	0	566,04	-3,39	-1,56	0
32/52/90 (C)	0	0	364,83	-64,9	376,03	0
33/35/90 (C)	0	0	-353,39	-10,84	361,21	0
33/77/90 (C)	0	0	-372,47	-1,07	-0,44	0
34/67/90 (C)	0	0	-356,68	-21,06	366,4	0
34/34/90 (C)	0	0	-402,13	-1,15	-0,69	0
35/65/90 (C)	0	-0,01	-361,07	-24,66	375,81	0
35/32/90 (C)	0	0	-406,25	-0,36	-0,09	0
36/63/90 (C)	0	-0,01	-362,19	-28,97	377,01	0
36/30/90 (C)	0	0	-406,94	-0,87	-0,21	0
37/61/90 (C)	0	-0,01	-367,8	-34,38	378,39	0
37/78/90 (C)	0	0	-406,44	-1,29	-0,5	0
38/59/90 (C)	0	-0,01	-371,93	-43,71	382,33	0
38/79/90 (C)	0	0	-411,28	-2,37	-0,63	0
39/57/90 (C)	0	-0,01	-383,26	-60,34	379,83	0
39/80/90 (C)	0	0	-377,87	-6,04	-0,62	0
40/55/90 (C)	0	0	-393,52	-77,62	412,34	0
40/81/90 (C)	0	0	-487,78	-6,01	-0,67	0
45/85/90 (C)	0	0	23,36	-2,18	-29,66	0
45/87/90 (C)	0	0	-1,94	-2,69	-11,09	0
46/87/90 (C)	0	0	6,38	-3,38	-13,57	0
46/88/90 (C)	0	0	-19,56	-4,18	-25,37	0
47/88/90 (C)	0	0	48,83	-2,56	-27,97	0
47/89/90 (C)	0	0	24,4	-3,18	35,82	0

ANNEXE C

50/93/90 (C)	0	0	-3,73	0,63	8,2	0
50/94/90 (C)	0	0	-23,22	1,01	-15,83	0
51/94/90 (C)	0	0	-2,3	1,44	4,43	0
51/95/90 (C)	0	0	-22,76	1,89	-15,83	0
52/95/90 (C)	0	0	-3,73	1,66	7,76	0
52/96/90 (C)	0	0	-24,93	2,66	-18,07	0
53/96/90 (C)	0	0	-6	2,44	9,08	0
53/97/90 (C)	0	0	-27,18	3,6	-21,42	0
54/97/90 (C)	0	0	-12,69	4,09	11,56	0
54/98/90 (C)	0	0	-31,83	5,22	-27,17	0
55/98/90 (C)	0	0	-14,46	6,59	13,25	0
55/99/90 (C)	0	0	-27,19	6,94	-25,74	0
56/99/90 (C)	0	0	-53,76	10,74	27,27	0
56/100/90 (C)	0	0	-62,58	10,51	-78,83	0
57/45/90 (C)	0	-0,01	293,52	-8,36	1065,45	-0,01
57/60/90 (C)	0	0,01	-297,46	-28,62	1048,86	-0,01
71/92/90 (C)	0	0	9,11	-7,49	-19,28	0
71/91/90 (C)	0	0	-17,59	-6,69	-22,67	0
72/91/90 (C)	0	0	66,05	-8,38	-42,22	0
72/89/90 (C)	0	0	41,49	-7,69	48,41	0
73/85/90 (C)	0	0	153,06	-5,27	-33,7	0
73/84/90 (C)	0	0	126,6	-2,16	210,74	0
74/84/90 (C)	0	0	-159,66	11,92	223,23	0
74/82/90 (C)	0	0	-173,64	11,21	-68,96	0

Tableau : Resultat CP +CCP e a ELS

barre\ combo	fx(kn)	fy(kn)	fz(kn)	mx (kn,m)	my(kn,m)	mz(kn,m)
1/38/89 (C)	-0,01	0	498,07	21,84	530,38	0
1/39/89 (C)	-0,01	-0,02	437,23	15,28	1465,03	0,03
2/40/89 (C)	0	0	494,28	27,07	576,23	0
2/41/89 (C)	0	-0,02	417,59	14,49	1481,56	0,03
3/42/89 (C)	0	0	499,77	13,03	496,13	0
3/43/89 (C)	0	-0,02	434,21	5,23	1429,79	0,03
4/44/89 (C)	0	0	479,33	-2,51	545,41	0
4/45/89 (C)	0	-0,02	414,1	-7,46	1438,91	0,02
5/46/89 (C)	0	0	495,51	-3,76	518,64	0
5/47/89 (C)	0	-0,04	412,87	-11,39	1427,83	0,03
6/48/89 (C)	0	0	456,55	5,73	599,07	0
6/49/89 (C)	-0,01	-0,03	384,45	-4,91	1438,22	0,03
7/50/89 (C)	0	0	514,12	-22,58	349,7	0
7/51/89 (C)	-0,01	-0,02	449,72	-28,77	1305,49	0,02
8/52/89 (C)	0	0	480,49	-79,44	507,22	0
8/53/89 (C)	0	-0,02	415,92	-70,65	1403,5	0,02

ANNEXE C

9/54/89 (C)	0	0,02	-449,65	-87,66	1519,77	0,03
9/55/89 (C)	0	0	-512,9	-96,97	556,94	0
10/56/89 (C)	0	0,02	-445,79	-71,87	1459,1	0,02
10/57/89 (C)	0	0	-509,46	-78,92	514,17	0
11/58/89 (C)	0	0,02	-427,61	-54,38	1434,73	0,02
11/59/89 (C)	0	0	-491,15	-58,17	516,94	0
12/60/89 (C)	0	0,02	-420,82	-44,65	1416,65	0,02
12/61/89 (C)	0	0	-485,4	-46,2	510,86	0
13/62/89 (C)	0	0,04	-408,5	-37,28	1404,34	0,03
13/63/89 (C)	0	0	-486,12	-38,81	508,76	0
14/64/89 (C)	0	0,03	-408,09	-33,73	1396,46	0,03
14/65/89 (C)	0	0	-481,27	-33,31	507,04	0
15/66/89 (C)	0	0,03	-405,69	-29,29	1376,63	0,02
15/67/89 (C)	0	0	-476,14	-27,73	494,73	0
16/68/89 (C)	0	0,02	-407,48	-19,33	1363,17	0,02
16/35/89 (C)	0,01	0	-468,53	-17,07	487,38	0
17/39/89 (C)	0	-0,01	420,81	8,11	1464,6	-0,02
17/54/89 (C)	0,01	0,02	-432	-71,91	1520,4	-0,02
18/41/89 (C)	0	-0,01	402,33	4,77	1482,44	-0,02
18/56/89 (C)	0,01	0,02	-422,15	-58,37	1457,82	-0,02
19/43/89 (C)	0	-0,01	411,36	-2,84	1429,78	-0,02
19/58/89 (C)	0	0,02	-407,1	-46,02	1433,54	-0,02
21/47/89 (C)	0	-0,03	407,26	-11,82	1427,5	-0,02
21/62/89 (C)	0	0,03	-404,06	-35,22	1404,03	-0,02
22/49/89 (C)	0	-0,02	377,69	-8,1	1437,76	-0,02
22/64/89 (C)	0	0,02	-398,41	-31,19	1396,04	-0,02
23/51/89 (C)	0	-0,01	421,94	-27,91	1305,65	-0,02
23/66/89 (C)	0	0,02	-395,92	-27,39	1375,77	-0,02
24/53/89 (C)	-0,01	-0,01	401,4	-56,29	1403,88	-0,02
24/68/89 (C)	0	0,01	-391,15	-19,59	1362,62	-0,02
25/69/89 (C)	0	0	561,2	-0,31	0,25	0
25/38/89 (C)	0	0,01	509,6	26	530,99	-0,01
26/70/89 (C)	0	0	647,46	1,79	0,17	0
26/40/89 (C)	0	0,01	500,55	30,16	576,56	-0,01
27/71/89 (C)	0	0	450,49	0	0	0
27/42/89 (C)	0	0,01	508,69	18,55	495,46	0
28/72/89 (C)	0	0	612,7	0,84	0,05	0
28/44/89 (C)	0	0,01	487,13	-1,12	545,57	0
29/73/89 (C)	0	0	544,9	0,01	0,01	0
29/46/89 (C)	0	0,01	498,9	-2,84	518,77	-0,01
30/74/89 (C)	0	0	740,03	1,07	0,03	0
30/48/89 (C)	0	0,01	465,51	7,8	599,47	-0,01
31/75/89 (C)	0	0	157,72	3,49	-4,06	0
31/50/89 (C)	0	0,01	520,56	-17,96	349,34	0
32/76/89 (C)	0	0	764,16	-4,58	-2,1	0

ANNEXE C

32/52/89 (C)	0	0,01	492,52	-87,61	507,64	0
33/35/89 (C)	0	-0,01	-477,08	-14,63	487,63	0
33/77/89 (C)	0	0	-502,83	-1,44	-0,6	0
34/67/89 (C)	0	0	-481,52	-28,42	494,64	0
34/34/89 (C)	0	0	-542,87	-1,55	-0,93	0
35/65/89 (C)	0	-0,01	-487,45	-33,28	507,34	-0,01
35/32/89 (C)	0	0	-548,44	-0,49	-0,12	0
36/63/89 (C)	0	-0,01	-488,95	-39,11	508,96	-0,01
36/30/89 (C)	0	0	-549,37	-1,17	-0,29	0
37/61/89 (C)	0	-0,01	-496,53	-46,41	510,83	0
37/78/89 (C)	0	0	-548,69	-1,74	-0,68	0
38/59/89 (C)	0	-0,01	-502,1	-59,01	516,14	0
38/79/89 (C)	0	0	-555,23	-3,19	-0,86	0
39/57/89 (C)	0	-0,01	-517,4	-81,46	512,78	-0,01
39/80/89 (C)	0	0	-510,13	-8,15	-0,84	0
40/55/89 (C)	0	-0,01	-531,26	-104,78	556,65	-0,01
40/81/89 (C)	0	0	-658,5	-8,11	-0,91	0
45/85/89 (C)	0	0	31,54	-2,95	-40,04	0
45/87/89 (C)	0	0	-2,61	-3,63	-14,98	0
46/87/89 (C)	0	0	8,62	-4,57	-18,32	0
46/88/89 (C)	0	0	-26,41	-5,64	-34,25	0
47/88/89 (C)	0	0	65,92	-3,46	-37,76	0
47/89/89 (C)	0	0	32,94	-4,29	48,36	0
50/93/89 (C)	0	0	-5,04	0,85	11,07	0
50/94/89 (C)	0	0	-31,35	1,36	-21,37	0
51/94/89 (C)	0	0	-3,1	1,94	5,98	0
51/95/89 (C)	0	0	-30,73	2,55	-21,37	0
52/95/89 (C)	0	0	-5,04	2,24	10,48	0
52/96/89 (C)	0	0	-33,66	3,58	-24,39	0
53/96/89 (C)	0	0	-8,1	3,29	12,26	0
53/97/89 (C)	0	0	-36,69	4,85	-28,91	0
54/97/89 (C)	0	0	-17,13	5,52	15,61	0
54/98/89 (C)	0	0	-42,98	7,05	-36,68	0
55/98/89 (C)	0	0	-19,52	8,9	17,88	0
55/99/89 (C)	0	0	-36,7	9,37	-34,75	0
56/99/89 (C)	0	0	-72,58	14,51	36,81	0
56/100/89 (C)	0	0	-84,48	14,19	-106,42	0
57/45/89 (C)	0	-0,01	396,26	-11,28	1438,36	-0,02
57/60/89 (C)	0	0,01	-401,57	-38,64	1415,96	-0,02
71/92/89 (C)	0	0	12,3	-10,11	-26,03	0
71/91/89 (C)	0	0	-23,74	-9,04	-30,6	0
72/91/89 (C)	0	0	89,17	-11,32	-56,99	0
72/89/89 (C)	0	0	56,01	-10,38	65,35	0
73/85/89 (C)	0	0	206,63	-7,12	-45,49	0
73/84/89 (C)	0	0	170,91	-2,92	284,49	0

ANNEXE C

74/84/89 (C)	0	0	-215,54	16,09	301,36	0
74/82/89 (C)	0	0	-234,41	15,13	-93,1	0

Tableau : Resultat CP +CCP e a ELS

Nœud \ cas	UX(CM)	UY(CM)	UZ(cm)	rx (rad)	ry(rad)	rz(rad)
125/18 (C)	0,2	0	-0,1	0,002	-0,008	0
125/25 (C)	0,3	0	-0,1	0,002	-0,01	0
125/89 (C)	0	0	-0,1	0,002	-0,008	0
125/90 (C)	0	0	-0,1	0,001	-0,006	0
125/92 (C)	0	0,1	-0,1	0,001	-0,005	0
126/13 (C)	0,3	0	-0,3	0,003	-0,012	0
126/17 (C)	0,2	0	-0,2	0,002	-0,009	0
126/18 (C)	0,2	0	-0,2	0,002	-0,008	0
126/25 (C)	0,3	0	-0,3	0,002	-0,01	0
126/89 (C)	0	0	-0,2	0,002	-0,008	0
126/90 (C)	0	0	-0,2	0,001	-0,006	0
126/92 (C)	0	0,1	-0,1	0,001	-0,005	0
127/13 (C)	0,3	0	-0,2	0,003	-0,012	0
127/17 (C)	0,2	0	-0,1	0,002	-0,009	0
127/18 (C)	0,2	0	-0,1	0,002	-0,008	0
127/25 (C)	0,3	0	-0,1	0,002	-0,01	0
127/89 (C)	0	0	-0,1	0,002	-0,008	0
127/90 (C)	0	0	-0,1	0,001	-0,006	0
127/92 (C)	0	0,1	-0,1	0,001	-0,005	0
128/13 (C)	0	0	-0,6	-0,003	0,012	0
128/17 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,009	0
128/18 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,007	0
128/25 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,009	0
128/89 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
128/90 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,006	0
128/92 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,005	0
129/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
129/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
129/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,007	0
129/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
129/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
129/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
129/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
130/13 (C)	0,2	0	-8,8	0,001	-0,007	0
130/17 (C)	0,1	0	-6,6	0,001	-0,005	0
130/18 (C)	0,1	0	-5,4	0,002	-0,004	0
130/25 (C)	0,2	0	-7,3	0,003	-0,006	0
130/89 (C)	0	0	-5,9	0,001	-0,005	0

ANNEXE C

130/90 (C)	0	0	-4,4	0,001	-0,003	0
130/92 (C)	0	0	-3,5	0,001	-0,003	0
131/13 (C)	0,2	0	-8,6	0,001	-0,007	0
131/17 (C)	0,1	0	-6,4	0,001	-0,005	0
131/18 (C)	0,1	0	-5,4	0,002	-0,004	0
131/25 (C)	0,2	0	-7,2	0,002	-0,006	0
131/89 (C)	0	0	-5,8	0,001	-0,005	0
131/90 (C)	0	0	-4,3	0,001	-0,004	0
131/92 (C)	0	0	-3,4	0,001	-0,003	0
132/13 (C)	0,2	0	-8,5	0,001	-0,007	0
132/17 (C)	0,1	0	-6,3	0,001	-0,006	0
132/18 (C)	0,1	0	-5,2	0,002	-0,005	0
132/25 (C)	0,2	0	-7	0,003	-0,006	0
132/89 (C)	0	0	-5,6	0,001	-0,005	0
132/90 (C)	0	0	-4,2	0,001	-0,004	0
132/92 (C)	0	0	-3,3	0,001	-0,003	0
133/13 (C)	0,2	0	-9,4	0	-0,006	0
133/17 (C)	0,1	0	-7	0	-0,004	0
133/18 (C)	0,1	0	-5,9	0,002	-0,004	0
133/25 (C)	0,2	0	-7,9	0,002	-0,005	0
133/89 (C)	0	0	-6,3	0,001	-0,004	0
133/90 (C)	0	0	-4,7	0	-0,003	0
133/92 (C)	0	0	-3,7	0,001	-0,002	0
134/13 (C)	0,2	0	-9,3	0,001	-0,006	0
134/17 (C)	0,1	0	-6,9	0	-0,004	0
134/18 (C)	0,1	0	-5,8	0,002	-0,004	0
134/25 (C)	0,2	0	-7,8	0,002	-0,005	0
134/89 (C)	0	0	-6,2	0,001	-0,004	0
134/90 (C)	0	0	-4,6	0	-0,003	0
134/92 (C)	0	0	-3,7	0,001	-0,002	0
135/13 (C)	0,2	0	-9,4	0,001	-0,006	0
135/17 (C)	0,1	0	-7	0	-0,004	0
135/18 (C)	0,1	0	-5,9	0,002	-0,004	0
135/25 (C)	0,2	0	-7,9	0,002	-0,005	0
135/89 (C)	0	0	-6,3	0,001	-0,004	0
135/90 (C)	0	0	-4,7	0	-0,003	0
135/92 (C)	0	0	-3,7	0,001	-0,002	0
137/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
137/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
137/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,007	0
137/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
137/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
137/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
137/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
138/13 (C)	0,2	0	-8,8	0,001	-0,007	0

ANNEXE C

138/17 (C)	0,1	0	-6,5	0,001	-0,005	0
138/18 (C)	0,1	0	-5,5	0,002	-0,004	0
138/25 (C)	0,2	0	-7,4	0,002	-0,006	0
138/89 (C)	0	0	-5,9	0,001	-0,005	0
138/90 (C)	0	0	-4,3	0,001	-0,003	0
138/92 (C)	0	0	-3,5	0,001	-0,003	0
139/13 (C)	0,2	0	-8,8	0,001	-0,007	0
139/17 (C)	0,1	0	-6,5	0,001	-0,005	0
139/18 (C)	0,1	0	-5,5	0,002	-0,004	0
139/25 (C)	0,2	0	-7,4	0,002	-0,006	0
139/89 (C)	0	0	-5,9	0,001	-0,005	0
139/90 (C)	0	0	-4,3	0,001	-0,003	0
139/92 (C)	0	0	-3,5	0,001	-0,003	0
140/13 (C)	0	0	-0,6	-0,003	0,012	0
140/17 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,009	0
140/18 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,007	0
140/25 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,01	0
140/89 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
140/90 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,006	0
140/92 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,005	0
145/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
145/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
145/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,007	0
145/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
145/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
145/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
145/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
146/13 (C)	0	0	-0,3	-0,003	0,012	0
146/17 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,009	0
146/18 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,007	0
146/25 (C)	0	0	-0,3	-0,002	0,01	0
146/89 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
146/90 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,006	0
146/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
147/13 (C)	0	0	-0,6	-0,003	0,012	0
147/17 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,009	0
147/18 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,007	0
147/25 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,01	0
147/89 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
147/90 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,006	0
147/92 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,005	0
148/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
148/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
148/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,007	0
148/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0

ANNEXE C

148/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
148/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
148/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
149/13 (C)	0	0	-0,1	-0,003	0,012	0
149/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
149/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
149/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
149/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
149/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
149/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
150/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
150/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
150/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,007	0
150/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
150/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
150/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
150/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
151/13 (C)	0,2	0	-10,3	0	-0,003	0
151/17 (C)	0,1	0	-7,7	0	-0,002	0
151/18 (C)	0,1	0	-6,4	0,001	-0,002	0
151/25 (C)	0,2	0	-8,7	0,002	-0,003	0
151/89 (C)	0	0	-6,9	0	-0,002	0
151/90 (C)	0	0	-5,1	0	-0,002	0
151/92 (C)	0	0	-4,1	0,001	-0,001	0
152/13 (C)	0,2	0	-10,2	0	-0,004	0
152/17 (C)	0,1	0	-7,6	0	-0,003	0
152/18 (C)	0,1	0	-6,4	0,002	-0,002	0
152/25 (C)	0,2	0	-8,6	0,002	-0,003	0
152/89 (C)	0	0	-6,8	0	-0,002	0
152/90 (C)	0	0	-5,1	0	-0,002	0
152/92 (C)	0	0	-4	0,001	-0,001	0
153/13 (C)	0,2	0	-10,3	0	-0,003	0
153/17 (C)	0,1	0	-7,7	0	-0,002	0
153/18 (C)	0,1	0	-6,4	0,001	-0,002	0
153/25 (C)	0,2	0	-8,6	0,002	-0,003	0
153/89 (C)	0	0	-6,9	0	-0,002	0
153/90 (C)	0	0	-5,1	0	-0,002	0
153/92 (C)	0	0	-4,1	0,001	-0,001	0
154/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
154/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
154/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
154/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
154/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
154/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
154/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0

ANNEXE C

155/13 (C)	0	0	-0,1	-0,003	0,012	0
155/17 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,009	0
155/18 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
155/25 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,01	0
155/89 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
155/90 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,006	0
155/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
156/13 (C)	0	0	-0,2	-0,003	0,012	0
156/17 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,009	0
156/18 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
156/25 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,01	0
156/89 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
156/90 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,006	0
156/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
157/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
157/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
157/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
157/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
157/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
157/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
157/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
158/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	-0,001
158/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
158/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
158/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	-0,001
158/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
158/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
158/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
159/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
159/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
159/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
159/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
159/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
159/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
159/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
160/13 (C)	0,2	0	-10,6	0	-0,002	0
160/17 (C)	0,1	0	-7,9	0	-0,001	0
160/18 (C)	0,1	0	-6,6	0,001	-0,001	0
160/25 (C)	0,2	0	-8,9	0,002	-0,002	0
160/89 (C)	0	0	-7,1	0	-0,001	0
160/90 (C)	0	0	-5,2	0	-0,001	0
160/92 (C)	0	0	-4,2	0,001	-0,001	0
161/13 (C)	0,2	0	-10,5	0	-0,002	0
161/17 (C)	0,1	0	-7,8	0	-0,002	0
161/18 (C)	0,1	0	-6,5	0,001	-0,001	0

ANNEXE C

161/25 (C)	0,2	0	-8,8	0,002	-0,002	0
161/89 (C)	0	0	-7	0	-0,002	0
161/90 (C)	0	0	-5,2	0	-0,001	0
161/92 (C)	0	0	-4,2	0,001	-0,001	0
162/13 (C)	0,2	0	-10,6	0	-0,002	0
162/17 (C)	0,1	0	-7,9	0	-0,001	0
162/18 (C)	0,1	0	-6,6	0,001	-0,001	0
162/25 (C)	0,2	0	-8,8	0,002	-0,002	0
162/89 (C)	0	0	-7,1	0	-0,001	0
162/90 (C)	0	0	-5,2	0	-0,001	0
162/92 (C)	0	0	-4,2	0,001	-0,001	0
163/13 (C)	0	0	-0,3	-0,003	0,012	0
163/17 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,009	0
163/18 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
163/25 (C)	0	0	-0,3	-0,002	0,01	0
163/89 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
163/90 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,006	0
163/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
164/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
164/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
164/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
164/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
164/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
164/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
164/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
165/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
165/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
165/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
165/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
165/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
165/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
165/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
166/13 (C)	0,2	0	-10,3	0	-0,003	0
166/17 (C)	0,1	0	-7,7	0	-0,002	0
166/18 (C)	0,1	0	-6,4	0,002	-0,002	0
166/25 (C)	0,2	0	-8,6	0,002	-0,003	0
166/89 (C)	0	0	-6,9	0	-0,002	0
166/90 (C)	0	0	-5,1	0	-0,002	0
166/92 (C)	0	0	-4,1	0,001	-0,001	0
167/13 (C)	0,2	0	-10,2	0	-0,004	0
167/17 (C)	0,1	0	-7,6	0	-0,003	0
167/18 (C)	0,1	0	-6,3	0,002	-0,002	0
167/25 (C)	0,2	0	-8,4	0,002	-0,003	0
167/89 (C)	0	0	-6,8	0	-0,003	0
167/90 (C)	0	0	-5	0	-0,002	0

ANNEXE C

167/92 (C)	0	0	-4	0,001	-0,001	0
168/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
168/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
168/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
168/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
168/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
168/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
168/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
169/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
169/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
169/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
169/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
169/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
169/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
169/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
170/13 (C)	0	0	-0,1	-0,003	0,012	0
170/17 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,009	0
170/18 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,007	0
170/25 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,01	0
170/89 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
170/90 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,006	0
170/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
171/13 (C)	0	0	-0,3	-0,003	0,012	0
171/17 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,009	0
171/18 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
171/25 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,01	0
171/89 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
171/90 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,006	0
171/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
172/13 (C)	0	0	-0,1	-0,003	0,012	0
172/17 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,009	0
172/18 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,007	0
172/25 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,01	0
172/89 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
172/90 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,006	0
172/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
173/13 (C)	0	0	-0,1	-0,003	0,012	0
173/17 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,009	0
173/18 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,007	0
173/25 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,01	0
173/89 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
173/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
173/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
174/13 (C)	0	0	-0,2	-0,003	0,012	0
174/17 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,009	0

ANNEXE C

174/18 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
174/25 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,01	0
174/89 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
174/90 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,006	0
174/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
175/13 (C)	0	0	0	-0,003	0,012	0
175/17 (C)	0	0	0	-0,002	0,009	0
175/18 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
175/25 (C)	0	0	0	-0,002	0,01	0
175/89 (C)	0	0	0	-0,002	0,008	0
175/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
175/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
176/13 (C)	0	0	-0,6	-0,003	0,012	0
176/17 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,009	0
176/18 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
176/25 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,01	0
176/89 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
176/90 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,006	0
176/92 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,005	0
177/13 (C)	0	0	-0,3	-0,003	0,012	0
177/17 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,009	0
177/18 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
177/25 (C)	0	0	-0,3	-0,002	0,01	0
177/89 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
177/90 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,006	0
177/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
178/13 (C)	0	0	-0,3	-0,003	0,012	0
178/17 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,009	0
178/18 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
178/25 (C)	0	0	-0,3	-0,002	0,01	0
178/89 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
178/90 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,006	0
178/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
179/13 (C)	0	0	-0,3	-0,003	0,012	0
179/17 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,009	0
179/18 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
179/25 (C)	0	0	-0,3	-0,002	0,01	0
179/89 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,008	0
179/90 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,006	0
179/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
180/13 (C)	0	0	-0,6	-0,003	0,012	0
180/17 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,009	0
180/18 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
180/25 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,01	0
180/89 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0

ANNEXE C

180/90 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,006	0
180/92 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,005	0
181/13 (C)	0	0	-0,2	-0,003	0,012	0
181/17 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,009	0
181/18 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
181/25 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,01	0
181/89 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
181/90 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,006	0
181/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
182/13 (C)	0	0	-0,1	-0,003	0,012	0
182/17 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,009	0
182/18 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
182/25 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,01	0
182/89 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
182/90 (C)	0	0	0	-0,001	0,006	0
182/92 (C)	0	0	0	-0,001	0,005	0
183/13 (C)	0	0	-0,2	-0,003	0,012	0
183/17 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,009	0
183/18 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
183/25 (C)	0	0	-0,2	-0,002	0,01	0
183/89 (C)	0	0	-0,1	-0,002	0,008	0
183/90 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,006	0
183/92 (C)	0	0	-0,1	-0,001	0,005	0
184/13 (C)	0	0	-0,6	-0,003	0,012	0
184/17 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,009	0
184/18 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
184/25 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,01	0
184/89 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
184/90 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,006	0
184/92 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,005	0
185/13 (C)	0	0	-0,6	-0,003	0,012	0
185/17 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,009	0
185/18 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
185/25 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,01	0
185/89 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
185/90 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,006	0
185/92 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,005	0
186/13 (C)	0,2	0	-9,4	0,001	-0,006	0
186/17 (C)	0,1	0	-7	0,001	-0,004	0
186/18 (C)	0,1	0	-5,8	0,002	-0,004	0
186/25 (C)	0,2	0	-7,8	0,002	-0,005	0
186/89 (C)	0	0	-6,3	0,001	-0,004	0
186/90 (C)	0	0	-4,7	0	-0,003	0
186/92 (C)	0	0	-3,7	0,001	-0,002	0
187/13 (C)	0,2	0	-9,1	0,001	-0,006	0

ANNEXE C

187/17 (C)	0,1	0	-6,8	0,001	-0,005	0
187/18 (C)	0,1	0	-5,6	0,002	-0,004	0
187/25 (C)	0,2	0	-7,6	0,003	-0,005	0
187/89 (C)	0	0	-6,1	0,001	-0,004	0
187/90 (C)	0	0	-4,5	0	-0,003	0
187/92 (C)	0	0	-3,6	0,001	-0,002	0
189/13 (C)	0	0,1	-1,6	-0,002	0,012	0
189/17 (C)	0	0	-1,2	-0,002	0,009	0
189/18 (C)	0	0	-1	-0,001	0,007	0
189/25 (C)	0	0,1	-1,3	-0,002	0,009	0
189/89 (C)	0	0	-1,2	-0,002	0,008	0
189/90 (C)	0	0	-0,9	-0,002	0,006	0
189/92 (C)	0	0	-0,7	-0,001	0,005	0
190/13 (C)	0	0	-0,9	-0,003	0,012	0
190/17 (C)	0	0	-0,7	-0,002	0,009	0
190/18 (C)	0	0	-0,6	-0,002	0,008	0
190/25 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,01	0
190/89 (C)	0	0	-0,6	-0,002	0,008	0
190/90 (C)	0	0	-0,5	-0,001	0,006	0
190/92 (C)	0	0	-0,4	-0,001	0,005	0
191/13 (C)	0	0	-1,2	-0,003	0,012	0
191/17 (C)	0	0	-0,9	-0,002	0,009	0
191/18 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,008	0
191/25 (C)	0	0	-1	-0,002	0,01	0
191/89 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,008	0
191/90 (C)	0	0	-0,6	-0,001	0,006	0
191/92 (C)	0	0	-0,5	-0,001	0,005	0
192/13 (C)	0	0	-0,9	-0,003	0,012	0
192/17 (C)	0	0	-0,7	-0,002	0,009	0
192/18 (C)	0	0	-0,6	-0,002	0,008	0
192/25 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,01	0
192/89 (C)	0	0	-0,6	-0,002	0,008	0
192/90 (C)	0	0	-0,5	-0,001	0,006	0
192/92 (C)	0	0	-0,4	-0,001	0,005	0
193/13 (C)	0	0	-0,6	-0,003	0,012	0
193/17 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,009	0
193/18 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
193/25 (C)	0	0	-0,5	-0,002	0,01	0
193/89 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,008	0
193/90 (C)	0	0	-0,3	-0,001	0,006	0
193/92 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,005	0
194/13 (C)	0	0	-0,5	-0,003	0,012	0
194/17 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,009	0
194/18 (C)	0	0	-0,3	-0,002	0,008	0
194/25 (C)	0	0	-0,4	-0,002	0,01	0

ANNEXE C

194/89 (C)	0	0	-0,3	-0,002	0,008	0
194/90 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,006	0
194/92 (C)	0	0	-0,2	-0,001	0,005	0
195/13 (C)	0	0	-1,2	-0,003	0,012	0
195/17 (C)	0	0	-0,9	-0,002	0,009	0
195/18 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,007	0
195/25 (C)	0	0	-1	-0,002	0,01	0
195/89 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,008	0
195/90 (C)	0	0	-0,6	-0,001	0,006	0
195/92 (C)	0	0	-0,5	-0,001	0,005	0
196/13 (C)	0	0,1	-2,4	-0,002	0,011	0
196/17 (C)	0	0	-1,8	-0,002	0,009	0
196/18 (C)	0	0	-1,4	-0,001	0,007	0
196/25 (C)	0	0,1	-1,9	-0,002	0,009	0
196/89 (C)	0	0	-1,7	-0,002	0,008	0
196/90 (C)	0	0	-1,3	-0,002	0,006	0
196/92 (C)	0	0	-1,1	-0,001	0,005	0
197/13 (C)	0	0	-1,8	-0,003	0,012	0
197/17 (C)	0	0	-1,4	-0,002	0,009	0
197/18 (C)	0	0	-1,1	-0,001	0,007	0
197/25 (C)	0	0	-1,5	-0,002	0,01	0
197/89 (C)	0	0	-1,2	-0,002	0,008	0
197/90 (C)	0	0	-0,9	-0,001	0,006	0
197/92 (C)	0	0	-0,7	-0,001	0,005	0
198/13 (C)	0	0	-2,8	-0,002	0,012	0
198/17 (C)	0	0	-2,1	-0,002	0,009	0
198/18 (C)	0	0	-1,7	-0,001	0,007	0
198/25 (C)	0	0	-2,2	-0,002	0,009	0
198/89 (C)	0	0	-1,9	-0,002	0,008	0
198/90 (C)	0	0	-1,4	-0,001	0,006	0
198/92 (C)	0	0	-1,2	-0,001	0,005	0
199/13 (C)	0	0,1	-2,4	-0,002	0,012	0
199/17 (C)	0	0	-1,8	-0,002	0,009	0
199/18 (C)	0	0	-1,4	-0,001	0,007	0
199/25 (C)	0	0,1	-1,9	-0,002	0,009	0
199/89 (C)	0	0	-1,7	-0,002	0,008	0
199/90 (C)	0	0	-1,2	-0,001	0,006	0
199/92 (C)	0	0	-1	-0,001	0,005	0
200/13 (C)	0	0	-1,5	-0,003	0,012	0
200/17 (C)	0	0	-1,1	-0,002	0,009	0
200/18 (C)	0	0	-0,9	-0,002	0,008	0
200/25 (C)	0	0	-1,3	-0,002	0,01	0
200/89 (C)	0	0	-1	-0,002	0,008	0
200/90 (C)	0	0	-0,8	-0,001	0,006	0
200/92 (C)	0	0	-0,6	-0,001	0,005	0

ANNEXE C

201/13 (C)	0	0	-0,9	-0,003	0,012	0
201/17 (C)	0	0	-0,7	-0,002	0,009	0
201/18 (C)	0	0	-0,6	-0,002	0,008	0
201/25 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,01	0
201/89 (C)	0	0	-0,6	-0,002	0,008	0
201/90 (C)	0	0	-0,5	-0,001	0,006	0
201/92 (C)	0	0	-0,4	-0,001	0,005	0
202/13 (C)	0	0	-0,9	-0,003	0,012	0
202/17 (C)	0	0	-0,7	-0,002	0,009	0
202/18 (C)	0	0	-0,6	-0,002	0,008	0
202/25 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,01	0
202/89 (C)	0	0	-0,6	-0,002	0,008	0
202/90 (C)	0	0	-0,5	-0,001	0,006	0
202/92 (C)	0	0	-0,4	-0,001	0,005	0
204/13 (C)	0	0	-1,2	-0,003	0,012	0
204/17 (C)	0	0	-0,9	-0,002	0,009	0
204/18 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,008	0
204/25 (C)	0	0	-1	-0,002	0,01	0
204/89 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,008	0
204/90 (C)	0	0	-0,6	-0,001	0,006	0
204/92 (C)	0	0	-0,5	-0,001	0,005	0
205/13 (C)	0	0	-1,5	-0,003	0,012	0
205/17 (C)	0	0	-1,1	-0,002	0,009	0
205/18 (C)	0	0	-0,9	-0,002	0,008	0
205/25 (C)	0	0	-1,3	-0,002	0,01	0
205/89 (C)	0	0	-1	-0,002	0,008	0
205/90 (C)	0	0	-0,8	-0,001	0,006	0
205/92 (C)	0	0	-0,6	-0,001	0,005	0
206/13 (C)	0	0	-1,2	-0,003	0,012	0
206/17 (C)	0	0	-0,9	-0,002	0,009	0
206/18 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,008	0
206/25 (C)	0	0	-1	-0,002	0,01	0
206/89 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,008	0
206/90 (C)	0	0	-0,6	-0,001	0,006	0
206/92 (C)	0	0	-0,5	-0,001	0,005	0
207/13 (C)	0	0	-1,5	-0,003	0,012	0
207/17 (C)	0	0	-1,1	-0,002	0,009	0
207/18 (C)	0	0	-1	-0,002	0,008	0
207/25 (C)	0	0	-1,3	-0,002	0,01	0
207/89 (C)	0	0	-1	-0,002	0,008	0
207/90 (C)	0	0	-0,8	-0,001	0,006	0
207/92 (C)	0	0	-0,6	-0,001	0,005	0
208/13 (C)	0	0	-1,5	-0,003	0,012	0
208/17 (C)	0	0	-1,1	-0,002	0,009	0
208/18 (C)	0	0	-1	-0,002	0,008	0

ANNEXE C

208/25 (C)	0	0	-1,3	-0,002	0,01	0
208/89 (C)	0	0	-1	-0,002	0,008	0
208/90 (C)	0	0	-0,8	-0,001	0,006	0
208/92 (C)	0	0	-0,6	-0,001	0,005	0
209/13 (C)	0	0	-1,2	-0,003	0,012	0
209/17 (C)	0	0	-0,9	-0,002	0,009	0
209/18 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,008	0
209/25 (C)	0	0	-1	-0,002	0,01	0
209/89 (C)	0	0	-0,8	-0,002	0,008	0
209/90 (C)	0	0	-0,6	-0,001	0,006	0
209/92 (C)	0	0	-0,5	-0,001	0,005	0
210/13 (C)	0	0	-1,8	-0,003	0,012	0
210/17 (C)	0	0	-1,4	-0,002	0,009	0
210/18 (C)	0	0	-1,1	-0,002	0,008	0
210/25 (C)	0	0	-1,5	-0,002	0,01	0
210/89 (C)	0	0	-1,2	-0,002	0,008	0
210/90 (C)	0	0	-0,9	-0,001	0,006	0
210/92 (C)	0	0	-0,7	-0,001	0,005	0
211/13 (C)	0	0	-1,8	-0,003	0,012	0
211/17 (C)	0	0	-1,4	-0,002	0,009	0
211/18 (C)	0	0	-1,1	-0,002	0,007	0
211/25 (C)	0	0	-1,5	-0,002	0,01	0
211/89 (C)	0	0	-1,2	-0,002	0,008	0
211/90 (C)	0	0	-0,9	-0,001	0,006	0
211/92 (C)	0	0	-0,7	-0,001	0,005	0
212/13 (C)	0	0	-1,8	-0,003	0,012	0
212/17 (C)	0	0	-1,4	-0,002	0,009	0
212/18 (C)	0	0	-1,1	-0,002	0,008	0
212/25 (C)	0	0	-1,5	-0,002	0,01	0
212/89 (C)	0	0	-1,2	-0,002	0,008	0
212/90 (C)	0	0	-0,9	-0,001	0,006	0
212/92 (C)	0	0	-0,7	-0,001	0,005	0
213/13 (C)	0,2	0	-7,2	0,002	-0,009	0
213/17 (C)	0,1	0	-5,4	0,001	-0,007	0
213/18 (C)	0,1	0	-4,5	0,002	-0,006	0
213/25 (C)	0,2	0	-6	0,003	-0,007	0
213/89 (C)	0	0	-4,8	0,001	-0,006	0
213/90 (C)	0	0	-3,6	0,001	-0,004	0
213/92 (C)	-0,1	0	-2,9	0,001	-0,003	0
214/13 (C)	0,2	0	-6,8	0,002	-0,009	0
214/17 (C)	0,1	0	-5	0,001	-0,007	0
214/18 (C)	0,1	0	-4,2	0,002	-0,006	0
214/25 (C)	0,2	0	-5,6	0,003	-0,008	0
214/89 (C)	0	0	-4,5	0,001	-0,006	0
214/90 (C)	0	0	-3,3	0,001	-0,005	0

ANNEXE C

214/92 (C)	-0,1	0	-2,7	0,001	-0,004	0
215/13 (C)	0	0,1	-1,7	-0,002	0,011	0
215/17 (C)	0	0	-1,3	-0,002	0,009	0
215/18 (C)	0	0	-1	-0,001	0,007	0
215/25 (C)	0	0,1	-1,4	-0,002	0,009	0
215/89 (C)	0	0	-1,3	-0,002	0,008	0
215/90 (C)	0	0	-0,9	-0,002	0,006	0
215/92 (C)	0	0	-0,8	-0,001	0,005	0
216/13 (C)	0	0,2	-3,3	-0,002	0,011	0
216/17 (C)	0	0,1	-2,5	-0,002	0,008	0
216/18 (C)	0	0,1	-2	-0,002	0,007	0
216/25 (C)	0	0,2	-2,8	-0,002	0,009	0
216/89 (C)	0	0	-2,6	-0,002	0,008	0
216/90 (C)	0	0	-1,9	-0,002	0,006	0
216/92 (C)	0	0	-1,7	-0,002	0,005	0
217/13 (C)	0	0,1	-2,8	-0,002	0,011	0
217/17 (C)	0	0,1	-2,1	-0,002	0,008	0
217/18 (C)	0	0,1	-1,7	-0,001	0,007	0
217/25 (C)	0	0,1	-2,3	-0,002	0,009	0
217/89 (C)	0	0	-2,1	-0,002	0,008	0

Tableau : les déplacements due aux chargement

	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
MAX	0,0	0,1	0,8
Barre	57	17	57
Cas	g+ d240 +bp/18	11	29
MIN	-0,0	-0,0	-7,8
Barre	17	24	57
Cas	g+bp +ccp/1	11	1.35G+ 1.35D240

Tableau :valeur de la flèche max

ANNEXE C

nœud\cas\barre	Smax	Smin	SMAX MY	SMAX MZ	SMIN MY	SMIN MZ	FX/AX
1/38/1	1547,09	-1796,51	1547,07	0,03	-1796,48	-0,03	0
1/38/2	421,44	-489,38	421,43	0,01	-489,37	-0,01	0
1/38/3	44,21	-51,34	44,21	0	-51,33	0	0
1/38/4	307,91	-357,55	307,91	0	-357,54	0	0
1/38/11	2877,83	-5568,33	0,02	4223,14	-0,02	-4222,98	-1345,33
1/38/12	72,11	-83,74	72,11	0	-83,73	0	0
1/38/13 (C)	5794,27	-8732,3	3204,2	3800,88	-3720,75	-3800,74	-1210,81
1/38/17 (C)	4100,75	-6097,8	2374,03	2533,93	-2756,76	-2533,83	-807,21
1/38/18 (C)	3784,31	-5730,34	2057,6	2533,92	-2389,31	-2533,83	-807,2
1/38/25 (C)	5372,35	-8242,36	2782,28	3800,88	-3230,82	-3800,74	-1210,81
1/38/29	1142,04	685,35	170,41	69,77	-146,75	-69,77	901,87
1/38/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	5341,82	-8161,63	2751,75	3800,88	-3150,08	-3800,74	-1210,8
1/38/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	5302,83	-8206,91	2712,75	3800,88	-3195,37	-3800,74	-1210,81
1/38/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	5500,06	-8160,07	2909,99	3800,88	-3148,53	-3800,74	-1210,8
1/38/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	5301,49	-8390,65	2711,42	3800,88	-3379,11	-3800,74	-1210,81
1/38/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	5570,42	-8161,81	2980,35	3800,88	-3150,27	-3800,74	-1210,8
1/38/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	5302,99	-8472,36	2712,92	3800,88	-3460,82	-3800,74	-1210,81
1/38/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	3761,42	-5669,79	2034,7	2533,92	-2328,76	-2533,83	-807,2
1/38/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	3732,17	-5703,75	2005,45	2533,92	-2362,72	-2533,83	-807,2
1/38/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	3880,1	-5668,63	2153,38	2533,92	-2327,59	-2533,83	-807,2
1/38/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	3731,17	-5841,56	2004,45	2533,92	-2500,53	-2533,83	-807,2
1/38/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	3758,46	-5668,7	2031,74	2533,92	-2327,67	-2533,83	-807,2
1/38/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	3731,24	-5700,31	2004,52	2533,92	-2359,28	-2533,83	-807,2
1/38/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	3891,79	-5669,24	2165,07	2533,92	-2328,21	-2533,83	-807,2
1/38/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	3731,7	-5855,14	2004,98	2533,92	-2514,1	-2533,83	-807,2
1/38/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	4071,63	-5668,75	2344,91	2533,92	-2327,72	-2533,83	-807,2
1/38/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	3731,28	-6063,98	2004,56	2533,92	-2722,94	-2533,83	-807,21
1/38/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	3930,38	-5669,92	2203,66	2533,92	-2328,88	-2533,83	-807,2
1/38/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	3732,28	-5899,95	2005,56	2533,92	-2558,92	-2533,83	-807,2
1/38/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	5337,87	-8160,17	2747,8	3800,88	-3148,63	-3800,74	-1210,8
1/38/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	5301,58	-8202,32	2711,5	3800,88	-3190,78	-3800,74	-1210,8
1/38/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	5515,64	-8160,89	2925,57	3800,88	-3149,35	-3800,74	-1210,8
1/38/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	5302,2	-8408,75	2712,12	3800,88	-3397,21	-3800,74	-1210,81
1/38/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	5761,11	-8160,25	3171,04	3800,88	-3148,7	-3800,74	-1210,8
1/38/89 (C)	2657,52	-3085,96	2657,48	0,05	-3085,9	-0,05	-0,01
1/38/90 (C)	1968,54	-2285,9	1968,5	0,04	-2285,85	-0,04	-0,01
1/38/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	5301,64	-8693,79	2711,57	3800,88	-3682,25	-3800,74	-1210,81
1/38/92 (C)	2793,34	-1283,32	1821,76	69,73	-2115,45	-69,73	901,86
1/38/g+ d240 +bp+	3133,71	-1283,34	2162,12	69,73	-2115,46	-69,73	901,86
1/38/g+ d240 +bp-	2793,36	-1678,55	1821,77	69,73	-2510,68	-69,73	901,86
1/38/g+bp +ccp+	1586,67	513,12	615,05	69,76	-318,99	-69,76	901,86
1/38/g+bp +ccp-	1246,32	117,9	274,7	69,76	-714,2	-69,76	901,86
1/38/bp + d240+	1586,67	513,12	615,05	69,76	-318,99	-69,76	901,86

ANNEXE C

1/38/bp + d240-	1246,32	117,9	274,7	69,76	-714,2	-69,76	901,86
1/39/1	4394,98	-5103,46	4394,66	0,32	-5103,13	-0,32	-0,01
1/39/2	1042,82	-1210,92	1042,74	0,08	-1210,85	-0,08	0
1/39/3	338,99	-393,64	338,97	0,03	-393,61	-0,03	0
1/39/4	1291,58	-1499,79	1291,49	0,1	-1499,69	-0,1	0
1/39/11	-1137,68	-4095,68	0,01	1479,02	-0,01	-1478,96	-2616,71
1/39/12	89,04	-103,39	89,03	0,01	-103,38	-0,01	0
1/39/13 (C)	8450,41	-14687,7	9473,64	1331,82	-11000,9	-1331,77	-2355,05
1/39/17 (C)	6349,59	-10623,2	7031,7	887,93	-8165,3	-887,9	-1570,04
1/39/18 (C)	5206,49	-9295,85	5888,68	887,85	-6838	-887,81	-1570,03
1/39/25 (C)	6926,27	-12917,9	7949,61	1331,7	-9231,19	-1331,65	-2355,05
1/39/29	1593,67	233,98	727,42	2,92	-626,43	-2,91	863,33
1/39/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	6777,02	-12299,5	7800,38	1331,69	-8612,85	-1331,61	-2355,05
1/39/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	6393,73	-12744,6	7417,12	1331,66	-9057,89	-1331,64	-2355,05
1/39/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	7456,16	-12288,9	8479,46	1331,74	-8602,2	-1331,61	-2355,05
1/39/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	6384,56	-13533,2	7407,95	1331,66	-9846,46	-1331,69	-2355,05
1/39/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	7631,23	-12297	8654,52	1331,76	-8610,32	-1331,61	-2355,05
1/39/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	6391,56	-13736,5	7414,94	1331,66	-10049,7	-1331,71	-2355,05
1/39/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	5094,55	-8832,07	5776,75	887,84	-6374,25	-887,78	-1570,03
1/39/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	4807,09	-9165,87	5489,31	887,82	-6708,03	-887,8	-1570,03
1/39/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	5603,91	-8824,08	6286,07	887,88	-6366,26	-887,78	-1570,03
1/39/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	4800,21	-9757,34	5482,43	887,82	-7299,46	-887,84	-1570,03
1/39/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	5015,91	-8823,97	5698,11	887,83	-6366,16	-887,78	-1570,03
1/39/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	4800,12	-9074,55	5482,34	887,82	-6616,72	-887,8	-1570,03
1/39/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	5555,05	-8826,78	6237,21	887,87	-6368,96	-887,78	-1570,03
1/39/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	4802,53	-9700,6	5484,75	887,82	-7242,73	-887,84	-1570,03
1/39/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	6423,75	-8823,58	7105,85	887,94	-6365,77	-887,78	-1570,03
1/39/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	4799,78	-10709,3	5482	887,82	-8251,4	-887,9	-1570,04
1/39/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	5723,66	-8830,09	6405,81	887,88	-6372,27	-887,78	-1570,03
1/39/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	4805,39	-9896,39	5487,6	887,82	-7438,51	-887,85	-1570,03
1/39/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	6672,16	-12288,7	7695,52	1331,68	-8602,06	-1331,61	-2355,05
1/39/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	6384,44	-12622,8	7407,82	1331,66	-8936,14	-1331,64	-2355,05
1/39/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	7391,01	-12292,5	8414,32	1331,74	-8605,8	-1331,61	-2355,05
1/39/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	6387,66	-13457,6	7411,04	1331,66	-9770,82	-1331,69	-2355,05
1/39/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	8576,35	-12288,2	9599,57	1331,83	-8601,54	-1331,61	-2355,05
1/39/89 (C)	7341,02	-8524,42	7340,49	0,54	-8523,87	-0,54	-0,01
1/39/90 (C)	5437,79	-6314,39	5437,4	0,4	-6313,98	-0,4	-0,01
1/39/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	6383,99	-14834	7407,37	1331,66	-11147,1	-1331,78	-2355,05
1/39/92 (C)	5677,61	-4726,55	4810,97	3,32	-5586,56	-3,32	863,32
1/39/g+ d240 +bp+	7301,66	-4726,65	6434,9	3,44	-5586,66	-3,32	863,32
1/39/g+ d240 +bp-	5677,69	-6612,41	4811,05	3,32	-7472,29	-3,44	863,32
1/39/g+bp +ccp+	2906,68	376,81	2040,24	3,11	-483,52	-2,99	863,33
1/39/g+bp +ccp-	1282,71	-1508,94	416,39	2,99	-2369,16	-3,11	863,33
1/39/bp + d240+	2906,68	376,81	2040,24	3,11	-483,52	-2,99	863,33
1/39/bp + d240-	1282,71	-1508,94	416,39	2,99	-2369,16	-3,11	863,33

ANNEXE C

2/40/1	1756,15	-2039,25	1756,09	0,06	-2039,19	-0,06	0
2/40/2	382,59	-444,26	382,58	0,01	-444,25	-0,01	0
2/40/3	104,55	-121,4	104,55	0	-121,4	0	0
2/40/4	495,15	-574,97	495,13	0,01	-574,96	-0,01	0
2/40/11	-1435,66	-5280,21	0,01	1922,3	-0,01	-1922,23	-3357,97
2/40/12	149,41	-128,67	149,41	0,01	-128,67	-0,01	0
2/40/13 (C)	2290,93	-8912,81	3582,91	1730,19	-4160,52	-1730,12	-3022,17
2/40/17 (C)	1807,18	-6266,89	2668,49	1153,47	-3098,68	-1153,42	-2014,78
2/40/18 (C)	1338,46	-5722,61	2199,79	1153,45	-2554,42	-1153,41	-2014,78
2/40/25 (C)	1665,96	-8187,1	2957,97	1730,17	-3434,83	-1730,1	-3022,17
2/40/29	1178,99	585,87	276,74	39,03	-238,32	-39,03	863,22
2/40/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	1616,07	-7995,55	2908,07	1730,16	-3243,28	-1730,1	-3022,17
2/40/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	1501	-8129,16	2793,01	1730,16	-3376,89	-1730,1	-3022,17
2/40/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	1867,86	-7993,11	3159,86	1730,17	-3240,84	-1730,1	-3022,17
2/40/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	1498,91	-8421,54	2790,91	1730,16	-3669,26	-1730,11	-3022,17
2/40/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	1956,05	-7995,05	3248,04	1730,17	-3242,78	-1730,1	-3022,17
2/40/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	1500,57	-8523,95	2792,58	1730,16	-3771,67	-1730,11	-3022,17
2/40/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	1301,03	-5578,94	2162,36	1153,45	-2410,76	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	1214,73	-5679,15	2076,07	1153,45	-2510,96	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	1489,88	-5577,11	2351,2	1153,46	-2408,93	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	1213,16	-5898,44	2074,49	1153,45	-2730,24	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	1280,69	-5577,04	2142,02	1153,45	-2408,85	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	1213,1	-5655,53	2074,43	1153,45	-2487,35	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	1486,09	-5578,03	2347,42	1153,46	-2409,84	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	1213,95	-5894,04	2075,28	1153,45	-2725,85	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	1776,56	-5576,95	2637,87	1153,46	-2408,76	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	1213,02	-6231,33	2074,35	1153,45	-3063,13	-1153,42	-2014,78
2/40/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	1551,79	-5578,55	2413,11	1153,46	-2410,36	-1153,41	-2014,78
2/40/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	1214,4	-5970,33	2075,73	1153,45	-2802,13	-1153,41	-2014,78
2/40/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	1588,95	-7993,01	2880,95	1730,16	-3240,74	-1730,1	-3022,17
2/40/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	1498,82	-8097,67	2790,83	1730,16	-3345,4	-1730,1	-3022,17
2/40/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	1862,81	-7994,33	3154,81	1730,17	-3242,06	-1730,1	-3022,17
2/40/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	1499,95	-8415,68	2791,96	1730,16	-3663,41	-1730,11	-3022,17
2/40/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	2259,49	-7992,89	3551,48	1730,18	-3240,62	-1730,1	-3022,17
2/40/89 (C)	2887,3	-3352,74	2887,2	0,09	-3352,65	-0,09	0
2/40/90 (C)	2138,74	-2483,51	2138,67	0,07	-2483,45	-0,07	0
2/40/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	1498,71	-8876,31	2790,72	1730,16	-4124,02	-1730,12	-3022,17
2/40/92 (C)	2802,53	-1382,45	1900,35	38,96	-2206,71	-38,96	863,22
2/40/g+ d240 +bp+	3366,06	-1382,47	2463,89	38,96	-2206,73	-38,95	863,23
2/40/g+ d240 +bp-	2802,55	-2036,82	1900,37	38,94	-2861,1	-38,96	863,22
2/40/g+bp +ccp+	1610,03	656,66	707,8	39,02	-167,54	-39	863,22
2/40/g+bp +ccp-	1046,52	2,31	144,28	39	-821,91	-39,02	863,22
2/40/bp + d240+	1610,03	656,66	707,8	39,02	-167,54	-39	863,22
2/40/bp + d240-	1046,52	2,31	144,28	39	-821,91	-39,02	863,22
2/41/1	4541,28	-5273,34	4540,95	0,33	-5273	-0,33	0

ANNEXE C

2/41/2	957,9	-1112,31	957,83	0,07	-1112,24	-0,07	0
2/41/3	406,47	-471,99	406,44	0,03	-471,96	-0,03	0
2/41/4	1499,54	-1741,27	1499,43	0,11	-1741,15	-0,11	0
2/41/11	-1461,51	-5247,7	0,01	1893,12	-0,01	-1893,05	-3354,64
2/41/12	116,17	-100,04	116,17	0,01	-100,04	-0,01	0
2/41/13 (C)	8432,76	-16042,4	9747,39	1704,53	-11318,8	-1704,47	-3019,17
2/41/17 (C)	6371,69	-11565,7	7248,06	1136,41	-8416,54	-1136,37	-2012,78
2/41/18 (C)	5060,01	-10042,6	5936,48	1136,31	-6893,51	-1136,27	-2012,78
2/41/25 (C)	6683,84	-14011,6	7998,61	1704,4	-9288,09	-1704,34	-3019,17
2/41/29	1565,99	156,45	756,49	0,79	-651,47	-0,79	808,71
2/41/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	6518,37	-13267,8	7833,15	1704,39	-8544,3	-1704,29	-3019,17
2/41/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	6043,27	-13819,5	7358,09	1704,35	-9095,95	-1704,33	-3019,17
2/41/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	7305,01	-13257,9	8619,73	1704,45	-8534,46	-1704,29	-3019,17
2/41/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	6034,79	-14732,9	7349,61	1704,35	-10009,3	-1704,39	-3019,17
2/41/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	7519,3	-13264,5	8834,01	1704,46	-8541,07	-1704,29	-3019,17
2/41/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	6040,48	-14981,7	7355,3	1704,35	-10258,2	-1704,4	-3019,17
2/41/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	4935,9	-9484,69	5812,38	1136,3	-6335,67	-1136,23	-2012,78
2/41/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	4579,58	-9898,45	5456,08	1136,28	-6749,41	-1136,26	-2012,78
2/41/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	5525,88	-9477,3	6402,31	1136,35	-6328,29	-1136,23	-2012,78
2/41/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	4573,22	-10583,5	5449,72	1136,28	-7434,45	-1136,31	-2012,78
2/41/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	4839,14	-9476,86	5715,63	1136,3	-6327,84	-1136,23	-2012,78
2/41/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	4572,83	-9786,1	5449,34	1136,28	-6637,06	-1136,25	-2012,78
2/41/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	5469,03	-9480,24	6345,47	1136,34	-6331,23	-1136,23	-2012,78
2/41/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	4575,75	-10517,5	5452,26	1136,28	-7368,44	-1136,3	-2012,78
2/41/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	6443,45	-9476,26	7319,82	1136,42	-6327,25	-1136,23	-2012,78
2/41/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	4572,32	-11649	5448,83	1136,28	-8499,86	-1136,38	-2012,78
2/41/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	5672,84	-9482,19	6549,27	1136,36	-6333,17	-1136,23	-2012,78
2/41/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	4577,42	-10754,2	5453,93	1136,28	-7605,09	-1136,32	-2012,78
2/41/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	6389,36	-13257,3	7704,15	1704,38	-8533,86	-1704,29	-3019,17
2/41/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	6034,28	-13669,6	7349,1	1704,35	-8946,16	-1704,32	-3019,17
2/41/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	7229,21	-13261,8	8543,94	1704,44	-8538,38	-1704,29	-3019,17
2/41/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	6038,17	-14644,9	7352,99	1704,35	-9921,33	-1704,38	-3019,17
2/41/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	8559,62	-13256,5	9874,25	1704,54	-8533,07	-1704,29	-3019,17
2/41/89 (C)	7423,89	-8620,63	7423,35	0,55	-8620,08	-0,55	0
2/41/90 (C)	5499,18	-6385,65	5498,77	0,4	-6385,25	-0,4	0
2/41/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	6033,59	-16189,8	7348,41	1704,35	-11466,1	-1704,48	-3019,17
2/41/92 (C)	5657,21	-4821,24	4847,31	1,2	-5628,76	-1,2	808,71
2/41/g+ d240 +bp+	7528,42	-4821,33	6718,37	1,34	-5628,84	-1,2	808,71
2/41/g+ d240 +bp-	5657,29	-6994,09	4847,38	1,2	-7801,46	-1,34	808,71
2/41/g+bp +ccp+	2987,14	452,01	2177,43	1	-355,84	-0,86	808,71
2/41/g+bp +ccp-	1116,01	-1720,75	306,44	0,86	-2528,46	-1	808,71
2/41/bp + d240+	2987,14	452,01	2177,43	1	-355,84	-0,86	808,71
2/41/bp + d240-	1116,01	-1720,75	306,44	0,86	-2528,46	-1	808,71
3/42/1	1529,86	-1776,48	1529,82	0,04	-1776,44	-0,04	0
3/42/2	311,55	-361,77	311,54	0,01	-361,76	-0,01	0

ANNEXE C

3/42/3	81,07	-94,14	81,07	0	-94,14	0	0
3/42/4	516,53	-599,8	516,52	0,01	-599,79	-0,01	0
3/42/11	-3106,8	-4948,98	0	921,1	0	-921,07	-4027,91
3/42/12	126,96	-109,34	126,96	0	-109,33	0	0
3/42/13 (C)	434,21	-8205,17	3230,26	829,07	-3751,02	-829,03	-3625,11
3/42/17 (C)	542,49	-5763,91	2406,51	552,72	-2794,47	-552,7	-2416,74
3/42/18 (C)	19,93	-5157,11	1883,97	552,7	-2187,69	-552,68	-2416,74
3/42/25 (C)	-262,53	-7396,11	2533,54	829,05	-2941,97	-829,02	-3625,11
3/42/29	860,88	706,03	70,39	1,36	-81,74	-1,36	789,13
3/42/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	-301,81	-7246,06	2494,25	829,05	-2791,93	-829,02	-3625,11
3/42/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	-391,74	-7350,49	2404,32	829,05	-2896,36	-829,02	-3625,11
3/42/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	9,19	-7245,56	2805,25	829,06	-2791,43	-829,02	-3625,11
3/42/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	-392,17	-7711,63	2403,89	829,05	-3257,49	-829,03	-3625,11
3/42/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	321,09	-7246,14	3117,14	829,06	-2792,01	-829,02	-3625,11
3/42/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	-391,67	-8073,81	2404,39	829,05	-3619,66	-829,03	-3625,11
3/42/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	-9,53	-5044,58	1854,5	552,7	-2075,15	-552,68	-2416,74
3/42/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	-76,98	-5122,9	1787,06	552,7	-2153,47	-552,68	-2416,74
3/42/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	223,72	-5044,21	2087,75	552,71	-2074,78	-552,68	-2416,74
3/42/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	-77,3	-5393,76	1786,74	552,7	-2424,33	-552,69	-2416,74
3/42/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	-10,09	-5044,16	1853,95	552,7	-2074,73	-552,68	-2416,74
3/42/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	-77,34	-5122,25	1786,7	552,7	-2152,83	-552,68	-2416,74
3/42/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	382,29	-5044,76	2246,32	552,72	-2075,33	-552,68	-2416,74
3/42/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	-76,83	-5577,89	1787,21	552,7	-2608,45	-552,7	-2416,74
3/42/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	527,99	-5044,15	2392,02	552,71	-2074,73	-552,68	-2416,74
3/42/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	-77,35	-5747,07	1786,69	552,7	-2777,64	-552,69	-2416,74
3/42/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	451,04	-5044,64	2315,06	552,71	-2075,21	-552,68	-2416,74
3/42/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	-76,93	-5657,72	1787,11	552,7	-2688,28	-552,69	-2416,74
3/42/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	-302,55	-7245,5	2493,51	829,05	-2791,37	-829,02	-3625,11
3/42/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	-392,22	-7349,63	2403,84	829,05	-2895,49	-829,02	-3625,11
3/42/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	220,62	-7246,3	3016,67	829,07	-2792,16	-829,02	-3625,11
3/42/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	-391,54	-7957,14	2404,52	829,05	-3502,99	-829,03	-3625,11
3/42/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	424,97	-7245,49	3221,02	829,06	-2791,36	-829,02	-3625,11
3/42/89 (C)	2485,89	-2886,63	2485,83	0,06	-2886,58	-0,06	0,01
3/42/90 (C)	1841,4	-2138,25	1841,36	0,04	-2138,21	-0,04	0
3/42/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	-392,23	-8194,43	2403,83	829,05	-3740,29	-829,03	-3625,11
3/42/92 (C)	2702,2	-1432,12	1911,74	1,32	-2219,94	-1,32	789,14
3/42/g+ d240 +bp+	3307,52	-1432,13	2517,07	1,32	-2219,95	-1,31	789,14
3/42/g+ d240 +bp-	2702,2	-2135,03	1911,75	1,31	-2922,86	-1,32	789,14
3/42/g+bp +ccp+	1777,73	344,28	987,25	1,35	-443,5	-1,35	789,13
3/42/g+bp +ccp-	1172,42	-358,62	381,93	1,35	-1146,41	-1,35	789,13
3/42/bp + d240+	1777,73	344,28	987,25	1,35	-443,5	-1,35	789,13
3/42/bp + d240-	1172,42	-358,62	381,93	1,35	-1146,41	-1,35	789,13
3/43/1	4467,57	-5187,75	4467,24	0,33	-5187,42	-0,33	0
3/43/2	839,44	-974,76	839,38	0,06	-974,7	-0,06	0
3/43/3	553,2	-642,37	553,16	0,04	-642,33	-0,04	0

ANNEXE C

3/43/4	1856,03	-2155,22	1855,89	0,14	-2155,08	-0,14	0
3/43/11	-2638,77	-5295,29	0,01	1328,28	-0,01	-1328,23	-3967,06
3/43/12	168,05	-144,72	168,04	0,01	-144,71	-0,01	0
3/43/13 (C)	7650,67	-16407,5	10024,83	1196,19	-11641	-1196,15	-3570,35
3/43/17 (C)	5878,62	-11841,9	7461,33	797,52	-8664,19	-797,49	-2380,23
3/43/18 (C)	4315,22	-10026,5	5898,05	797,4	-6848,89	-797,37	-2380,23
3/43/25 (C)	5566,14	-13986,9	7940,45	1196,04	-9220,55	-1195,99	-3570,35
3/43/29	1299,01	295,74	526,45	11,73	-453,37	-11,73	760,83
3/43/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	5373,64	-12971,1	7747,97	1196,02	-8204,81	-1195,92	-3570,35
3/43/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	4691,34	-13763,4	7065,72	1195,97	-8997,04	-1195,98	-3570,35
3/43/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	6464,7	-12961,4	8838,95	1196,1	-8195,12	-1195,92	-3570,35
3/43/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	4683	-15030,3	7057,38	1195,97	-10263,9	-1196,06	-3570,35
3/43/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	6985,73	-12966,7	9359,93	1196,14	-8200,38	-1195,92	-3570,35
3/43/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	4687,53	-15635,3	7061,91	1195,97	-10868,9	-1196,1	-3570,35
3/43/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	4170,85	-9264,64	5753,69	797,39	-6087,08	-797,32	-2380,23
3/43/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	3659,12	-9858,85	5242,01	797,35	-6681,26	-797,36	-2380,23
3/43/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	4989,14	-9257,37	6571,92	797,45	-6079,81	-797,32	-2380,23
3/43/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	3652,86	-10809,1	5235,75	797,35	-7631,4	-797,42	-2380,23
3/43/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	4045,53	-9256,61	5628,38	797,38	-6079,06	-797,32	-2380,23
3/43/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	3652,21	-9713,33	5235,09	797,35	-6535,75	-797,35	-2380,23
3/43/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	5150,7	-9260,39	6733,47	797,46	-6082,84	-797,32	-2380,23
3/43/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	3655,47	-10996,7	5238,35	797,35	-7818,99	-797,43	-2380,23
3/43/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	6122,23	-9255,72	7704,93	797,54	-6078,17	-797,32	-2380,23
3/43/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	3651,45	-12124,8	5234,33	797,35	-8947,06	-797,51	-2380,23
3/43/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	5358,57	-9261,25	6941,32	797,48	-6083,69	-797,32	-2380,23
3/43/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	3656,21	-11238	5239,09	797,35	-8060,35	-797,45	-2380,23
3/43/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	5206,55	-12960,4	7580,89	1196,01	-8194,1	-1195,92	-3570,35
3/43/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	4682,13	-13569,3	7056,51	1195,97	-8803,03	-1195,96	-3570,35
3/43/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	6680,12	-12965,4	9054,35	1196,12	-8199,15	-1195,92	-3570,35
3/43/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	4686,47	-15280,5	7060,85	1195,97	-10514	-1196,07	-3570,35
3/43/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	8016,67	-12959,2	10390,8	1196,22	-8192,93	-1195,92	-3570,35
3/43/89 (C)	7164,47	-8319,39	7163,94	0,53	-8318,86	-0,53	0
3/43/90 (C)	5307,02	-6162,51	5306,62	0,39	-6162,12	-0,39	0
3/43/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	4681,11	-16832,5	7055,49	1195,97	-12065,9	-1196,18	-3570,35
3/43/92 (C)	5625,43	-4886,17	4853,26	11,34	-5635,67	-11,34	760,83
3/43/g+ d240 +bp+	8095,9	-4886,24	7323,92	11,34	-5635,74	-11,15	760,83
3/43/g+ d240 +bp-	5625,49	-7754,95	4853,32	11,15	-8504,63	-11,34	760,83
3/43/g+bp +ccp+	3628,99	300,85	2856,68	11,66	-448,32	-11,48	760,83
3/43/g+bp +ccp-	1158,58	-2567,86	386,08	11,48	-3317,21	-11,67	760,83
3/43/bp + d240+	3628,99	300,85	2856,68	11,66	-448,32	-11,48	760,83
3/43/bp + d240-	1158,58	-2567,86	386,08	11,48	-3317,21	-11,67	760,83
4/44/1	1721,55	-1999,08	1721,51	0,04	-1999,04	-0,04	0
4/44/2	302,79	-351,6	302,78	0,01	-351,59	-0,01	0
4/44/3	222,66	-258,56	222,66	0	-258,55	0	0
4/44/4	788,67	-915,81	788,65	0,02	-915,79	-0,02	0

ANNEXE C

4/44/11	-4275,89	-4634,29	0	179,2	0	-179,21	-4455,09
4/44/12	163,35	-140,67	163,35	0	-140,67	0	0
4/44/13 (C)	40,74	-8686,88	3889,13	161,19	-4516,11	-161,19	-4009,58
4/44/17 (C)	334,74	-6148,41	2900,34	107,45	-3367,91	-107,45	-2673,05
4/44/18 (C)	-344,44	-5359,75	2221,15	107,47	-2579,22	-107,47	-2673,05
4/44/25 (C)	-864,82	-7635,32	2983,55	161,21	-3464,53	-161,22	-4009,58
4/44/29	2824,31	-1694,17	2003,85	93,87	-2326,89	-93,87	726,6
4/44/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	-933,17	-7223,78	2915,19	161,21	-3052,98	-161,22	-4009,58
4/44/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	-1219,23	-7555,95	2629,13	161,21	-3385,16	-161,22	-4009,58
4/44/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	-237,17	-7221,93	3611,21	161,21	-3051,13	-161,2	-4009,58
4/44/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	-1220,82	-8364,16	2627,54	161,19	-4193,38	-161,22	-4009,58
4/44/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	113,4	-7223,28	3961,79	161,21	-3052,49	-161,19	-4009,58
4/44/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	-1219,66	-8771,25	2628,71	161,19	-4600,48	-161,22	-4009,58
4/44/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	-395,7	-5051,09	2169,88	107,47	-2270,56	-107,47	-2673,05
4/44/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	-610,24	-5300,22	1955,34	107,47	-2519,7	-107,48	-2673,05
4/44/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	126,3	-5049,7	2691,89	107,47	-2269,18	-107,46	-2673,05
4/44/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	-611,43	-5906,37	1954,14	107,46	-3125,86	-107,48	-2673,05
4/44/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	-405,15	-5049,61	2160,44	107,47	-2269,08	-107,47	-2673,05
4/44/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	-611,52	-5289,25	1954,06	107,47	-2508,73	-107,48	-2673,05
4/44/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	258,9	-5050,52	2824,5	107,47	-2269,99	-107,45	-2673,05
4/44/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	-610,74	-6060,35	1954,84	107,45	-3279,85	-107,48	-2673,05
4/44/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	665,46	-5049,5	3231,06	107,47	-2268,98	-107,45	-2673,05
4/44/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	-611,61	-6532,45	1953,97	107,44	-3751,95	-107,48	-2673,05
4/44/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	376,87	-5050,7	2942,47	107,47	-2270,18	-107,45	-2673,05
4/44/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	-610,58	-6197,34	1955	107,45	-3416,84	-107,48	-2673,05
4/44/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	-945,77	-7221,8	2902,6	161,21	-3051,01	-161,22	-4009,58
4/44/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	-1220,93	-7541,33	2627,43	161,21	-3370,53	-161,22	-4009,58
4/44/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	-60,37	-7223,02	3788,02	161,21	-3052,22	-161,19	-4009,58
4/44/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	-1219,89	-8569,46	2628,47	161,19	-4398,7	-161,22	-4009,58
4/44/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	502,99	-7221,66	4351,38	161,21	-3050,87	-161,18	-4009,58
4/44/89 (C)	2732,86	-3173,42	2732,79	0,07	-3173,36	-0,07	0
4/44/90 (C)	2024,34	-2350,68	2024,29	0,05	-2350,63	-0,05	0
4/44/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	-1221,05	-9223,64	2627,31	161,18	-5052,88	-161,22	-4009,58
4/44/92 (C)	4848,55	-4044,75	4028,14	93,82	-4677,53	-93,82	726,6
4/44/g+ d240 +bp+	6125,63	-4044,76	5305,24	93,82	-4677,54	-93,79	726,6
4/44/g+ d240 +bp-	4848,57	-5527,71	4028,15	93,79	-6160,51	-93,82	726,6
4/44/g+bp +ccp+	4404,16	-2045,77	3583,73	93,86	-2678,5	-93,84	726,6
4/44/g+bp +ccp-	3127,1	-3528,72	2306,64	93,83	-4161,48	-93,86	726,6
4/44/bp + d240+	4404,16	-2045,77	3583,73	93,86	-2678,5	-93,84	726,6
4/44/bp + d240-	3127,1	-3528,72	2306,64	93,83	-4161,48	-93,86	726,6
4/45/1	4568,8	-5305,29	4568,47	0,33	-5304,96	-0,33	0
4/45/2	772,05	-896,5	771,99	0,05	-896,45	-0,05	0
4/45/3	846,27	-982,69	846,21	0,06	-982,63	-0,06	0
4/45/4	2207,39	-2563,23	2207,23	0,16	-2563,07	-0,16	0
4/45/11	-3359,26	-5031,95	0	836,36	0	-836,32	-4195,62

ANNEXE C

4/45/12	207,98	-179,11	207,97	0,01	-179,1	-0,01	0
4/45/13 (C)	7584,29	-16846,4	10606,87	753,48	-12316,8	-753,45	-3776,06
4/45/17 (C)	5884,6	-12192,8	7899,59	502,38	-9173,11	-502,36	-2517,37
4/45/18 (C)	4251,26	-10296,2	6266,37	502,26	-7276,59	-502,25	-2517,37
4/45/25 (C)	5406,51	-14317,5	8429,24	753,33	-9788,14	-753,3	-3776,06
4/45/29	-3003,12	-12336,5	4292,94	27,68	-4985,02	-27,68	-7323,74
4/45/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	5175,48	-12758,8	8198,23	753,31	-8229,57	-753,2	-3776,06
4/45/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	4064,21	-14049,2	7087,05	753,23	-9519,89	-753,28	-3776,06
4/45/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	6908,28	-12748,1	9930,91	753,43	-8218,8	-753,2	-3776,06
4/45/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	4054,94	-16061,4	7077,78	753,23	-11531,9	-753,41	-3776,06
4/45/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	7647,48	-12753,1	10670,06	753,48	-8223,88	-753,2	-3776,06
4/45/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	4059,32	-16919,7	7082,15	753,23	-12390,2	-753,45	-3776,06
4/45/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	4077,99	-9127,2	6093,11	502,25	-6107,66	-502,17	-2517,37
4/45/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	3244,54	-10095	5259,72	502,19	-7075,4	-502,23	-2517,37
4/45/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	5377,59	-9119,13	7392,62	502,35	-6099,58	-502,17	-2517,37
4/45/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	3237,59	-11604,1	5252,77	502,19	-8584,4	-502,33	-2517,37
4/45/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	3930,07	-9118,18	5945,21	502,24	-6098,63	-502,17	-2517,37
4/45/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	3236,77	-9923,24	5251,95	502,19	-6903,65	-502,22	-2517,37
4/45/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	5570,16	-9122,33	7585,18	502,36	-6102,78	-502,17	-2517,37
4/45/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	3240,34	-11827,7	5255,53	502,19	-8808,01	-502,34	-2517,37
4/45/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	6845,35	-9117,04	8860,27	502,45	-6097,5	-502,17	-2517,37
4/45/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	3235,79	-13308,5	5250,98	502,19	-10288,7	-502,43	-2517,37
4/45/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	5898,7	-9122,86	7913,69	502,38	-6103,32	-502,17	-2517,37
4/45/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	3240,81	-12209,2	5255,99	502,19	-9189,48	-502,36	-2517,37
4/45/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	4978,26	-12746,8	8001,03	753,29	-8217,54	-753,2	-3776,06
4/45/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	4053,85	-13820,2	7076,69	753,23	-9290,89	-753,27	-3776,06
4/45/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	7165,05	-12752,3	10187,66	753,45	-8223,07	-753,2	-3776,06
4/45/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	4058,62	-16359,5	7081,45	753,23	-11830	-753,42	-3776,06
4/45/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	8925,45	-12745,3	11947,94	753,58	-8216,03	-753,2	-3776,06
4/45/89 (C)	7210,14	-8372,42	7209,63	0,52	-8371,91	-0,52	0
4/45/90 (C)	5340,85	-6201,8	5340,46	0,38	-6201,41	-0,38	0
4/45/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	4052,55	-18403,7	7075,39	753,23	-13874,1	-753,55	-3776,06
4/45/92 (C)	2336,96	-18537,5	9633,41	27,3	-11186,4	-27,3	-7323,75
4/45/g+ d240 +bp+	5946,06	-18537,6	13242,76	27,3	-11186,5	-27,04	-7323,75
4/45/g+ d240 +bp-	2337,03	-22728,5	9633,47	27,04	-15377,7	-27,3	-7323,75
4/45/g+bp +ccp+	1377,92	-13232,9	8674,3	27,63	-5881,54	-27,37	-7323,74
4/45/g+bp +ccp-	-2231,12	-17423,8	5065	27,37	-10072,7	-27,63	-7323,75
4/45/bp + d240+	1377,92	-13232,9	8674,3	27,63	-5881,54	-27,37	-7323,74
4/45/bp + d240-	-2231,12	-17423,8	5065	27,37	-10072,7	-27,63	-7323,75
5/46/1	1661,37	-1929,19	1661,32	0,05	-1929,15	-0,05	0
5/46/2	263,59	-306,08	263,58	0,01	-306,07	-0,01	0
5/46/3	394,1	-457,64	394,09	0,01	-457,63	-0,01	0
5/46/4	881,45	-1023,55	881,43	0,03	-1023,52	-0,03	0
5/46/11	-4633,39	-4789,64	0	78,13	0	-78,13	-4711,51
5/46/12	174,01	-149,86	174,01	0,01	-149,85	-0,01	0

ANNEXE C

5/46/13 (C)	-273,65	-8835,24	3896,51	70,2	-4524,68	-70,2	-4240,36
5/46/17 (C)	127,57	-6250,14	2907,69	46,79	-3376,44	-46,79	-2826,91
5/46/18 (C)	-457,21	-5571,09	2322,89	46,81	-2697,37	-46,81	-2826,91
5/46/25 (C)	-1053,36	-7929,84	3116,78	70,23	-3619,24	-70,23	-4240,36
5/46/29	843,38	548,01	94,46	59,79	-81,34	-59,79	689,14
5/46/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	-976,68	-7199,99	3193,46	70,24	-2889,39	-70,23	-4240,36
5/46/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	-1681,87	-8018,87	2488,25	70,22	-3708,28	-70,24	-4240,36
5/46/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	-63,71	-7197,82	4106,47	70,24	-2887,22	-70,19	-4240,36
5/46/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	-1683,74	-9079,04	2486,38	70,19	-4768,48	-70,24	-4240,36
5/46/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	-198,48	-7199,54	3971,68	70,24	-2888,93	-70,2	-4240,36
5/46/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	-1682,27	-8922,53	2487,86	70,2	-4611,97	-70,24	-4240,36
5/46/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	-399,7	-5023,71	2380,4	46,82	-2149,98	-46,81	-2826,91
5/46/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	-928,6	-5637,87	1851,49	46,81	-2764,15	-46,82	-2826,91
5/46/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	285,03	-5022,08	3065,15	46,82	-2148,35	-46,79	-2826,91
5/46/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	-930	-6432,99	1850,09	46,78	-3559,3	-46,82	-2826,91
5/46/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	-277,08	-5022,05	2503,02	46,82	-2148,31	-46,8	-2826,91
5/46/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	-930,03	-5780,26	1850,06	46,8	-2906,54	-46,82	-2826,91
5/46/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	288,31	-5022,83	3068,44	46,82	-2149,1	-46,78	-2826,91
5/46/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	-929,35	-6436,8	1850,74	46,78	-3563,11	-46,82	-2826,91
5/46/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	663,13	-5021,97	3443,26	46,82	-2148,23	-46,78	-2826,91
5/46/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	-930,09	-6872,04	1849,99	46,77	-3998,36	-46,82	-2826,91
5/46/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	170,19	-5023,35	2950,31	46,82	-2149,62	-46,79	-2826,91
5/46/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	-928,91	-6299,64	1851,18	46,79	-3425,94	-46,82	-2826,91
5/46/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	-813,19	-7197,78	3356,96	70,24	-2887,17	-70,22	-4240,36
5/46/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	-1683,78	-8208,72	2486,34	70,22	-3898,14	-70,24	-4240,36
5/46/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	-59,33	-7198,82	4110,85	70,24	-2888,22	-70,19	-4240,36
5/46/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	-1682,88	-9084,12	2487,24	70,19	-4773,57	-70,24	-4240,36
5/46/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	466,98	-7197,67	4637,16	70,24	-2887,07	-70,18	-4240,36
5/46/89 (C)	2598,69	-3017,62	2598,62	0,08	-3017,55	-0,08	0
5/46/90 (C)	1924,96	-2235,28	1924,9	0,06	-2235,22	-0,06	0
5/46/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	-1683,87	-9695,28	2486,25	70,18	-5384,73	-70,24	-4240,36
5/46/92 (C)	2592,43	-1511,35	1843,56	59,73	-2140,76	-59,73	689,14
5/46/g+ d240 +bp+	4185,66	-1511,37	3436,84	59,73	-2140,78	-59,68	689,14
5/46/g+ d240 +bp-	2592,44	-3361,45	1843,57	59,68	-3990,91	-59,73	689,14
5/46/g+bp +ccp+	2524,39	417,72	1775,52	59,78	-211,63	-59,73	689,14
5/46/g+bp +ccp-	931,17	-1432,35	182,25	59,73	-2061,76	-59,78	689,14
5/46/bp + d240+	2524,39	417,72	1775,52	59,78	-211,63	-59,73	689,14
5/46/bp + d240-	931,17	-1432,35	182,25	59,73	-2061,76	-59,78	689,14
5/47/1	4582,7	-5321,43	4582,32	0,38	-5321,05	-0,38	0
5/47/2	717,07	-832,67	717,01	0,06	-832,61	-0,06	0
5/47/3	1215,38	-1411,3	1215,28	0,1	-1411,2	-0,1	0
5/47/4	2326,75	-2701,82	2326,56	0,19	-2701,63	-0,19	0
5/47/11	-3801,41	-4618,95	0	408,77	0	-408,76	-4210,19
5/47/12	219,77	-189,26	219,75	0,01	-189,24	-0,01	0
5/47/13 (C)	7314,27	-16623,2	10734,66	368,78	-12465,2	-368,77	-3789,18

ANNEXE C

5/47/17 (C)	5716,39	-12057,8	7996,58	245,92	-9285,74	-245,91	-2526,12
5/47/18 (C)	4382,75	-10509,1	6663,05	245,81	-7737,22	-245,8	-2526,12
5/47/25 (C)	5536,08	-14558,3	8956,62	368,64	-10400,5	-368,62	-3789,18
5/47/29	1416,52	-40,86	757,77	23,52	-652,57	-23,53	635,23
5/47/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	5629,69	-12315,1	9050,23	368,64	-8157,47	-368,46	-3789,17
5/47/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	3604,26	-14667	7024,96	368,47	-10509,2	-368,63	-3789,18
5/47/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	7555,13	-12303,3	10975,5	368,8	-8145,63	-368,46	-3789,17
5/47/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	3594,07	-16902,9	7014,77	368,47	-12744,9	-368,79	-3789,18
5/47/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	7283,89	-12308,8	10704,29	368,78	-8151,14	-368,46	-3789,17
5/47/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	3598,81	-16587,9	7019,51	368,47	-12430	-368,76	-3789,18
5/47/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	4452,96	-8826,72	6733,26	245,82	-6054,92	-245,68	-2526,12
5/47/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	2933,88	-10590,7	5214,3	245,69	-7818,74	-245,81	-2526,12
5/47/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	5897,03	-8817,84	8177,21	245,94	-6046,04	-245,68	-2526,12
5/47/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	2926,24	-12267,5	5206,66	245,69	-9495,48	-245,93	-2526,12
5/47/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	4486,6	-8816,88	6766,89	245,82	-6045,08	-245,68	-2526,12
5/47/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	2925,41	-10629,7	5205,83	245,69	-7857,8	-245,81	-2526,12
5/47/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	5898,17	-8821,04	8178,35	245,93	-6049,24	-245,68	-2526,12
5/47/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	2928,99	-12268,8	5209,41	245,69	-9496,8	-245,92	-2526,12
5/47/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	6886,75	-8815,66	9166,85	246,02	-6043,86	-245,68	-2526,12
5/47/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	2924,36	-13416,8	5204,78	245,69	-10644,7	-246,01	-2526,12
5/47/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	5659,41	-8821,89	7939,61	245,92	-6050,09	-245,68	-2526,12
5/47/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	2929,73	-11991,6	5210,15	245,69	-9219,58	-245,91	-2526,12
5/47/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	5674,55	-12302	9095,07	368,65	-8144,36	-368,46	-3789,17
5/47/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	3592,96	-14719,1	7013,66	368,47	-10561,3	-368,63	-3789,17
5/47/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	7556,64	-12307,5	10977,02	368,79	-8149,9	-368,46	-3789,17
5/47/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	3597,74	-16904,6	7018,44	368,47	-12746,7	-368,78	-3789,18
5/47/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	8940,79	-12300,4	12361,06	368,91	-8142,73	-368,46	-3789,17
5/47/89 (C)	7154,69	-8308,03	7154,11	0,59	-8307,44	-0,59	0
5/47/90 (C)	5299,77	-6154,1	5299,34	0,44	-6153,66	-0,44	0
5/47/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	3591,56	-18511,9	7012,26	368,47	-14353,8	-368,9	-3789,18
5/47/92 (C)	5305,08	-4783,75	4646,77	23,09	-5395,89	-23,09	635,23
5/47/g+ d240 +bp+	9266,9	-4783,83	8608,91	23,09	-5395,96	-22,77	635,23
5/47/g+ d240 +bp-	5305,15	-9384,31	4646,84	22,77	-9996,77	-23,09	635,22
5/47/g+bp +ccp+	4684,95	536,85	4026,58	23,47	-74,91	-23,14	635,23
5/47/g+bp +ccp-	723,21	-4063,64	64,51	23,14	-4675,72	-23,47	635,23
5/47/bp + d240+	4684,95	536,85	4026,58	23,47	-74,91	-23,14	635,23
5/47/bp + d240-	723,21	-4063,64	64,51	23,14	-4675,72	-23,47	635,23
6/48/1	1935,76	-2247,82	1935,7	0,06	-2247,76	-0,06	0
6/48/2	287,72	-334,11	287,71	0,01	-334,1	-0,01	0
6/48/3	578,65	-671,93	578,63	0,02	-671,91	-0,02	0
6/48/4	966,57	-1122,39	966,54	0,03	-1122,36	-0,03	0
6/48/11	-4509,17	-5031,12	0	260,97	0	-260,98	-4770,14
6/48/12	174,84	-150,57	174,84	0,01	-150,57	-0,01	0
6/48/13 (C)	376,76	-9678,03	4435,15	234,74	-5150,15	-234,75	-4293,13
6/48/17 (C)	602,38	-6859,84	3307,98	156,48	-3841,27	-156,49	-2862,08

ANNEXE C

6/48/18 (C)	136,9	-6319,32	2842,49	156,5	-3300,73	-156,5	-2862,08
6/48/25 (C)	-243,88	-8957,33	3814,49	234,76	-4429,44	-234,77	-4293,13
6/48/29	1115,15	153,11	458,93	53,94	-395,22	-53,94	602,28
6/48/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	-91,7	-7889,29	3966,67	234,78	-3361,37	-234,76	-4293,13
6/48/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	-1163,64	-9134,04	2894,7	234,75	-4606,15	-234,79	-4293,13
6/48/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	385,81	-7883,41	4444,2	234,78	-3355,49	-234,75	-4293,13
6/48/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	-1168,7	-9688,54	2889,64	234,74	-5160,67	-234,79	-4293,13
6/48/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	359,06	-7886,68	4417,45	234,78	-3358,76	-234,75	-4293,13
6/48/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	-1165,88	-9657,47	2892,46	234,74	-5129,6	-234,79	-4293,13
6/48/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	251,03	-5518,29	2956,62	156,52	-2499,68	-156,5	-2862,08
6/48/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	-552,92	-6451,85	2152,65	156,49	-3433,27	-156,52	-2862,08
6/48/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	609,17	-5513,88	3314,77	156,52	-2495,27	-156,49	-2862,08
6/48/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	-556,72	-6867,72	2148,85	156,48	-3849,15	-156,52	-2862,08
6/48/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	201,56	-5513,56	2907,15	156,52	-2494,96	-156,5	-2862,08
6/48/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	-556,99	-6394,4	2148,58	156,49	-3375,82	-156,52	-2862,08
6/48/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	453,99	-5515,29	3159,59	156,52	-2496,68	-156,49	-2862,08
6/48/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	-555,5	-6687,53	2150,06	156,48	-3668,96	-156,52	-2862,08
6/48/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	915,12	-5513,09	3620,74	156,52	-2494,48	-156,47	-2862,08
6/48/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	-557,4	-7223,01	2148,17	156,47	-4204,45	-156,52	-2862,09
6/48/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	574,95	-5516,29	3280,55	156,52	-2497,68	-156,49	-2862,08
6/48/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	-554,64	-6827,99	2150,93	156,48	-3809,42	-156,52	-2862,08
6/48/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	-157,67	-7882,99	3900,71	234,78	-3355,07	-234,76	-4293,13
6/48/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	-1169,06	-9057,44	2889,28	234,75	-4529,55	-234,79	-4293,13
6/48/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	178,92	-7885,29	4237,3	234,78	-3357,37	-234,75	-4293,13
6/48/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	-1167,08	-9448,28	2891,26	234,74	-4920,41	-234,79	-4293,13
6/48/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	818,3	-7882,35	4876,7	234,78	-3354,43	-234,73	-4293,13
6/48/89 (C)	3001,7	-3485,6	3001,61	0,09	-3485,51	-0,09	0
6/48/90 (C)	2223,48	-2581,93	2223,41	0,07	-2581,86	-0,07	0
6/48/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	-1169,61	-10190,8	2888,73	234,72	-5662,89	-234,79	-4293,13
6/48/92 (C)	2484,34	-1574,52	1828,19	53,87	-2122,92	-53,88	602,27
6/48/g+ d240 +bp+	3956,9	-1574,57	3300,8	53,87	-2122,96	-53,83	602,27
6/48/g+ d240 +bp-	2484,38	-3284,49	1828,23	53,83	-3832,93	-53,88	602,27
6/48/g+bp +ccp+	2021,26	535	1365,1	53,93	-13,35	-53,89	602,28
6/48/g+bp +ccp-	671,7	-1036,79	15,5	53,89	-1585,17	-53,94	602,27
6/48/bp + d240+	2021,26	535	1365,1	53,93	-13,35	-53,89	602,28
6/48/bp + d240-	671,7	-1036,79	15,5	53,89	-1585,17	-53,94	602,27
6/49/1	4643,49	-5392,02	4643,12	0,37	-5391,65	-0,37	0
6/49/2	694,86	-806,87	694,81	0,06	-806,82	-0,06	0
6/49/3	1401,97	-1627,97	1401,86	0,11	-1627,86	-0,11	0
6/49/4	2238,92	-2599,83	2238,74	0,18	-2599,65	-0,18	0
6/49/11	-4067,11	-4248,93	0	90,9	0	-90,91	-4158,02
6/49/12	216,9	-186,79	216,89	0,01	-186,78	-0,01	0
6/49/13 (C)	6986,84	-16187,9	10648,1	80,96	-12364,7	-80,97	-3742,23
6/49/17 (C)	5490,11	-11758,3	7931,02	53,91	-9209,6	-53,91	-2494,82
6/49/18 (C)	4485,94	-10592,3	6926,77	53,99	-8043,45	-53,99	-2494,82

ANNEXE C

6/49/25 (C)	5647,94	-14633,1	9309,1	81,07	-10809,8	-81,07	-3742,23
6/49/29	1521,91	-261,18	928,01	27,95	-799,17	-27,95	565,95
6/49/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	5923,8	-12047,1	9584,98	81,25	-8223,63	-81,05	-3742,22
6/49/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	3420,96	-14953,5	7081,93	81,05	-11130,2	-81,25	-3742,23
6/49/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	7002,96	-12032,2	10664,22	81,25	-8208,7	-80,97	-3742,22
6/49/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	3408,1	-16206,6	7069,07	80,96	-12383,4	-81,25	-3742,23
6/49/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	7068,88	-12039,4	10730,15	81,25	-8215,88	-80,96	-3742,22
6/49/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	3414,28	-16283,2	7075,26	80,96	-12460	-81,25	-3742,23
6/49/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	4692,84	-8652,74	7133,68	54,12	-6103,8	-53,97	-2494,82
6/49/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	2815,7	-10832,5	5256,4	53,97	-8283,72	-54,12	-2494,82
6/49/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	5502,21	-8641,54	7943,12	54,12	-6092,6	-53,91	-2494,82
6/49/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	2806,06	-11772,4	5246,76	53,91	-9223,65	-54,12	-2494,82
6/49/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	4619,88	-8640,51	7060,72	54,12	-6091,56	-53,98	-2494,82
6/49/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	2805,17	-10747,8	5245,86	53,98	-8199	-54,12	-2494,82
6/49/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	5193,98	-8645,04	7634,87	54,12	-6096,1	-53,93	-2494,82
6/49/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	2809,08	-11414,5	5249,77	53,93	-8865,7	-54,12	-2494,82
6/49/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	6094,54	-8639,06	8535,5	54,12	-6090,12	-53,86	-2494,82
6/49/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	2803,93	-12460,2	5244,62	53,86	-9911,53	-54,12	-2494,82
6/49/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	5517,72	-8646,83	7958,63	54,12	-6097,89	-53,91	-2494,82
6/49/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	2810,62	-11790,4	5251,31	53,91	-9241,66	-54,12	-2494,82
6/49/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	5826,53	-12030,8	9487,69	81,25	-8207,32	-81,06	-3742,22
6/49/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	3406,91	-14840,5	7067,89	81,06	-11017,2	-81,25	-3742,22
6/49/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	6591,99	-12036,8	10253,22	81,25	-8213,37	-81	-3742,22
6/49/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	3412,12	-15729,4	7073,1	80,99	-11906,2	-81,25	-3742,23
6/49/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	7847,59	-12028,9	11508,92	81,25	-8205,4	-80,9	-3742,22
6/49/89 (C)	7206,77	-8368,51	7206,2	0,57	-8367,93	-0,57	-0,01
6/49/90 (C)	5338,35	-6198,9	5337,93	0,43	-6198,47	-0,43	-0,01
6/49/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	3405,25	-17187,4	7066,23	80,9	-13364,3	-81,25	-3742,23
6/49/92 (C)	5132,22	-4732,04	4538,75	27,52	-5270,46	-27,52	565,94
6/49/g+ d240 +bp+	8422,92	-4732,14	7829,72	27,52	-5270,56	-27,26	565,94
6/49/g+ d240 +bp-	5132,3	-8553,29	4538,84	27,26	-9091,97	-27,52	565,94
6/49/g+bp +ccp+	3780,18	536,15	3186,6	27,89	-1,91	-27,64	565,95
6/49/g+bp +ccp-	595,47	-3162,01	1,64	27,63	-3700,32	-27,9	565,94
6/49/bp + d240+	3780,18	536,15	3186,6	27,89	-1,91	-27,64	565,95
6/49/bp + d240-	595,47	-3162,01	1,64	27,63	-3700,32	-27,9	565,94
7/50/1	1143,05	-1327,33	1143,03	0,02	-1327,3	-0,02	0
7/50/2	154,88	-179,84	154,87	0	-179,84	0	0
7/50/3	409,52	-475,54	409,52	0,01	-475,53	-0,01	0
7/50/4	712,71	-827,61	712,69	0,02	-827,59	-0,02	0
7/50/11	-3552,47	-5329,24	0	888,36	0	-888,4	-4440,84
7/50/12	301,48	-259,63	301,47	0,01	-259,62	-0,01	0
7/50/13 (C)	-499,52	-7928,94	2697,77	799,47	-3132,68	-799,5	-3996,76
7/50/17 (C)	-108,2	-5547,02	2023,33	532,98	-2349,51	-533	-2664,51
7/50/18 (C)	-472	-5124,57	1659,52	532,99	-1927,05	-533,01	-2664,51
7/50/25 (C)	-984,59	-7365,67	2212,69	799,49	-2569,4	-799,52	-3996,76

ANNEXE C

7/50/29	925,44	130,72	346,93	74,51	-298,77	-74,52	504
7/50/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	-857,87	-6602,38	2339,41	799,5	-1806,09	-799,51	-3996,76
7/50/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	-1641,9	-7512,82	1555,35	799,48	-2716,55	-799,53	-3996,76
7/50/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	-572,23	-6603,22	2625,05	799,5	-1806,92	-799,5	-3996,76
7/50/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	-1641,19	-7844,51	1556,07	799,47	-3048,24	-799,53	-3996,76
7/50/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	-612,64	-6606,2	2584,64	799,5	-1809,91	-799,5	-3996,76
7/50/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	-1638,61	-7797,58	1558,64	799,47	-3001,32	-799,53	-3996,76
7/50/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	-376,96	-4552,1	1754,56	533	-1354,57	-533,01	-2664,51
7/50/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	-964,99	-5234,92	1166,52	532,99	-2037,41	-533,02	-2664,51
7/50/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	-162,74	-4552,72	1968,79	533	-1355,2	-533	-2664,51
7/50/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	-964,45	-5483,69	1167,05	532,98	-2286,19	-533,02	-2664,51
7/50/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	-481,57	-4553,37	1649,95	533	-1355,85	-533,01	-2664,51
7/50/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	-963,89	-5113,46	1167,61	532,99	-1915,95	-533,02	-2664,51
7/50/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	-327,29	-4552,72	1804,24	533	-1355,2	-533	-2664,51
7/50/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	-964,45	-5292,61	1167,05	532,98	-2095,1	-533,02	-2664,51
7/50/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	103,23	-4553,96	2234,76	533	-1356,44	-532,99	-2664,51
7/50/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	-963,39	-5792,53	1168,12	532,97	-2595,04	-533,02	-2664,51
7/50/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	-202,55	-4554,95	1928,97	533	-1357,43	-533	-2664,51
7/50/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	-962,53	-5437,45	1168,97	532,98	-2239,95	-533,02	-2664,51
7/50/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	-997,34	-6604,08	2199,93	799,5	-1807,79	-799,51	-3996,76
7/50/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	-1640,44	-7350,86	1556,82	799,48	-2554,59	-799,53	-3996,76
7/50/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	-791,63	-6603,22	2405,65	799,5	-1806,93	-799,51	-3996,76
7/50/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	-1641,19	-7589,74	1556,07	799,48	-2793,47	-799,53	-3996,76
7/50/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	-199,84	-6604,87	2997,46	799,5	-1808,58	-799,49	-3996,76
7/50/89 (C)	1752,2	-2034,68	1752,17	0,03	-2034,64	-0,03	0
7/50/90 (C)	1297,93	-1507,17	1297,9	0,02	-1507,14	-0,02	0
7/50/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	-1639,76	-8276,94	1557,49	799,46	-3480,69	-799,53	-3996,76
7/50/92 (C)	1577,63	-730,71	999,14	74,49	-1160,21	-74,49	504
7/50/g+ d240 +bp+	2644,26	-730,73	2065,8	74,49	-1160,24	-74,46	504
7/50/g+ d240 +bp-	1577,65	-1969,3	999,16	74,46	-2398,84	-74,49	504
7/50/g+bp +ccp+	1501,25	428,66	922,77	74,51	-0,83	-74,48	504
7/50/g+bp +ccp-	579,22	-642,02	0,71	74,48	-1071,54	-74,51	504
7/50/bp + d240+	1501,25	428,66	922,77	74,51	-0,83	-74,48	504
7/50/bp + d240-	579,22	-642,02	0,71	74,48	-1071,54	-74,51	504
7/51/1	4224,13	-4905,08	4223,83	0,3	-4904,77	-0,3	-0,01
7/51/2	621,51	-721,7	621,47	0,04	-721,65	-0,04	0
7/51/3	1194,87	-1387,49	1194,79	0,08	-1387,4	-0,08	0
7/51/4	1790,83	-2079,52	1790,71	0,13	-2079,39	-0,13	0
7/51/11	-2322,25	-5358,92	0	1518,3	0	-1518,36	-3840,55
7/51/12	241,64	-208,09	241,63	0,01	-208,08	-0,01	0
7/51/13 (C)	7159,52	-15563,9	9250,23	1365,81	-10741,5	-1365,86	-3456,52
7/51/17 (C)	5496,25	-11215,8	6890,11	910,49	-8000,88	-910,52	-2304,34
7/51/18 (C)	4781,2	-10385,4	6175	910,54	-7170,49	-910,57	-2304,34
7/51/25 (C)	6206,12	-14456,7	8296,75	1365,88	-9634,29	-1365,93	-3456,51
7/51/29	1238,01	-160,55	730,57	19,42	-629,14	-19,43	488,02

ANNEXE C

7/51/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	6420,33	-12255,7	8510,98	1366,01	-7433,09	-1365,92	-3456,51
7/51/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	4310,65	-14705,5	6401,15	1365,87	-9883,06	-1366,06	-3456,51
7/51/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	7070,45	-12240	9161,15	1366,01	-7417,37	-1365,87	-3456,51
7/51/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	4297,11	-15460,4	6387,61	1365,82	-10638	-1366,06	-3456,51
7/51/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	6650,26	-12248,6	8740,92	1366,01	-7426,05	-1365,9	-3456,51
7/51/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	4304,58	-14972,5	6395,08	1365,85	-10150,1	-1366,06	-3456,51
7/51/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	4941,86	-8734,61	6335,67	910,64	-5519,59	-910,56	-2304,34
7/51/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	3359,6	-10572	4753,3	910,53	-7357,06	-910,67	-2304,34
7/51/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	5429,45	-8722,82	6823,3	910,64	-5507,8	-910,53	-2304,34
7/51/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	3349,44	-11138,2	4743,14	910,5	-7923,3	-910,68	-2304,34
7/51/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	4512,24	-8722,01	5906,02	910,64	-5506,99	-910,6	-2304,34
7/51/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	3348,75	-10073,1	4742,45	910,56	-6858,14	-910,68	-2304,34
7/51/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	4887,56	-8726,17	6281,37	910,64	-5511,15	-910,57	-2304,34
7/51/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	3352,33	-10508,9	4746,03	910,53	-7294	-910,67	-2304,34
7/51/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	5799,69	-8720,75	7193,56	910,64	-5505,73	-910,5	-2304,34
7/51/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	3347,66	-11568,1	4741,36	910,47	-8353,26	-910,68	-2304,35
7/51/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	5092,49	-8729,21	6486,32	910,64	-5514,2	-910,55	-2304,34
7/51/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	3354,95	-10746,9	4748,65	910,52	-7531,99	-910,67	-2304,34
7/51/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	5847,5	-12238,9	7938,11	1366,01	-7416,29	-1365,96	-3456,51
7/51/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	4296,18	-14040,3	6386,68	1365,91	-9217,83	-1366,06	-3456,51
7/51/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	6347,93	-12244,4	8438,57	1366,01	-7421,84	-1365,92	-3456,51
7/51/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	4300,96	-14621,4	6391,45	1365,87	-9798,98	-1366,06	-3456,51
7/51/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	7604,97	-12237,2	9695,7	1366,01	-7414,62	-1365,83	-3456,51
7/51/89 (C)	6541,61	-7596,15	6541,15	0,47	-7595,67	-0,47	-0,01
7/51/90 (C)	4845,64	-5626,78	4845,3	0,35	-5626,42	-0,35	-0,01
7/51/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	4294,74	-16081,1	6385,24	1365,78	-11258,8	-1366,06	-3456,52
7/51/92 (C)	4723,25	-4426,92	4216,16	19,08	-4895,85	-19,08	488,01
7/51/g+ d240 +bp+	7175,37	-4427,04	6668,46	19,08	-4895,98	-18,91	488,01
7/51/g+ d240 +bp-	4723,35	-7274,4	4216,26	18,91	-7743,5	-19,08	488,01
7/51/g+bp +ccp+	2951,85	465,94	2444,63	19,38	-2,7	-19,21	488,02
7/51/g+bp +ccp-	510,53	-2369,92	3,13	19,21	-2838,73	-19,38	488,02
7/51/bp + d240+	2951,85	465,94	2444,63	19,38	-2,7	-19,21	488,02
7/51/bp + d240-	510,53	-2369,92	3,13	19,21	-2838,73	-19,38	488,02
8/52/1	1637,14	-1901,05	1637,09	0,04	-1901,01	-0,04	0
8/52/2	245,44	-285,01	245,43	0,01	-285	-0,01	0
8/52/3	405,22	-470,54	405,21	0,01	-470,53	-0,01	0
8/52/4	582,77	-676,72	582,75	0,02	-676,7	-0,02	0
8/52/11	3583,26	-9464,66	0,03	6523,81	-0,04	-6524,05	-2940,58
8/52/12	114,85	-98,9	114,84	0	-98,9	0	0
8/52/13 (C)	6624,49	-12465,8	3399,67	5871,33	-3947,74	-5871,55	-2646,51
8/52/17 (C)	4682,27	-8619,35	2532,4	3914,22	-2940,65	-3914,36	-1764,34
8/52/18 (C)	4469,23	-8371,96	2319,34	3914,22	-2693,25	-3914,37	-1764,34
8/52/25 (C)	6340,43	-12135,9	3115,6	5871,34	-3617,87	-5871,56	-2646,51
8/52/29	692,37	189,24	226,14	41,12	-194,75	-41,12	425,11
8/52/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	6335,51	-11393,2	3110,67	5871,36	-2875,13	-5871,56	-2646,51

ANNEXE C

8/52/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	5700,82	-12130,2	2475,97	5871,34	-3612,15	-5871,58	-2646,51
8/52/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	6543,71	-11384,8	3318,88	5871,36	-2866,71	-5871,56	-2646,51
8/52/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	5693,57	-12372	2468,72	5871,34	-3853,93	-5871,58	-2646,51
8/52/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	6405,03	-11389,4	3180,2	5871,36	-2871,29	-5871,56	-2646,51
8/52/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	5697,51	-12211	2472,66	5871,34	-3692,89	-5871,58	-2646,51
8/52/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	4465,53	-7814,92	2315,65	3914,24	-2136,2	-3914,37	-1764,34
8/52/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	3989,52	-8367,67	1839,63	3914,22	-2688,96	-3914,38	-1764,34
8/52/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	4621,69	-7808,61	2471,81	3914,24	-2129,88	-3914,36	-1764,34
8/52/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	3984,08	-8549	1834,19	3914,22	-2870,3	-3914,38	-1764,34
8/52/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	4304,08	-7808,11	2154,19	3914,24	-2129,38	-3914,37	-1764,34
8/52/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	3983,65	-8180,18	1833,76	3914,23	-2501,47	-3914,38	-1764,34
8/52/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	4446,41	-7810,39	2296,53	3914,24	-2131,67	-3914,37	-1764,34
8/52/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	3985,62	-8345,47	1835,73	3914,22	-2666,76	-3914,38	-1764,34
8/52/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	4763,65	-7807,41	2613,78	3914,24	-2128,68	-3914,36	-1764,34
8/52/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	3983,05	-8713,85	1833,16	3914,21	-3035,16	-3914,38	-1764,34
8/52/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	4511,08	-7811,98	2361,2	3914,24	-2133,26	-3914,37	-1764,34
8/52/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	3986,99	-8420,56	1837,09	3914,22	-2741,85	-3914,38	-1764,34
8/52/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	6120,23	-11384,1	2895,39	5871,36	-2866,04	-5871,57	-2646,51
8/52/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	5693	-11880,2	2468,15	5871,35	-3362,16	-5871,58	-2646,51
8/52/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	6310,01	-11387,2	3085,17	5871,36	-2869,09	-5871,56	-2646,51
8/52/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	5695,62	-12100,6	2470,77	5871,34	-3582,54	-5871,58	-2646,51
8/52/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	6746,01	-11383,2	3521,19	5871,36	-2865,11	-5871,55	-2646,51
8/52/89 (C)	2541,48	-2951,18	2541,41	0,07	-2951,12	-0,07	0,01
8/52/90 (C)	1882,58	-2186,06	1882,53	0,05	-2186,01	-0,05	0
8/52/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	5692,2	-12606,9	2467,35	5871,33	-4088,85	-5871,58	-2646,51
8/52/92 (C)	2153,96	-1575,83	1687,78	41,07	-1959,87	-41,07	425,11
8/52/g+ d240 +bp+	2934,62	-1575,9	2468,47	41,07	-1959,94	-41,05	425,11
8/52/g+ d240 +bp-	2154,02	-2482,35	1687,84	41,04	-2866,41	-41,07	425,11
8/52/g+bp +ccp+	1297,57	325,06	831,37	41,11	-58,93	-41,09	425,11
8/52/g+bp +ccp-	516,97	-581,38	50,75	41,09	-965,4	-41,11	425,11
8/52/bp + d240+	1297,57	325,06	831,37	41,11	-58,93	-41,09	425,11
8/52/bp + d240-	516,97	-581,38	50,75	41,09	-965,4	-41,11	425,11
8/53/1	4521,65	-5250,54	4521,33	0,32	-5250,22	-0,32	0
8/53/2	687,76	-798,63	687,72	0,05	-798,58	-0,05	0
8/53/3	1109,1	-1287,89	1109,02	0,08	-1287,81	-0,08	0
8/53/4	1536,16	-1783,79	1536,05	0,11	-1783,68	-0,11	0
8/53/11	-2624,41	-4920,88	0,01	1148,2	-0,01	-1148,24	-3772,62
8/53/12	49,11	-42,3	49,11	0	-42,29	0	0
8/53/13 (C)	7095,52	-15411,1	9458,17	1032,7	-10983	-1032,74	-3395,36
8/53/17 (C)	5456,01	-11116,7	7031,16	688,42	-8164,67	-688,44	-2263,57
8/53/18 (C)	4943,61	-10521,7	6518,73	688,45	-7569,63	-688,48	-2263,57
8/53/25 (C)	6412,33	-14617,7	8774,93	1032,75	-10189,6	-1032,79	-3395,36
8/53/29	1012,7	-123	556,74	49,76	-479,44	-49,76	406,21
8/53/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	6401,38	-12587,6	8763,98	1032,88	-8159,28	-1032,79	-3395,36
8/53/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	4664,04	-14605	7026,52	1032,75	-10176,9	-1032,92	-3395,36

ANNEXE C

8/53/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	6919,16	-12563	9281,8	1032,88	-8134,73	-1032,75	-3395,36
8/53/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	4642,89	-15206,3	7005,37	1032,72	-10778,2	-1032,92	-3395,36
8/53/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	6501,65	-12575,1	8864,26	1032,88	-8146,86	-1032,78	-3395,36
8/53/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	4653,34	-14721,4	7015,82	1032,75	-10293,3	-1032,92	-3395,36
8/53/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	4935,4	-8999,06	6510,52	688,55	-6046,92	-688,48	-2263,57
8/53/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	3632,39	-10512,2	5207,42	688,45	-7560,1	-688,57	-2263,57
8/53/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	5323,74	-8980,65	6898,88	688,55	-6028,5	-688,45	-2263,57
8/53/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	3616,54	-10963,1	5191,56	688,43	-8011,07	-688,57	-2263,57
8/53/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	4481,95	-8978,9	6057,03	688,55	-6026,76	-688,51	-2263,57
8/53/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	3615,03	-9985,59	5190,06	688,49	-7033,5	-688,57	-2263,57
8/53/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	4835,45	-8985,9	6410,56	688,55	-6033,76	-688,49	-2263,57
8/53/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	3621,06	-10396,1	5196,08	688,46	-7444,02	-688,57	-2263,57
8/53/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	5614,31	-8976,6	7189,47	688,55	-6024,45	-688,43	-2263,57
8/53/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	3613,05	-11300,5	5188,07	688,41	-8348,5	-688,57	-2263,57
8/53/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	4993,35	-8989,58	6568,47	688,55	-6037,44	-688,48	-2263,57
8/53/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	3624,23	-10579,4	5199,25	688,45	-7627,39	-688,57	-2263,57
8/53/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	5796,78	-12560,7	8159,34	1032,88	-8132,4	-1032,83	-3395,36
8/53/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	4640,89	-13902,9	7003,37	1032,8	-9474,73	-1032,92	-3395,36
8/53/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	6268,11	-12570	8630,7	1032,88	-8141,73	-1032,8	-3395,36
8/53/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	4648,93	-14450,2	7011,4	1032,76	-10022,1	-1032,92	-3395,36
8/53/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	7339,94	-12557,6	9702,61	1032,88	-8129,32	-1032,73	-3395,36
8/53/89 (C)	7032,71	-8166,39	7032,21	0,5	-8165,89	-0,5	0
8/53/90 (C)	5209,42	-6049,18	5209,04	0,37	-6048,81	-0,37	0
8/53/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	4638,24	-15694,9	7000,72	1032,69	-11266,8	-1032,92	-3395,36
8/53/92 (C)	5185,2	-5135,25	4729,6	49,39	-5492,07	-49,39	406,21
8/53/g+ d240 +bp+	7186,62	-5135,45	6731,17	49,39	-5492,26	-49,25	406,21
8/53/g+ d240 +bp-	5185,36	-7459,36	4729,77	49,25	-7816,31	-49,39	406,21
8/53/g+bp +ccp+	2665,62	114,45	2209,84	49,71	-242,04	-49,57	406,21
8/53/g+bp +ccp-	664,36	-2209,46	208,44	49,57	-2566,09	-49,71	406,21
8/53/bp + d240+	2665,62	114,45	2209,84	49,71	-242,04	-49,57	406,21
8/53/bp + d240-	664,36	-2209,46	208,44	49,57	-2566,09	-49,71	406,21
9/54/1	4618,49	-5362,99	4618,16	0,33	-5362,67	-0,33	0
9/54/2	1022,51	-1187,34	1022,44	0,07	-1187,27	-0,07	0
9/54/3	416,01	-483,07	415,98	0,03	-483,04	-0,03	0
9/54/4	1534,63	-1782,01	1534,52	0,11	-1781,9	-0,11	0
9/54/11	-3278,13	-4876,61	0,01	799,25	0	-799,22	-4077,38
9/54/12	22,59	-19,45	22,59	0	-19,45	0	0
9/54/13 (C)	7105,83	-16066,2	10055,45	720,03	-11676,5	-720,01	-3669,65
9/54/17 (C)	5505,94	-11603,4	7472,29	480,08	-8676,92	-480,06	-2446,43
9/54/18 (C)	4163,59	-10044,7	6130,04	479,98	-7118,29	-479,96	-2446,43
9/54/25 (C)	5316,04	-13987,9	8265,78	719,91	-9598,33	-719,88	-3669,65
9/54/29	1148,88	-774,67	893,53	130,28	-769,48	-130,27	125,08
9/54/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	5131,94	-13226,9	8081,69	719,89	-8837,46	-719,83	-3669,65
9/54/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	4660,76	-13774,1	7610,54	719,86	-9384,56	-719,87	-3669,65
9/54/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	5966,33	-13220	8916,03	719,95	-8830,53	-719,83	-3669,65

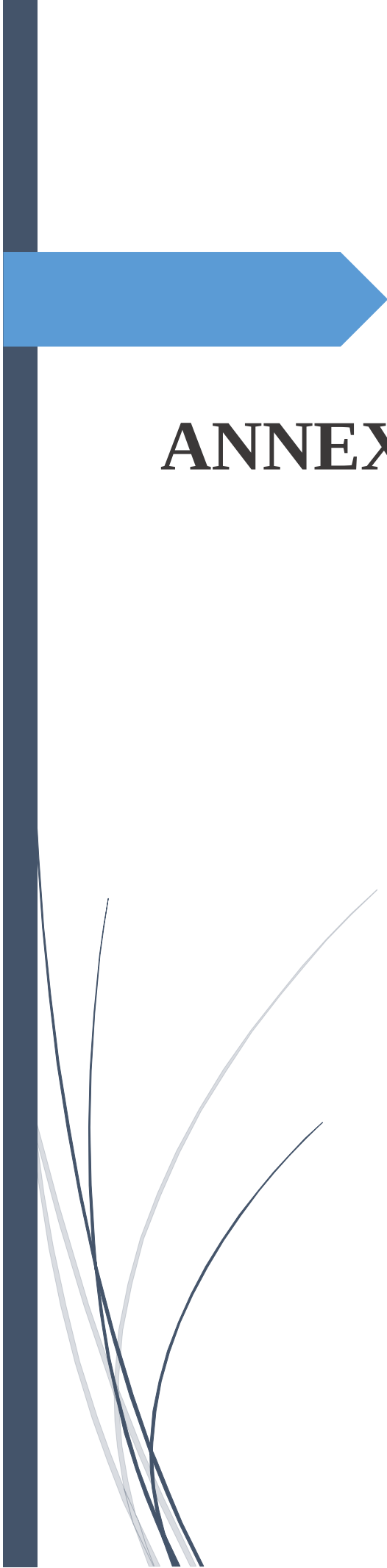
ANNEXE C

9/54/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	4654,79	-14743	7604,58	719,86	-10353,4	-719,92	-3669,65
9/54/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	6180,1	-13226,5	9129,78	719,97	-8836,99	-719,83	-3669,65
9/54/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	4660,35	-14991,2	7610,14	719,86	-10601,6	-719,94	-3669,65
9/54/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	4025,52	-9473,99	5991,98	479,97	-6547,63	-479,93	-2446,43
9/54/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	3672,13	-9884,34	5638,62	479,95	-6957,96	-479,95	-2446,43
9/54/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	4651,31	-9468,8	6617,73	480,02	-6542,44	-479,93	-2446,43
9/54/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	3667,66	-10611	5634,14	479,95	-7684,59	-480	-2446,43
9/54/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	3929,51	-9465,38	5895,98	479,96	-6539,02	-479,93	-2446,43
9/54/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	3664,72	-9772,86	5631,2	479,95	-6846,48	-479,95	-2446,43
9/54/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	4588,28	-9484,57	6554,7	480,01	-6558,21	-479,93	-2446,43
9/54/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	3681,24	-10537,8	5647,72	479,95	-7611,4	-479,99	-2446,43
9/54/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	5652,06	-9465,1	7618,41	480,09	-6538,74	-479,93	-2446,43
9/54/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	3664,48	-11773,1	5630,96	479,95	-8846,59	-480,07	-2446,43
9/54/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	4797,48	-9473,53	6763,88	480,03	-6547,17	-479,93	-2446,43
9/54/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	3671,74	-10780,7	5638,22	479,95	-7854,3	-480,01	-2446,43
9/54/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	5003,93	-13215,5	7953,69	719,88	-8825,98	-719,83	-3669,65
9/54/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	4650,87	-13625,4	7600,66	719,86	-9235,92	-719,86	-3669,65
9/54/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	5882,28	-13241	8831,98	719,95	-8851,56	-719,83	-3669,65
9/54/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	4672,9	-14645,4	7622,68	719,86	-10255,8	-719,92	-3669,65
9/54/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	7333,79	-13215,1	10283,39	720,05	-8825,61	-719,83	-3669,65
9/54/89 (C)	7615,35	-8842,95	7614,81	0,54	-8842,41	-0,54	0
9/54/90 (C)	5641	-6550,33	5640,6	0,4	-6549,94	-0,4	0
9/54/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD-	4650,55	-16330,9	7600,34	719,86	-11941,2	-720,02	-3669,65
9/54/92 (C)	5126,87	-5662	4871,12	130,67	-5656,41	-130,67	125,07
9/54/g+ d240 +bp+	7114,55	-5662,11	6858,66	130,81	-5656,52	-130,67	125,08
9/54/g+ d240 +bp-	5126,96	-7970,1	4871,22	130,67	-7964,36	-130,81	125,07
9/54/g+bp +ccp+	2496,06	-299,12	2240,5	130,49	-293,85	-130,34	125,08
9/54/g+bp +ccp-	508,48	-2607,1	253,05	130,35	-2601,7	-130,48	125,07
9/54/bp + d240+	2496,06	-299,12	2240,5	130,49	-293,85	-130,34	125,08
9/54/bp + d240-	508,48	-2607,1	253,05	130,35	-2601,7	-130,48	125,07
9/55/1	1696,94	-1970,51	1696,9	0,04	-1970,47	-0,04	0
9/55/2	370,16	-429,83	370,15	0,01	-429,82	-0,01	0
9/55/3	154,26	-179,13	154,26	0	-179,13	0	0
9/55/4	551,53	-640,44	551,52	0,01	-640,43	-0,01	0
9/55/11	-3981,37	-4023,08	0	20,86	0	-20,86	-4002,23
9/55/12	82,64	-71,17	82,64	0	-71,17	0	0
9/55/13 (C)	36,25	-7823,79	3619,57	18,69	-4203,09	-18,69	-3602,01
9/55/17 (C)	304,4	-5541,27	2693,29	12,45	-3127,48	-12,45	-2401,34
9/55/18 (C)	-172,3	-4987,72	2216,58	12,46	-2573,92	-12,46	-2401,34
9/55/25 (C)	-599,34	-7085,72	2983,96	18,7	-3465,02	-18,7	-3602,01
9/55/29	536,68	-374,62	321,34	156,61	-276,73	-156,61	58,72
9/55/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD+	-665,89	-6803,53	2917,41	18,71	-3182,81	-18,7	-3602,01
9/55/1.35G+ 1.6BC1 + 0.9T +0.75GRAD-	-842,36	-7008,45	2740,94	18,7	-3387,74	-18,71	-3602,01
9/55/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD+	-365,13	-6803,79	3218,18	18,71	-3183,07	-18,7	-3602,01
9/55/1.35G+1.6BC2+0.9T+0.75GRAD-	-842,14	-7357,7	2741,16	18,69	-3736,99	-18,71	-3602,01

ANNEXE C

9/55/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75+	-286,23	-6803,63	3297,08	18,71	-3182,91	-18,69	-3602,01
9/55/1.35G +1.35MC120+0.9T+0.75-	-842,28	-7449,32	2741,02	18,69	-3828,62	-18,71	-3602,01
9/55/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD+	-222,21	-4776,07	2166,67	12,47	-2362,27	-12,46	-2401,34
9/55/G+ 1.2BC1 +0.6T+0.5GRAD-	-354,56	-4929,77	2034,31	12,46	-2515,96	-12,47	-2401,34
9/55/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD+	3,36	-4776,27	2392,25	12,47	-2362,47	-12,46	-2401,34
9/55/G+ 1.2BC2+0.6T+0.5GRAD-	-354,39	-5191,7	2034,48	12,46	-2777,91	-12,47	-2401,34
9/55/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD+	-257,99	-4773,01	2130,88	12,47	-2359,2	-12,46	-2401,34
9/55/G+ 1.2BT1 +0.6T+0.5GRAD-	-357,2	-4888,21	2031,67	12,46	-2474,41	-12,47	-2401,34
9/55/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD+	-19,22	-4789,43	2369,66	12,47	-2375,62	-12,46	-2401,34
9/55/G+ 1.2BT2 +0.6T+0.5GRAD-	-343,06	-5165,47	2045,81	12,46	-2751,68	-12,47	-2401,34
9/55/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD+	364,62	-4772,81	2753,52	12,47	-2359,01	-12,45	-2401,34
9/55/G+ D240 +0.6T+0.5GRAD-	-357,37	-5611,21	2031,5	12,45	-3197,42	-12,47	-2401,34
9/55/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD+	57,36	-4776,11	2446,24	12,47	-2362,3	-12,46	-2401,34
9/55/G+ MC120 +0.6T+0.5GRAD-	-354,53	-5254,4	2034,34	12,46	-2840,6	-12,47	-2401,34
9/55/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD+	-713,61	-6799,43	2869,7	18,71	-3178,72	-18,7	-3602,01
9/55/1.35G+ 1.6BT1 +0.9T+0.75GRAD-	-845,89	-6953,04	2737,41	18,7	-3332,33	-18,71	-3602,01
9/55/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD+	-395,25	-6821,33	3188,06	18,71	-3200,62	-18,7	-3602,01
9/55/1.35G+ 1.6BT2 +0.9T+0.75GRAD-	-827,03	-7322,73	2756,27	18,7	-3702,02	-18,71	-3602,01
9/55/1.35G+ 1.35D240+0.9T+0.75GRAD+	128,58	-6799,18	3711,91	18,71	-3178,46	-18,68	-3602,01

Tableau :contraintes sous le combinaisons de charges



ANNEXE D : Ferrailage

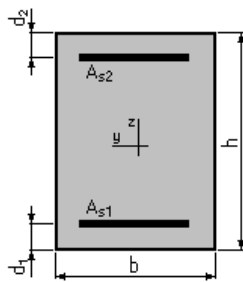
Calcul de Section en Flexion Simple (dalle inférieure)

1. Hypothèses:

Béton: $f_{c28} = 35,0$ (MPa) Acier: $f_e = 500,0$ (MPa)

- Fissuration préjudiciable
- Prise en compte des armatures comprimées
- Prise en compte des dispositions sismiques
- Calcul suivant BAEL 91 mod. 99

2. Section:



$b = 100,0$ (cm)
 $h = 25,0$ (cm)
 $d_1 = 2,0$ (cm)
 $d_2 = 2,0$ (cm)

3. Moments appliqués:

	M_{max} (kN*m)	M_{min} (kN*m)
Etat Limite Ultime (fondamental)	42,00	0,00
Etat Limite de Service	0,00	0,00
Etat Limite Ultime (Accidentel)	0,00	0,00

4. Résultats:

Sections d'Acier:

Section théorique $A_{s1} = 6,4$ (cm ²)	Section théorique $A_{s2} = 0,0$ (cm ²)
Section minimum $A_{s\ min} = 6,4$ (cm ²)	Section maximum $A_{s\ max} = 57,5$ (cm ²)
théorique $\rho = 0,28$ (%)	
minimum $\rho_{min} = 0,28$ (%)	maximum $\rho_{max} = 2,30$ (%)

Analyse par Cas:

Cas ELU $M_{max} = 42,00$ (kN*m)	$M_{min} = 0,00$ (kN*m)
Coefficient de sécurité: 1,49	Pivot: A
Position de l'axe neutre: $y = 1,8$ (cm)	
Bras de levier: $Z = 22,3$ (cm)	
Déformation du béton: $\epsilon_b = 0,83$ (‰)	
Déformation de l'acier: $\epsilon_s = 10,00$ (‰)	

Contrainte de l'acier:

tendue: $\sigma_s = 434,8$ (MPa)

Calcul de Section en Flexion Simple (Dalle inférieure)

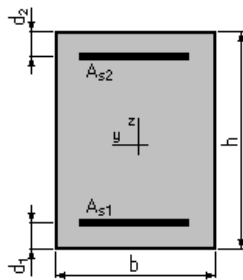
1. Hypothèses:

Béton: $f_{c28} = 35,0$ (MPa)

Acier: $f_e = 500,0$ (MPa)

- Fissuration préjudiciable
- Prise en compte des armatures comprimées
- Prise en compte des dispositions sismiques
- Calcul suivant BAEL 91 mod. 99

2. Section:



$b = 100,0$ (cm)

$h = 25,0$ (cm)

$d_1 = 2,0$ (cm)

$d_2 = 2,0$ (cm)

3. Moments appliqués:

	$M_{\max}$ (kN*m)	$M_{\min}$ (kN*m)
Etat Limite Ultime (fondamental)	0,00	-24,00
Etat Limite de Service	0,00	0,00
Etat Limite Ultime (Accidentel)	0,00	0,00

4. Résultats:

Sections d'Acier:

Section théorique $A_{s1} = 0,0$ (cm²)

Section minimum $A_{s \min} = 0,0$ (cm²)

théorique $\rho = 0,28$ (%)

minimum $\rho_{\min} = 0,28$ (%)

Section théorique $A_{s2} = 6,4$ (cm²)

Section maximum $A_{s \max} = 57,5$ (cm²)

maximum $\rho_{\max} = 2,30$ (%)

A

analyse par Cas:

ANNEXE D

Cas ELUM $M_{\max} = 0,00$ (kN*m) $M_{\min} = -24,00$ (kN*m)
Coefficient de sécurité: 2,60 Pivot: A
Position de l'axe neutre: $y = 1,8$ (cm)
Bras de levier: $Z = 22,3$ (cm)
Déformation du béton: $\varepsilon_b = 0,83$ (‰)
Déformation de l'acier: $\varepsilon_s = 10,00$ (‰)
Contrainte de l'acier:
tendue: $\sigma_s = 434,8$ (MPa)

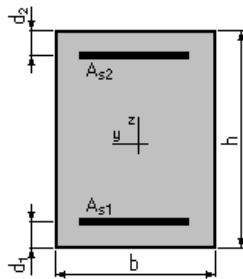
Calcul de Section en Flexion Simple

1. Hypothèses:

Béton: $f_{c28} = 35,0$ (MPa) **Acier:** $f_e = 500,0$ (MPa)

- Fissuration préjudiciable
- Pas de prise en compte des armatures comprimées
- Pas de prise en compte des dispositions sismiques
- Calcul suivant BAEL 91 mod. 99

2. Section:



$b = 30,0$ (cm)
 $h = 90,0$ (cm)
 $d_1 = 5,0$ (cm)
 $d_2 = 5,0$ (cm)

3. Moments appliqués:

	$M_{\max}$ (kN*m)	$M_{\min}$ (kN*m)
Etat Limite Ultime (fondamental)	3,51	0,00
Etat Limite de Service	0,00	0,00
Etat Limite Ultime (Accidentel)	0,00	0,00

4. Résultats:

Sections d'Acier:

Section théorique $A_{s1} = 2,9$ (cm²) Section théorique $A_{s2} = 0,0$ (cm²)
Section minimum $A_{s \min} = 2,9$ (cm²)
théorique $\rho = 0,11$ (%)
minimum $\rho_{\min} = 0,11$ (%)

Analyse par Cas:

Cas ELUM_{max} = 3,51 (kN*m) M_{min} = 0,00 (kN*m)

Coefficient de sécurité: 0,15 Pivot: A

Position de l'axe neutre: $y = 0,0$ (cm)

Bras de levier: $Z = 85,0$ (cm)

Déformation du béton: $\varepsilon_b = 0,00$ (‰)

Déformation de l'acier: $\varepsilon_s = 0,00$ (‰)

Contrainte de l'acier: