

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

فرنسيس جانسون

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics

Francis Jeanson



Mémoire

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

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Infrastructures de Base

**Etude APD de la liaison autoroutière SBA (AEO) -
Saida sur 120km
Section du Pk10+000 au Pk20+000 avec conception
d'un échangeur avec RN95 au Pk13+000**

Présenté par :
BEROUAG Nesrine Zina

Encadré par :
M. MORSLI Rabah
Mme. CHIALI Soumiya

Promotion 2024/2025

© ENSTP-FJ - Garidi - Vieux Kouba

Remerciement

Je souhaite tout d'abord exprimer ma gratitude envers Dieu pour le courage et la détermination qu'il m'a accordée pour achever ce travail.

Je tiens à adresser mes plus sincères remerciements à monsieur MORSLI Rabah, mon encadrant, pour son accompagnement attentif, ses conseils précieux, sa disponibilité, ses encouragements, sa confiance et son engagement tout au long de ce projet de fin d'études, que je n'oublierai jamais.

Je remercie également madame CHIALI Soumiya, ma très chère encadrante, pour sa bienveillance, son écoute attentive et l'intérêt qu'elle a porté à mon travail.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur EL HADJ ALI Idriss pour ses précieux conseils et ses remarques constructives.

Je tiens à adresser un remerciement très spécial à monsieur ALOUACHE Salim, pour son soutien inestimable, sa disponibilité, son aide et ses encouragements qui ont été pour moi d'un grand réconfort dans les moments de doute.

Je n'oublie pas d'exprimer toute ma reconnaissance à BOUAFFAD Bouchera et HASNAOUI Youssra, pour leur présence motivante, leur soutien moral indéfectible et leur précieuse aide tout au long de cette aventure.

A toutes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail. Je leur suis reconnaissante de leur soutien.

Je remercie sincèrement les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Dédicace

A tous ceux qui sont chers, ceux à qui je dois mon succès :

*A mon très cher grand-père Aïssa, qui a toujours cru en moi, et dont l'amour et les paroles
resonnent encore en moi malgré son absence. Cette réalisation est une promesse tenue, une
pensée pour toi à chaque instant d'effort et de doute. Merci pour cette force silencieuse que tu
m'as laissée. Que tu reposes en paix, dans un paradis empli de lumière. Ce travail t'est
spécialement dédié, avec tout mon cœur. Je ne t'oublierai jamais.*

*A mon papa chéri, qui m'a dit un jour que je suis la prune de ses yeux, et qui voyait dans
mon plus simple succès la plus grande réalisation. A l'homme qui a fait de moi celle que je
suis aujourd'hui. Grâce à toi j'ai appris à devenir cette fille qui ne cesse de tout faire pour te
rendre heureux et fier. Ce travail t'est dédié, avec tout l'amour et la gratitude que le cœur
d'une fille peut porter à son père.*

*A ma mère, la première femme forte que j'ai connue, courageuse au-delà des mots. Celle qui
m'a appris à être une fille forte et qui cherche toujours à achever ses objectifs à tout prix,
celle qui m'a encouragée à poursuivre mes objectifs avec détermination, même lorsque les
obstacles semblaient insurmontables. Mon ange gardien ton amour et ta présence dans ma vie
continueront à guider chacun de mes pas.*

*A mon premier ami d'enfance, mon épaule solide, celui qui m'a apporté le véritable sens de
fraternité, du partage et les moments de bonheur sincère, mes pensées les plus profondes
s'adressent à toi mon frère Abd Essalem, mon cœur te porte une reconnaissance infinie.*

A toi mon cher Ryadh, qui rends chaque jour plus spécial.

A mes cousines et cousins et spécialement Abd El Hadi et assma.

*A mes chères amies Nesrine, Nihal, Naila, Sara, Nahla et Sana, avec qui j'ai partagé les joies,
les défis et les souvenirs inoubliables.*

*A mes chères amies Khawla, Imene et Randa avec qui j'ai partagé les révisions tardives, des
examens stressants, mais aussi des fous rires, du soutien et des instants inoubliables.*

A toute la promo DIB 2022-2025, avec qui j'ai partagé des souvenirs inoubliables.

Zina Nesrine

Résumé

Dans le cadre de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Travaux Publics et de Mastère, nous avons choisi de traiter le thème de l'infrastructure autoroutière. Le projet porte sur l'étude en Avant-Projet Détaillé (APD) de la liaison autoroutière entre Sidi Be Abbes et Saida.

L'étude s'est focalisée sur un tronçon de 10 km, compris entre le Pk 10+000 et le Pk 20+000, incluant la conception d'un échangeur avec la route nationale 95 au niveau du Pk 13+000.

Nous avons débuté par une synthèse de l'Avant-Projet Sommaire (APS), suivie d'une étude de trafic. Celle-ci a permis de localiser le réseau routier de référence, ainsi que les principaux pôles générateurs et attracteurs de trafic. L'analyse a abouti au dimensionnement de la capacité de l'autoroute, qui a conduit à la proposition d'une chaussée de 2×2 voies, élargissable à l'horizon de 36 ans après sa mise en service.

Une analyse économique a ensuite été menée, démontrant que la réalisation de cette liaison autoroutière est économiquement justifiée.

L'étude géométrique a été réalisée conformément aux normes de l'ICTAAL, avec l'élaboration du tracé en plan, en tenant compte des contraintes topographiques et techniques, ainsi que le profil en long en utilisant Civil 3D.

L'analyse s'est poursuivie avec une étude géologique et géotechnique, qui nous a permis de caractériser le sol en place afin d'assurer un dimensionnement adéquat du corps de chaussée. Cette phase a été complétée par une étude hydrologique et hydraulique, visant à garantir une évacuation efficace des eaux le long du tracé.

Afin d'assurer la fluidité du trafic et une sécurité optimale au croisement entre la future autoroute et la Route National 95, un échangeur de type lunette a été conçu. Ce choix vise à minimiser l'emprise foncière tout en garantissant une circulation fluide et sécurisée.

Enfin, notre travail s'est achevé par une étude d'impact sur l'environnement conforme au cadre juridique algérien. Celle-ci a permis d'identifier les impacts potentiels du projet à travers un calcul du taux de pollution et des fiches d'évaluation. Un devis quantitatif et estimatif a également été établi pour évaluer les coûts du projet.

Mots clés : Civil 3D, ICTAAL, Echangeur type lunette, Taux de pollution, Autoroute Est-Ouest.

Abstract

As a part of obtaining the State Engineer degree in Public Works and a Master's degree, we chose highway infrastructure as the subject of our project. The project focuses on the Detailed Preliminary Project of the highway link between Sidi Bel Abbes and Saida.

The study was conducted over a 10 km section, from Pk 10+000 to Pk 20+000, including the design of an interchange at Pk 13+000.

We began with a summary of the Initial Preliminary Project, followed by a traffic study, which helped identify the reference road network and the main traffic generation and attraction poles. This analysis led to the calculation of the highway capacity, which justified a 2×2 lane carriageway, with provisions for widening after 36 years of operation, corresponding to the saturation point.

An economic analysis was then carried out, confirming that the construction of the highway link between Sidi bel Abbes and Saida is economically justified.

The geometric design followed, based on ICTAAL standards, and included the horizontal alignment considering routing constraints, and the longitudinal profile using Civil 3D.

Next, a geological and geotechnical study was conducted to better understand the soil characteristics and to ensure proper pavement structure design. This was complemented by hydrological and hydraulic study to ensure efficient drainage along the road.

To ensure smooth traffic flow and maximum safety at the intersection with the 95 National Road, we designed an interchange. This design was chosen to minimize land use while maintaining safe and efficient traffic flow.

The project concluded with an environmental impact assessment, carried out in accordance with Algerian legal standards. This included identifying potential environmental impacts using pollution rate calculations and evaluation sheets.

A quantitative and cost estimate was also developed.

Key words: Civil 3D, ICTAAL, Loop interchange, Pollution Rate, East-West highway.

ملخص

في إطار الحصول على شهادة مهندس دولة في الأشغال العمومية ودرجة الماجستير، اخترنا موضوع البنية التحتية للطرق السريعة كمحور لمشروعنا. يركز هذا المشروع على الدراسة التفصيلية لمشروع ربط الطريق السيار بين سيدي بلعباس وسعيدة.

تمت الدراسة على مقطع طوله 10 كيلومترات، يمتد من النقطة الكيلومترية 10+000 إلى 20+000، ويتضمن تصميم مفرق طرقي عند النقطة الكيلومترية 13+000

بدأنا بملخص لدراسة المشروع التمهيدي الأولى، تلتها دراسة مرورية سمحت بتحديد شبكة الطرق المرجعية ومراكز الجذب والإصدار المروري الرئيسية. وقد أسفرت هذه الدراسة عن احتساب سعة الطريق السيار، والتي أظهرت الحاجة إلى طريق بمسارين في كل اتجاه، مع إمكانية توسيعه بعد 36 سنة من دخوله حيز الخدمة

تلت ذلك دراسة اقتصادية أكدت أن إنجاز هذا الرابط الطرقي مبرر اقتصادياً

ثم انتقلنا إلى الدراسة الهندسية التي أنجزت وفقاً للمعايير، وشملت تصميم المسار الأفقي مع مراعاة قيود التضاريس، بالإضافة إلى رسم المقطع الطول

بعدها أجرينا دراسة جيولوجية وجيوتقنية مكنت من التعرف على خصائص التربة بهدف ضمان تصميم جيد لطبقات الرصف. وقد دُعمت هذه الدراسة بتحليل هيدرولوجي وهيدروليكي لضمان صرف فعال لمياه الأمطار على طول الطريق

ومن أجل ضمان انسيابية حركة المرور وسلامتها عند تقاطع المشروع مع الطريق الوطني رقم 95، قمنا بتصميم مفرق من نوع نظارة، وهو اختيار يهدف إلى تقليل استهلاك الأراضي مع تأمين حركة مرور آمنة وفعال

واختتم المشروع بـ دراسة لتقييم الأثر البيئي تمت وفقاً للإطار القانوني الجزائري، حيث تم تحديد الآثار المحتملة عبر احتساب معدل التلوث واستخدام بطاقات التقييم. كما تم إعداد تقدير كمي ومالي للمشروع

الكلمات المفتاحية : سيفيل 3 دي, حساب معدل التلوث, اكتال, الطريق السيار شرق غرب

Table des matières

INTRODUCTION	15
I CHAPITRE I : LA CONGESTION ROUTIERE	1
I.1 Introduction	2
I.2 Comment se créent les bouchons	3
I.3 Analyse du cas de la Rocade Sud d'Alger	5
I.4 Conclusion.....	8
II CHAPITRE II PRESENTATION DU PROJET	2
II.1 Introduction	8
II.2 Présentation du tronçon étudié	9
II.3 Géologie de la zone d'étude	9
II.4 Hydrogéologie et hydrologie de la zone d'étude	10
II.5 Climat de la région	10
II.6 Précipitations	10
II.7 Sismicité de la zone d'étude.....	11
II.8 Conclusion.....	12
III CHAPITRE III : SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE APS.....	8
III.1 Introduction.....	13
III.2 Historique de l'étude.....	13
III.3 Etude d'Avant-Projet Sommaire version 01	13
III.4 Etude d'Avant-Projet Sommaire version 02	15
III.5 Conclusion	18
IV CHAPITRE IV : ÉTUDE DE TRAFIC.....	19
IV.1 Introduction.....	19
IV.2 Réseau routier de référence.....	19
IV.3 Etude de trafic	19
IV.3.1 Comptage automatique	19
IV.3.2 Comptage Manuel.....	20
IV.3.3 Enquêtes Origine-Destination.....	21
IV.4 Affectation du trafic dans les situations 'sans' et 'avec' projet.....	22
IV.5 Trafic journalier moyen	22
IV.6 Application sur le présent projet.....	22
IV.6.1 Données du projet.....	22
IV.6.2 Nombre de voies	23
IV.6.3 Année de saturation	24

IV.7	Conclusion	24
V	CHAPITRE V : ANALYSE ECONOMIQUE ET RENTABILITE DU PROJET ..	19
V.1	Introduction.....	25
V.2	Evaluation des coûts	25
V.2.1	Coûts d'investissement	25
V.2.2	Coûts d'entretien.....	25
V.3	Evaluation des avantages	25
V.3.1	Réduction des coûts d'Exploitation des Véhicules (CEV).....	25
V.3.2	Gain de temps de parcours.....	25
V.3.3	Avantages liés au trafic induit.....	25
V.4	Analyse de rentabilité	26
V.4.1	Indicateurs de rentabilité.....	26
V.4.2	Test de sensibilité.....	26
V.5	Conclusion	26
VI	CHAPITRE VI : TRACE EN PLAN	19
VI.1	Introduction.....	27
VI.2	Paramètres géométriques de conception.....	27
VI.3	Contraintes du tracé	27
VI.4	Règles à respecter vis-à-vis des contraintes rencontrées	28
VI.5	Description du tracé	28
VI.6	Conclusion	29
VII	CHAPITRE VII : PROFIL EN LONG	21
VII.1	Introduction.....	30
VII.2	Paramètres du profil en long.....	30
VII.3	Intégration de la norme ICTAAL lors de l'élaboration du profil en long ...	30
VII.4	Description du profil en long	31
VII.5	Eléments géométriques du Profil en long.....	32
VII.6	Coordination entre tracé en plan et Profil en long.....	32
VII.7	Analyse générale du profil en long	32
VII.8	Conclusion	32
VIII	CHAPITRE VIII : PROFIL EN TRAVERS.....	30
VIII.1	Introduction	33
VIII.2	Profil en travers du présent projet	33
VIII.2.1	Première phase: Profil en travers en 2 x 2 voies.....	33
VIII.2.2	Deuxième phase: Profil en travers en 2 x 3 voies.....	34
VIII.3	Conclusion.....	34

IX CHAPITRE IX : ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE	33
IX.1 Introduction.....	37
IX.2 Etude géologique	37
IX.3 Description géologique du tracé	37
IX.4 Aspect tectonique de la zone d'étude	39
IX.5 Sismicité de la région d'étude.....	39
IX.6 Etude géotechnique	40
IX.7 Contenu de la campagne d'investigation géotechnique	41
IX.8 Localisation des puits de reconnaissance et description lithologique	42
IX.9 Résultats des puits de reconnaissance du Pk10+000 au Pk20+000	43
IX.10 Localisation des sondages carottés et description lithologique	44
IX.11 Synthèse des résultats géotechniques des sondages carottés du Pk10+000 au Pk20+000	45
IX.12 Interprétation des résultats	47
IX.13 Stabilité des talus en remblais.....	47
IX.14 Stabilité des talus en déblais	48
IX.15 Conclusion	49
X CHAPITRE X : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE	50
X.1 Introduction.....	50
X.2 Dimensionnement du corps de chaussée	50
X.2.1 Zone climatique	50
X.2.2 Données de l'étude.....	51
X.2.3 Détermination du type de réseau principal	51
X.2.4 Détermination de la classe de trafic TPLi.....	51
X.2.5 Répartition transversale du trafic	51
X.2.6 Détermination de la classe de trafic (TPLi)	51
X.2.7 Trafic cumulé des poids lourd TCi	52
X.2.8 Trafic équivalent cumulé	52
X.2.9 Détermination de la portance du sol-support de chaussée.....	53
X.3 Choix de structure de chaussée	54
X.3.1 Variante 01	54
X.3.2 Variante 02.....	54
X.4 Vérification de la structure vis-à-vis de la fatigue.....	54
X.4.1 Déformation admissible sous le sol-support (déformation verticale) :.....	54
X.4.2 Déformation de traction admissible sous EME	55
X.4.3 Calcul des sollicitations avec ALIZE LCPC :	56
X.5 Conclusion	57

XI CHAPITRE XI : ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE	50
XI.1 Introduction.....	58
XI.2 Etude Hydrologique	58
XI.3 Climatologie.....	58
XI.4 Pluviométrie et température	58
XI.5 Précipitations journalières.....	58
XI.6 Estimation des pluies a courte durée.....	59
XI.6.1 Méthode de ANRH d’après K.Body 1981	59
XI.7 Intensité de pluies	60
XI.8 Délimitation des bassins versants	60
XI.9 Bassin versant de l’Oued Mekerra.....	61
XI.10 Caractéristiques morphométriques des bassins versants	61
XI.11 Choix des périodes de retour.....	62
XI.12 Estimation des débits de crues	63
XI.12.1 Formule Rationnelle	63
XI.12.2 Formule de Transition	64
XI.12.3 Formule de Crupedix	64
XI.12.4 Formule de Sokolovski.....	64
XI.12.5 Résultats de calcul	64
XI.13 Bassin versant d’Oued Mekerra.....	65
XI.14 Etude hydraulique	65
XI.15 Dimensionnement des ouvrages transversaux	65
XI.15.1 Dimensionnement des buses.....	66
XI.15.2 Dimensionnement des dalots.....	67
XI.16 Bassin versant de l’oued Mekerra.....	69
XI.16.1 Calcul du PHE:	69
XI.17 Dimensionnement des ouvrages longitudinaux	70
XI.17.1 Réseau de pied de talus de Déblai	71
XI.17.2 Calcul du débit d’apport	71
XI.17.3 Récapitulatif des surfaces	71
XI.17.4 Coefficient de ruissellement	71
XI.17.5 Résultat de calcul.....	72
XI.17.6 Dimensionnement de fossé	72
XI.18 Calcul du taux de pollution :.....	72
XI.18.1 Charges polluantes annuelles véhiculées par les eaux de ruissellement .	72
XI.18.2 Calcul de la concentration des rejets de la plateforme	73

XI.19	Conclusion	74
XII	CHAPITRE XII : CONCEPTION DE L'ECHANGEUR	75
XII.1	Introduction.....	74
XII.2	Choix de type d'échangeur	74
XII.3	Paramètres géométriques de conception du tracé	74
XII.4	Eléments du tracé.....	74
XII.5	Profil en long.....	75
XII.6	Profil en travers.....	75
XII.7	Raccordement avec l'autoroute.....	75
XII.7.1	Pour le dispositif d'entrée	75
XII.7.2	Pour le dispositif de sortie	76
XII.8	Giratoire	76
XII.9	Conclusion	77
XIII	CHAPITRE XIII : CALCUL DES CUBATURES.....	74
XIII.1	Introduction	78
XIII.2	Calcul des volumes de terrassements	78
XIII.3	Calcul des volumes du corps de chaussée	78
XIII.4	Conclusion.....	78
XIV	CHAPITRE XIV: ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT.....	78
XIV.1	Introduction	79
XIV.2	Rappel du cadre juridique.....	79
XIV.3	Impact sur l'environnement.....	79
XIV.3.1	Analyse de l'état initial du site et de son environnement	79
XIV.3.2	Analyse des impacts	80
XIV.4	Conclusion.....	95
XV	CHAPITRE XV : SIGNALISATION.....	79
XV.1	Introduction.....	96
XV.2	Types de signalisations	96
XV.3	Signalisation horizontale.....	96
XV.4	Signalisation horizontale du projet	96
XV.5	Signalisation verticale	97
XV.6	Equipements.....	98
XV.7	Conclusion	98
XVI	CONCLUSION GENERALE	100

Liste des Tableaux

Tableau II-1 : Précipitations et températures moyennes mensuelles sur treize ans (1996 – 2008)	10
Tableau III-1: Critères de choix des variantes de la première version de l'APS.....	14
Tableau III-2: Critères de choix des variantes de la deuxième version de l'APS	15
Tableau VI-1: Paramètres géométriques de conception du tracé en plan.....	27
Tableau VI-2: Les éléments géométrique de l'axe du tracé en plan.....	29
Tableau VII-1: Paramètres géométrique du profil en long.....	30
Tableau VII-2: Eléments géométrique du profil en long.....	32
Tableau VIII-1: les dimensions transversales.....	34
Tableau VIII-2: Devers en section courante et en courbe	34
Tableau IX-1: Description lithologique des puits de reconnaissance.....	42
Tableau IX-2: Résultats des essais de laboratoires réalisées sur des échantillons des puits de reconnaissance.....	43
Tableau IX-3: Description lithologique des sondages carottés	44
Tableau IX-4: Résultats des essais réalisés sur des échantillons de sondages carottés	45
Tableau IX-5: Recommandations sur les talus en remblai du GTR	48
Tableau IX-6: Capture d'écran : vérification de stabilité en déblais avec action sismique $F_s=2.47$ - état stable.....	48
Tableau IX-7: Capture d'écran : vérification de stabilité en déblais sans action sismique $F_s=2.61$ - état stable.....	49
Tableau X-1: Les températures équivalentes.....	51
Tableau X-2: Corps de chaussée de la première variante.....	54
Tableau X-3: Corps de chaussée de la deuxième variante	54
Tableau X-4: Les performances mécaniques des matériaux	55
Tableau XI-1: Les précipitations journalières maximales	58
Tableau XI-2: Pluies journalières maximales.....	59
Tableau XI-3: Temps de concentration et pluies à courte durée.....	59
Tableau XI-4: Les coefficients de Montana de la station de Sidi Ali Benyoub	60
Tableau XI-5: Intensité de pluies.....	60
Tableau XI-6: Les caractéristiques des bassins versant.....	61
Tableau XI-7: Coefficient C1	63
Tableau XI-8: Coefficient C2	63
Tableau XI-9: Coefficient C3	63
Tableau XI-10: Résultats de calcul des débits de chaque bassin versant	64
Tableau XI-11: Débit de crue de bassin versant d'Oued Mekerra	65
Tableau XI-12: Débit de crue de bassin versant d'Oued Mekerra traversée par le tracé	65
Tableau XI-13: Dimensionnement des dalots.....	68
Tableau XI-14: Dimensionnement des buses	68
Tableau XI-15: Débit Hydraulique en fonction du tirant d'eau	69
Tableau XI-16: Caractéristiques géométrique de la chaussée, berme et talus.....	71
Tableau XI-17: Coefficient de ruissellement de la chaussée, berme et talus	71
Tableau XI-18: Débit total d'apport cas de déblai.....	72
Tableau XI-19: Les charges unitaires	73
Tableau XI-20: Les charges annuelles C_a	73
Tableau XI-21: Les charges annuelles C_e	73

Tableau XII-1: Caractéristiques géométriques du tracé en plan.....	74
Tableau XII-2: Caractéristiques géométriques du profil en long	75
Tableau XII-3: Caractéristiques géométriques du profil en travers.....	75
Tableau XIII-1: Volume des terrassements	78
Tableau XIII-2: Volume des matériaux du corps de chaussée	78
Tableau XIV-1: Les charges unitaires	88
Tableau XIV-2: Charges annuelles Ca	89
Tableau XIV-3: Charges annuelles Ce	89
Tableau XV-1: Largeur des lignes	96
Tableau XV-2: Modulation des lignes discontinues.....	96

Liste des Figures

Figure XVI-1 : Propagation d'une onde de choc	2
Figure I-2 : Situation d'insertion selon le différentiel de vitesse avec la section courante.....	3
Figure I-3 : Effet des insertions espacées et rapprochées sur le flux de circulation	4
Figure I-4 : schéma de la Rocade Sud d'Alger.....	5
Figure I-5 : Evolution de la section Oued Ouchayeh – Pénétrante des Annasser entre 2001 et 2025 : multiplication des points d'insertion et de sortie	6
Figure I-6 : Problématique de la voie d'entrecroisement des Annassers – Longueur insuffisante	7
Figure I-7 : Exemple d'une voie collectrice	8
Figure II-1 : Ressources en eaux superficielles de la zone d'étude.....	8
Figure II-2 : La zone d'étude	9
Figure II-3 : Les formations géologique traversé par le tracé	10
Figure II-4: diagramme ombrothermique	11
Figure II-5: Carte de Zonage sismique du territoire national	12
Figure III-1: Plan synoptique des deux variantes	15
Figure III-2: Plan synoptique des variantes de la phase APS version 2	17
Figure IV-1: Plan de comptage automatique et manuel	21
Figure IV-2: Les principaux pôles d'émission et d'attraction de trafic.....	22
Figure VIII-1: Profil en travers type défini par l'ICTAAL.....	33
Figure IX-1 : Les formations géologique traversé par le projet	38
Figure IX-2: Esquisse Tectonique de l'ALGERIE	39
Figure IX-3: Carte de Zonage sismique du territoire Algérien.....	40
Figure IX-4: Niveau de sismicité par zone	40
Figure X-1: Carte Climatique de l'Algérie	50
Figure X-2: Classe TPLi pour RP1	52
Figure X-3: Valeur du coefficient d'agressivité	53
Figure X-4: Portance du sol-support.....	53
Figure X-5: le cas d'une chaussée a matériaux traites aux liants bitumineux	55
Figure X-6: Structure de la chaussée définie sur Alize	56
Figure X-7: Résultats calcule par Alize	56
Figure XI-1: Ajustement par loi pearson type 3 de la station de Sidi Ali Benyoub	59
Figure XI-2: Section transversal d'une buse et d'un dalot	66
Figure XI-3: schema du niveau des plus hautes eaux.....	69
Figure XI-4: Courbe de débit hydraulique en fonction du tirant d'eau	69
Figure XI-5: Implantation des ouvrages hydraulique le long du tracé	70
Figure XI-6: ouvrage longitudinal : fossé.....	71
Figure XII-1: Dispositif d'entrée	75
Figure XII-2: Dispositif de sortie.....	76
Figure XII-3: Schéma de l'échangeur.....	76
Figure XV-1: Marquage et signalisation verticale en section courante.....	97
Figure XV-2: Marquage et signalisation verticale au niveau du giratoire.....	98

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
PK	Point Kilométrique
SDRA	Schéma Directeur Routier et Autoroutier Algérien
RPA	Règles Parasismiques Algériennes
APS	Avant-Projet Sommaire
APD	Avant-Projet Détaillé
CW	Chemin de Wilaya
RN	Route Nationale
TJMA	Trafic Journalier Moyen Annuel
ICTAAL	Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison
VAN	Valeur Actuelle Nette
TRI	Taux de Rentabilité Interne
CEV	Coûts d'Exploitation des Véhicules
VL	Véhicules Légers
PL	Poids Lourds
SAETI	Société Algérienne des Etudes Techniques d'Infrastructures
TPC	Terre-Plein Central
BDG	Bande Dérasée de Gauche
BDM	Bande Dérasée Médiane
BDU	Bande D'arrêt d'Urgence
LTPO	Laboratoire des Travaux Publics d'Oran
GTR	Guide des Terrassements Routiers
CTTP	Organisme National de Contrôle Technique des Travaux Publics
LCPC	Laboratoire Central des Ponts et Chaussées
RP	Réseau Principal
VPC	Voie la Plus Chargée
TCi	Trafic Cumulé de poids lourds sur une période de vie du projet défini
TEC	Trafic effectif cumulé
T_{effectif}	Trafic effectif
EME 1	Enrobé à module élevé classe une
EME 2	Enrobé à module élevé classe deux
BBME	Béton bitumineux à module élevé
BB	Béton Bitumineux
GB	Grave Non Traité
GNT	Grave concassée
A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydriques
P_{j max}	Précipitations Journalières Maximales
IDF	Intensité – Durée – Fréquence
SETRA	Service d'Etudes sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements
NPHE	Niveau des Plus Hautes Eaux

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Le réseau routier constitue un pilier fondamental du développement économique et social. En Algérie, les échanges de biens et de personnes s'effectuent majoritairement par voie terrestre, avec près de 90% du trafic national transitant par les routes et autoroutes. Dans ce contexte, l'amélioration et l'extension des infrastructures autoroutières revêtent une importance stratégique, non seulement pour fluidifier la circulation, mais également pour désenclaver les régions intérieures, dynamiser les échanges inter wilayas et soutenir la croissance économique. C'est dans cette optique que s'inscrit le présent projet de fin d'étude, qui porte sur l'étude de l'avant-projet détaillé (APD) d'un tronçon de 10 kilomètres de la future liaison autoroutière entre Sidi Bel Abbes et Saida. Ce projet s'intègre dans le cadre du schéma directeur routier et autoroutier national, qui vise à renforcer la connectivité du territoire, notamment en facilitant l'accès aux grandes localités traversées par l'axe projeté.

L'étude a été réalisée sur le linéaire allant du Pk 10+000 au Pk 20+000, incluant la conception d'un échangeur stratégique au Pk 13+000, permettant de connecter efficacement la liaison autoroutière avec les voies existantes, notamment la route nationale n° 95.

Ce projet est structuré en plusieurs chapitres complémentaires permettant d'aborder l'ensemble des aspects techniques, économiques et environnementaux liés à la réalisation de cette infrastructure :

Nous présentons tout d'abord une analyse du phénomène de congestion routière, illustré par le cas de la rocade sud d'Alger, pour souligner l'importance d'une planification efficace des réseaux autoroutiers. Ensuite, nous présenterons de manière globale le projet de liaison autoroutière entre Sidi Bel Abbes et Saida, en exposant ses objectifs et son rôle stratégique dans le désenclavement des localités traversées. Nous ferons une synthèse de l'avant-projet sommaire (APS), qui servira de base aux choix techniques et économiques de l'avant-projet détaillé (APD). Nous procéderons ensuite à une étude de trafic, au cours de laquelle nous identifierons les axes générateurs de flux, analyserons la demande future, et dimensionnerons la chaussée en conséquence. Une analyse économique sera menée pour évaluer la rentabilité du projet à l'aide d'indicateurs tels que le taux de rentabilité interne (TRI) et la valeur actuelle nette (VAN). Par la suite, nous réaliserons les études géométriques, comprenant le tracé en plan, le profil en long et les profils en travers types, conformément aux normes ICTAAL. Une étude géologique et géotechnique sera effectuée afin de connaître la nature des sols et de dimensionner correctement le corps de chaussée. Nous mènerons également une étude hydrologique et hydraulique pour garantir une bonne évacuation des eaux de ruissellement et éviter tout risque d'endommagement de l'infrastructure. Nous concevrons par la suite un échangeur de type lunette dans le but est d'assurer une circulation fluide et sécurisée aux points d'intersection. Et pour l'estimation des volumes de déblais et de remblais nécessaires nous allons effectuer un calcul des cubatures à l'aide de logiciel Civil 3D. Ensuite, nous réaliserons une étude d'impact environnemental, afin d'identifier les impacts potentiels du projet sur l'environnement.

Nous allons ensuite proposer une signalisation adaptée, à la fois horizontale et verticale, pour assurer la sécurité des usagers. Enfin, nous établirons un devis estimatif et quantitatif qui détaillera l'ensemble des quantités prévues et des coûts associés pour la réalisation du projet.

CHAPITRE I : LA CONGESTION ROUTIERE

I.1 Introduction

La congestion routière se caractérise par une dégradation de la qualité de service : chute des vitesses, arrêts fréquents et allongement des temps de parcours. Elle survient lorsque le trafic approche ou dépasse la capacité maximale de la section, exprimée en véhicules par heure.

Le trafic routier, analogue à l'écoulement d'un fluide, se modélise via le diagramme fondamental (débit, densité et vitesse). Une fois franchie la densité critique (K_c), toute augmentation du nombre de véhicules entraîne une baisse du débit et l'émergence d'un état congestionné. Par ailleurs, la dynamique des ondes de choc, mesuré par la pente de la corde reliant deux états de trafic sur le diagramme, éclaire les vitesses et le sens de propagation des ralentissements.

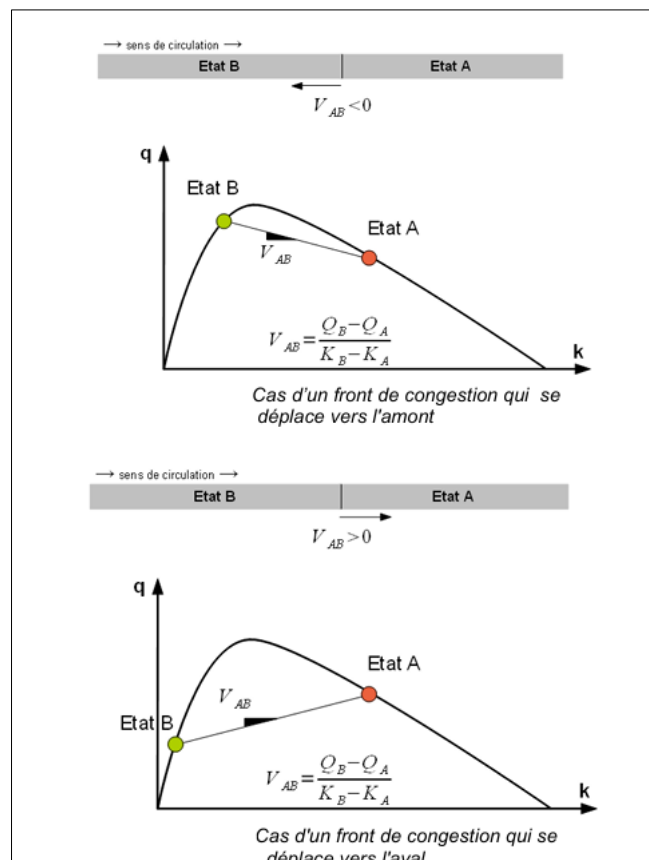


Figure XVI-1 : Propagation d'une onde de choc

I.2 Comment se créent les bouchons

Les embouteillages autoroutiers résultent de l'interaction entre le volume de véhicules, la capacité de l'autoroute et les comportements des conducteurs. Ils peuvent se manifester sous forme de bouchons fantômes, où en situation de trafic dense, un freinage ou un changement de file déclenche une réaction en chaîne et crée une onde de choc qui se propage sur plusieurs kilomètres en amont, de saturation de capacité, lorsque le flux atteint 70-80% de la capacité maximale et qu'une augmentation supplémentaire du trafic fait brutalement chuter les vitesses, générant un embouteillage sans incident apparent ; ou de bouchons de curiosité, produits par la curiosité des conducteurs qui ralentissent pour regarder un évènement (un accident...), suffisamment pour provoquer un ralentissement en accordéon et un embouteillage qui dure dans le temps.

Il existe aussi des bouchons qui naissent au niveau des convergents à cause des vitesses d'insertion des voitures dans les voies principales et le débit existant dans cette dernière. En effet, l'écart de vitesse des véhicules s'insérant avec ceux de la section courante dont la concentration est aussi importante est souvent important, soit la pire configuration de congestion car elle maximise la hauteur de remontée de congestion en amont du véhicule et la taille du vide créé en aval du véhicule.

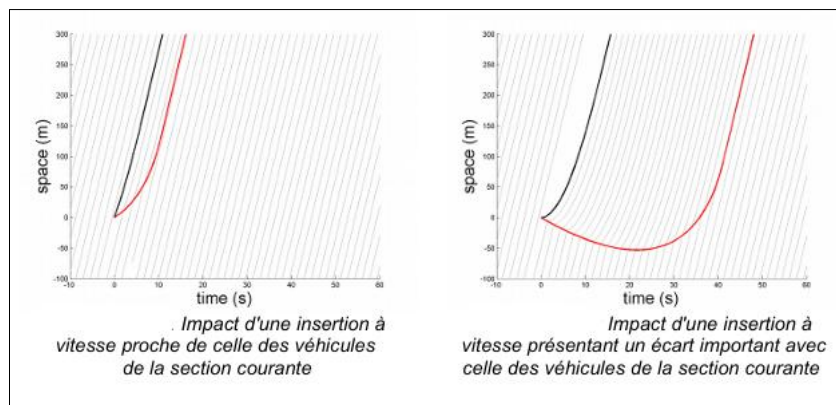


Figure I-2 : Situation d'insertion selon le différentiel de vitesse avec la section courante

Et quand les insertions sont beaucoup plus rapprochées, même sous l'hypothèse qu'il n'y a pas d'insertion à vitesse faible, on constate que la perturbation d'une de ces insertions n'est pas encore résorbée que se présente déjà l'insertion suivante ce qui nous mène à un cercle vicieux où chaque nouvelle insertion augmente l'ampleur de la congestion ; d'où on constate que l'espacement entre deux insertions successives a donc aussi un impact sur l'écoulement du trafic où naissent d'autres types de bouchons que celles liés aux insertions rapprochées.

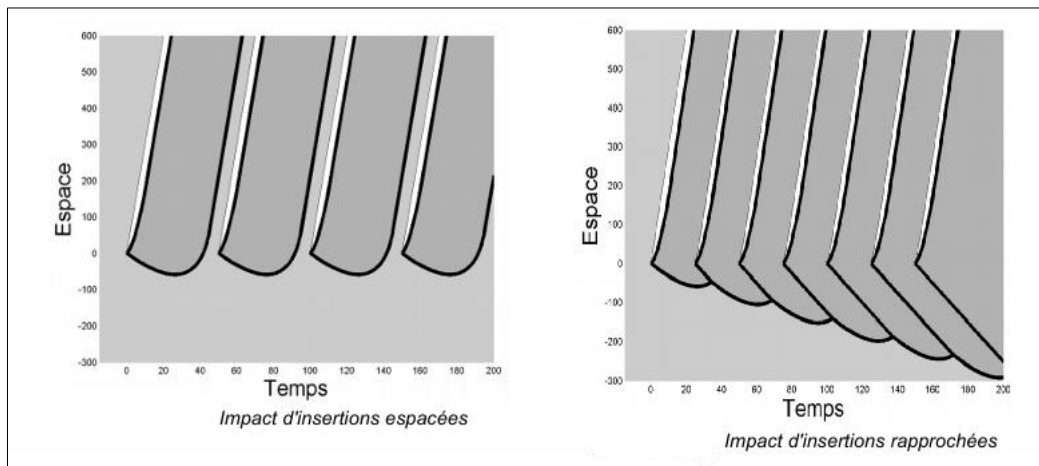


Figure I-3 : Effet des insertions espacées et rapprochées sur le flux de circulation

Ils existent aussi des bouchons liés à la présence de poids lourds sur une section autoroutière, cela a un impact significatif sur la sous-utilisation de la voie lente car, à cause du différentiel de vitesses qui existe entre la voie lente et la voie centrale, les manœuvres d'insertion sur la voie centrale pour effectuer un dépassement sont difficiles, ce qui explique sa sous-utilisation. La théorie du bouchon mobile qui décrit l'impact de la présence de poids lourds sur l'écoulement des véhicules légers montre aussi que les dépassements des poids lourds entre eux impliquent un gêne pour l'écoulement des véhicules légers et augmentent le pourcentage d'apparition d'une congestion.

I.3 Analyse du cas de la Rocade Sud d’Alger

La rocade Sud d’Alger est une voie rapide à chaussée séparées (2×3 voies) d’environ 45 km, qui contourne le sud de la capitale algérienne. Elle relie l’échangeur de Dar el Beida, à l’est d’Alger, à la commune de Zéralda, à l’ouest, en passant par Oued Smar, Baraki, Bourouba, Kouba, Dely Ibrahim, Ben Aknoun, et Cheraga.

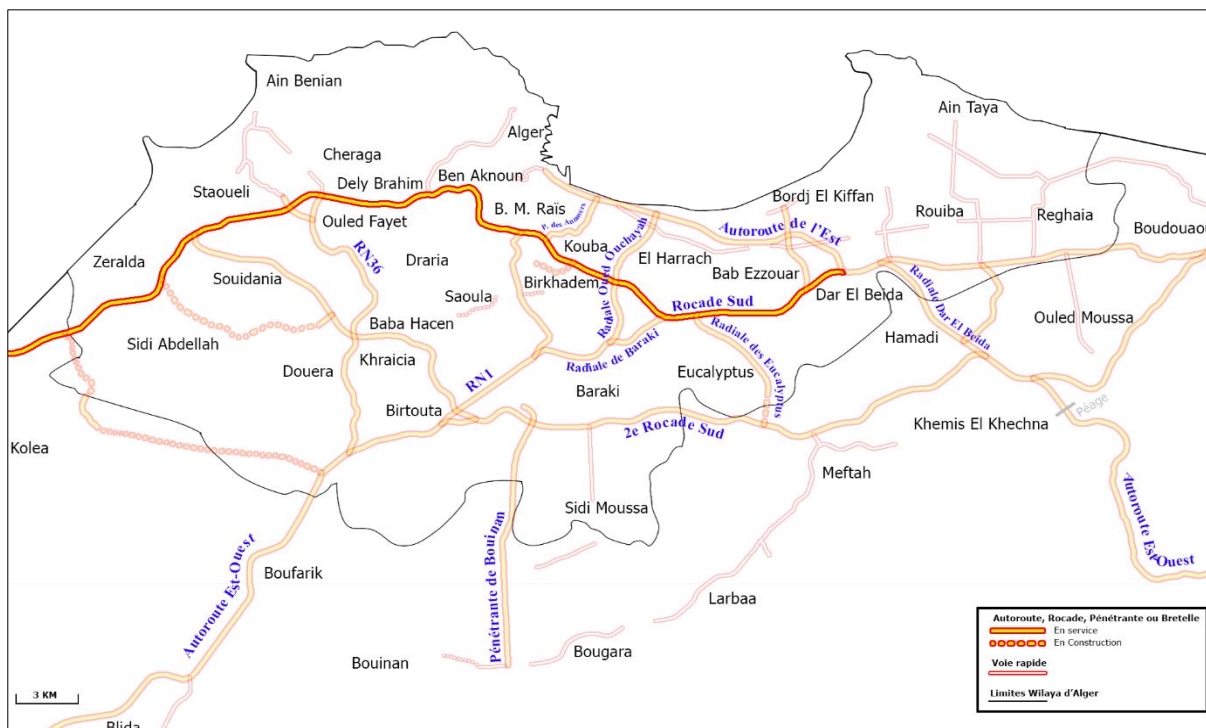


Figure I-4 : schéma de la Rocade Sud d’Alger

Historiquement, la Rocade Sud d’Alger ne comptait que 24 entrées et sorties réparties sur ses 45km. Cependant, la forte urbanisation de la périphérie a fait exploser ce nombre à près de 120 accès, destinés à desservir les banlieues en pleine expansion. Cette densification a souvent conduit à des aménagements hors normes : la rampe d’entrecroisement de la pénétrante des Annassers, par exemple, ne respecte ni la largeur minimale ni la longueur de décélération exigées, et les arrêts de bus de Said Hamdine manquent de zones réglementaires de décélération et d’accostage.

Parallèlement, la croissance rapide du trafic pèse lourd sur la fluidité : l’étude de 2018 indiquait un trafic journalier moyen de 93 374veh/j sur la section de l’échangeur d’Oued Ouchayeh vers la pénétrante des Annassers. En appliquant le taux d’accroissement de 3.5% préconisé par le schéma directeur routier et autoroutier algérien (SDRA), ce volume passerait à 118 798 véh/j à l’horizon 2025, plaçant la section en situation de saturation permanente.

Enfin, sur ces seuls 3km, on recense 10 points d’accès, soit insertion ou une sortie tous les 300m environ. Un maillage aussi serré engendre inévitablement des conflits de manœuvre et des ralentissements successifs, favorisant l’apparition répétée de bouchons surtout en heures de pointe.

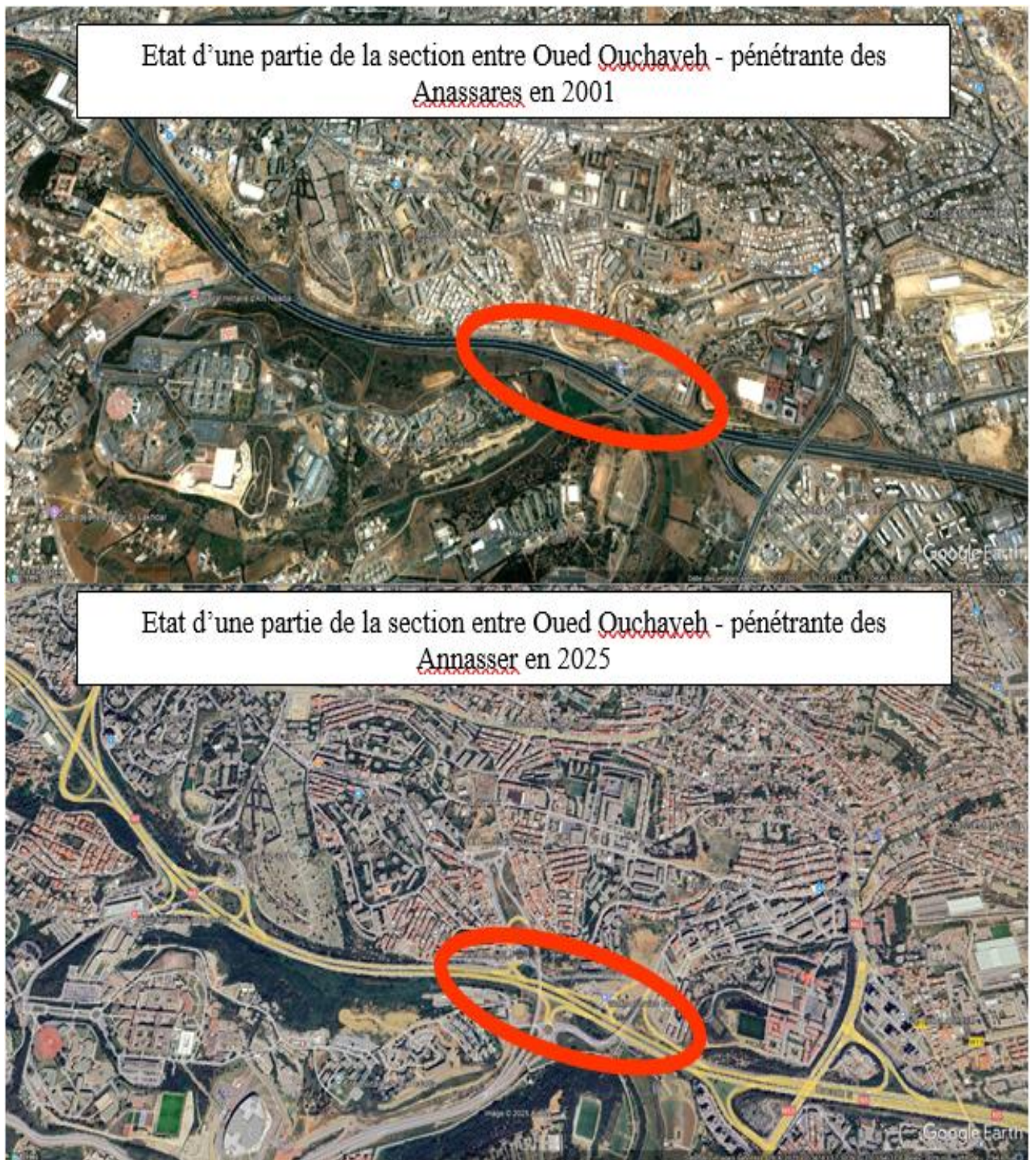


Figure I-5 : Evolution de la section Oued Ouchayeh – Pénétrante des Annasser entre 2001 et 2025 : multiplication des points d'insertion et de sortie

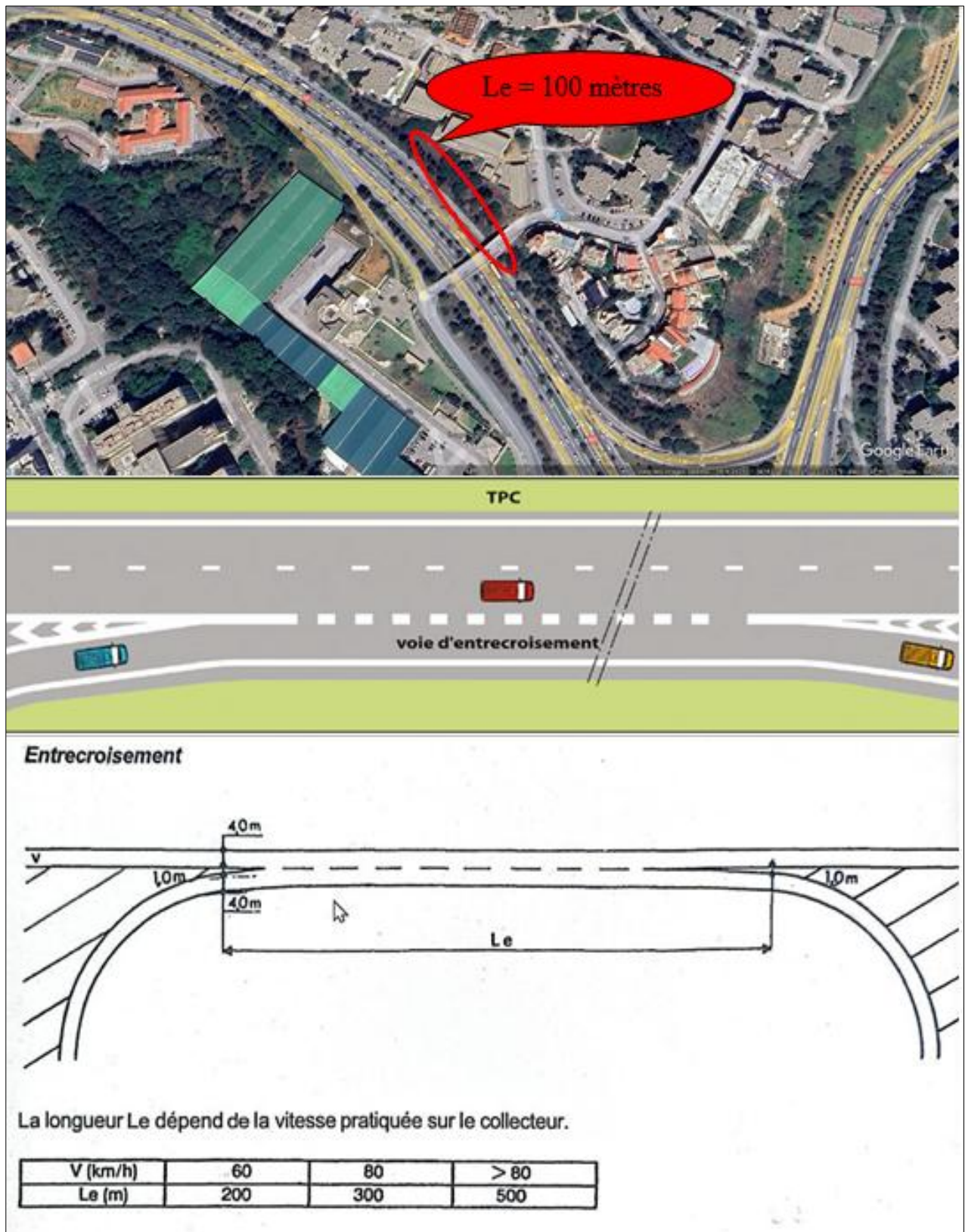


Figure I-6 : Problématique de la voie d'entrecroisement des Annassers – Longueur insuffisante

I.4 Conclusion

Pour remédier à ces dysfonctionnements, nous proposons de mettre en place un réseau de voies collectrices-distributrices : les voies collectrices capteraient le trafic local (entrées et sorties desservant les banlieues), la voie principal demeurerait réservée aux déplacements de transit à grande vitesse sans interruption, et les voies distributrices repartiraient la demande vers les points de desserte secondaires ; cette organisation permettrait de regrouper et de réduire le nombre d'insertion directes sur l'autoroute, d'éviter les conflits de manœuvre répétés et de préserver la fluidité de la circulation sur l'axe de la rocade sud. A titre d'exemple, la voie collectrice existante sur la Rocade Sud, qui s'étend de l'échangeur d'Oued Ouchayeh à l'approche de Kouba, regroupe déjà cinq accès hors des dix cités précédemment.

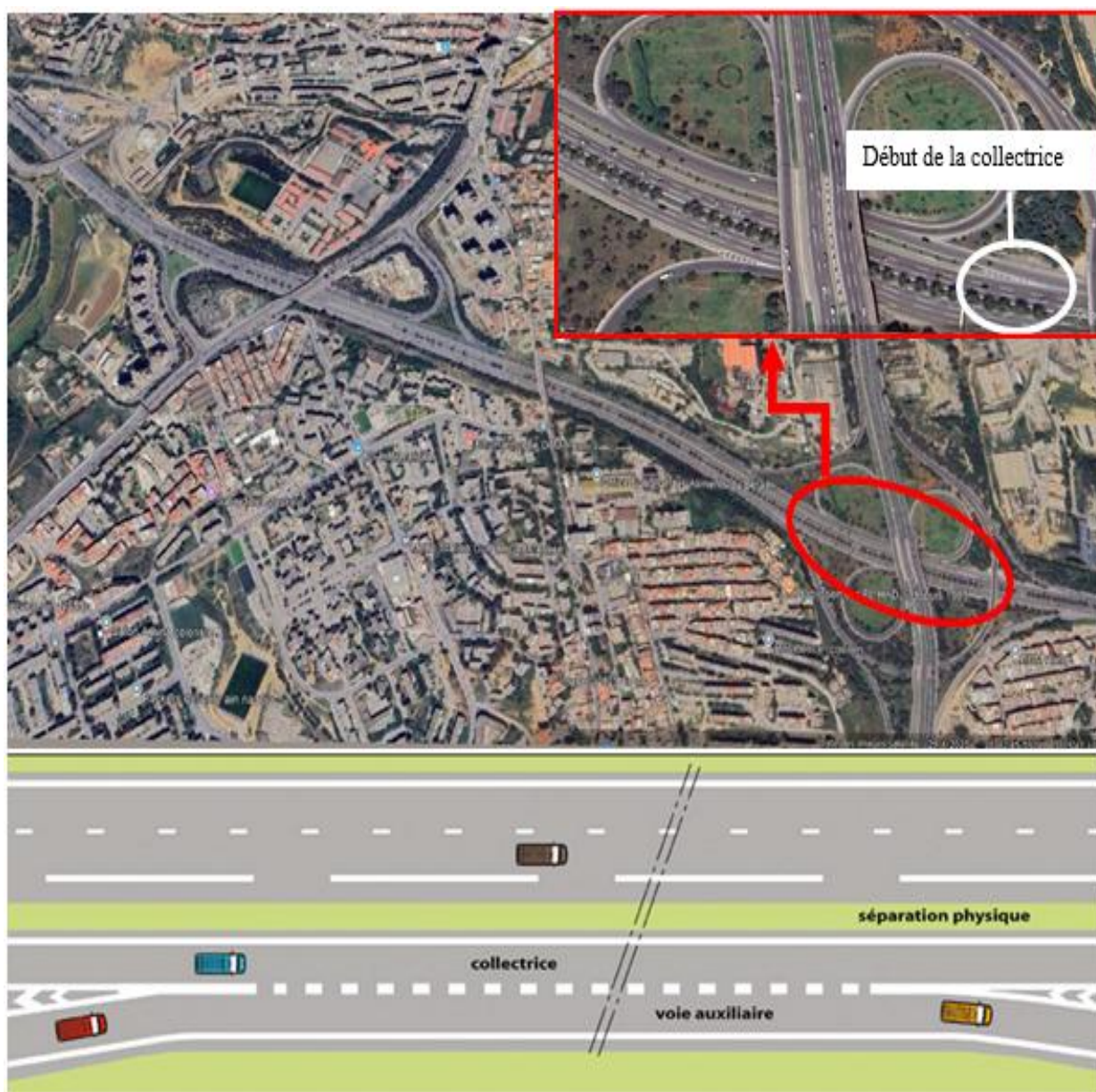


Figure I-7 : Exemple d'une voie collectrice

CHAPITRE II
PRESENTATION DU
PROJET

II.1 Introduction

Le tracé de la liaison autoroutière s'étend sur environ 120 kilomètres. Il débute à l'échangeur de Sidi Ali Boussidi, situé sur l'autoroute Est – Ouest et se termine à Moulay El Arbi. Ce tracé traverse plusieurs oueds majeurs par le biais d'ouvrages d'art, notamment :

- ✓ Oued Mouzzene
- ✓ Oued Mekerra
- ✓ Oued Louza
- ✓ Oued Sefioune
- ✓ Oued Falitte

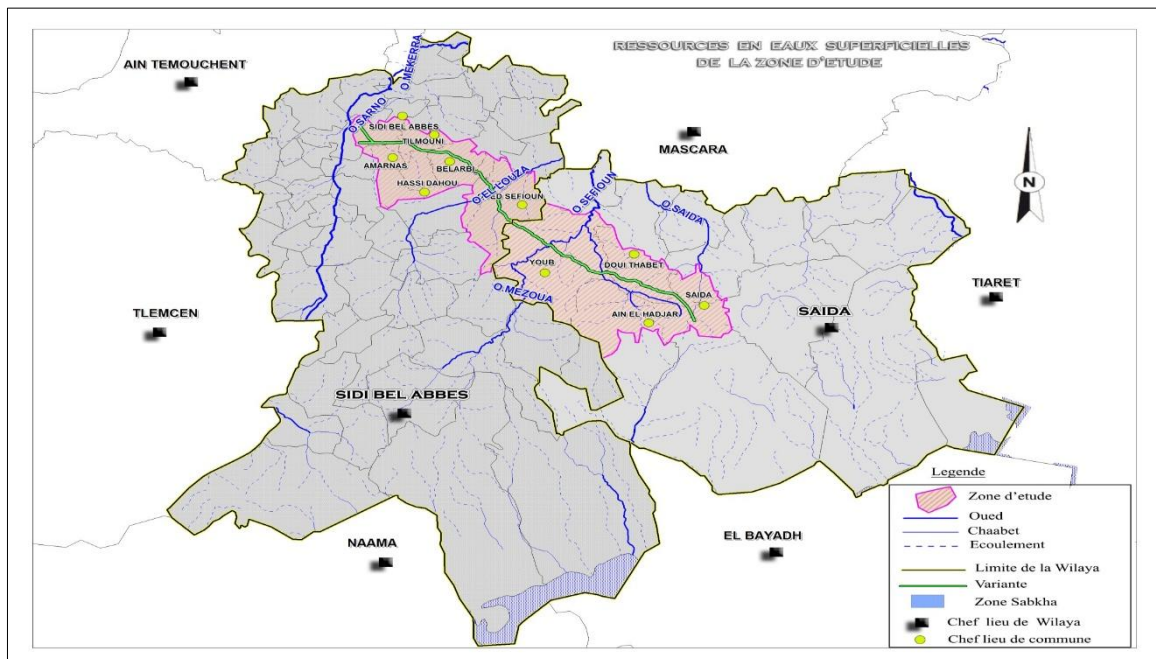


Figure II-1 : Ressources en eaux superficielles de la zone d'étude

Le projet dessert un ensemble important de localités telles que : Sidi Ali Boussidi, Lamtar, Boukhenfis, Tabia, Tenzara, Chelia, Tenira, Bouyettas, Youb, Berbour, Ain El Hadjar, Bourached, Moulay El Arbi et Sidi Lakhdar. Le projet est implanté dans sa grande partie dans la wilaya de Sidi Bel Abbès. Cette pénétrante autoroutière contribuera significativement à désengorger la RN94, RN92 et RN104, améliorant ainsi la fluidité du trafic et la connectivité régionale.



Figure II-2 : La zone d'étude

II.2 Présentation du tronçon étudié

Le tronçon objet de cette étude porte sur un linéaire de 10 kms, s'étendant du Pk 10+000 au Pk 20+000. Il traverse la plaine de Sidi Bel Abbès, à proximité de la commune de Boukhenfis, où un échangeur est prévu avec la RN95 au Pk 13+000. Le relief de cette portion est relativement régulier, avec des altitudes oscillant entre 400 et 600 mètres, alternant zones planes et faibles dépressions à usage essentiellement agricole.

Le tracé intercepte plusieurs éléments sensibles, dont les terrains agricoles, des lignes à haute tension, une ligne ferroviaire, ainsi que l'Oued Mekerra au Pk 13+750. Ce dernier sera franchi par un pont métallique bipoutre composé de quatre travées. L'oued alimente par ailleurs le barrage de Cheurfa, situé dans la wilaya de Mascara.

II.3 Géologie de la zone d'étude

Selon les cartes géologiques à l'échelle 1/500 000 de Sidi Bel Abbès et Saida, le tracé traverse les formations suivantes :

Début du tracé : Formations du Crétacé inférieur (Berriasien – Hauterivien), composées de calcaires dolomités et de tufs calcaires issus de dépôts marins peu profonds.

Milieu du tracé : Formations du Mio-Pliocène (mp) et Quaternaire ancien (qt), caractérisées par des alternances d'argiles limoneuses, de marnes et de petits cailloutis.

Fin du tracé : Formations quaternaires récentes (A et Qa), constituées principalement d'alluvions holocènes composées de sables fins, limons et graviers d'oued.

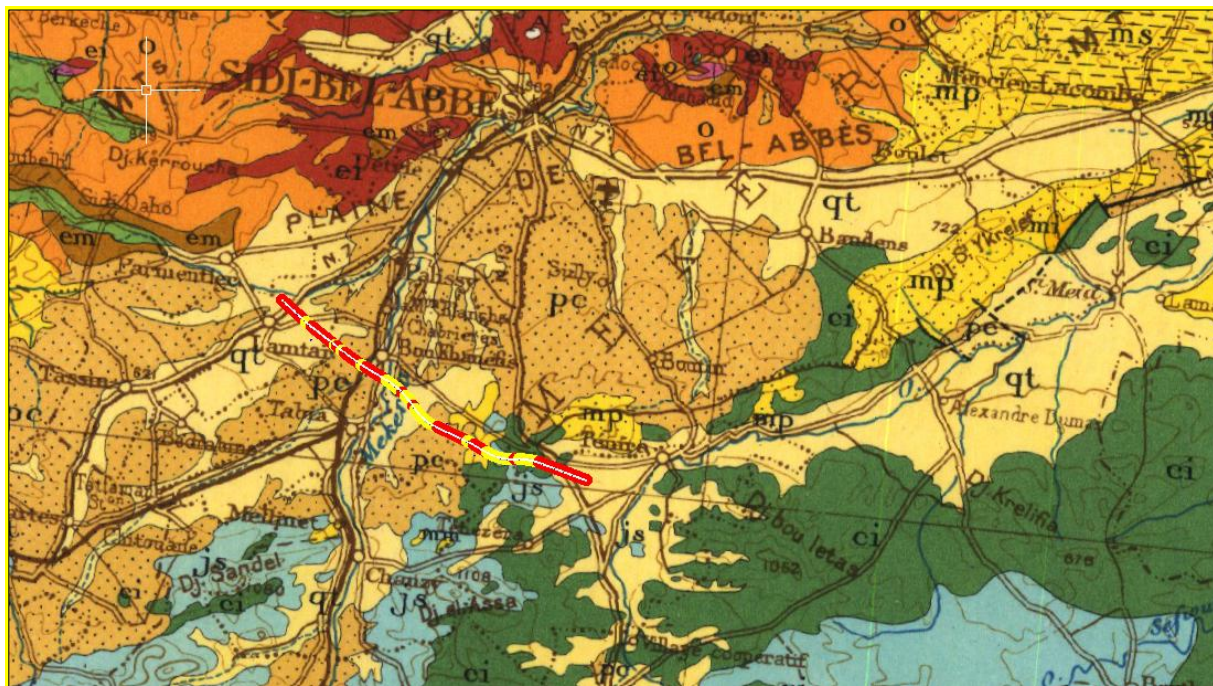


Figure II-3 : Les formations géologique traversé par le tracé

II.4 Hydrogéologie et hydrologie de la zone d’étude

La zone étudiée est traversée par l’oued Mekerra, principal cours d’eau de la région. Du point de vue hydrogéologique, le projet se développe au sein de la nappe phréatique de la plaine de Sidi Bel Abbès, qui constitue une ressource en eau souterraine importante.

II.5 Climat de la région

La région est soumise à un climat méditerranéen semi-aride à influence continentale. Les hivers y sont froids et humides, tandis que les étés sont chauds et secs. Le printemps et l’automne y sont relativement courts.

II.6 Précipitations

Tableau II-1 : Précipitations et températures moyennes mensuelles sur treize ans (1996 – 2008)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
M (°C)	15.61	16.6	19.75	21.80	24.95	31.87	31.82	34.93	30.26	26.02	19	14.53
m (°C)	3.47	4.06	5.79	7.75	11.57	15.71	18.70	18.84	15.88	12.20	7.3	4.77
P (mm)	42.3	41.76	29	28.76	23.07	7.23	2.3	3.84	21.84	33.3	56.23	41.46

Source : ONM Oran

(M) : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

(m) : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

(P) : Précipitations annuelles

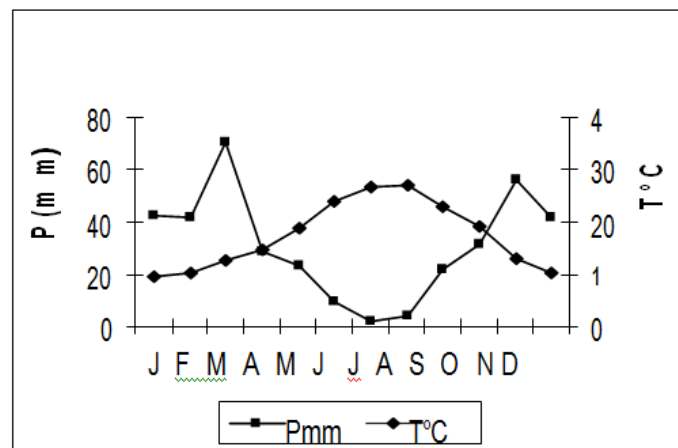


Figure II-4: diagramme ombrothermique

L'analyse du diagramme ombrothermique révèle une saison sèche s'étendant sur environ six mois, de mi-avril à mi-octobre, période pendant laquelle la courbe des précipitations reste en dessous de celle des températures. Cette sécheresse estivale est typique des zones méditerranéennes.

II.7 Sismicité de la zone d'étude

Le tronçon compris entre le Pk 10+000 et le Pk 20+000, situé au sud de Boukhanefis, est classé en 'Zone II' selon la « CARTE DE ZONAGE SISMIQUE DU TERRITOIRE NATIONAL - Règles Parasismiques Algériennes RPA 2024 ». Il s'agit d'une zone à sismicité faible à modérée.

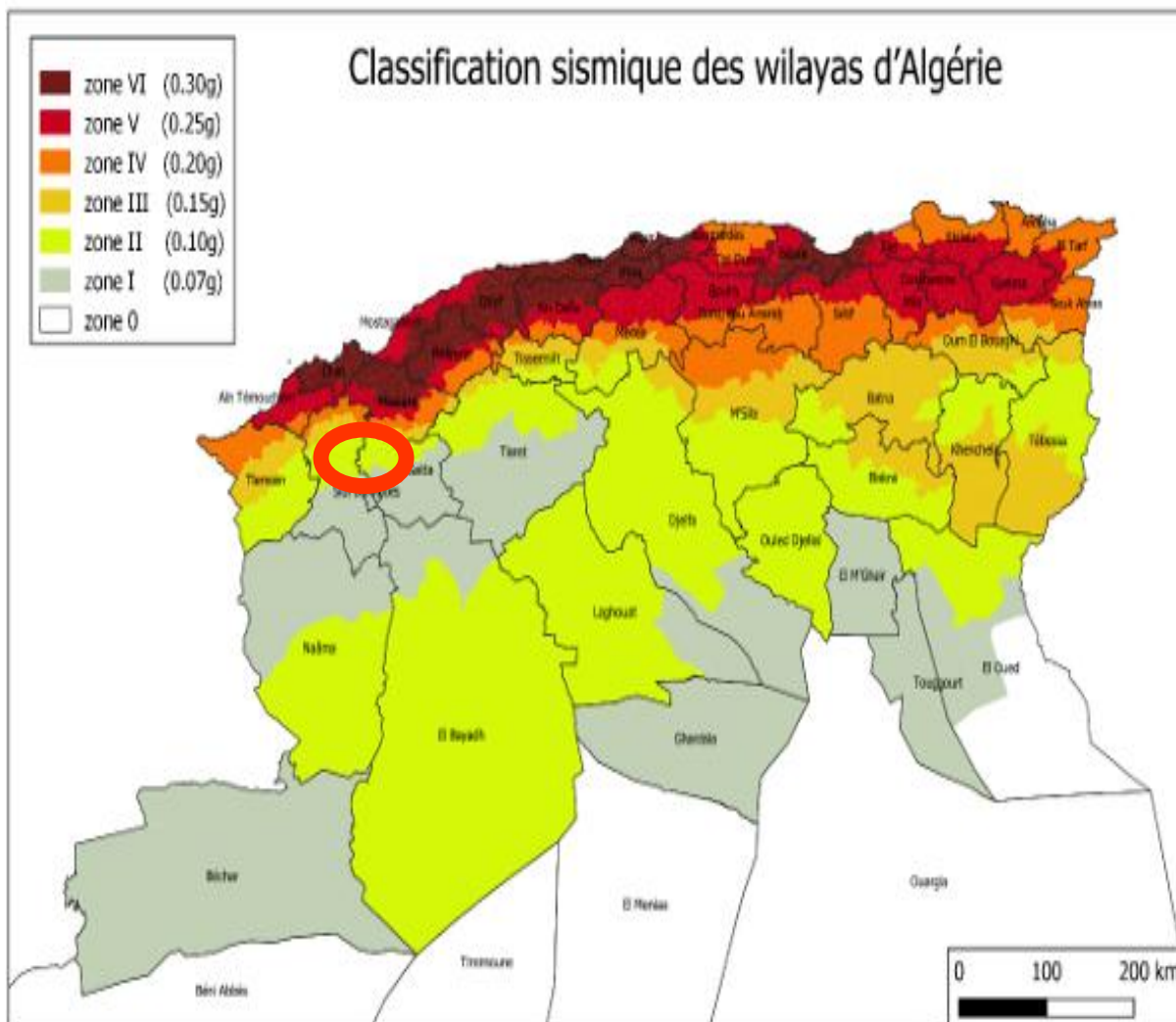


Figure II-5: Carte de Zonage sismique du territoire national

II.8 Conclusion

En résumé, le projet de la liaison autoroutière Sidi Bel Abbes – Saida allant du Pk 10+000 au Pk 20+000, objet du présent mémoire de fin d'études constitue une avancée majeure pour la mise en œuvre des orientations stratégiques du schéma directeur routier et autoroutier algérien 2005-2025, tout en s'appuyant sur la variante retenue lors de l'avant-projet sommaire.

CHAPITRE III :
SYNTHESE DE L'ETUDE
APS

III.1 Introduction

Ce chapitre présente une synthèse de l'étude préliminaire ainsi que des deux versions de l'Avant – Projet Sommaire (APS), menées dans le cadre de l'analyse des variantes de tracé du projet. L'objectif principal de cette démarche était d'identifier, à travers une évaluation technico-économique et environnementale, la solution la plus conforme aux exigences et aux contraintes du projet. La variante finalement retenue constitue la base de référence pour le développement de l'Avant – Projet Détaillé (APD) de la liaison autoroutière Sidi Bel Abbes – Saida.

III.2 Historique de l'étude

Le projet de la liaison autoroutière Sidi Bel Abbes – Saida sur 120 kms, s'inscrit dans les grandes orientations du schéma directeur du réseau routier et autoroutier national ainsi que celles des plans national et régional d'aménagement du territoire. Dans le cadre de la phase préliminaire, une étude comparative technico-économique a été menée afin d'évaluer sept (07) variantes de tracé selon les critères environnementaux, techniques et économiques. Cette analyse multicritère a conduit à la sélection de la variante 06 comme étant la plus adaptée, ouvrant ainsi la voie à son développement en phase d'Avant-Projet Sommaire (APS). A cette étape, deux variantes ont été étudiées : la variante 06, approuvée dans l'étude préliminaire, et une proposition alternative du ministère portant sur la modernisation de la RN92. Cette dernière a été étudiée sous deux sous – variantes ayant des points de départ différents (Sidi Bel Abbes et Sidi Ali Boussidi) pour un raccordement à la pénétrante de Beni Saf. Cependant, l'analyse comparative a mis en évidence les importantes contraintes socio-économiques de la RN92, ce qui a conduit à l'abandon de cette option en phase APD au profit de la variante 06 retenue pour un développement approfondi dans une version révisée de l'APS (version 02).

Au fil de l'avancement des études, la région de Tenira a connu un essor agricole significatif dans le cadre du programme national de développement agricole, impactant le tracé initial dans cette zone. Afin de préserver les vergers irrigués et les investissements réalisés par les agriculteurs, le groupement de bureaux d'étude SAETI/SETO a proposé quatre variantes alternatives de tracé. A l'issue d'une nouvelle analyse comparative la variante 04 a été jugée la plus appropriée pour les études détaillées.

III.3 Etude d'Avant-Projet Sommaire version 01

Dans un premier temps, une étude APS a été réalisée, consistant en une analyse comparative entre la variante 06, sélectionnée et validée lors de l'étude préliminaire, et la variante proposée par le ministère, qui portait sur la modernisation de la RN92. Cette dernière a pris en compte deux sous - variantes, différenciées par leur point de départ : l'une débutait à Sidi Bel Abbes et l'autre à Sidi Ali Boussidi, toutes les deux visant à se raccorder à la pénétrante de Beni Saf.

L'analyse multicritère menée a permis de positionner la variante 06 en tête, tout en mettant en évidence les principales contraintes associées à la modernisation de la RN92, notamment les impacts socio-économiques importants, tels que les déplacements de réseaux divers et d'habitations.

Tableau III-1: Critères de choix des variantes de la première version de l'APS

Critères	RN92 Variante 01	RN92 Variante 02	Variante 06
	Note	Note	Note
Proximité et franchissement d'Oueds importants. (Nombre)	0	0	7
Démolitions/expropriations. (Unité)	10	10	10
Traversée des terrains agricoles. (m ²)	7.6	7.6	0
Consommation des espaces boisés naturels. (m ²)	10	10	2.5
Longueur du tracé (kms)	0	5	10
Ouvrages d'art (unité)	0	0	10
Volume de terrassement (m ³)	0	1.2	10
Rentabilité économique (%)	0	1	15
Impact socio-économique (proximité de centres de peuplement et d'activité). (Kms)	9	9	3
Coûts de construction. (MDA)	0	1	10
Total	30	44.6	75

NB : Les notes ont été attribuées en se basant sur le poids d'importance de chaque critère.

Le barème de notation est le suivant :

10 : Sans impact négatif, [9-8] : Impact négligeable, [7-6] : Impact modéré, 5 : Situation moyenne, [4-3] : Impact important, [2-1] : Impact très fort, 0 : Très impactant.

NB : La rentabilité économique est considérée comme un critère prioritaire, donc plus important que les autres, et que sa note a été multipliée par un coefficient de pondération.

En conséquence, l'option de moderniser la RN92 a été abandonnée pour la phase APD. En revanche, l'étude APS du couloir retenu en phase préliminaire (variante 06) a été relancée et développée dans une seconde version pour la phase APS.



Figure III-1: Plan synoptique des deux variantes

III.4 Etude d'Avant-Projet Sommaire version 02

Au cours de cette phase d'étude, deux variantes de tracé dans le couloir choisi lors de l'étude préliminaire (variante 06) ont été analysées dans le cadre de l'avant – projet sommaire (APS). L'évaluation multicritère a permis de privilégier la variante 01, retenue pour une analyse plus détaillée en phase d'avant – projet détaillé (APD).

Tableau III-2: Critères de choix des variantes de la deuxième version de l'APS

Critères	Variante 01	Variante 02
	Note	Note
Franchissement d'Oueds et écoulements importants.	07	07
Démolitions/ expropriations. Zones d'habitations.	10	10
Traversée des terrains agricoles.	7	6
Consommation des espaces boisés naturels.	6.5	8.5
Profil en long (déclivité max)	10	4
Ouvrages d'art	10	10
Volume des terrassements	7	6
Rentabilité économique	20	19
Couts de construction	10	9
Total	87.5	79.5

NB : Les notes ont été attribuées en se basant sur le poids d'importance de chaque critère. Le barème de notation sur 10 est le suivant :
 10 : Situation optimale, [9-7] : Impact limité, [6-5] : Impact notable, [4-3] : Impact élevé, [2-1] : impacte insoutenable

Il convient de souligner que, durant la période de l'étude, la région de Tenira a bénéficié de nombreux investissements agricoles dans le cadre du programme national de développement des projets agricoles. Une portion significative du tracé initial a été affectée par ces aménagements, rendant nécessaire une révision du tracé de la liaison autoroutière de Sidi Bel Abbas sur 120 Kms.

Dans un souci de préservation des vergers irrigués et des investissements réalisés, quatre nouvelles variantes ont été proposées pour la section traversant la région de Tenira. L'étude comparative de ces variantes a permis de retenir la variante 04 pour une étude plus approfondie.



Figure III-2: Plan synoptique des variantes de la phase APS version 2

III.5 Conclusion

L'étude du projet de la liaison autoroutière Sidi Bel Abbès – Saida a permis, à travers une approche progressive et multicritère, d'identifier la solution de tracé la plus adaptée. Après l'abandon de la modernisation de la RN92 en raison de contraintes socio-économiques, la variante 06 a été retenue, puis ajustée face aux nouveaux enjeux agricoles dans la région de Tenira. La variante 04 a ainsi été sélectionnée comme base pour la suite des études en phase APD, garantissant une meilleure intégration du projet dans son environnement.

CHAPITRE IV : ETUDE DE TRAFIC

IV.1 Introduction

L'étude de trafic a été réalisée sur la base d'un programme de recensement de la circulation, conçu pour évaluer l'intensité du trafic sur l'axe autoroutier reliant Saïda à l'autoroute EST-OUEST par Sidi Bel Abbès sur 120km. Il a consisté en comptage automatique et manuel associé avec une enquête Origine-Destination.

IV.2 Réseau routier de référence

La région d'étude, en l'occurrence les wilayas ; Sidi Bel Abbès et Saïda, est desservie par un réseau routier relativement bien maillé composé de liaisons intra et interurbaines, ainsi que de liaisons de transit. Ces routes sont répertoriées en autoroute, route nationale et chemins de wilaya, dont les plus importantes sont :

- Autoroute EST-OUEST (Alger – frontières marocaines), qui passe par : Blida-Ain Defla-Chlef-Relizene-Mascara-Sidi Bel Abbès et Tlemcen.
- RN94 reliant Tlemcen à Saïda en passant par les chefs-lieux de Aïn Tellout, Moulay Slissen, Telagh, Saïda, Ouled Brahim et Takhmert.
- RN92 reliant Saïda à Sidi Bel Abbès en passant par les chefs-lieux de Aïn Skhouna, Oum Djerane, Saïda, Youb et Sidi Bel Abbès.
- RN06 reliant Mascara à El Bayadh (cette route permet de relier les chefs-lieux Saïda, Aïn El Hadjar, Bougtob et Touifza).
- RN07 reliant Relizene à Tlemcen en passant par Mascara et Sidi Bel Abbès
- RN13 reliant la wilaya d'Oran à Tlemcen en passant par Sidi Bel Abbès (cette route permet de relier les chefs-lieux Sidi Bel Abbès, Telagh, Ras El Ma, El Aricha et les frontières marocaines).
- CW98, CW04, CW10, CW36 et CW28.

IV.3 Etude de trafic

IV.3.1 Comptage automatique

Il a été effectué à l'aide d'un compteur pneumatique en période de trois à quatre jours dans six postes différents :

- De l'intersection RN92 - RN07 vers Belarbi
- De l'intersection RN92 - RN07 vers Sidi Bel Abbès
- De l'intersection RN92 - RN07 vers Mascara
- De Youb vers Saïda
- De Mascara vers Frouha
- De Sidi Amar vers Sidi Boubeker

Les résultats de comptages automatiques réalisés à l'année 2018 ont révélé que les sections les plus importantes sont :

Sur RN06 : section de Mascara vers Frouha avec un TJMA = 17906 V/J

Sur RN07 : section de Sidi Bel Abbes vers la section entre RN92 et RN07 avec un TJMA = 17205 V/J

Sur RN92 : section de Youb vers Saida avec un TJMA = 15400 véhicules/jour.

IV.3.2 Comptage Manuel

Il a été effectué en comptant le nombre de véhicules par sens et en prenant en considération leurs catégories. On a huit catégories à prendre en compte :

P1 : Véhicules particuliers

P2 : Véhicules utilitaires

P3 : Micro-Bus

P4 : Mini-Bus

P5 : Bus-Autocars

P6 : Petit camion

P7 : Grand camion

P8 : Ensembles articulés

Ce comptage a été fait en quatre postes :

- 1^{er} poste : De l'intersection RN92 - RN07 vers Belarbi.
- 2^{ème} poste : De Youb vers Saida.
- 3^{ème} poste : De Mascara vers Frouha.
- 4^{ème} poste : De Sidi Amar vers Sidi Boubeker.

Les résultats de ce comptage ont donné un pourcentage de poids lourds qui varie de 16.9% à 27.4%, le plus important a été enregistré au niveau du 2^{ème} poste, et un pourcentage de véhicules légers qui varie de 72.6% à 83.1% et le plus important a été enregistré au niveau du 3^{ème} poste.



Figure IV-1: Plan de comptage automatique et manuel

IV.3.3 Enquêtes Origine-Destination

Les agents enquêteurs étaient chargés d'intercepter un échantillon d'automobilistes de chaque catégorie, cités ci-dessus, et les interviewer sur l'origine, la destination et le motif de déplacement et le type de marchandises transportées. Les enquêtes ont été faites sur deux postes celui de la section entre RN92 et RN07 vers Belarbi et le deuxième est de Youb vers Saida.

Les résultats de ces enquêtes doivent être analysés en délimitant la zone de trafic (en zones dont le trafic est très peu intéressé par le projet, les zones très éloignées de la zone d'étude et les zones voisines dont le trafic est très faible). L'analyse des matrices par poste :

- Poste 01 avec TJ=9662 véhicules ; les zones attractrices de trafic sont respectivement : Sidi Bel Abbas 27.7%, Saida 18.7%, Nord-Ouest 9.7% et Sfisef 9.2%
- Poste 02 TJ=15400 véhicules ; les zones attractrices de trafic sont respectivement : Saida 34%, Sud 18.9%, Nord-Est 16.9% et Sidi Bel Abbas 14.9%)

La matrice globale (qui permet de faire ressortir en détail les zones les plus attractrices et émettrices de trafic, ainsi que les couples Origine-Destination les plus importants ; son analyse d'un trafic journalier de 21599 véhicules a permis de faire les conclusions suivantes :

Les principaux pôles d'émission de trafic sont Saida 23.9%, Sidi Bel Abbas 21.1%, la zone Nord-Est 16% et enfin la zone sud 11.9%.

Les principaux pôles d'attraction de trafic sont : Saida 26.2%, Sidi Bel Abbas 18.7%, Sud 14.9% et enfin 12.2% à destination Nord-Est).

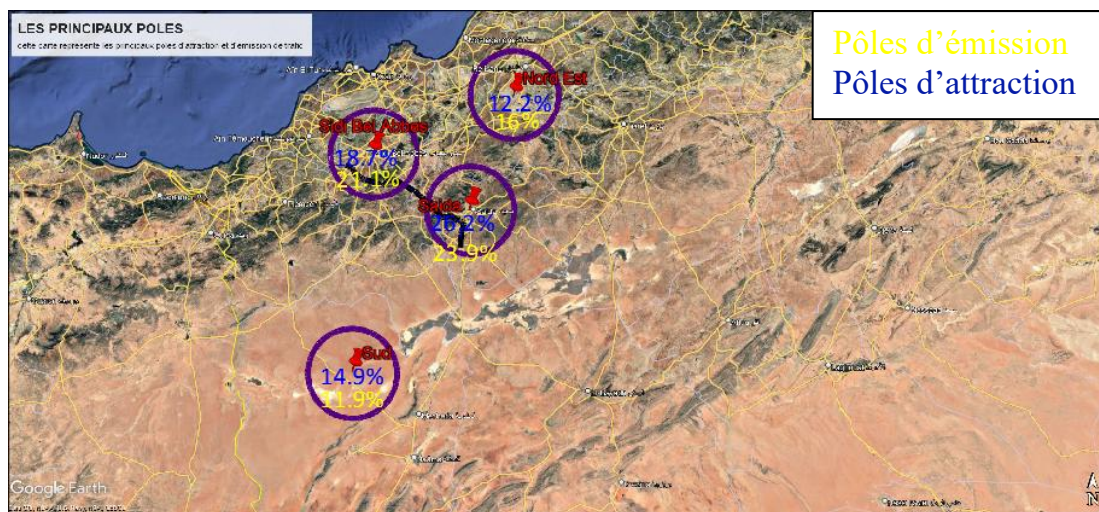


Figure IV-2: Les principaux pôles d'émission et d'attraction de trafic

IV.4 Affectation du trafic dans les situations 'sans' et 'avec' projet

L'affectation se fait en modélisant le réseau selon plusieurs paramètres, puis en ajustant le modèle en quatre étapes : analyse des données d'enquêtes, estimation des trafics manquants via un modèle gravitaire, calibration avec les comptages automatiques et enfin affectation de la matrice ajustée sur le réseau de référence.

L'analyse de l'offre et de la demande a été réalisée à l'aide du modèle informatique POLYDROM, spécialisée dans l'affectation du trafic et la modélisation du réseau routier. Ce modèle permet de caler un modèle en comparant les résultats d'affectation aux comptages connus et en proposant des ajustements de la matrice afin d'améliorer la reconstitution des trafics par le modèle d'affectation.

IV.5 Trafic journalier moyen

L'affectation du trafic sur le projet étudié, qui commence du Pk10 et se termine au Pk20, a donné un trafic journalier moyen de 11447 V/J et un pourcentage poids lourds de 16.9%, avec un taux d'évolution moyen du trafic de l'ordre de 3.5% tel que préconisé par le schéma directeur routier et autoroutier.

IV.6 Application sur le présent projet

IV.6.1 Données du projet

- $TJMA_{2022} = 11447$ V/J pour les deux sens.
- 16.9% de poids lourds.
- Taux d'accroissement $\tau = 3.5\%$.
- L'année de mise en service est 2030.
- Durée de vie du projet est 20 ans.

IV.6.2 Nombre de voies

- **Le trafic journalier moyen annuel à l'année de mise en service :**

$$TJMA_{2030} = TJMA_{2022}(1 + \tau)^{2030-2022}$$

$$TJMA_{2030} = 11447(1 + 0.035)^8$$

$$TJMA_{2030} = 15074 \text{ V/J}$$

- **Le trafic journalier moyen annuel à la fin de vie du projet :**

$$TJMA_{2050} = TJMA_{2030}(1 + \tau)^{20}$$

$$TJMA_{2050} = 15074(1 + 0.035)^{20}$$

$$TJMA_{2050} = 29995 \text{ Véhicules/jour}$$

- **Le trafic effectif :**

C'est le trafic exprimé en unité de véhicule particulier UVP/J

$$T_{\text{effectif}} = ((1 - Z) + Z \times P) \times TJMA_{2050}$$

$$T_{\text{effectif}} = ((1 - 0.169) + 0.169 \times 2) \times 29995$$

$$T_{\text{effectif}} = 35065 \text{ UVP/J}$$

- **Le débit de pointe horaire normale :**

$$Q = 0.12 \times 35065$$

$$Q = 4208 \text{ uvp/h}$$

- **Le nombre de voies :**

$$N = 0.6 \times \frac{4208}{1800}$$

$$N = 1.40$$

D'où le nombre de voies est **2 × 2 voies**

IV.6.3 Année de saturation

$$Q_{saturation} = 4 \times Q_{admissible}$$

$$Q_{saturation} = 4 \times 1800 = 7200$$

$$Q_{mise\ en\ service} = \frac{1}{8} \times T_{effectif2030}$$

$$T_{effectif} = ((1 - Z) + Z \times P) \times TJMA_{2030}$$

$$T_{effectif} = ((1 - 0.169) + 0.169 \times 2) \times 15074$$

$$T_{effectif} = 17622 \text{ uvp/j}$$

D'où :

$$Q_{mise\ en\ service} = 0.12 \times 17622$$

$$Q_{mise\ en\ service} = 2115 \text{ uvp/h}$$

Donc :

$$N_{saturation} = \frac{\ln \frac{Q_{saturation}}{Q_{mise\ en\ service}}}{\ln(1 + \tau)}$$

$$N_{saturation} = \frac{\ln \frac{7200}{2115}}{\ln(1 + 0.035)}$$

$$N_{saturation} = 36 \text{ ans}$$

IV.7 Conclusion

D'après le calcul de la capacité de la route et conformément à la norme ICTAAL (Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison), le profil en travers de l'autoroute étudié sera unidirectionnel avec 2×2 voies de circulation, chacune ayant une largeur de 3.5 mètres, accompagnées d'une bande d'arrêt d'urgence de 2.5 mètres et d'un terre-plein central de 10.2 mètres. Et la saturation sera à partir de 36 ans de son année de mise en service.

**CHAPITRE V : ANALYSE
ECONOMIQUE ET
RENTABILITE DU PROJET**

V.1 Introduction

L'analyse économique de la liaison autoroutière entre Sidi Bel Abbes – Saida vise à évaluer la viabilité économique, en analysant les coûts d'investissement, les charges d'exploitation, ainsi que les bénéfices attendus pour les usagers et la collectivité. L'objectif principal est de mesurer la rentabilité économique à travers des indicateurs reconnus tels que la valeur actuelle nette (VAN) et le taux de rentabilité interne (TRI).

V.2 Evaluation des coûts

V.2.1 Coûts d'investissement

Les coûts d'investissement comprennent les dépenses liées à la réalisation de l'autoroute ainsi que les coûts d'études et d'installation de chantier. Le coût total estimé est de 57015 millions de DA, soit un coût kilométrique moyen de 479.11 MDA/Km. (Source : *Rapport de trafic et de rentabilité économique, SAETI*).

V.2.2 Coûts d'entretien

L'entretien de l'infrastructure se décompose en deux types :

- **Entretien courant** : estimé à 1 MDA/Km/an, assurant la maintenance régulière pour garantir la sécurité et le confort des usagers
- **Entretien périodique** : réalisé tous les 7 ans pour renouveler la couche de roulement. Le coût total de l'entretien périodique est estimé à 2380 MDA.

(Source : *Rapport de trafic et de rentabilité économique, SAETI*).

V.3 Evaluation des avantages

Les avantages attendus par la réalisation de l'autoroute résultent principalement de la réduction des coûts d'exploitation des véhicules (CEV) et des temps de parcours sur la nouvelle infrastructure.

V.3.1 Réduction des coûts d'Exploitation des Véhicules (CEV)

Le CEV comprend les coûts directs supportés par les usagers : carburant, entretien, pneumatiques, amortissement, etc. l'aménagement de la nouvelle autoroute permet de réduire ces coûts grâce à une meilleure qualité de la chaussée et une circulation plus fluide.

- **CEV pour la situation avec projet** : 17.70 DA/Km
- **CEV pour la situation sans projet (référence ; routes existantes)** : 31.67 DA/Km

(Source : *Rapport de trafic et de rentabilité économique, SAETI*).

V.3.2 Gain de temps de parcours

La réalisation de ce projet permet des gains de temps significatifs pour les usagers, qu'ils soient déviés vers le projet ou qu'ils restent sur le réseau de base, grâce à des vitesses plus élevées et une circulation désengorgée. La valeur horaire moyenne pondérée est estimée à :

- **Véhicules Légers** : 234.19 DA/h
- **Poids Lourds** : 137.26 DA/h

V.3.3 Avantages liés au trafic induit

Le projet génère un trafic supplémentaire estimé à 8152 V/J, résultant de l'amélioration des conditions de circulation. Ce trafic constitue un bénéfice net, car il représente des déplacements nouveaux rendus possible par le projet.

V.4 Analyse de rentabilité

V.4.1 Indicateurs de rentabilité

- Taux de rentabilité interne (TRI) : 27.1%
- Valeur actuelle nette (VAN) à 8% (taux d'actualisation) : 150 135 millions DA

Ces indicateurs montrent que le projet est très rentable économiquement, car la VAN est positive et le TRI est supérieur au taux d'actualisation.

V.4.2 Test de sensibilité

Trois scénarios ont été étudiés :

1. +20% sur les coûts
2. -20% sur les avantages
3. Les deux combinés

Le TRI reste positif même dans le cas le plus défavorable (15%), confirmant la rentabilité économique du projet

V.5 Conclusion

L'analyse économique des données montre que la réalisation de la liaison autoroutière entre Sidi Bel Abbes et Saida est économiquement justifiée. Les réductions significatives des CEV, les gains de temps de parcours et les effets positifs sur le trafic en font un projet à forte valeur ajoutée pour la région et pour l'économie nationale.

CHAPITRE VI :

TRACE EN PLAN

VI.1 Introduction

Le tracé en plan représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal, qu'il s'agisse d'une carte topographique ou d'un relief schématisé par des courbes. Il se compose de lignes droites reliées par des liaisons et doit garantir confort et sécurité, conformément aux normes routières établies en fonction de la vitesse et du frottement de la chaussée. Le tracé du présent projet est élaboré à partir des données topographiques prise de la Société Algérienne des Etudes Techniques d'Infrastructures.

VI.2 Paramètres géométriques de conception

Pour la conception du tracé, on a utilisé les normes de l'ICTAAL « Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagements des Autoroutes de Liaisons ». Et comme la région d'étude est caractérisée par un relief vallonné, on a choisi comme catégorie L1 dont la vitesse maximale autorisées est 130 km/h.

Les paramètres utilisés sont résumés dans le tableau VI-1

Tableau VI-1: Paramètres géométriques de conception du tracé en plan

Catégorie	L1
Vitesse	130 km/h
Rayon minimal (R_m)	600 m
Rayon minimal au dévers normal (R_{dn})	1000 m

VI.3 Contraintes du tracé

- Pk 10+525 → Piste
- Pk 11+025 → Piste avec un accès à la ville de Boukhanefis.
- Pk 11+825 → Piste.
- Pk 12+275 → Piste avec accès à la ville de Boukhanefis.
- Pk 12+400 → Chemin de fer.
- Pk 12+700 → Chemin agricole.
- Pk 13+225 → Chemin de wilaya 04
- Pk 13+225 → RN95.
- Du Pk 13+700 au Pk 14+000 → Oued de Mekerra.
- Pk 15+200 → Piste.
- Pk 16+575 → Piste agricole.
- Pk 16+950 → Piste.
- Pk 18+775 → Piste.
- Du Pk 19+400 au Pk 20+100 → Terrain agricole.

VI.4 Règles à respecter vis-à-vis des contraintes rencontrées

- Rétablissement des pistes.
- Prévoir des ouvrages d'art là où on a l'oued de Mekerra et les autres écoulements dont le débit de crue est important et le chemin de fer
- Respecter les règles de l'ICTAAL [3], citée dans le tableau VI-1.
- Il est recommandé d'utiliser des rayons d'au moins $1.5R_{nd}$, soit 1500 mètres ou plus, tant que cela n'engendre pas de surcote significatif. Cette approche permet d'améliorer le confort de conduite et de faciliter le respect des normes de visibilité.

VI.5 Description du tracé

Le présent projet concerne un tronçon autoroutier d'une longueur totale de 10 km, s'étendant du point kilométrique Pk 10+000 au Pk 20+000, dans une zone à relief faiblement vallonné.

Le tracé débute par un alignement rectiligne de 960.453 mètres et se termine par un autre alignement de 1476.82 mètres, représentant la plus grande longueur droite de l'itinéraire.

L'ensemble du tracé utilise des rayons de courbure tous supérieurs à $1.5 R_{nd}$, avec valeurs typiques de 1600 m à 2000 m, garantissant ainsi une bonne fluidité de circulation et un confort optimal pour les usagers.

Une coordination rigoureuse a été assurée avec la section précédente, allant du Pk 00+000 au Pk 10+000, afin d'assurer la continuité géométrique du projet. Le tracé traverse la périphérie sud de la ville de Boukhenfis, en s'inscrivant dans un environnement agricole relativement plat.

Il croise plusieurs aménagements et contraintes majeurs, notamment des pistes rurales, la voie ferrée au niveau du Pk 13+400, un important écoulement hydraulique au Pk 12+675, ainsi qu'une intersection entre le chemin de wilaya numéro 04 et la route nationale RN95 au Pk 13+225.

Enfin, il franchit l'Oued Mekerra entre les Pk 13+700 et Pk 14+000, avant de traverser de nouveau un terrain à vocation agricole vers la fin du tronçon.

Tableau VI-2: Les éléments géométrique de l'axe du tracé en plan

Localisation	Élément géométrique utilisé	Caractéristique et valeur
Pk 10+010 au Pk 10+970	Droite	L=960.453 m
Pk 10+970 au Pk 11+143	Arc	R=2000.000 m
Pk 11+143 au Pk 12+027	Droite	L=884.346 m
Pk 12+027 au Pk 12+080	Arc	R=1600.000 m
Pk 12+080 au Pk 12+272	Droite	L=191.783 m
Pk 12+272 au Pk 12+374	Arc	R=1600.000 m
Pk 12+374 au Pk 12+976	Droite	L=602.243 m
Pk 12+976 au Pk 13+110	Arc	R=1600.000 m
Pk 13+110 au Pk 13+840	Droite	L=729.318 m
Pk 13+840 au Pk 14+407	Arc	R=2000.000 m
Pk 14+407 au Pk 14+549	Droite	L=141.741 m
Pk 14+549 au Pk 14+926	Arc	R=3000.000 m
Pk 14+926 au Pk 15+051	Droite	L=124.468 m
Pk 15+051 au Pk 15+872	Arc	R=1600.000 m
Pk 15+872 au Pk 16+822	Droite	L=949.890 m
Pk 16+822 au Pk 17+060	Arc	R=3000.000 m
Pk 17+060 au Pk 17+476	Droite	L=416.091 m
Pk 17+476 au Pk 18+329	Arc	R=1600.000 m
Pk 18+329 au Pk 18+454	Droite	L=125.126 m
Pk 18+454 au Pk 19+051	Arc	R=1600.000 m
Pk 19+051 au Pk 20+528	Droite	L=1476.820 m

NB : Pour plus de détails sur les éléments géométriques (type et implantation), voir l'annexe 1 du tracé en plan

VI.6 Conclusion

En tenant compte des contraintes du terrain et en utilisant le logiciel Civil 3D pour l'analyse des données topographiques, nous avons pu concevoir un tracé neuf et optimisé, garantissant une circulation fluide et sécurisée. Ce tracé a été élaboré conformément aux normes de l'ICTAAL, assurant ainsi une intégration harmonieuse dans l'environnement tout en répondant aux exigences de performance et sécurité.

CHAPITRE VII : PROFIL EN LONG

VII.1 Introduction

Le présent chapitre est consacré à l'étude du profil en long de la liaison autoroutière Sidi Bel Abbes – Saida, réalisée conformément aux prescriptions de la norme ICTAAL, version 2021. Il constitue une représentation verticale du tracé du projet, superposée au terrain naturel, permettant d'évaluer les altitudes, les pentes, les zones de déblais et remblais, ainsi que les franchissements d'ouvrages. Il joue un rôle fondamental dans l'optimisation du tracé en tenant compte des exigences de sécurité, de visibilité et de confort de conduite, de drainage et de coût des terrassements. Cette étape est essentielle pour garantir une intégration harmonieuse de l'infrastructure dans le relief traversé.

VII.2 Paramètres du profil en long

Les paramètres du profil en long doivent être conformes aux valeurs limites définies pour la catégorie L1, conformément aux exigences de la norme ICTAAL, comme indiqué dans le tableau VII - 1

Tableau VII-1: Paramètres géométrique du profil en long

Paramètre	Symbole / Unité	Valeur
Déclivité maximale	I_{max} (%)	5%
Rayon minimal en angle saillant	R_{min} (m)	9200
Rayon minimal en angle rentrant	R_{min} (m)	4200

VII.3 Intégration de la norme ICTAAL lors de l'élaboration du profil en long

Dans l'élaboration du profil en long du présent projet, les prescriptions de la norme ICTAAL ont été respectées. Les seuils de déclivité imposés pour la catégorie L1 ont été appliqués afin de garantir la sécurité et le confort de conduite. Une hauteur libre de 9 mètres a été spécifiquement prévue au niveau du franchissement du chemin de fer au Pk 12+400, assurant ainsi le passage du gabarit ferroviaire conformément aux exigences réglementaires.

Par ailleurs, les pentes ont été conçues de manière cohérente, sans intercalation brutale, et une déclivité minimale de 0.5% a été adoptée pour garantir un bon écoulement des eaux et éviter leurs stagnations. Dans les zones de creux du profil, des hauteurs suffisantes en remblai ont été prévues pour permettre l'implantation des ouvrages hydrauliques courants tels que les buses et les dalots. Enfin, l'échangeur prévu avec la RN95 a été positionné hors des zones de pente afin d'assurer une meilleure intégration technique et fonctionnelle dans le tracé.

VII.4 Description du profil en long

Le profil en long du présent projet autoroutier, élaboré à l'aide du logiciel Autodesk Civil 3D, illustre le développement altimétrique du tracé sur une distance de 10 kilomètres, le long de l'axe principal. Afin de faciliter la lecture des variations d'altitude, une exagération verticale a été appliquée.

Le tracé débute par une courbe en angle saillant de 13000 mètres de rayon, suivie d'une pente de 1.14% au niveau de laquelle un dalot est prévu pour le rétablissement d'une piste. Cette section se prolonge ensuite par une courbe en angle rentrant de 10000 mètres de rayon, où se situe le premier ouvrage hydraulique : un dalot de 2 x 2 m, implanté au Pk 11+125.

Une nouvelle pente de 1.41% conduit ensuite au deuxième ouvrage hydraulique, une buse de 1200 mm de diamètre, localisé au Pk 11+475. Plus loin, au Pk 11+850, un deuxième ouvrage de rétablissement de piste est prévu, constitué d'un dalot d'une largeur utile de 3 mètres. Le tracé poursuit par une courbe de 13000 mètres de rayon, menant au Pk 12+325, où est implanté le premier ouvrage environnemental destiné au passage de la faune, sous forme d'une buse de 1200 mm de diamètre. A proximité, au Pk 12+400, un pont à poutres en béton précontraint permet le franchissement de la ligne ferroviaire.

La suite du profil présente une pente de 1.93%, sur laquelle est implanté un pont à poutres en béton précontraint de 250 mètres de longueur, situé au Pk 12+675. Cette section est prolongée par une courbe en angle rentrant de 6000 mètres, où se trouve le deuxième passage faune, réalisé à l'aide d'une buse de 1500 mm de diamètre, puis par une pente modérée de 1.20%. A ce niveau, au Pk 13+200, est localisé le troisième ouvrage environnemental. C'est dans cette portion que s'implante également l'échangeur de type lunette avec la route nationale RN95, au Pk 13+000, juste avant le viaduc mixte franchissant l'Oued Mekerra, situé au Pk 13+750.

Le tracé se poursuit par une courbe en angle saillant de 13000 mètres, suivie d'une pente douce de 0.57%, au Pk 14+575, où est prévu le quatrième ouvrage environnemental. Vient ensuite une courbe en angle rentrant de 6000 mètres, débouchant sur une pente plus marquée de 2.76%, raccordé à une nouvelle courbe en angle saillant de 13000 mètres. C'est à cet emplacement, au Pk 16+375, qu'est implanté une buse de 800 mm de diamètre.

Une pente importante de 3.44% suit, menant à une courbe en angle rentrant de 11000 mètres, où est situé un dalot de 2 x 3 m au Pk 16+925. Ensuite, une pente modérée de 0.88% accueille le troisième ouvrage de rétablissement de piste, avant une nouvelle courbe en angle rentrant de 6000 mètres. Enfin, le tracé se termine par une pente accentuée de 3.66%, au terme de laquelle est implanté un dalot de 2 x 2 m, situé précisément au Pk 19+575.

VII.5 Eléments géométriques du Profil en long

Tableau VII-2: Eléments géométrique du profil en long

Localisation	Elément	Valeur
Du Pk 10+000 Au Pk 10+525	Raccordement parabolique	13000
Du Pk 10+525 Au Pk 10+900	Pente	-1.14%
Du Pk 10+900 Au Pk 11+175	Raccordement parabolique	10000 m
Du Pk 11+175 Au Pk 11+900	Pente	1.41%
Du Pk 11+900 Au Pk 12+350	Raccordement parabolique	13000 m
Du Pk 12+350 Au Pk 12+850	Pente	-1.93%
Du Pk 12+850 Au Pk 13+050	Raccordement parabolique	6000 m
Du Pk 13+050 Au Pk 14+175	Pente	1.20%
Du Pk 14+175 Au Pk 14+250	Raccordement parabolique	13000 m
Du Pk 14+250 Au Pk 14+700	Pente	0.57%
Du Pk 14+700 Au Pk 14+850	Raccordement parabolique	6000 m
Du Pk 14+850 Au Pk 15+575	Pente	2.76%
Du Pk 15+575 Au Pk 16+375	Raccordement parabolique	13000 m
Du Pk 16+375 Au Pk 16+550	Pente	-3.44%
Du Pk 16+550 Au Pk 17+050	Raccordement parabolique	11000 m
Du Pk 17+050 Au Pk 19+300	Pente	0.88%
Du Pk 19+300 Au Pk 19+450	Raccordement parabolique	6000 m
Du Pk 19+450 Au Pk 20+000.	Pente	3.66%

NB : Pour plus de détails voir en annexe 2 les éléments géométriques du profil en long

VII.6 Coordination entre tracé en plan et Profil en long

Le présent projet a fait l'objet de coordination de tracé en plan et profil en long en décalant ou en coïncidant les sommets des courbes du TP/PL aussi en respectant les rapports de valeurs de rayons TP/PL conformément aux règles édictées

VII.7 Analyse générale du profil en long

L'analyse globale du profil montre que les pentes sont relativement modérées sur la majeure partie du tracé ($P_{max} = 3.66\% < P_{adm} = 5\%$), garantissant ainsi une bonne sécurité et un confort de conduite. Les hauteurs maximales des remblais atteignent les 9 mètres et déblais avoisinant les 6 mètres au maximum au Pk 12+525, ce qui facilite les travaux de terrassement et optimise les coûts.

VII.8 Conclusion

Le profil en long de la liaison autoroutière Sidi Bel Abbes – Saida, établi conformément à la norme ICTAAL, reflète une conception rigoureuse intégrant les exigences géométriques, hydrauliques et de sécurité. Le tracé présente des déclivités modérées et des rayons de courbure adaptés, assurant à la fois confort de conduite et efficacité du drainage. La répartition stratégique des ouvrages hydrauliques, ainsi que la cohérence entre le tracé en plan et le profil en long, contribuent à une bonne insertion dans le relief naturel tout en optimisant les volumes de terrassement.

CHAPITRE VIII : PROFIL EN TRAVERS

VIII.1 Introduction

Dans ce chapitre, il sera traité le profil en travers de l'autoroute reliant Sidi Bel Abbes à Saida en conformité avec les prescriptions de l'ICTAAL. Le choix du profil en travers est déterminé par la catégorie de l'autoroute classée L1 dans le cadre du présent projet, ainsi que par le niveau de service attendu et les exigences en matière de sécurité et de confort pour les usagers. Une attention particulière est accordée à la conformité des largeurs réglementaires et à la gestion des eaux de ruissellement, afin d'assurer une infrastructure durable et fonctionnelle.

Le profil en travers défini par l'ICTAAL est comme suit :

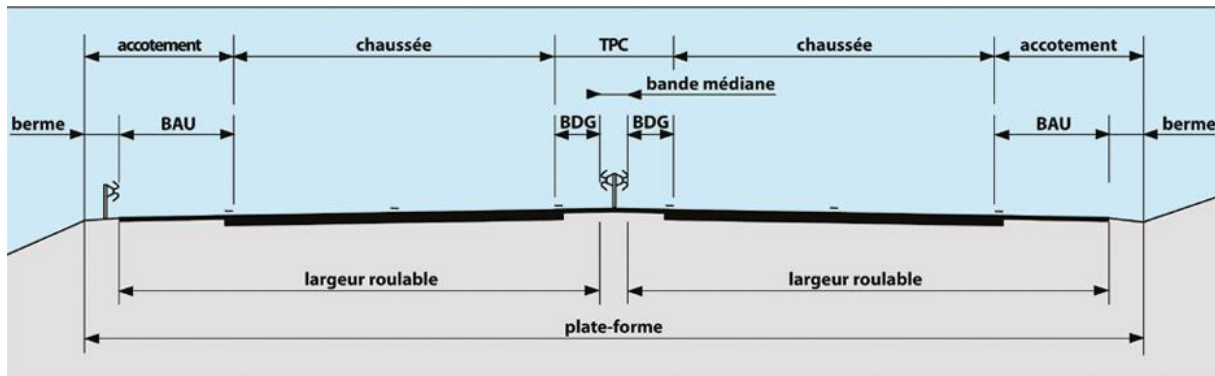


Figure VIII-1: Profil en travers type défini par l'ICTAAL

VIII.2 Profil en travers du présent projet

VIII.2.1 Première phase: Profil en travers en 2 x 2 voies

Après avoir fait l'étude de trafic, le profil en travers type retenue pour ce projet sera composé d'une chaussée de 2×2 voies dont chacune est unidirectionnelle, les éléments constituant ce profil type sont :

- Chaussée
Deux (02) voies de circulation larges de 3.5 mètres.
- Le terre-plein central
Bande dérasée de gauche (BDG) de 1 mètre
Une glissière de sécurité en béton de 0.6 mètre
Une bande médiane (BDM) de sept (07) mètres
- Les accotements
Une bande d'arrêt d'urgence de 2.5 mètres
Une berme de 1 mètre + 1 mètre pour la prise en charge de l'assainissement environnemental prévu.
Une glissière de sécurité en béton de 0.6 mètre au niveau des bermes.

NB : Voir le plan en format A3 ci-joint

La largeur de la plateforme de ce projet est 32 m.

Tableau VIII-1: les dimensions transversales

Description	Largeur (m)	Nombre	Largeur totale (m)
Voie de circulation	3.5	4	14
Bande Médiane	7	1	7
Une glissière de sécurité en béton	0.6	2	1.2
Bande dérasée gauche (B.D.G)	1	2	2
<u>Accotement :</u> Bande d'arrêt d'urgence	2.5	2	5
La berme	1	2	2
Totale	32 m		

Les pentes transversales

- Les valeurs des pentes en alignement et en courbe pour le présent projet sont de 2.5 vers l'extérieur (tous les courbes sont des courbes non déversées).
- La berme extérieure présente une pente transversale de 8%

Tableau VIII-2: Devers en section courante et en courbe

Devers en section droite	
Chaussée	2.5% vers l'extérieur
Bande dérasée gauche (B.D.G)	2.5% vers l'extérieur
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	2.5% vers l'extérieur
Bande extérieure	8% vers l'extérieur
Devers en courbe	
Chaussée	2.5%
Bande dérasée gauche (B.D.G)	2.5%
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	2.5%

VIII.2.2 Deuxième phase: Profil en travers en 2 x 3 voies

Le profil sera de 2 × 3 voies.

NB : Voir le plan en format A3 ci-joint

VIII.3 Conclusion

En conclusion, le profil en travers de la liaison autoroutière Sidi Bel Abbes – Saida a été défini conformément à la norme ICTAAL, en assurant un équilibre optimal entre sécurité, confort et durabilité. Avant élargissement, la plateforme de 32m comprend deux chaussées séparées à 2×2 voies de 3.50 m, un terre-plein central de 10.2 m, et des accotements composés d'une BAU de 2.5m et d'une berme de deux mètres à cause du dispositif d'assainissement environnementale prévu. Les pentes transversales de 2.5% vers l'extérieur et de 8% sur la berme garantissent un drainage efficace. Après saturation un élargissement à 2×3 voies a été prévu.

**CHAPITRE IX : ETUDE
GEOLOGIQUE ET
GEOTECHNIQUE**

IX.1 Introduction

Dans le cadre du projet autoroutier reliant Sidi Bel Abbès à Saida, une campagne géotechnique et géologique a été réalisée, avec des données recueillies auprès de la SAETI.

L'étude géologique vise à anticiper les risques naturels, notamment les séismes, tandis que l'analyse géotechnique évalue le dimensionnement des structures, la stabilité des talus. La combinaison de ces domaines permet de produire des analyses techniques approfondies, indispensables à la définition de solutions adaptées, garantissant la pérennité et la fiabilité de l'infrastructure projetée.

IX.2 Etude géologique

L'étude géologique vise à caractériser les formations du site (strates, failles, aquifères) afin d'identifier les risques géodynamiques pouvant affecter la conception et l'exploitation de l'infrastructure routière.

IX.3 Description géologique du tracé

La partie du tracé comprise entre le Pk 10+000 et le Pk20+000 traverse des terrains agricoles, des lignes de haute tension et une ligne ferroviaire et passe à côté de Boukhanefis au Pk 13+250. La topographie y est globalement régulière, alternant vastes terres planes et légères dépressions à vocation agricole (plaine de Bel Abbès).

Ces terrains sont constitués de dépôts du Mio-Plio-Quaternaire à du Quaternaire récent, surmonté par une terre végétale.

D'après les cartes géologiques au 1/500 000 de Sidi Bel Abbès et Saida, le tracé du présent projet traverse successivement les formations suivantes :

Au début du projet

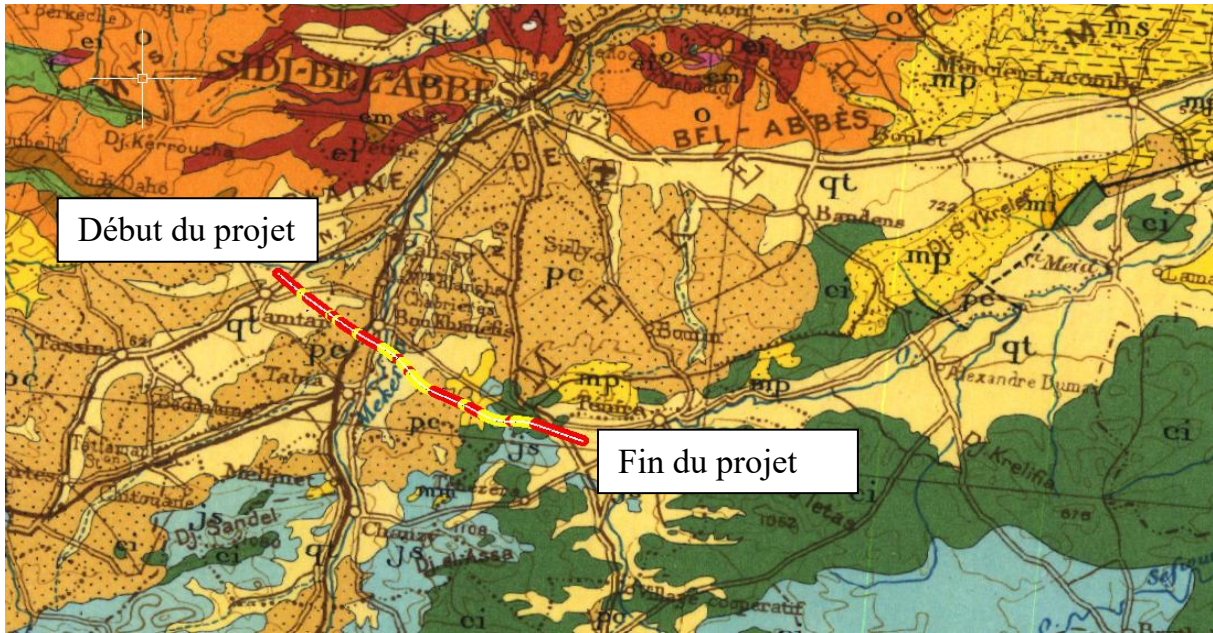
pc : Crétacé inférieur – Berriasien -Hauterivien) : calcaires dolomités et tuf calcaire hérités de dépôts marins peu profonds.

En milieu de tracé

mp : Mio-Pliocène et qt : Quaternaire ancien : alternances d'argiles limoneuses, de marnes et de petits cailloutis.

Fin du projet

A et Qa : Quaternaire Holocène : alluvions récentes composées essentiellement de sables fins, limons et graviers d'oued.



A	Alluvions actuelles: vase, murecages, dagas, chotts, sabkhas, limons et croûtes gypse-salines		
D	Dunes éoliennes		
qt	Quaternaire continental: alluvions, regs, terrasses		
qm	Quaternaire marin: plages anciennes et formations dunaires consolidées qui les accompagnent		
qc	Calabrien: grès marins et formations dunaires associées		
qv	Villafanchien: calcaires lacustres, argiles à lignite, couches rouges		
pv	Pliocène continental et Villafanchien non séparés (pv)		
pc	Pliocène continental: podingsues, calcaires lacustres		
p	Pliocène marin: conglomérats marins bleus, mollusques, grès et formations dunaires subordonnées		
mp	Pontien (levellement équivalent du mc)		
ms	Miocène terminal marin et lagunaire: couches à Tripoli, marne à gypse		
mm	Miocène supérieur marin: calcaires, grès, argiles		
mo	m ^o Miocène continental antépontien		
mi	Miocène inférieur marin (Burdigalien)		
oa	Aquitainien continental (pouvant inclure localement la base du Burdigalien)		
oe	Oligocène continental (pouvant inclure localement l'Éocène sup ^e continental)		
om	Oligocène marin incluant localement l'Éocène supérieur)		
em	Éocène moyen marin		
ec	Éocène moyen et inférieur continental		
ei	Éocène inférieur marin		
es	Crétacé supérieur marin		
esc	Crétacé supérieur continental		
esm	Crétacé supérieur marin non subdivisé		
em	Crétacé moyen (marin ou lagunaire)		
om	divisé éventuellement en		
en	en Turonien		
en	en Cénomannien		
e	Crétacé marin non subdivisé		
ci	Crétacé inférieur		
ci ^r	ci ^r - <i>faciès marins normaux</i>		
ci ^c	ci ^c - <i>subcraie ou subcraie</i>		
ci ^c	ci ^c - <i>continentaux ou lagunaires</i>		
cj	Crétacé et Jurassique non séparés		
js ₃	je Jurassique sup ^e et moyen	js ₃ Portlandien et Kimmeridgien (pouvant inclure localement le Berriasien)	
js ₂	jms Jurassique sup ^e et moyen marins non séparés	js ₂ Jurassique supérieur non divisé	js ₂ Lusitanien
js ₁			js ₁ Oxfordien et Callovien
jm	jm Jurassique moyen (pouvant inclure localement l'Aalénien supérieur)		
ji ₂	ji ₂ Jurassique inf ^e marin	ji ₂ Aalénien et Toarcien	ji ₂₋₁ Aalénien à Domérien
ji ₁		ji ₁ Domérien et Pliensbachien	
		ji ₁ Lotharingien à Rhétien	ji ₁₋₁ Pliensbachien à Rhétien

Figure IX-1 : Les formations géologique traversé par le projet

Commentaire : la cartographie géologique et les puits de reconnaissance de 3 m sont parfaitement cohérents : le tuf calcaire en amont confirme le substratum carbonaté, les limons centraux reflètent les dépôts argilo-limoneux et les sables fins en aval valident le recouvrement alluvial récent.

IX.4 Aspect tectonique de la zone d'étude

La région de Sidi Bel Abbès et Saida, située dans l'atlas tellien du nord-ouest algérien, présente une géologie complexe résultant de la convergence active des plaques africaine et eurasienne. Cette dynamique tectonique compressive, orientée nord-sud a NNW-SSE, a engendré des structures géologiques marquées. Bien que la sismicité y soit modérée, la présence de structures actives justifie un certain risque sismique, reflet d'une tectonique toujours en activité.

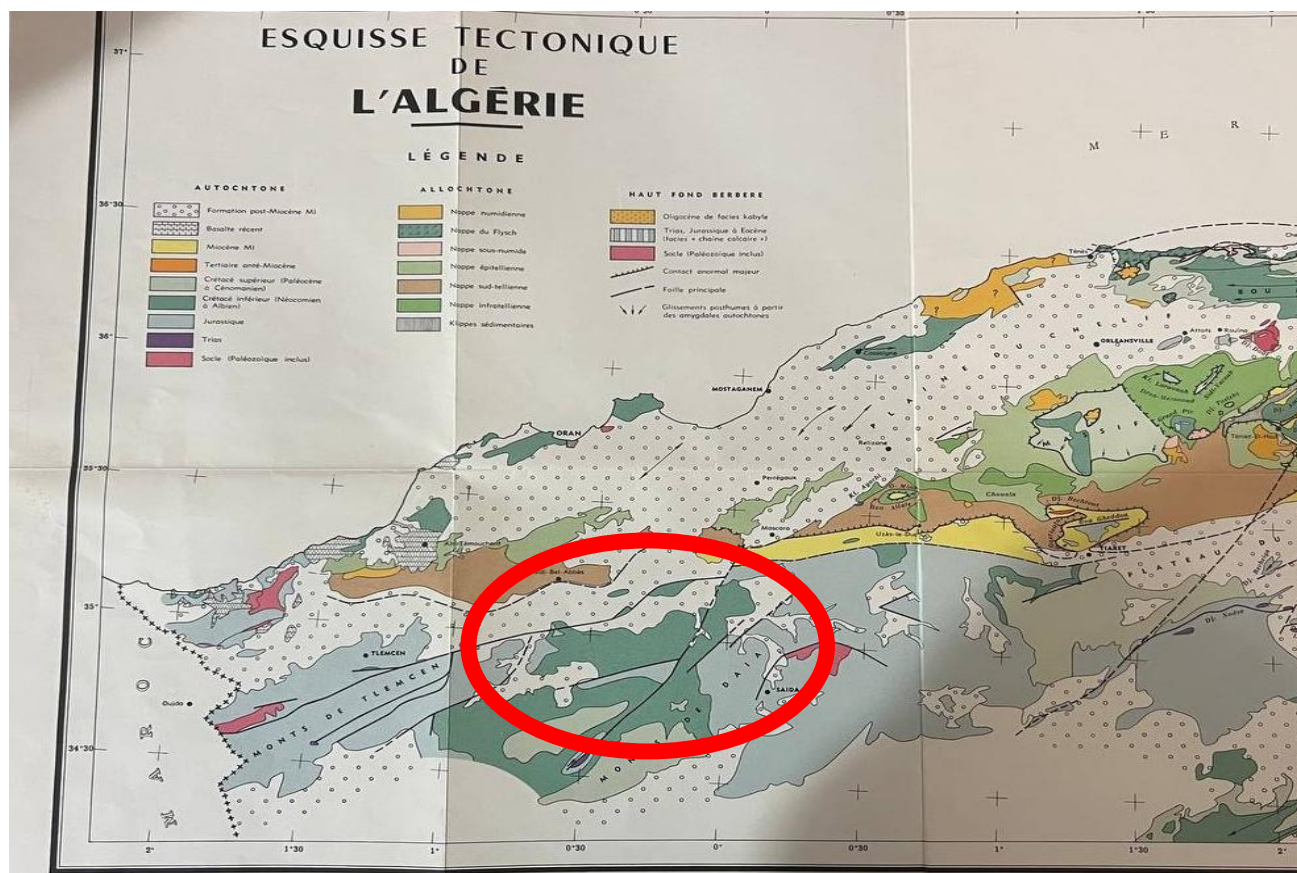


Figure IX-2: Esquisse Tectonique de l'ALGERIE

IX.5 Sismicité de la région d'étude

Le tracé du PK10+000 au PK20+000 est situé au sud de Boukhanefis, est classé en 'Zone II' caractérisée par une sismicité faible à moyenne selon la « CARTE DE ZONAGE SISMIQUE DU TERRITOIRE NATIONAL -Règles Parasismiques Algériennes RPA 2024 ».

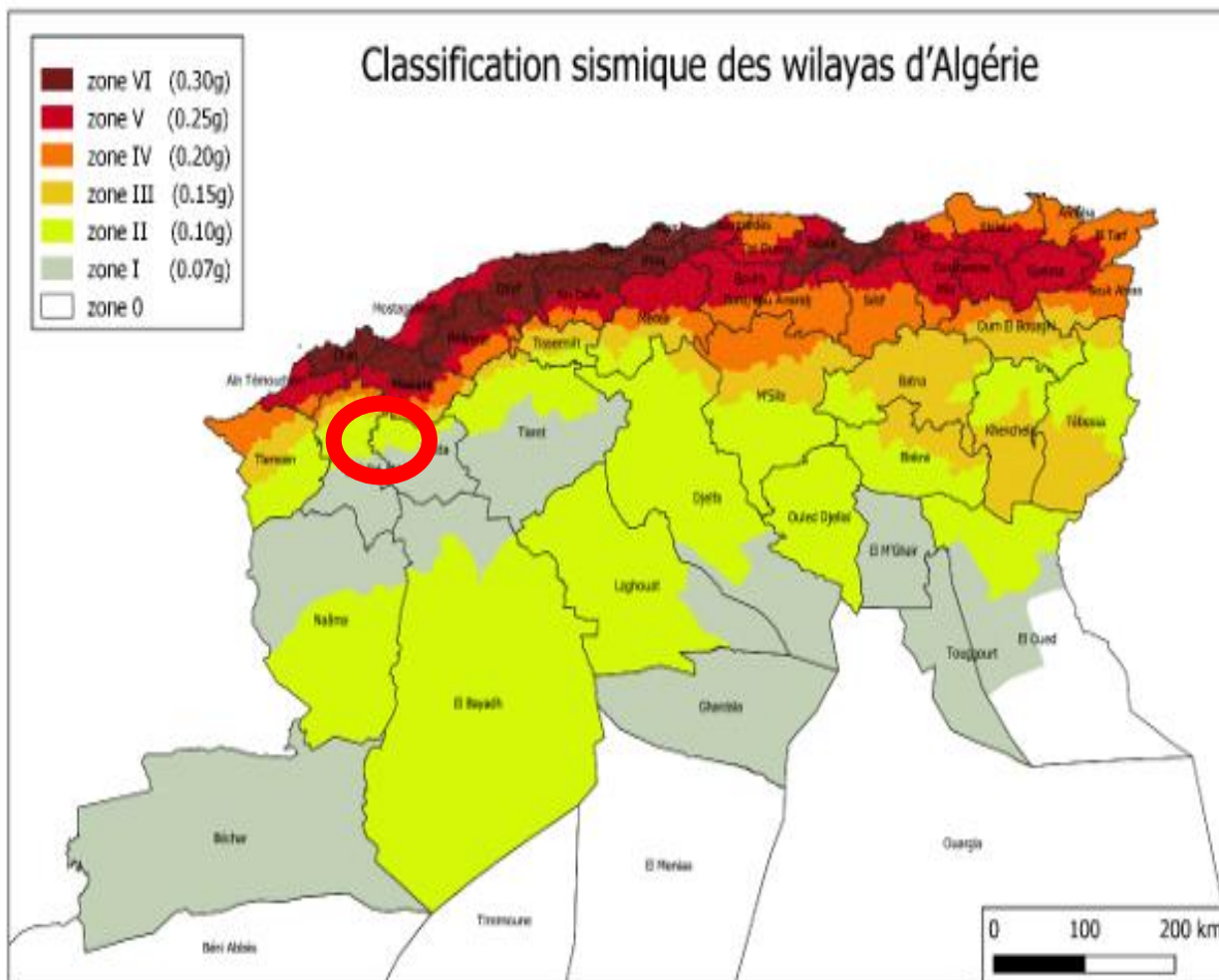


Figure IX-3: Carte de Zonage sismique du territoire Algérien

Et le coefficient d'accélération retenu pour les calculs de stabilité est $A=0.10g$, selon le document technique règlementaire D.T.R.-BC.2.28 Règles Parasismiques Algériennes RPA 2024.

Zone de sismicité	Niveau de sismicité	A
0	Très faible	-
I	Faible	0.07
II	Faible à moyenne	0.10
III	Moyenne	0.15
IV	Moyenne à élevée	0.20
V	Elevée	0.25
VI	Elevée	0.30

Figure IX-4: Niveau de sismicité par zone

IX.6 Etude géotechnique

L'étude géotechnique consiste à évaluer les propriétés mécaniques et lithologiques des sols traversés. Cette étude est basée sur des investigations de terrain (In-Situ), des essais en laboratoire sur les échantillons prélevés sur site.

IX.7 Contenu de la campagne d'investigation géotechnique

Les investigations géotechniques menées dans le cadre de cette phase d'APD sur les 120 km, ont consisté en la réalisation des essais suivants :

➤ **Essais In-Situ :**

Vingt-six (26) puits de reconnaissance de 2.5 m à 3 m de profondeur.

Trente-sept (37) sondages carottés, allant de 9 à 25 m de profondeur et chaque sondage carotté est équipé d'un piézomètre pour mesurer le niveau de la nappe (lot route et ouvrage d'art).

Cent soixante-cinq (165) essais au pressiomètre de Menard (lot ouvrage d'art).

➤ **Essais au laboratoire :**

➤ **Essais physico-chimiques**

- Analyse granulométrique et sedimentométriques.
- Mesure des densités sèches (γ_s) humide (γ_n) et de degré de saturation (S_r).
- Les limites d'Atterberg.
- Teneur en eau (W).
- La limite de liquidité (WI).
- L'indice de plasticité (I_p).
- Essai au bleu de méthylène.
- Analyse chimique pour l'évaluation du degré d'agressivité du sol vis-à-vis des fondations des ouvrages d'art.

➤ **Essais mécaniques**

Lot chaussée :

- Essai Proctor modifié
- Essai CBR

Lot terrassement et ouvrages d'art

- Essai de cisaillement triaxial à court terme (UU : non drainé, non consolidé) et à long terme (CD : consolidé drainé).
- Essai de compressibilité à l'odomètre pour les sols meubles (argile, limon, vase).

Sur le tronçon du présent projet, trois (03) puits de reconnaissance et deux (02) sondages carottés ont été réalisés par le Laboratoire des Travaux Publics d'Oran (LTPO).

NB : Les normes utilisées sont en annexe 3 géotechnique.

IX.8 Localisation des puits de reconnaissance et description lithologique

Les puits réalisés ont permis de reconstituer la stratigraphie du sous-sol ainsi que de prélever des échantillons pour leur identification et leur caractérisation géotechnique en laboratoire.

Tableau IX-1: Description lithologique des puits de reconnaissance

N° PUIITS	Pk	Profondeur (m)	Lithologie
PU-01	10+000	3	0,00 m à 0,40 m : Terre végétale 0,40 m à 0,50 m : Encroustement calcaire dur, de couleur blanchâtre 0,50 m à 3,00 m : Tuf calcaire friable de couleur blanchâtre, devenant argileux en profondeur
PU-02	15+000	3	0,00 m à 0,80 m : Terre végétale 0,80 m à 3,00 m : Limons argileux de couleur blanchâtre a rougeâtre
PU-03	20+000	3	0,00 m à 0,50 m : Terre végétale 0,50 m à 0,70 m : Argile blanchâtre très riche en concrétions carbonatées 0,70 m à 3,00 m : Sables moyens à fins, contenant quelques passées indurées de taille centimétrique

NB : Aucune trace d'eau n'a été décelée au fond des trois (03) puits.

Commentaire : d'après les résultats obtenus nous avons constaté que la zone d'étude du Pk 10+000 au Pk 20+00 est constituée de tuf calcaires, limons argileux et de sables

Remarque : Tous les échantillons prélevés lors des sondages de reconnaissance et des sondages carottés ont fait l'objet d'analyse en laboratoire, réalisées selon les normes en vigueur dont la liste est jointe en annexe 3 géotechnique.

IX.9 Résultats des puits de reconnaissance du Pk10+000 au Pk20+000

Tableau IX-2: Résultats des essais de laboratoires réalisés sur des échantillons des puits de reconnaissance

N° Puit	PK	% Fines	Wnat %	Proctor modifié		Proctor normal		ES %	CaCo 3%	Ip %	WL %	CBR 100% imbibé	CBR 100% immédiat	VBS gr/100 gr	P	SO4 mg/kg	Nature de sol	Classe GTR	
				Wop m %	$\gamma_{d\text{opm}}$ t/m ³	Wop m %	$\gamma_{d\text{opm}}$ t/m ³											A1	A1m
01	10+000	74	17.60	15.30	1.74	18	1.64	8.2	81.77	19.30	43.10	16.50	39.90	1.23	10	Nul	Tuf calcaire	A1	A1m
02	15+000	58	12.10	11.30	1.99	12.10	1.85	27.10	0.00	NM	24.80	13.80	55.20	1.33	5.30	Nul	Limons	A1	A1h
03	20+000	29	10.70	9.70	1.89	13.80	1.80	21.70	18.69	11.50	29.30	22.60	76.80	1.67	42.60	Nul	Sable argileux	B6	B6s

IX.10 Localisation des sondages carottés et description lithologique

Tableau IX-3: Description lithologique des sondages carottés

Sondage	Pk	Lithologie
SC 1	6+075	<p>0,00 m à 0,30 m : Terre végétale brunâtre</p> <p>0,30 m à 11,40 m : Argile jaunâtre carbonatée légèrement friable, de 3 à 5,5m de profondeur. Cette argile est consolidée, elle est carbonatée par endroits, en profondeur elle est gravelo-sableuse</p> <p>11,40 m à 17,00 m : Gravier et galets arrondis à subarrondis hétérométriques et hétérogènes dans un sable friable légèrement argileux. On note une présence d'argile entre quelques galets et graviers</p> <p>17,00 m à 20,00 m : Argile jaunâtre compacte, qui se débite en feuillets par endroits</p>
SC 2	21+125	<p>0,00 m à 0,30 m : Terre végétale jaunâtre à brunâtre</p> <p>0,30 m à 18,00 m : Argile jaunâtre limoneuse contenant quelques fragments rocheux, quelques fragments de gypse. Cette argile est légèrement carbonatée en profondeur</p> <p>18,00 m à 20,00 m : Marne bleuâtre</p>

IX.11 Synthèse des résultats géotechniques des sondages carottés du Pk10+000 au Pk20+000

Tableau IX-4: Résultats des essais réalisés sur des échantillons de sondages carottés

Sondage	PK	Profondeur (m)		W (%)	γ_d (t/m ³)	γ_h (t/m ³)	Sr (%)	Analyse granulométrique						Limites d'Atterberg			Cisaillement UU a la boîte		Cisaillement CD a la boîte		Essai œdométrique			Classification	
		De	A					<5mm (%)	<1mm (%)	<0.2mm (%)	<0.1mm (%)	<20 μ m (%)	<2 μ m (%)	WL (%)	WP (%)	Ip (%)	C (KPa)	Φ	C' (KPa)	Φ'	Pc (bar)	Cc (%)	Cg (%)		GTR
SC 1	6+075	3.20	3.50	14.1	1.88	2.15	87	96	93	72	67	44	7	27.16	15.22	11.94	25.2	37.03	/	/	/	/	/	A1h	
		5.30	5.50	21.6	1.64	1.99	90	99	99	89	77	49	10	30.03	15.8	14.23	/	/	/	/	1.456	0.205	0.015	A2th	
		8.30	8.60	10.9	2.09	2.32	100	99	97	79	70	47	8	28.25	15.55	12.7	/	/	/	/	/	/	/	A2th	
		10.60	10.80	15.1	1.79	2.06	80	100	99	84	68	54	8	24.75	13.44	11.61	/	/	/	/	1.634	0.086	0.02	A1th	
		17.00	17.30	18.1	1.91	2.26	100	100	100	100	100	79	12	61.55	31.59	29.97	/	/	/	/	/	/	/	/	A3s
		19.40	19.70	20.5	1.88	2.26	100	100	100	100	100	76	9	52.05	26.93	25.11	/	/	/	/	/	/	/	/	/
SC 2	21+125	2.00	2.50	19.2	1.67	1.99	84	100	100	100	100	50	/	83.2	43.26	39.94	15.9	35.39	/	/	/	/	/	/	A3ts
		4.30	4.80	28.9	1.48	1.91	95	100	100	100	100	63	12	83.94	44.17	39.77	/	/	/	/	1.604	0.249	0.07	A3ts	
		7.40	7.70	25.1	1.55	1.94	91	100	100	100	100	63	12	57.82	30.29	27.54	15.4	17.22	/	/	/	/	/	/	A3ts
		12.00	12.30	31.3	1.47	1.93	100	63	57	53	53	35	7	70.84	37.09	33.75	/	/	/	/	1.893	0.181	0.068	A3ts	

Remarque : Bien que les deux sondages carottés aient été effectués en amont (Pk 6+075) et en aval (Pk 21+125) du tronçon étudié (Pk10+000 – Pk 20+000), leur proximité géographique et la continuité lithologique des formations traversées justifient pleinement leur utilisation. Ces points apportent ainsi des informations représentatives et suffisantes pour caractériser le sous-sol de la section Pk10+000 – Pk20+000.

IX.12 Interprétation des résultats

Selon la classification GTR française, les sols de la zone d'étude (Sidi Bel Abbes – Saida), appartiennent principalement aux catégories A1 et B6, correspondant respectivement à des limons peu plastiques et à des sables argileux dont la granulométrie atteint au maximum 50 mm et dont la fraction des fines varie entre 74% et 29%. Le VBS des A1 est inférieur à 2.5, tandis que celui des B6 dépasse 1.5.

Les mesures de degré de saturation montrent des états de sols partiellement saturés à saturés et l'analyse de la teneur en sulfate (SO_4^{2-}) révèle une absence totale d'agressivité vis-à-vis du béton.

Essais mécaniques :

Les essais œdométriques indiquent un sol incompressible et non gonflant et sur-consolidé.

Les paramètres de résistance au cisaillement (c, Φ) obtenues montrent un matériau cohérent, moyennement frottant.

Portance de la plate-forme :

Conformément au fascicule I du Catalogue de dimensionnement de corps de chaussée, ce projet relève de la zone II et le classement de portance s'appuie sur l'essai CBR imbibé, qui positionne ces sols dont la portance est moyenne (S2).

Conditions d'utilisation des matériaux en remblai :

- Sols A1th : La réduction de teneur en eau par une mise en dépôt provisoire ou drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisageable après étude spécifique et permettrait de les ramener en A1h.
- Sols A1h : Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible. Ils sont sujets au matelassage.
- Sols A1m : Ces sols s'emploient facilement mais sont très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier à cause d'un excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un matériau sec difficile à compacter.
- Sols A1s : Ces sols sont difficiles à compacter. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau.
- Sols A1ts : (sols normalement inutilisables en l'état) leur humidification pour les ramener dans l'état s voire m peut être envisagée sous réserve d'une étude spécifique.
- Sols B6th : (sols normalement inutilisables en l'état) En raison de leur portance quasi nulle. Le drainage ou la mise en dépôt provisoire peut permettre de les ramener à l'état (h).
- Sols B6h : Ces sols sont très difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible.
- Sols B6m : Ces sols ne posent pas de problème d'utilisation en remblai sauf par pluie forte.
- Sols B6s : Pour ces sols, il faut compenser l'insuffisance de la teneur en eau par un compactage intense, un arrosage, ou une humidification avec un malaxage soigné et une quantité d'eau importante.
- B6ts : Leur humidification pour changer d'état doit être décidée à l'appui d'une étude spécifique.

IX.13 Stabilité des talus en remblais

Les remblais présents atteignent une hauteur d'environ sept (07) mètres et compte tenu de leurs pentes modérées, ils ne nécessitent pas de vérification par calcul de stabilité.

Tableau IX-5: Recommandations sur les talus en remblai du GTR

Phasage de réalisation	Points à examiner	Observations et recommandations
Talus de remblai	Protection	Terre végétale et/ou engazonnement
	Sols et matériaux cohérents sensibles à l'eau ou matériaux rocheux issus de roche altérée	<ul style="list-style-type: none"> • Si $h \leq 5\text{m} \rightarrow p \leq 2/3$ • Si $5 \leq h \leq 10\text{m} \rightarrow p \leq 1/2$ • Si $h > 10\text{m}$ pas de règle générale, la pente doit résulter d'une étude de stabilité
	Matériaux granulaires insensibles à l'eau, d'origine alluvionnaire ou matériaux rocheux issus de roche tendre non argileuse	<ul style="list-style-type: none"> • Si $h \leq 5\text{m} \rightarrow 1/1$ • Si $5 \leq h \leq 10\text{m} \rightarrow p \leq 2/3$ • Si $h > 10\text{m}$ pas de règle générale, la pente doit résulter d'une étude de stabilité
	Matériaux issus de roche dure non altérée	<ul style="list-style-type: none"> • Si $h \leq 5\text{m} \rightarrow p \leq 1/1$ • Si $5 \leq h \leq 10\text{m} \rightarrow p \leq 1/1$ • Si $h > 10\text{m} \rightarrow p \leq 2/3$ avec risberme

IX.14 Stabilité des talus en déblais

Compte tenu des résultats obtenus lors des essais de résistance au cisaillement et la hauteur des déblais, une pente de 3H/2V (soit un talus avec inclinaison de 3 horizontal pour 2 verticaux) a été retenue.

Et pour la vérification de la stabilité en déblais, le logiciel Talren V5 a été utilisé, ce qui a permis d'obtenir les résultats suivants :

NB : En absence d'essai de cisaillement CD, nous avons utilisé un facteur réducteur de 2/3 pour faire la stabilité de talus en déblais à long terme.

Evaluation de la stabilité de déblais (Profil 13+400) :

- Pour terrassement en pente de 3H/2V

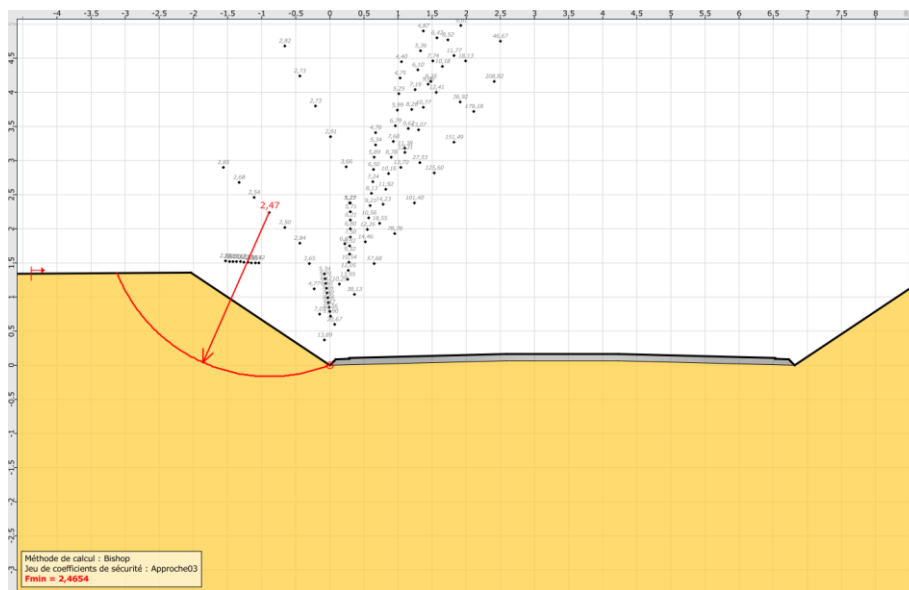


Tableau IX-6: Capture d'écran : vérification de stabilité en déblais avec action sismique $F_s=2.47$ - état stable

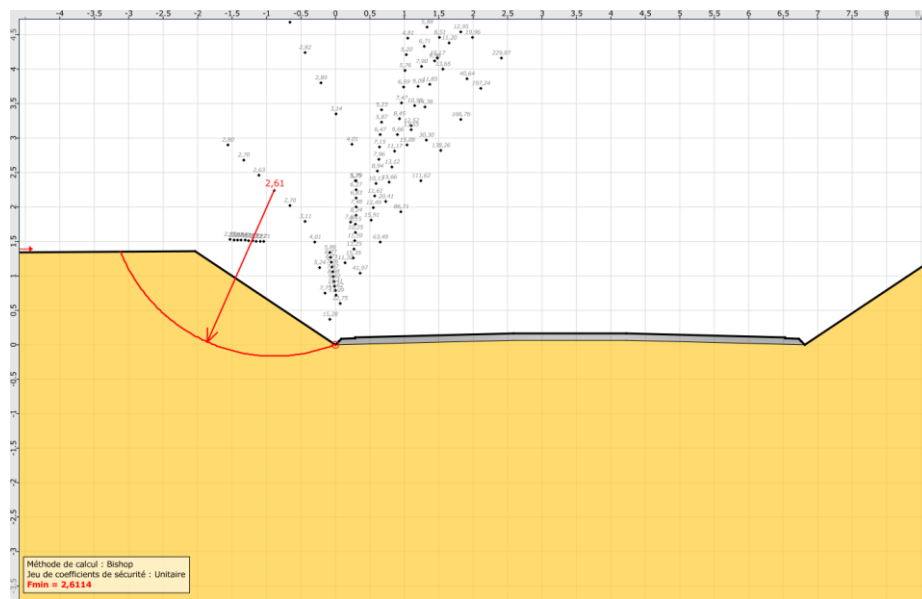


Tableau IX-7: Capture d'écran : vérification de stabilité en déblais sans action sismique $F_s=2.61$ - état stable

IX.15 Conclusion

L'étude géotechnique et géologique menée sur le tracé autoroutier Sidi Bel Abbes – Saida, s'appuyant sur des investigations in situ (puits, sondages carottés) et des essais en laboratoire (granulométrie, limites d'Atterberg, Proctor, odomètre, CBR, cisaillement UU, analyses physico-chimiques), a permis de préciser la stratigraphie locale (calcaires crétacés, dépôts Mio-Plio-Quaternaires et alluvions holocènes), ainsi que les propriétés mécaniques et géotechniques des sols (le classement du sol, VBS, degré de saturation, comportement sur consolidé, cohésion et angle de frottement), de définir la sismicité (zone II) et la portance moyenne S2, posant ainsi les bases de dimensionnement optimisé assurant une mise en œuvre conforme aux prescriptions du GTR.

**CHAPITRE X :
DIMENSIONNEMENT
DU CORPS DE
CHAUSSEE**

X.1 Introduction

Lors de l'élaboration du tracé autoroutier Sidi Bel Abbès – Saïda, il est indispensable de concevoir une structure de chaussée adaptée, intégrant des matériaux sélectionnés et des épaisseurs de couches calculées pour absorber les déformations liées au trafic et garantir la résistance aux sollicitations appliquées tout au long de sa durée de vie. Et pour cela on appliquera la méthode du catalogue algérien du CTPP.

X.2 Dimensionnement du corps de chaussée

X.2.1 Zone climatique

X.2.1.1 Classification de la zone d'étude :

Selon la carte climatique de l'Algérie donnée par le fascicule 01 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, page 24 Annexe 03, la wilaya de Sidi Bel Abbès est classée dans la **zone II**.

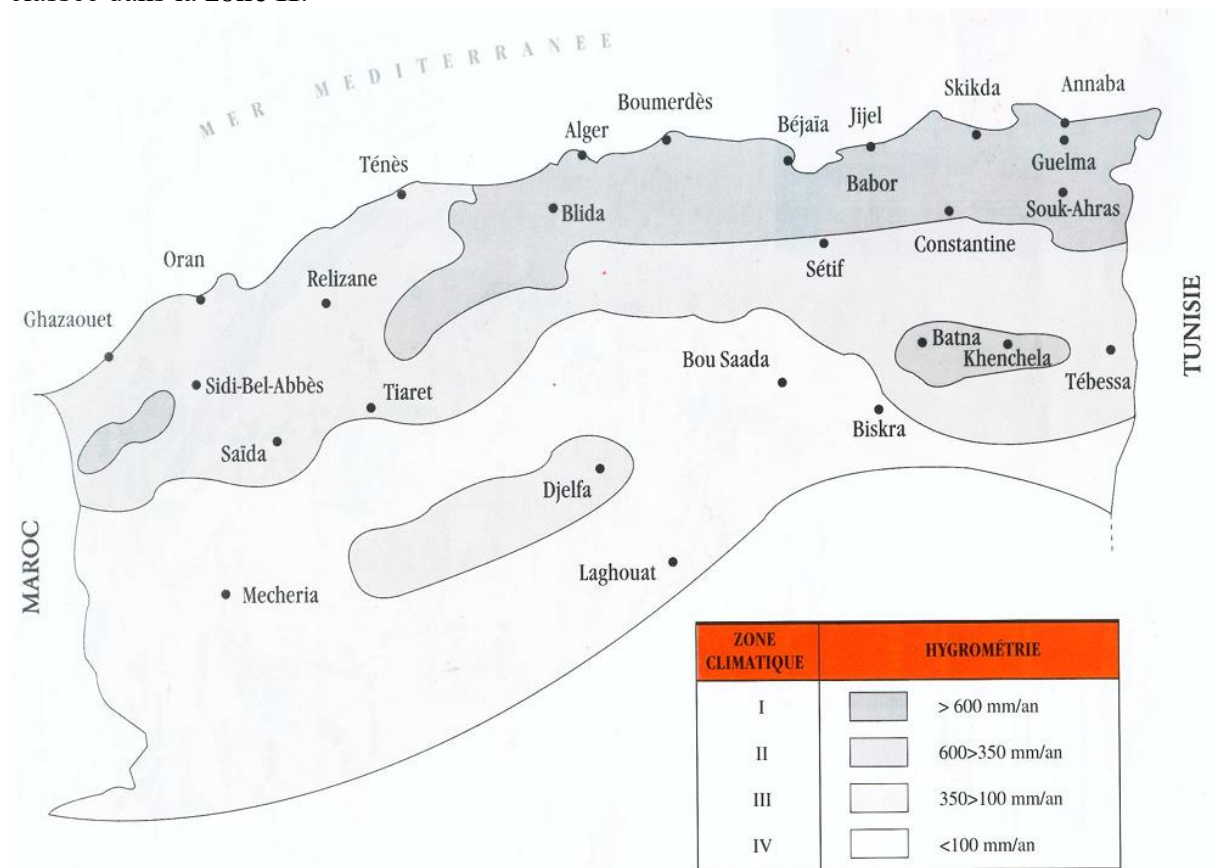


Figure X-1: Carte Climatique de l'Algérie

X.2.1.2 La température équivalente :

D'après le fascicule 02 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves page 15, la température équivalente de la wilaya de Sidi Bel Abbes qui correspond à la **zone II** est de **20 °C**.

Tableau X-1: Les températures équivalentes

Température équivalente θ_{eq} (°C)	Zone climatique		
	I et II	III	IV
	20	25	30

X.2.2 Données de l'étude

Le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves retient un taux d'accroissement annuel de trafic de 4%, alors que le taux d'accroissement du présent projet est $\tau = 3.5\%$ (selon le SDRA 2025-2039). Il convient donc de recalculer le trafic journalier moyen annuel (TJMA) à la mise en service en appliquant le taux de 4%, conformément aux préconisations du catalogue, pour dimensionner le corps de chaussée.

$$TJMA_{2050} = TJMA_{2030} \times (1+0.04)^{20}$$

$$29995 = TJMA_{2030} \times (1+0.04)^{20}$$

D'où on trouve le trafic journalier moyen annuel qui correspond à l'année de mise en service est $TJMA_{2030} = 13690$ véhicules/jour pour les deux sens.

X.2.3 Détermination du type de réseau principal

- Le trafic dont on dispose est égal à 13690 V/J donc supérieur à 1500 V/J.
- La présente étude concerne un projet autoroutier qui relie la wilaya de Sidi Bel Abbes à Saïda donc c'est une liaison entre deux chefs-lieux de wilaya.
- Ce présent projet présente un intérêt économique et socio-économique.

D'après le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, fascicule 01 - page 08, le réseau principal du présent projet est **RP1**.

X.2.4 Détermination de la classe de trafic TPLi

$$TPL_{2030} = TJMA_{2030} \times \% \text{ poids lourds}$$

$$TPL_{2030} = 13690 \times 0.169 \times 0.5 = 1157 \text{ PL/J/sens/VPC}$$

X.2.5 Répartition transversale du trafic

Pour une chaussée unidirectionnelle à 2 voies, où le pourcentage de trafic sur la voie lente de droite est de 90%.

Donc :

$$TPL_{2030} = 1157 \times 0.9 = 1042 \text{ PL/J/sens/VPC}$$

X.2.6 Détermination de la classe de trafic (TPLi)

On est dans le réseau principal RP1, d'après le fascicule 01 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, on a trafic poids lourds égal à 1130 PL/J/sens/VPC qui appartient à [600-1500] donc la classe de trafic est **TPL5**.

• **Classes TPLi pour RP1 :**

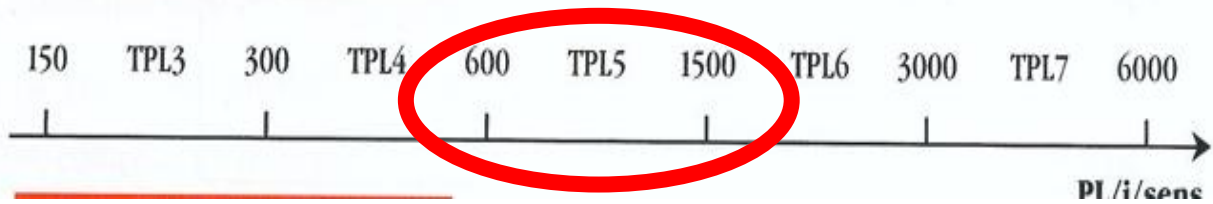


Figure X-2: Classe TPLi pour RP1

X.2.7 Trafic cumulé des poids lourd TCi

Le TCi est le trafic cumulé de poids lourds sur une période de vie du projet définit, il donné par la formule suivante :

$$TCi = TPLi \times \frac{(1 + i)^n - 1}{i} \times 365$$

Tel que :

n : durée de vie, n = 20 ans

i : taux d'accroissement, i = 3.5%

$$TCi = 11.84 \times 10^6 \text{ PL/J/sens}$$

NB : le TCi a été calculé avec le taux d'accroissement de 3.5% et le trafic journalier moyen annuel de l'année de mise en service 2030 de 15074 véhicules /jour.

X.2.8 Trafic équivalent cumulé

Le TCEi est le trafic à prendre en compte dans le calcul du dimensionnement, il correspond au nombre cumulé d'essieu équivalent de 13 tonnes sur la durée de vie de projet.

$$TEC = TPLi \times 365 \times A \times \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

Tel que :

A : coefficient d'agressivité des poids lourds

Ce coefficient est donné par la figure X-3, selon le réseau principal et type de matériaux.

Niveau de réseau principal (RPi)	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP1	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GB , GB/Tuf , GB/SG...	0,6
	Chaussées à matériaux traités aux liants hydrauliques : GL/GL , BCg/GC	1
RP2	Chaussées à matériaux non traités : GNT/GNT, TUF/TUF, SG/SG, AG/AG	0,6
	Chaussées à matériaux traités au bitume : SB/SG	0,4
RP1 et RP2	Sol support (Calcul de $\epsilon_{z,ad}$)	0,6

Figure X-3: Valeur du coefficient d'agressivité

Pour le présent projet, et comme on est en RP1, avec des chaussées à matériaux traités au bitume donc $A = 0.6$

$$TEC = 7.10 \times 10^6$$

NB : le TEC a été calculé avec le taux d'accroissement de 3.5% et le trafic journalier moyen annuel de l'année de mise en service 2030 de 15074 véhicules /jour

X.2.9 Détermination de la portance du sol-support de chaussée

Pour le présent projet, on a un CBR=13.8, donc $E = 69$ MPA, par conséquent, le sol support est de classe de portance S2 ce qui ne nécessitera pas l'ajout d'une couche de forme.

Portance (Si)	CBR
S4	< 5
S3	5 - 10
S2	10 - 25
S1	25 - 40
S0	> 40

Figure X-4: Portance du sol-support

X.3 Choix de structure de chaussée

X.3.1 Variante 01

Comme on a un sol de portance S2, un trafic TPL5, un réseau principal de type RP1 et une zone climatique I, d'après le fascicule 3 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, on a la structure de chaussée suivante :

Tableau X-2: Corps de chaussée de la première variante

Matériau		Epaisseur (cm)
Couche de roulement	BB	6
Couche de Base	GB	20
Couche de fondation	GNT	30

Nous avons retenu cette structure équivalente afin d'introduire des rigidités progressives dans le corps de chaussée, ce que l'emploi d'une couche GB/GB ne permet pas.

X.3.2 Variante 02

Afin de réduire les coûts sur le long terme, d'assurer la durabilité et d'optimiser la mise en œuvre, nous recommandons l'emploi d'enrobés à module élevé, dont les performances supérieures, surpassent celles des enrobés traditionnels.

Et pour déterminer cette structure, on utilise les coefficients d'équivalences suivant :

Tableau X-3: Corps de chaussée de la deuxième variante

Matériau	Coefficient d'équivalence
BBME	2.5
EME	1.9
GNT	1

On a l'épaisseur totale : $6 \times 2 + 20 \times 1.5 + 1 \times 30 = 72 \text{cm}$

On suppose les épaisseurs suivantes pour BBME 6cm et pour GNT 30 et on calcul l'épaisseur de la couche EME :

$$72 = 2.5 \times 6 + 1 \times 30 + e_{\text{EME}} \times 1.9$$

D'où la structure finale : **6 BBME + 7 EME1 + 7 EME2 + 30 GNT**

X.4 Vérification de la structure vis-à-vis de la fatigue

X.4.1 Déformation admissible sous le sol-support (déformation verticale) :

Selon le fascicule 2 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, dans le cas des structures de chaussée à matériaux traités aux liants bitumineux, la contrainte transmise au sol support est généralement très faible. Par conséquent, le critère de déformation verticale admissible ($\epsilon_z < \epsilon_{z,\text{adm}}$) est quasiment toujours satisfait. Cela s'applique au présent projet, où la déformation du sol support reste inférieure à la limite admissible, garantissant ainsi la stabilité de la structure.

La vérification $\epsilon_z < \epsilon_{z,ad}$ sera surtout à faire dans le cas des chaussées à matériaux non traités, car c'est le critère prépondérant dans le calcul de dimensionnement.

Dans le cas des chaussées traitées au bitume et aux liants hydrauliques, la pression sur le sol support sera tellement faible que le critère $\epsilon_z < \epsilon_{z,ad}$ sera pratiquement toujours vérifié.

Figure X-5: le cas d'une chaussée a matériaux traites aux liants bitumineux

X.4.2 Déformation de traction admissible sous EME

Elle est calculée comme suit :

$$\epsilon_{t,ad} = \epsilon_6 (10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \times k_{ne} \times k_{\theta} \times k_r \times k_c$$

Où :

$\epsilon_6 (10^\circ\text{C}, 25\text{Hz})$: déformation limite détenue au bout de 10^6 cycles avec une probabilité de rupture de 50% à 10°C et 25Hz (essai de fatigue)

k_{ne} : facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée

k_{θ} : facteur lié à la température

k_r : facteur lié au risque et aux dispersions

k_c : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement observé sur chaussées

Avec :

$$k_{ne} = \left(\frac{10^6}{TCE_i} \right)^b, k_{\theta} = \sqrt{\frac{E(10^\circ\text{C})}{E(\theta_{eq})}}, k_r = 10^{-tb\delta}$$

Les performances mécaniques des matériaux sont données dans le tableau X-4 :

Tableau X-4: Les performances mécaniques des matériaux

Matériau	E(20°C,10Hz)	E(10°C,10Hz)	ϵ_6 (10°C,25Hz)	- 1/b	Sn	Sh	v	Kc
BBME	6000	12000	130	5	0.25	3	0.35	-
EME 1	11000	17000	100	5	0.3	3	0.35	1
EME 2	11000	17000	130	5	0.25	3	0.35	1

D'après le tableau on :

$\theta_{eq} = 20^\circ\text{C}$ ce qui correspond à un module $E(20^\circ\text{C}, 10\text{Hz}) = 11000$ MPA et une déformation admissible $\epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz})$ de $130 \mu\text{def}$.

Pour la classe de trafic TPL5 et un risque de 10% dans le cas de RP1, le fractile de la loi normale, est $t = -1.282$

Calcul des coefficients :

$K_{ne} = 0.676$

$K_{\theta} = 1.243$

$K_c = 1$

$K_r = 1.259$

Alors : $\epsilon_{t,adm} = 137.53 \mu\text{def}$

X.4.3 Calcul des sollicitations avec ALIZE LCPC :

En faisant entre la structure suivante :

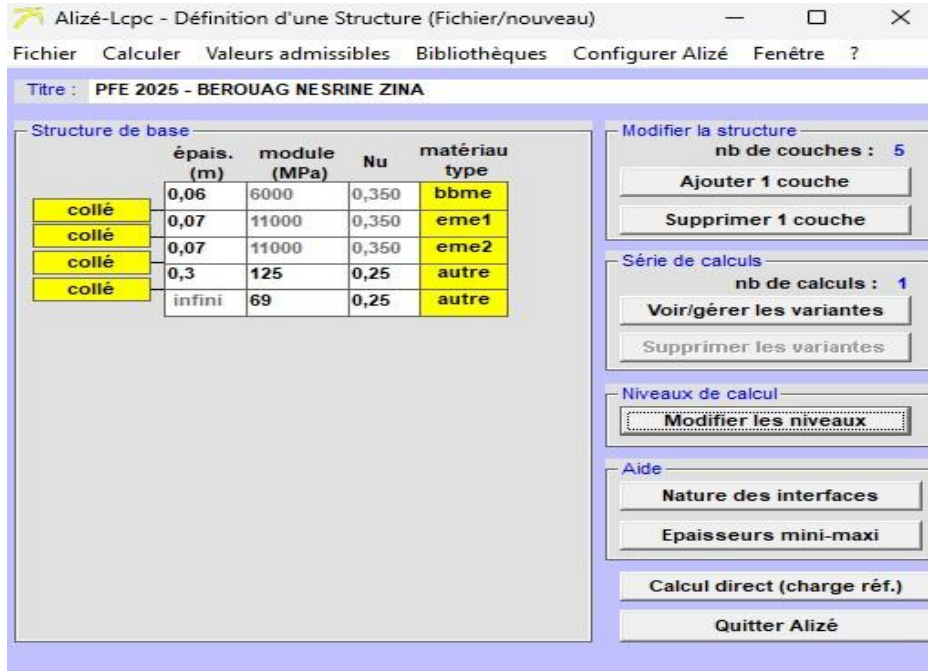


Figure X-6: Structure de la chaussée définie sur Alize

On obtient les résultats suivants :

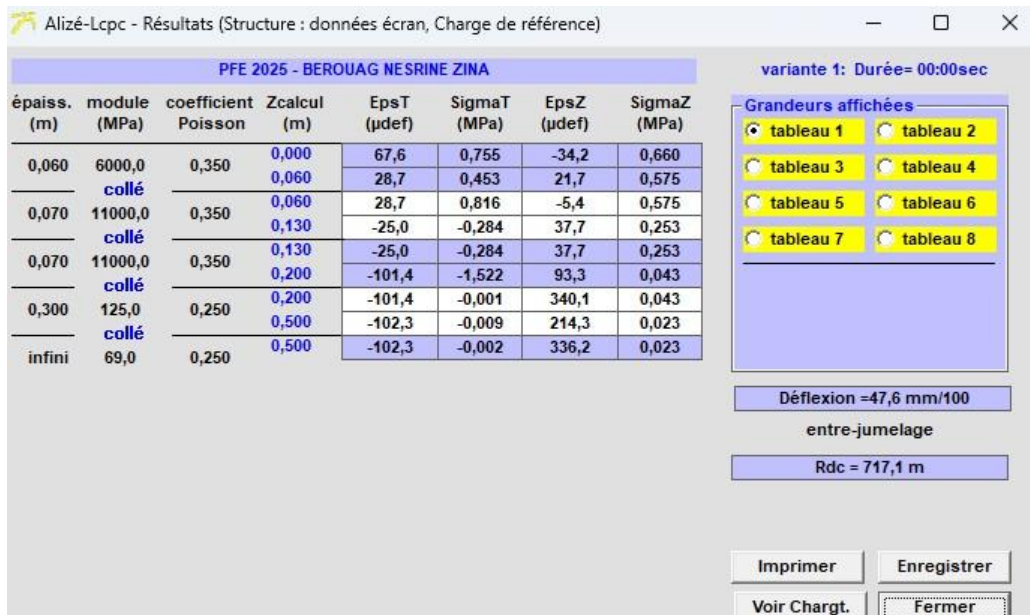


Figure X-7: Résultats calcule par Alize

Comme : $\epsilon_t = 101.4 \mu\text{def} < : \epsilon_{t,adm} = 137.53 \mu\text{def}$, donc la structure choisie est vérifiée vis-à-vis de la fatigue.

X.5 Conclusion

En conclusion, le dimensionnement du corps de chaussée retenu pour ce projet repose sur une structure composée de 6 BBME + 7 EME1 + 7 EME2 + 30 GNT. Cette configuration, sélectionnée pour son efficacité technique et sa rentabilité économique, repose sur l'utilisation d'enrobés à module élevé (EME et BBME), reconnus pour leurs performances mécaniques supérieures aux enrobés graves bitumes, notamment en termes de résistance à l'orniérage, à la fatigue, et de rigidité.

Le BBME, utilisé en couche de roulement, offre une excellente durabilité grâce à son module de rigidité élevé. Quant aux EME, ils permettent une réduction de l'épaisseur des couches tout en assurant une performance structurelle optimale.

Ce choix technico-économique garantit ainsi une longévité accrue de la chaussée, une résistance adaptée aux trafics lourds, et une maîtrise des coûts de construction et d'entretien, répondant pleinement aux exigences du projet.

CHAPITRE XI : ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE

XI.1 Introduction

Le présent chapitre est divisé en deux principales analyses : une analyse hydrologique des bassins versants traversés par l'autoroute et une analyse hydraulique localisée des cours d'eau et oueds traversés afin d'établir les conditions de crue pour le dimensionnement des ouvrages. Les données ont été fournies par les services techniques des deux wilaya (Saida et Sidi Bel Abbes) :

- Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH)
- La Direction de l'Hydraulique

XI.2 Etude Hydrologique

L'étude hydrologique envisagée vise à caractériser les régimes hydriques de chaque bassin versant afin d'estimer les débits de projet correspondants pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques, et d'évaluer les risques d'inondation.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse morphologique et hydrologique du site a permis de définir sept bassins versants repartis le long de l'ensemble du tracé. La configuration du relief présente une topographie favorable au ruissellement des eaux de surface selon un écoulement global orienté du sud vers le nord.

XI.3 Climatologie

Les wilayas de Sidi Bel Abbes et de Saida présentent toutes les deux climats de type continental, avec des variations notables selon les saisons. La wilaya de Sidi Bel Abbes se situe majoritairement dans l'étage bioclimatique semi-aride continental, caractérisé par des étés très chauds et des hivers relativement froids. De même, la wilaya de Saida connaît un climat continental, marqué par des étés secs et chauds ainsi que des hivers froids.

XI.4 Pluviométrie et température

Les wilayas de Sidi Bel Abbes et de Saida présentent des régimes pluviométriques et thermiques variables. A Sidi Bel Abbes, l'isohyète des pluies se situe entre 400 et 500mm par an, avec des températures moyennes annuelles oscillant entre 3°C et 31°C. en revanche, la wilaya de Saida enregistre une pluviométrie plus contrastée, allant de 200 à 600 mm par an, et des températures moyennes annuelles comprises entre 0°C et 35°C.

XI.5 Précipitations journalières

Tableau XI-1: Les précipitations journalières maximales

Années	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Pj max (mm)	40	28.4	25	21.4	46	32.4
Années	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Pj max (mm)	41	21.9	62.8	77.2	56.3	29
Années	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Pj max (mm)	39.9	25.2	31.5	47.6	20	62.5
Années	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Pj max (mm)	61.6	35.5	38.7	42.6	22.3	36.4
Années	2004	2005	2006	2007		
Pj max (mm)	16	21.3	25.9	54.8		

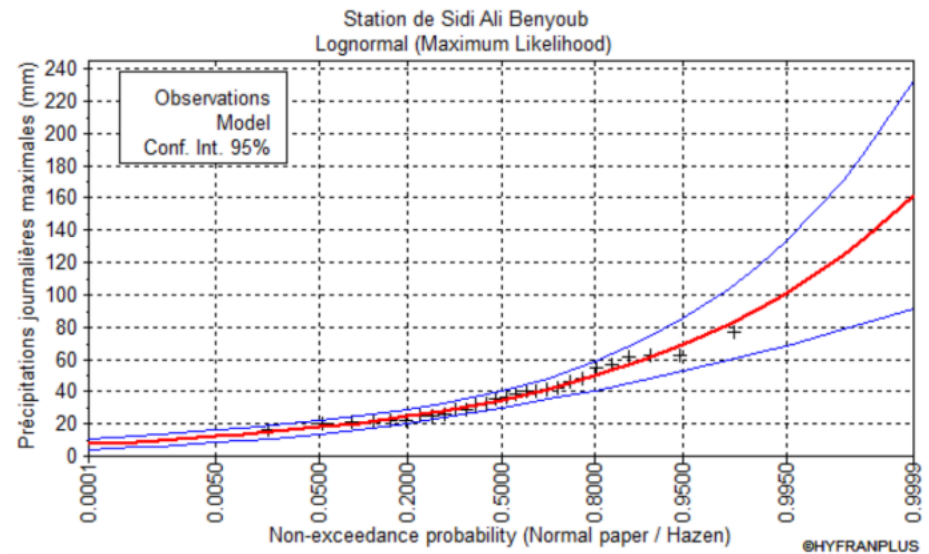


Figure XI-1: Ajustement par loi pearson type 3 de la station de Sidi Ali Benyoub

Tableau XI-2: Pluies journalières maximales

Année	10	50	100
Pjmax	60.2	83.2	92.7

XI.6 Estimation des pluies a courte durée

XI.6.1 Méthode de ANRH d’après K.Body 1981

$$P_t = P_{jmax\%} \left(\frac{t}{24}\right)^b$$

P_t : pluies à courte durée

P_{jmax%} : pluie journalier maximale fréquentielle

t : temps (heures)

b : exposant climatique.

Tableau XI-3: Temps de concentration et pluies à courte durée

N°BV	PK	Tc(h)	ptc 10 ans (mm)	ptc 50 ans (mm)	ptc 100 ans (mm)
1	11+125	2.65	16.05	22.18	24.71
2	11+450	0.80	7.82	10.81	12.05
3	12+675	7.19	29.21	40.37	44.98
4	13+750	13.65	42.91	59.30	66.07
5	16+375	1.32	10.56	14.60	16.27
6	16+925	3.69	19.57	27.05	30.14
7	19+575	2.10	13.96	19.29	21.49

XI.7 Intensité de pluies

La relation intensité – durée – fréquence est de la forme : $i(t,T) = a/T^b$

- $i(t,T)$: intensité de la pluie en mm/h.
- T : période de retour en années.
- a et b : coefficients de Montana qui dépend de la région et de la fréquence.

Remarques : La zone de Boukhanefis n'est pas équipée par une station à enregistrement pluviométrique (données pluviométriques) et pluviographiques (pour la courbe IDF). Seule la station de Sidi Bel Abbes est utilisée car les données couvrent la superficie de la zone d'étude traversée par le projet de la liaison autoroutière Sidi Bel Abbes – Saïda.

Les coefficients de Montana a et b de la station de Sidi Ali Benyoub sont disponible et acquises auprès de l'Agence Nationale des Ressources Hydraulique (ANRH).

Tableau XI-4: Les coefficients de Montana de la station de Sidi Ali Benyoub

b = 0.6					
T (ans)	5	10	20	50	100
a (T)	17.60	21.20	24.70	29.20	32.60

Tableau XI-5: Intensité de pluies

N°BV	PK	Tc(h)	i(t) 10 ans (mm/h)	i(t) 50 ans (mm/h)	i(t) 100 ans (mm/h)
1	11+125	2.65	11.814	16.272	18.166
2	11+450	0.80	24.237	33.383	37.270
3	12+675	7.19	6.491	8.940	9.981
4	13+750	13.65	4.418	6.086	6.794
5	16+375	1.32	17.947	24.792	27.598
6	16+925	3.69	9.685	13.340	14.894
7	19+575	2.10	13.583	18.709	20.887

XI.8 Délimitation des bassins versants

La délimitation des bassins versants a été réalisée à l'aide du logiciel AutoCad puis vérifiée et ajustée par superposition et contrôle visuel sur imagerie satellitaire à l'aide de Google Earth, afin d'assurer la précision.

XI.9 Bassin versant de l'Oued Mekerra

Le bassin versant de l'oued Mekerra représente un secteur hydrologiquement sensible, relevant du grand bassin de la Mecta. Son cours principal, l'oued Mekerra, prend naissance dans les hautes vallées steppiques à une altitude de 1267 mètres, pour parcourir environ 107 km et drainer une superficie de près de 1860Km², avec une pente longitudinale moyenne estimée à 0.6%.

Ce bassin présente une configuration allongée, orienté du Sud vers le Nord, et se caractérise par un relief contrasté. La zone amont est dominée par un massif montagneux du Daya au Sud, où les altitudes varient de 800 à 1600 mètres, tandis que la zone aval correspond à une plaine de la Mekerra, qui abrite la ville de Sidi Bel Abbes, à une altitude moyenne de 550 mètres. Les crêtes de partage des eaux s'élèvent entre 1000 et 1100 mètres au Nord du bassin, atteignent 1714 mètres à l'Ouest, 1200 à 1260 mètres au Sud, et varient entre 870 et 1460 mètres à l'Est. Il convient de souligner que près de 48% de la superficie totale du bassin se situe au-delà de 1000 mètres d'altitude, conférant à cette zone un potentiel de ruissellement élevé et un risque accru de crues en périodes de fortes précipitations. Par ailleurs, l'oued Mekerra croise le tracé du projet au niveau du PK 13+750, ce qui nécessite une attention particulière en matière d'aménagement et de gestion des risques hydraulique à cette zone.

XI.10 Caractéristiques morphométriques des bassins versants

Tableau XI-6: Les caractéristiques des bassins versant

N° BV	Désignation	PK (Km)	SBV (Km ²)	PBV (Km)	Lw (Km)	Hmax (m)	Hmin (m)	Kc=0.282 ×P/√S	Pm (m/m)	Tc (h)
1	Ecoulement 1	11+125	4.180	10.265	4.545	630	586.28	1.4	9.62×10 ⁻³	2.65
2	Ecoulement 2	11+450	0.739	3.665	0.977	607	588.78	1.2	1.86×10 ⁻²	0.80
3	Ecoulement 3	12+675	121.165	74.972	33.963	1123	577.77	1.9	1.61×10 ⁻²	7.19
4	Oued Mekerra	13+750	1860	330.94 6	106.19 6	1267	579.51	2.1	6.47×10 ⁻³	13.65
5	Ecoulement 5	16+375	0.358	2.161	0.695	645	622.21	1	3.28×10 ⁻³	1.32
6	Ecoulement 6	16+925	12.535	18.196	7.678	750	609.05	1.4	1.8×10 ⁻²	3.69
7	Ecoulement 7	19+575	28.315	28.288	10.143	1102	637.38	1.4	4.58×10 ⁻²	2.10

Tel que :

- PK : Point Kilométrique
- SBV : Surface du bassin versant (Km²)
- PBV : Périmètre du bassin versant (Km)
- Lw : Longueur du plus long thalweg (Km)
- Hmax : Altitude maximale (m)
- Hmin : Altitude minimale (m)
- Kc : Coefficient de Gravelius
- Pm : Pente moyenne du bassin versant (m/m)

➤ Tc : Temps de Concentration (h)

Pour le temps de concentration (Tc), la formule de calcul a été choisie en fonction de la superficie du bassin versant :

• **Superficie inférieure à 5 km² :**

Le temps de concentration est calculé par la formule **des petits bassins** < 5 km²

$$Tc = 0.127 \times \sqrt{\frac{S}{P}}$$

Tc : temps de concentration (h).

S : superficie du bassin versant (km²).

P : pente moyenne du bassin versant (m/m).

• **Superficie comprise entre 5 et 25 km² :**

Le temps de concentration est calculé par la formule de **PASSINI** :

$$Tc = 0.108 \times \frac{\sqrt[3]{S \times Lw}}{\sqrt{P}}$$

Tc : temps de concentration (h).

S : superficie du bassin versant (km²).

Lw : longueur du cours d'eau principal (km).

P : pente moyenne du bassin versant (m/m).

• **Superficie égale ou supérieure à 25 km² :**

Le temps de concentration est calculé par la formule de **GIANDOTTI** :

$$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1.5Lw}{0.8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}}$$

Tc : temps de concentration (h).

S : superficie du bassin versant (km²).

Lw : longueur du cours d'eau principal (km).

Hmoy : altitude moyenne (m).

Hmin : altitude minimale (m).

XI.11 Choix des périodes de retour

Le choix a été basé sur le principe suivant :

- Les buses pour T=10ans
- Les dalots pour T=50ans
- Les ponts pour T=100ans

XI.12 Estimation des débits de crues

Pour le bassin versant dont la superficie est de 121.165 Km², la valeur du débit de crue retenue a été déterminée en prenant la moyenne des résultats obtenus à l'issue de l'application des méthodes de Sokolovski et la méthode Rationnelle.

Et pour les autres bassins versants le calcul a été fait en appliquant les formules appropriées en fonction de leurs superficies respectives.

Les formules utilisées sont les suivant :

XI.12.1 Formule Rationnelle

$$Q_{max} = \frac{Cr \times I \times S}{3.6}$$

Q_{max} : débit de crue de fréquence (m³/s).

Cr : coefficient de ruissellement.

I : intensité de pluie de fréquence déterminée par une durée égale au temps de concentration (mm/h).

S : surface du bassin versant (Km²).

- Pour la détermination du coefficient de ruissellement on opte pour la méthode de KENESSEY : Cr = C1+C2+C3

- **Coefficient C1 :**

Tableau XI-7: Coefficient C1

Pente	C1		
≤ 3.5%	0.01	0.03	0.05
Entre 3.5 et 11%	0.06	0.08	0.10
Entre 11 et 35%	0.12	0.16	0.20
Supérieur à 35%	0.22	0.26	0.30

- **Coefficient C2 :**

Tableau XI-8: Coefficient C2

Nature du sol	C2		
Imperméable	0.22	0.26	0.30
Peu perméable	0.10	0.15	0.20
Perméable	0.06	0.08	0.10
Très perméable	0.03	0.04	0.05

- **Coefficient C3 :**

Tableau XI-9: Coefficient C3

Couverture végétale	C3		
Rocheux	0.22	0.26	0.30
Prairie	0.17	0.21	0.25
Labours champs	0.07	0.11	0.15
Foret et territoire sableux	0.03	0.04	0.05

XI.12.2 Formule de Transition

$$Q_T = \alpha Q_{R_T} + \beta Q_{C_T}$$

Q_T (m³/s) : Débit de projet de temps de retour T.

Q_R (m³/s) : Débit fourni par la formule rationnelle de temps de retour T.

Q_C (m³/s) : Débit fourni par la formule Crupedix de temps de retour T.

β et α : coefficient de pondération.

Tel que : $\alpha = \frac{50-S}{40}$ et $\beta = 1 - \alpha$

XI.12.3 Formule de Crupedix

$$Q_{10} = S^{0.8} \times \left(\frac{P_{10}}{80}\right)^2 \times R$$

Q_{10} (m³/s) : Débit de crue instantané de fréquence décennale.

S : Superficie du bassin versant (Km²).

P_{10} : pluie journalière de période de retour décennale (mm).

R : coefficient régional traduisant l'aptitude au ruissellement que l'on prendra ici égale à 1.

XI.12.4 Formule de Sokolovski

$$Q_{max} = \frac{0.28 \times \alpha \times S \times Pct}{Tc} \times f$$

α : Coefficient de ruissellement

f : coefficient de forme de l'hydrogramme de crue f=1.2 (données).

XI.12.5 Résultats de calcul

Tableau XI-10: Résultats de calcul des débits de chaque bassin versant

N°BV	PK	Surface du BV (km ²)	Formule de calcul	Q 10 ans (m ³ /s)	Q 50 ans (m ³ /s)	Q 100 ans (m ³ /s)
1	11+125	4.180	Formule Rationnelle	4.12	5.67	6.33
2	11+450	0.739	Formule Rationnelle	1.49	2.05	2.30
3	12+675	121.165	Moy [Rationnelle, Sokolovski]	57.58	79.425	88.595
5	16+375	0.358	Formule Rationnelle	0.55	0.74	0.82
6	16+925	12.535	Formule de Transition	9.50	13.11	14.64
7	19+575	28.315	Formule de Transition	5.99	8.36	9.39

XI.13 Bassin versant d'Oued Mekerra

En se référant aux études hydrologiques réalisées au sein de l'Université des Sciences et Technologies d'Oran Mohamed Boudiaf par Messieurs Dahou Walid et Ouldji Sedik, et compte tenu du fait que le tracé de la liaison autoroutière Sidi Bel Abbes – Saida intersecte le bassin versant de l'oued Mekerra en amont, nous avons procédé à une extrapolation et une mise en corrélation des résultats obtenus avec ceux issus de l'étude précitée. Les valeurs de débits de pointe retenue à l'issue de cette analyse comparative sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau XI-11: Débit de crue de bassin versant d'Oued Mekerra

Méthodes	Période de retour (ans)		
	10 ans	50 ans	100 ans
Sokolovski	1769.49	2431.93	2721.37
Giandotti	1142.2	1569.92	1756.77
Possenti	1200.65	1650.14	1846.53
Turaza	1462.87	2010.52	2249.81
Moyenne	1393.82	1915.63	2143.62

La liaison autoroutière de Sidi Bel Abbes – Saida traverse en amont le bassin versant de l'Oued Mekerra dont la surface est de 1860 Km² sur un total de 4011.22 Km². En appliquant la règle de trois, on obtient les résultats suivants :

Tableau XI-12: Débit de crue de bassin versant d'Oued Mekerra traversée par le tracé

N°BV	PK	Surface du Bassin versant	Q 10 ans (m ³ /s)	Q 50 ans (m ³ /s)	Q 100 ans (m ³ /s)
4	13+750	1860	646.31	888.28	993.99

XI.14 Etude hydraulique

Le présent projet peut constituer un obstacle préjudiciable à l'écoulement naturel et réciproquement, celui-ci peut générer des dommages au projet étudié

Les ouvrages hydrauliques de rétablissement des écoulement naturels devront donc être correctement dimensionnés pour limiter les risques :

- d'inondation et de submersion ou de dégradations de l'autoroute dans des seuils admissibles.
- d'inondation en amont de la voie.
- de rupture de l'ouvrage routier.

XI.15 Dimensionnement des ouvrages transversaux

L'étude des ouvrages hydrauliques vise à déterminer leurs dimensions en se basant sur les résultats hydrologiques obtenus précédemment. Etant donné que les ouvrages seront réalisés en béton, les coefficients de Manning Strickler adoptés sont de 80 pour les buses et de 70 pour les dalots. Le dimensionnement est effectué conformément aux recommandations du Guide SETRA d'Assainissement Routier. De plus, afin de limiter les risques d'érosion et éviter d'avoir un régime torrentiel, la vitesse d'écoulement à la sortie des buses et dalots ne doit pas excéder 4 m/s.

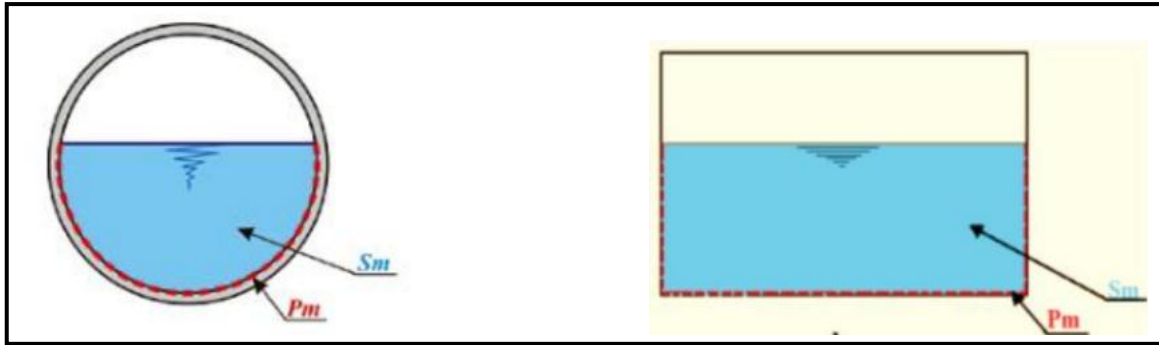


Figure XI-2: Section transversal d'une buse et d'un dalot

XI.15.1 Dimensionnement des buses

Prenons comme exemple de calcul le bassin versant numéro 02 :

On a : $Q_{10\text{ans}} = 1.49 \text{ m}^3/\text{s}$, $K_s = 80$ et $I = 0.8\%$

$$D = \left(\frac{Q_{\text{max}} \times 4^{5/3}}{K_s \times \pi \times \sqrt{I}} \right)^{3/8}$$

$D = 0.824$ donc on prend une buse de $\Phi 1200\text{mm}$

Débit en plein section :

$$Q_{Ps} = K_s \times \pi \times R^2 \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q_{ps} = 3.63 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{sat}} = 3.31 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q_{\text{max}} = 1.49 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Condition vérifiée}$$

Vitesse :

$$V = 3.63 < 4 \text{ m/s} \quad \text{Condition vérifiée}$$

$V \geq 0.6 \text{ m/s}$ pour $Q = 0.1 Q_{ps}$:

$$\text{Pour } R_q = 0.1 \rightarrow R_v = 0.64$$

$$V = V_{ps} \times R_v = 3.63 \times 0.64 = 2.32 > 0.6 \text{ m/s} \quad \text{Condition vérifiée}$$

$V \geq 0.3 \text{ m/s}$ pour $Q = 0.01 Q_{ps}$:

$$\text{Pour } R_q = 0.01 \rightarrow R_v = 0.32$$

$$V = V_{ps} \times R_v = 3.63 \times 0.32 = 1.16 > 0.3 \text{ m/s} \quad \text{Condition vérifiée}$$

XI.15.2 Dimensionnement des dalots

Dans le dimensionnement d'un canal rectangulaire (HxB), il s'agit de calculer la section transversale du canal ainsi que la profondeur d'eau nécessaire en garantissant une hauteur de remplissage équivalente à 75% de la hauteur totale H et $Q_{max} \leq Q_{ps}$

$$Q_s = K \times S_m \times R h^{2/3} \times \sqrt{I}$$

$$Q_{max} = K_s \times I^{0.5} \times (0.75 \times H \times B) \times \left(\frac{0.75 \times H \times B}{B + 1.5H} \right)^{2/3}$$

Pour trouver les dimensions du dalot, nous supposons le B et, par la méthode itérative, nous déterminons la valeur de H selon la formule suivante :

$$H_{i+1} = \left(\frac{Q_{max}}{K_s \times \sqrt{I}} \right)^{3/5} \times \frac{(B + 1.5H_i)^{2/5}}{0.75B}$$

Le critère d'arrêt $H_{i+1} - H_i < 10^{-3}$

Prenons comme exemple de calcul le bassin versant numéro 01

$$Q_{max} = 5.67 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S_m = 3 \text{ m}^2 ; P_m = 5 \text{ m} ; R_h = 0.60$$

$$K_s = 70 ; I = 0.002$$

$$Q_{sat} = 6.68 \text{ m}^3/\text{s} \geq Q_{max} = 5.67 \text{ m}^3/\text{s}$$

Condition de régime fluviale :

$$H_c = \sqrt[3]{\frac{Q_{ps}}{g \times B^2}} < 0.75H$$

$$H_c = 0.62 < 1.5 \quad \text{Condition vérifiée}$$

Vitesse :

$$V = 2.23 < 4 \text{ m/s} \quad \text{Condition vérifiée}$$

$V \geq 0.6 \text{ m/s}$ pour $Q = 0.1 Q_{ps}$:

$$\text{Pour } R_q = 0.1 \rightarrow R_v = 0.64$$

$$V = V_{ps} \times R_v = 2.39 \times 0.64 = 1.53 > 0.6 \text{ m/s} \quad \text{Condition vérifiée}$$

$V \geq 0.3 \text{ m/s}$ pour $Q = 0.01 Q_{ps}$:

$$\text{Pour } R_q = 0.01 \rightarrow R_v = 0.32$$

$$V = V_{ps} \times R_v = 2.39 \times 0.32 = 0.76 > 0.3 \text{ m/s} \quad \text{Condition vérifiée}$$

Tableau XI-13: Dimensionnement des dalots

N°BV	PK	Q50ans	1.5Q50ans	Pente (%)	Ks	Dimensionnement de l'ouvrage			Sm (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	Qps (m ³ /s)	Hc (m)	V<4m/s	V		Vérification
						B	×	H							>0.6 m/s	>0.3 m/s	
1	11+125	5.67	8.505	0.2	70	2	×	2	3	5	0.60	9.56	0.62	2.23	1.53	0.76	OUI
6	16+925	13.11	19.665	0.4	70	2	×	3	4.50	6.5	0.69	15.59	0.82	3.46	2.33	1.17	
7	19+575	8.36	12.54	0.2	70	2	×	2	3	5	0.60	9.56	0.62	2.23	1.53	0.76	

Tableau XI-14: Dimensionnement des buses

N°BV	PK	Q10ans	1.5Q10ans	Pente (%)	Ks	Dimensionnement de l'ouvrage				Qps (m ³ /s)	V<4m/s	V		Vérification
							Buse	Φ				> 0.6 m/s	> 0.3 m/s	
2	11+475	1.49	2.235	0.8	80	1	Buse	Φ	1200	3.63	3.63	2.12	1.10	OUI
5	16+375	0.55	0.825	1	80	1	Buse	Φ	800	1.25	3.10	1.75	0.88	

Bassin versant N°03 au Pk 12+675 : Ouvrage d'Art (OA).

XI.16 Bassin versant de l'oued Mekerra

XI.16.1 Calcul du PHE:

On va calculer le NPHE qui est le niveau des plus hautes eaux et ceci à travers différentes valeurs des débits hydrauliques déduites par la formule de Manning – Strickler. L'objectif étant de tracer une courbe de débit hydraulique en fonction du tirant d'eau.

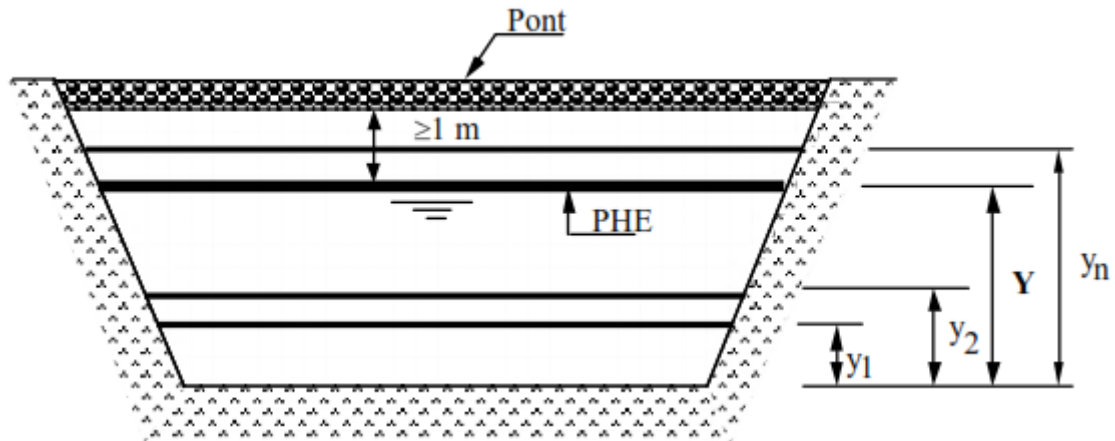


Figure XI-3: schéma du niveau des plus hautes eaux

Tableau XI-15: Débit Hydraulique en fonction du tirant d'eau

Tirant d'eau y (m)	583.01	585.43	590.73
Débit hydraulique Q (m³/s)	356.20	2250.25	11676.44

Ainsi, on peut tracer la courbe du débit hydraulique en fonction du tirant d'eau.

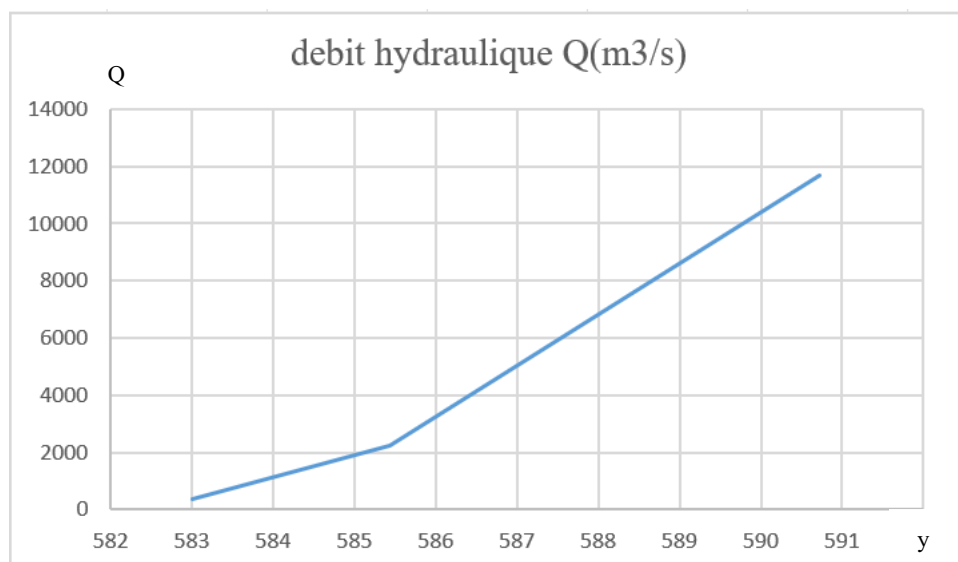


Figure XI-4: Courbe de débit hydraulique en fonction du tirant d'eau

Et d'après la courbe NPHE = 583.52 m

Le niveau du viaduc à la traversé d'Oued Mekerra de 598.36 m NGA est bel et bien haut par rapport à la valeur NPHE calculée. Au vu de la différence importante du niveau, l'ouvrage est implanté pour contenir le lit majeur à cet endroit Pk 13+750 et en tenant compte de considération topographiques.

$S_m = 282.71$; $P_m = 188.30m$; $R_h = 1.50$; $K_s = 30$

La pente au droit de l'ouvrage d'art est de 0.8% (mesurée sur une ligne de 206m)

Le débit de pointe estimé à $994 \text{ m}^3/\text{s}$ conduit à une vitesse d'écoulement $V_e = 3.52\text{m/s}$, inférieure au seuil critique de 4m/s .

Le recours à un viaduc élimine le risque d'inondation, prend en compte les considérations géométriques (respect des normes routières) et topographiques (configuration du terrain).



Figure XI-5: Implantation des ouvrages hydraulique le long du tracé

XI.17 Dimensionnement des ouvrages longitudinaux

Le drainage longitudinal de l'emprise et de la plateforme vise à assurer la durabilité et la sécurité de la chaussée. Il a pour fonction de collecter et d'évacuer les eaux de pluie ruisselant sur la chaussée, afin d'éviter leur infiltration dans les couches de chaussée et leur accumulation en pied de talus. Pour le dimensionnement du réseau d'assainissement de la plateforme, une période de retour de 10 ans est retenue.

Ainsi, il est prévu d'adopter des fossés trapézoïdaux au pied de talus en déblais.

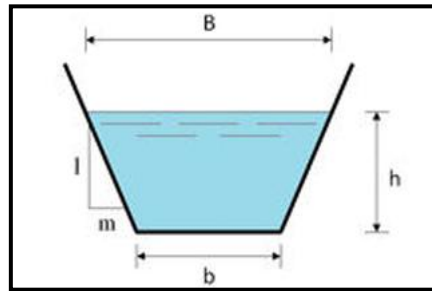


Figure XI-6: ouvrage longitudinal : fossé

XI.17.1 Réseau de pied de talus de Déblai

Ses fonctions essentielles sont d'évacuer une partie des eaux infiltrées à travers la chaussée et la berme, contribuer au rabattement d'une nappe et à la lutte contre l'effet de bord.

On prend le déblai le plus grand pour le dimensionnement des fossés qui se trouve du Pk13+250 au Pk13+675 avec une hauteur de H=6.21 m, un linéaire de L=425 m et de pente I=1.20%.

XI.17.2 Calcul du débit d'apport

En appliquant la méthode rationnelle tel que

$$Q_a = Q_{\text{Chaussee}} + Q_{\text{Berme}} + Q_{\text{Talus}}$$

Où :

$$Q_{\text{Chaussee}} = 0.278 \times C_{\text{Chaussee}} \times i \times A_{\text{Chaussee}}$$

$$Q_{\text{Berme}} = 0.278 \times C_{\text{Berme}} \times i \times A_{\text{Berme}}$$

$$Q_{\text{Talus}} = 0.278 \times C_{\text{Talus}} \times i \times A_{\text{Talus}}$$

XI.17.3 Récapitulatif des surfaces

Tableau XI-16: Caractéristiques géométrique de la chaussée, berme et talus

Sous Bassins	Largeur	Surface en m ²	Pente (%)
Chaussée	10.5	4462.5	2.5
Berme	1	425	8
Talus	6.21	2639.25	66.7

XI.17.4 Coefficient de ruissellement

Tableau XI-17: Coefficient de ruissellement de la chaussée, berme et talus

Type	Valeur de Cr	Valeur prise
Chaussée revêtue en enrobé	0.80 à 0.95	0.95
Berme	0.10 à 0.40	0.4
Talus	0.10 à 0.30	0.3

XI.17.5 Résultat de calcul

Tableau XI-18: Débit total d'apport cas de déblai

SBV	Surface (Km ²)	Coefficient de ruissellement	Tc (heures)	I (mm/h)	Q (m ³ /s)
Chaussée	4462.5 × 10 ⁻⁶	0.950	0.056	119.515	0.154
Berme	425 × 10 ⁻⁶	0.400	0.009	357.924	0.017
Talus	2639.25 × 10 ⁻⁶	0.300	0.008	384.133	0.085
Le débit total					0.256

XI.17.6 Dimensionnement de fossé

On a: $Q_s = K \times S_m \times R_h^{2/3} \times \sqrt{I}$

Telle que :

S_m est la surface mouillée : $S_m = (b+m.h).h$

Avec : $m = \frac{e}{h} = \frac{1}{\tan \alpha}$

P_m est le périmètre mouillé : $P_m = b+2h\sqrt{1+m^2}$

On pose $\alpha = 45^\circ$ donc $m = 1$

En faisant l'égalité entre le débit d'apport et le débit de saturation :

$$Q_s = K \times (b + m.h)h \times \left(\frac{(b + m.h)h}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}} \right)^{2/3} \times \sqrt{I} = Q_{apport}$$

Et après un calcul itératif, on obtient :

$b = 0.5$

$h = 0.5$

XI.18 Calcul du taux de pollution :

L'autoroute, en raison du trafic routier qu'elle génère, est une source majeure de pollution. Cette pollution a des impacts significatifs sur l'environnement et la santé publique et c'est pourquoi il est essentiel de mesurer et surveiller le taux de pollution afin d'évaluer ses effets et de mettre en place des solutions adaptées pour les limiter.

XI.18.1 Charges polluantes annuelles véhiculées par les eaux de ruissellement

$$Ca = (Cu \times 10 + Cs \times ((T-10000)/1000)) \times S \dots \dots \dots (01)$$

Tel que :

- Ca : charge annuelle en kg
- T : trafic global en V/J, quel que soit le pourcentage de poids
- S : surface imperméabilisée en ha égale à 21 ha
- Cu : charge unitaire annuelle en kg/ha pour 1000 V/J (les paramètres exprimés en gramme doivent être convertis en kilogrammes)
- Cs : charge unitaire annuelle supplémentaire en kg/ha pour chaque 1000 V/J au-delà de 10000 V/J (les paramètres exprimés en gramme doivent être convertis en kilogrammes).

Tableau XI-19: Les charges unitaires

Polluant	Mes (kg)	Dco (kg)	Zn (kg)	Cu (kg)	Cd (kg)	Hc (kg)	Hap (kg)
Cu	60	60	0.200	0.02	0.001	0.900	0.00015
Cs	10	4	0.0125	0.011	0.0003	0.400	0.00005

Avec :

Mes : Matière en suspension

Dco : Demande chimique en oxygène

Zn : Zinc

Cu : Cuivre

Cd : Cadmium

Hc : Hydrocarbures totaux

Hap : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

En appliquant la formule (01), on trouve :

Tableau XI-20: Les charges annuelles Ca

Mes	Dco	Zn	Cu	Cd	Hc	Hap
18398.85 kg	15639.54 kg	51.75 kg	9.66 kg	0.368 kg	390.95 kg	0.0575 kg

XI.18.2 Calcul de la concentration des rejets de la plateforme

$$Ce = Fr \times Ca / 10 \times S \times H = 2.3 \times H \times Ca / 10 \times S \times H = 2.3 \times Ca / 10 \times S$$

Tel que :

- Ce : concentration des rejets de la plateforme (mg/l)
- Ca : charge annuelle (kg)
- H : hauteur de pluie moyenne annuelle (mm)
- S : surface imperméabilisée (ha)
- Fr : fraction maximale de la charge polluante annuelle mobilisable par un évènement de pointe

D'où

Tableau XI-21: Les charges annuelles Ce

Polluant	Mes	Dco	Zn	Cu	Cd	Hc	Hap
Ce	183.9885	156.3954	506.24	0.0966	3.68×10^{-3}	3.9095	5.75×10^{-4}
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

Commentaire :

Les résultats obtenus montrent que les concentrations en MES, DCO et hydrocarbures dépassent largement les seuils réglementaires, ce qui indique une pollution significative des eaux de ruissellement. Bien que les concentrations en cuivre, cadmium et HAP restent en dessous des limites autorisées, la présence simultanée de plusieurs polluants en dépassement justifie la mise en place de mesures de traitement. Ainsi, l'implantation des bassins de décantations s'avère nécessaire pour réduire les matières en suspension, favoriser la précipitation des métaux lourds et limiter la dispersion des hydrocarbures dans le milieu naturel.

XI.19 Conclusion

En résumé, ce chapitre a traité de l'analyse hydrologique et hydraulique essentielle à la sécurité et à la stabilité du présent projet. Nous avons évalué les caractéristiques des bassins versants et quantifié les débits, dimensionné les ouvrages hydrauliques transversaux et longitudinaux afin de limiter les risques d'inondations, puis estimé les charges polluantes des eaux de ruissellement, justifiant ainsi l'implantation des bassins de décantation pour protéger l'environnement et garantir la durabilité de cette autoroute.

**CHAPITRE XII :
CONCEPTION DE
L'ECHANGEUR**

XII.1 Introduction

Dans le cadre du projet de la liaison autoroutière entre Sidi Bel Abbes et Saida, un échangeur est prévu au PK13+000. Cet ouvrage permettra d'assurer la connexion entre l'autoroute et la Route Nationale n°95 (RN95). Il vise à améliorer la fluidité du trafic et à renforcer la sécurité des échanges. La conception de cet échangeur s'inscrit dans le respect des prescriptions techniques de l'ICTAAL, garantissant une intégration optimale au réseau routier existant.

XII.2 Choix de type d'échangeur

L'autoroute reliant Sidi Bel Abbes à Saida croise la RN95. Pour cette intersection, un échangeur de type giratoire double a été retenu, afin de limiter l'emprise au sol et de réduire la consommation de terrains.

XII.3 Paramètres géométriques de conception du tracé

Pour la conception géométrique, on a utilisé la norme ICTAAL « l'Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaisons » et les paramètres utilisés sont résumés dans le tableau XII - 1

Tableau XII-1: Caractéristiques géométriques du tracé en plan

Les rayons	Rayon minimal déversé à 7% (Rm)	Les rayons utilisés
Le rayon minimal	40 m	100 m
		60 m

XII.4 Eléments du tracé

Les rayons utilisés sont de 60 m, 105 m et 100 m, situés dans une plage comprise entre 40 m et 300 m et dans ce cas les raccordements entre les éléments du tracé sont réalisés à l'aide de clothoïdes, dont la longueur est déterminée comme étant la plus grande des deux valeurs suivantes :

- $6R^{0.4}$, ou R est le rayon de courbure en mètres
- $7|\Delta\delta|$, ou $|\Delta\delta|$ représente la différence de pentes transversales (en %) entre les éléments à raccorder

La longueur de la clothoïde retenue correspond au maximum entre :

- La longueur de raccordement progressif calculée selon les critères ci-dessus
- Et la longueur d'accélération ou de décélération

XII.5 Profil en long

Les paramètres adoptés pour le profil en long respectent les limites fixées par l'ICTAAL.

Tableau XII-2: Caractéristiques géométriques du profil en long

	Rayon minimal en angle saillant	Rayon minimal en angle rentrant	Déclivité maximale
Bretelle a une voie circulaire a 70km/h ou moins	1100 m	800 m	6%

XII.6 Profil en travers

Tableau XII-3: Caractéristiques géométriques du profil en travers

Chaussée	3.5 m
Bande dérasée de droite	1 m
Bande dérasée de gauche	1 m
Une berme	1 m

Les bandes dérasées ont la même pente transversale que la voie adjacente. En dehors des courbes déversées, la pente transversale d'un versant est de 2.5% orientée vers la droite. Dans les courbes déversées, la pente varie linéairement en fonction de 1/R entre 2.5% et 7% et reste de 7% en deça de 100m.

XII.7 Raccordement avec l'autoroute

Le raccordement entre une bretelle et de l'autoroute est réalisée en entrée par une voie d'insertion, et en sortie par une voie de décélération.

XII.7.1 Pour le dispositif d'entrée

Une section d'accélération a été prévue avec une obliquité de 3% par rapport à l'axe de l'autoroute. Sa longueur correspond à la plus grande valeur entre la longueur d'accélération et la longueur de la clothoïde, permettant d'atteindre, au point où l'écart latéral E = 1.00 m, une vitesse conventionnelle de 55 km/h, avec une accélération constante de 1m/s².

Par ailleurs, une section de manœuvre, attenante à la chaussée de l'autoroute, a été aménagée. Elle présente une longueur de 200 mètres, une largeur de 3.5 mètres, ainsi qu'un biseau d'une longueur de 75 mètres.

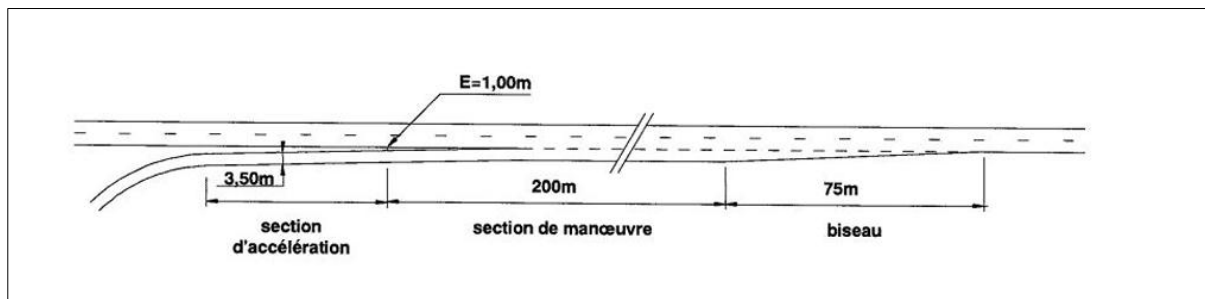


Figure XII-1: Dispositif d'entrée

XII.7.2 Pour le dispositif de sortie

Une section de manœuvre, constituée d'un biseau contigu à la chaussée autoroutière, s'étend sur une longueur de 150 mètres jusqu'au point où le musoir de divergence atteint une largeur de 1 mètre. Cette section est suivie d'une zone de décélération, dont la longueur est dimensionnée de manière à permettre un passage progressif de la vitesse conventionnelle de 70 km/h (atteinte à la fin de la section de manœuvre) à la vitesse adaptée au rayon de la première courbe rencontrée. Ainsi, pour un rayon de 100 mètres, la vitesse est de 64 km/h, et pour un rayon de 60 mètres, elle est de 52 km/h.

La longueur retenue pour cette section correspond à la plus grande valeur entre la longueur de la clothoïde et celle nécessaire à la décélération.

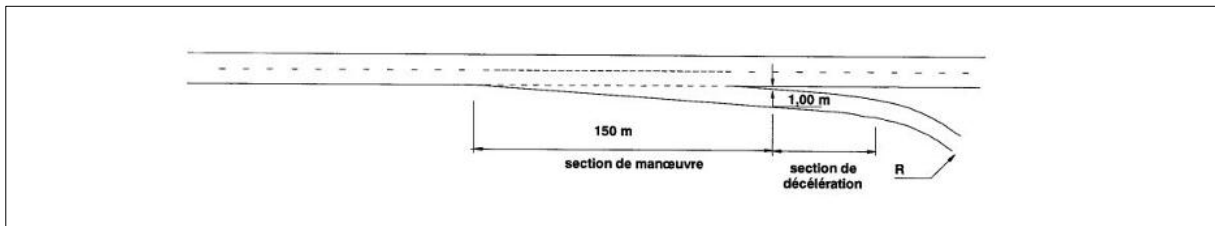


Figure XII-2: Dispositif de sortie

XII.8 Giratoire

Pour la conception des deux giratoire, on a pris un rayon de giration égale à 25 mètres dont la longueur de l'anneau est de 8 mètres et le rayon d'entrée est de 15 mètres et celui de la sortie est de 20 mètres avec une largeur entrante et sortante de 4 mètres et cela a été fait selon les recommandations SETRA d'aménagement des carrefours interurbains.

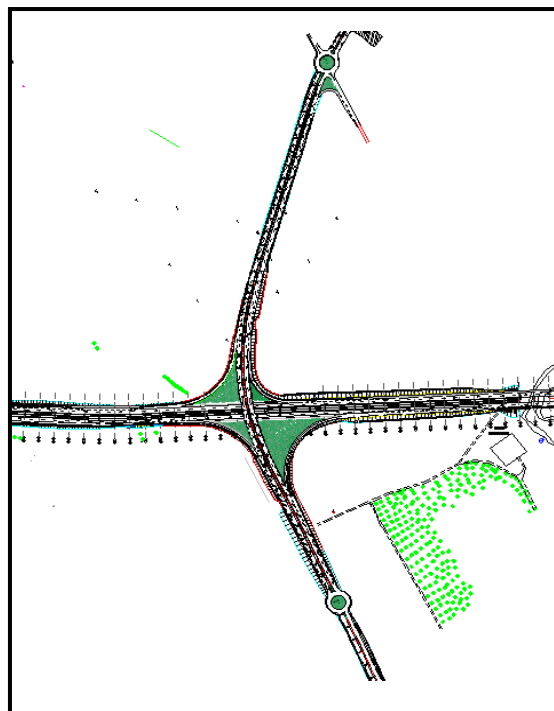


Figure XII-3: Schéma de l'échangeur

XII.9 Conclusion

L'échangeur prévu au Pk 13+000 sur la liaison autoroutière entre Sidi Bel Abbès et Saida constitue un élément stratégique du projet, assurant la connexion efficace avec la Route Nationale n°95.

CHAPITRE XIII :
CALCUL DES
CUBATURES

XIII.1 Introduction

La cubature est une méthode utilisée pour déterminer le volume d'un objet tridimensionnel. Elle permet d'estimer avec précision la quantité de matériaux nécessaires à la réalisation d'un objet donné. Le calcul de cubature est essentiel pour réaliser les travaux de terrassement, où il sert à quantifier les déblais et remblais. Ce domaine joue un rôle crucial dans la planification et l'exécution de projets, permettant une gestion précise des ressources et une optimisation des coûts.

Nous avons calculé les volumes des déblais et remblais à l'aide du logiciel Civil 3D.

XIII.2 Calcul des volumes de terrassements

Tableau XIII-1: Volume des terrassements

Terrassement	Volume (m ³)
Déblais	394 741
Remblais	1 015 733

Les ouvrages qu'on a préconisés, sont pris en compte lors du calcul de la quantité des remblais.

Les détails sont présentés en annexe 6 de calcul des cubatures.

XIII.3 Calcul des volumes du corps de chaussée

Tableau XIII-2: Volume des matériaux du corps de chaussée

Matériau	Volume (m ³)
BBME	13 463
EME 1	21 812
EME 2	30 235
Grave Concassée GK	74 997

XIII.4 Conclusion

Ce calcul a permis d'évaluer avec précision les quantités de matériaux nécessaires à la réalisation du tronçon autoroutier compris entre le Pk 10+000 et le Pk 20+000.

**CHAPITRE XIV: ETUDE
D'IMPACT SUR
L'ENVIRONNEMENT**

XIV.1 Introduction

Le projet de l'autoroute reliant Sidi Bel Abbes à Saida, comme tous projets routiers, a certainement un impact sur son environnement qu'il convient d'identifier puis de réduire afin d'assurer un développement durable et de protéger à la fois les écosystèmes et la qualité de vie des populations locales. Lors de la phase d'Avant-Projet Détaillée (APD), l'étude d'impact environnemental se fait en trois étapes complémentaires : d'abord l'analyse de l'état initial, qui permet de dresser un inventaire des milieux physiques, biologique et socio-économiques avant toute intervention ; ensuite l'analyse des impacts, destinée à évaluer les effets potentiels du tracé et des travaux sur ces milieux ; et enfin la définition des mesures d'atténuation, visant à prévenir, réduire ou compenser les effets négatifs identifiés pour garantir la résilience de l'environnement tout au long la durée de vie de cette autoroute.

XIV.2 Rappel du cadre juridique

En Algérie, l'obligation de réaliser une étude d'impact sur l'environnement remonte à la loi cadre n°83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement. Les modalités détaillées de cette étude ont ensuite été précisées par le décret exécutif n°90-78 du 27 février 1990. La loi cadre de 1983 a été abrogée et remplacée par la loi n°03-10 du 19 juillet 2003, qui inscrit désormais la protection de l'environnement dans une perspective de développement durable.

L'étude d'impact doit comporter :

- Une présentation détaillée du projet ;
- Un état des lieux complets du site et de son environnement, tant naturel qu'humain ;
- La description des mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs sur l'environnement ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes ;
- Présentation d'un programme de surveillance et de suivi environnemental.

XIV.3 Impact sur l'environnement**XIV.3.1 Analyse de l'état initial du site et de son environnement****XIV.3.1.1 Milieux physiques traversés****XIV.3.1.1.1 Contexte géomorphologique**

La zone du présent projet traverse un relief modéré, constitué de terrains relativement plats

XIV.3.1.1.2 Contexte climatologique

La région est soumise à un climat méditerranéen semi-aride a influence continentale. Les hivers y sont froids et humides, tandis que les étés sont chauds et secs. Le printemps et l'automne y sont relativement courts

XIV.3.1.1.3 Contexte hydrologique et hydrogéologique

La zone étudiée est traversée par l'oued Mekerra, principal cours d'eau de la région. Du point de vue hydrogéologique, le projet se développe au sein de la nappe phréatique de la plaine de Sidi Bel Abbes, qui constitue une ressource en eau souterraine importante.

XIV.3.1.1.4 Contexte sismologique

Le tronçon compris entre le Pk 10+000 et le Pk 20+000, situé au sud de Boukhanefis, est classé en 'Zone II' selon la « CARTE DE ZONAGE SISMIQUE DU TERRITOIRE NATIONAL - Règles Parasismiques Algériennes RPA 2024 ». Il s'agit d'une zone à sismicité faible à modérée.

XIV.3.1.2 Milieu biologique**XIV.3.1.2.1 Couvert faunistique**

La faune est constituée de sanglier, lapin, perdrix, chacal et renard ainsi que de nombreuses espèces d'oiseaux.

XIV.3.1.2.2 La flore

Le tracé traverse quelques zones forestières peu denses et plusieurs étendues agricoles, notamment du Pk 19+400 au Pk 20+100.

XIV.3.1.3 Milieu Humain**XIV.3.1.3.1 Population et Habitation**

La zone d'études du présent projet témoigne une très faible population.

XIV.3.1.4 Réseaux divers**XIV.3.1.4.1 Réseau d'électricité**

Le tracé touche quelques lignes électriques de basse à moyenne tension au Pk 12+725, Pk 13+300 et Pk 13+375 et une ligne à haute tension au Pk 15+125, nécessitant leur déplacement.

XIV.3.2 Analyse des impacts

L'identification des impacts du projet s'appuie sur l'analyse des interactions potentielles entre le milieu récepteur et les différentes activités de construction, d'exploitation et de post-exploitation. Cette démarche met en regard les sources de perturbation propres à chaque phase du projet avec les composantes environnementales susceptibles d'être affectées.

XIV.3.2.1 Impacts en phases de réalisation du projet

Il est essentiel de recenser les activités susceptibles de transformer le milieu pour cerner précisément les impacts environnementaux générés par l'aménagement de cette liaison autoroutière, en distinguant les effets temporaires des effets permanents, ainsi que leurs composantes directes et indirectes.

XIV.3.2.1.1 Les impacts**Impacts positifs**

Cette liaison autoroutière desservira toutes les communes qu'elle traverse comme Boukhenfis située au-dessus des 10 Kms du présent projet, désengorgera les axes routiers adjacents, notamment RN92 reliant RN07 à Sidi Bel Abbès à Youb à Saida et facilitera les déplacements entre Saida et Sidi Bel Abbès.

Impacts négatifs**Sur la géomorphologie**

La principale cause de cette modification sont les terrassements, la création de zone de dépôt et l'emprise de l'infrastructure elle-même entraînant une modification de la topographie tout au long du tracé, qui est considéré comme impact direct et permanent.

Sur la faune

L'aménagement de cet axe autoroutier va perturber le mouvement de la faune, menaçant ainsi la chaîne trophique et l'équilibre de l'écosystème avec un impact considéré comme direct et permanent.

Sur la flore

La superficie occupée par la liaison autoroutière qui est de 549 696 m² entraînera une réduction irréversible des terres agricoles.

Sur la qualité de l'air

Pendant les travaux, la dégradation de la qualité de l'air (émissions des engins et camions de chantier, poussières de matériaux et de circulation) est essentiellement temporaire et disparaît après la fin du chantier, hormis un dépôt résiduel de poussières et polluants sur le sol et la végétation avoisinante. Toutefois, la pollution atmosphérique engendrée peut avoir des effets directs et durables sur la santé humaine (troubles respiratoires à court terme et maladies chroniques à long terme) ainsi que sur les écosystèmes (déséquilibres).

Sur la qualité de l'eau

- Ruissellement des eaux contenant des produits nocifs et des déchets
- Fuite des produits et leur ruissellement dans les zones de stockage
- Carburant et lubrifiant des engins de chantier
- Nettoyage des camions et engins de chantier
- Fuites de matières et matériaux telles que les huiles et les bitumes

Cela a un impact direct et permanent

Sur le climat

Les travaux peuvent modifier localement le microclimat du site ; une faible augmentation des émissions polluantes dues aux gaz de combustion et à l'apparition de poussières.

XIV.3.2.1.2 Évaluation qualitative des impacts négatifs liés aux travaux

L'évaluation qualitative des impacts dépend à la fois de la valeur environnementale des éléments affectés et sur l'intensité de leur perturbation.

Valeur environnementale

La valeur environnementale reflète l'importance relative d'une composante au sein de son milieu. Elle est déterminée en tenant compte à la fois de l'expertise des spécialistes et de la perception sociale, incluant les considérations d'ordre public, juridique et politique. Cette valeur est classée en quatre niveaux : très grande, grande, moyenne ou faible.

Degré de perturbation

Le degré de perturbation évalue l'ampleur des modifications apportées aux caractéristiques structurelles et fonctionnelles de l'élément affecté par le projet

Trois niveaux permettent de qualifier cette perturbation :

- Fort : l'intervention entraîne la perte ou l'altération majeure des caractéristiques essentielles de l'élément, au point qu'il risque de perdre son identité.
- Moyen : certaines caractéristiques de l'élément sont modifiées ou altérées, ce qui en diminue les qualités sans toutefois remettre en cause son identité
- Faible : les modifications apportées sont limitées et n'affectent pas de manière significative l'identité ou les qualités fondamentales de l'élément concerné.

FICHE N°01 : IMPACT DU A LA POLLUTION DE L'AIR

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

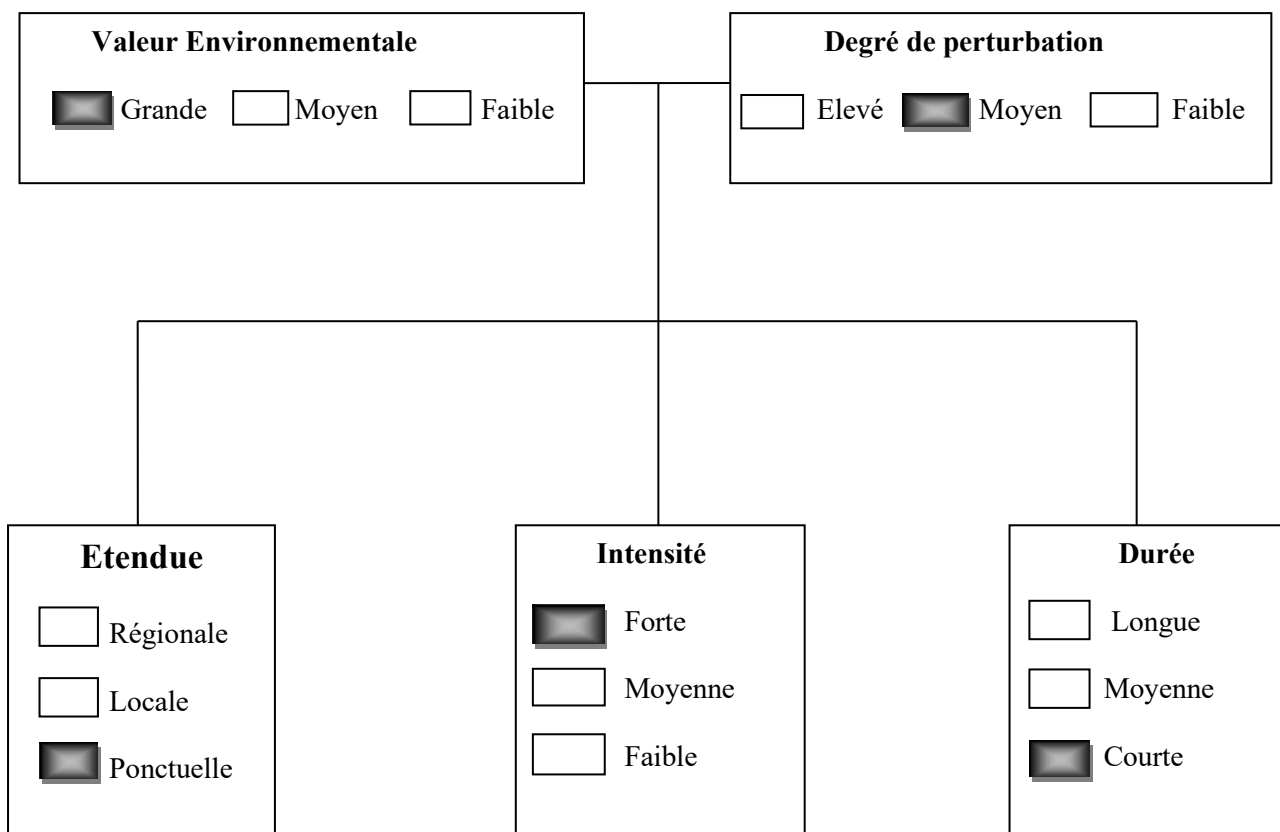
Période : construction Exploitation

Source d'impact : **Installation du chantier, travaux de terrassement et engins en circulation**

Description de l'impact: **Emission de poussières et de CO₂**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible

FICHE N°02 : IMPACT SUR LES COURS D'EAU ET EAUX DE SURFACE

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

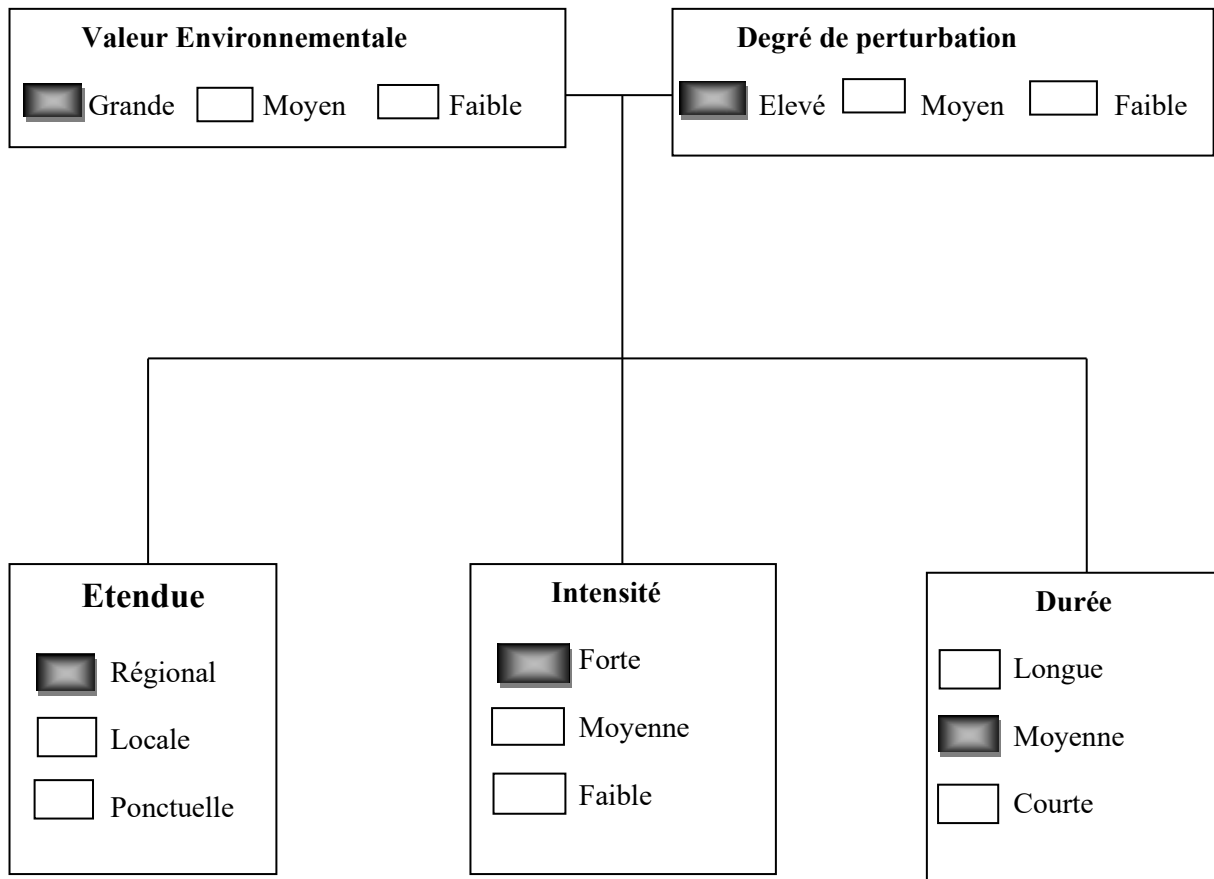
Période : Construction Exploitation

Source d'impact : **Travaux de réalisation**

Description de l'impact: **Perturbation des cours d'eaux**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible

FICHE N°03 : IMPACT DU A LA GENE SONORE ET ACCOUSTIQUE

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

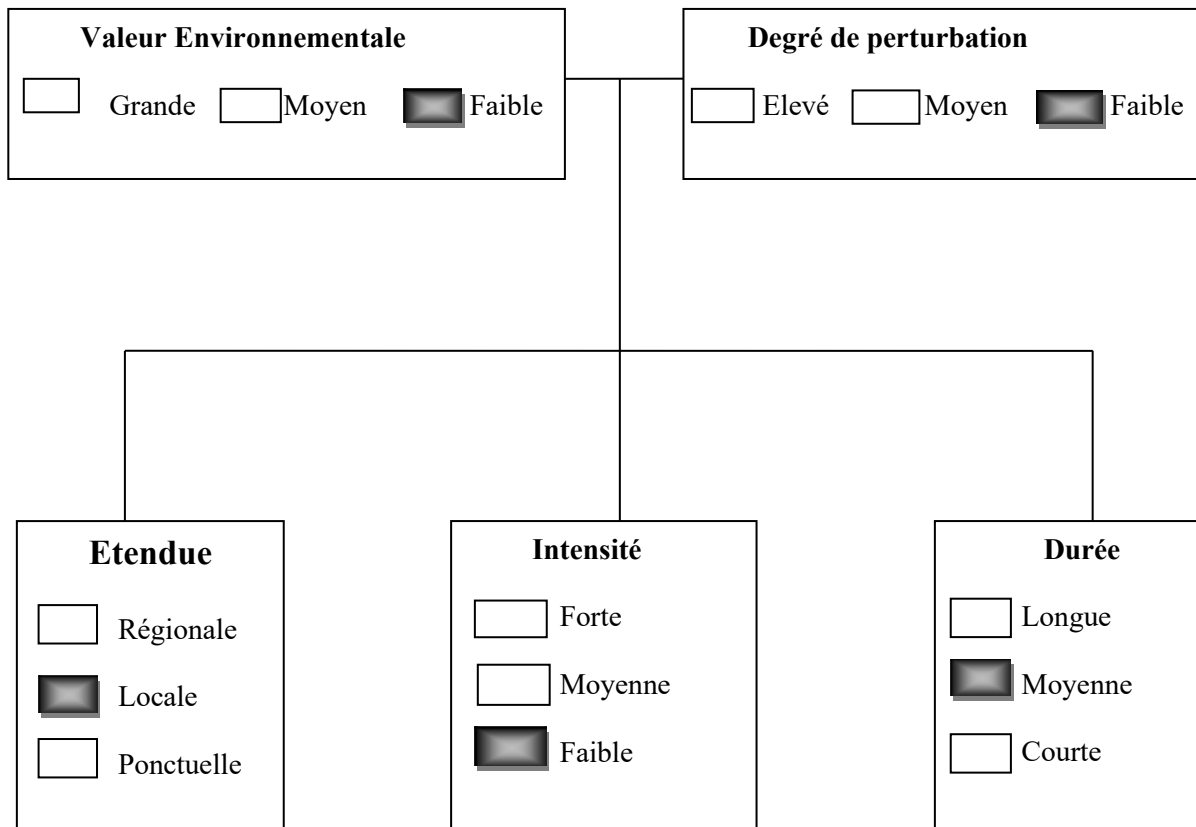
Période : construction Exploitation

Source d'impact : **Travaux de construction**

Description de l'impact : **Pollution sonore**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible

FICHE N°04 : IMPACT SUR LE CLIMAT

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

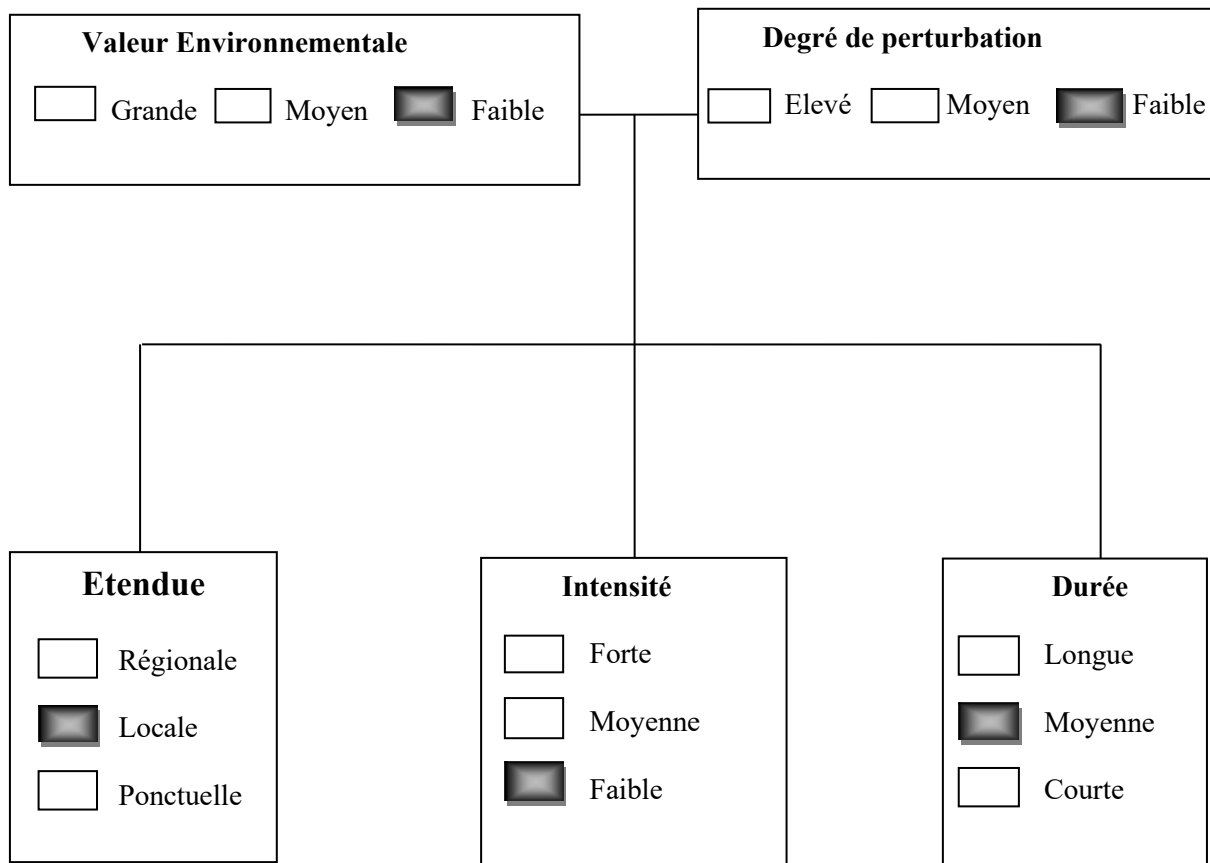
Période : Construction Exploitation

Source d'impact : **Travaux de constructions**

Description de l'impact: **altération du microclimat**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible

FICHE N°05 : IMPACTS SUR FAUNE, FLORE ET EQUILIBRE BIOLOGIQUE

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

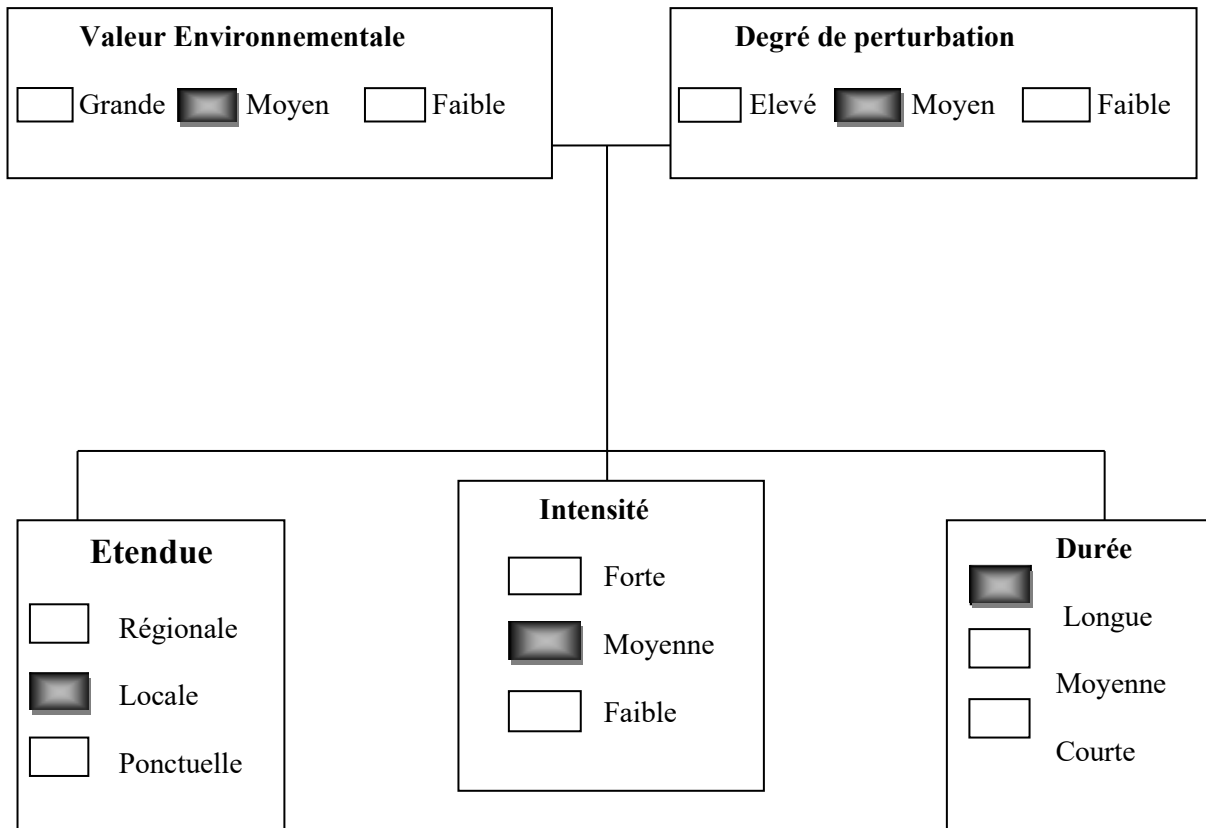
Période : Construction Exploitation

Source d'impact : **Travaux de construction et de terrassement**

Description de l'impact: **perturbation de l'environnement biologique**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible Indéterminé

XIV.3.2.2 Impacts durables liés à la phase d'exploitation du projet

XIV.3.2.2.1 Impacts positifs

- Diminution du temps de parcours
- Diminution des coûts d'exploitation des véhicules
- Evolution de l'activité des régions
- Développement du réseau autoroutier

XIV.3.2.2.2 Impacts négatifs

Sur la faune

Les travaux de construction entraîneront des perturbations du milieu faunique en raison de la présence d'engins et d'équipements bruyants. Ces nuisances sonores modifieront le comportement des espèces animales, provoquant leur déplacement temporaire hors de la zone d'intervention.

Sur les ressources en eau

Cet impact concerne la pollution des eaux superficielles et souterraines, engendré par les eaux de ruissellement pluviales qui acheminent, via le réseau de drainage, divers polluants vers le milieu récepteur (cours d'eau). Ces eaux peuvent transporter des substances déposées sur la chaussée telles que : résidus de pneumatiques, huiles, produits minéraux et organiques, ainsi que des métaux lourds (plomb, zinc, cadmium, nickel, cuivre) issus des émissions des véhicules, de l'usure des équipements routiers ou de la corrosion des pièces mécaniques. Par ailleurs, le niveau de pollution hydrique est directement lié à l'intensité du trafic que la route est amenée à supporter.

Calcul du taux de pollution

➤ Charges polluantes annuelles véhiculées par les eaux de ruissellement

$$Ca = (Cu \times 10 + Cs \times ((T-10000)/1000)) \times S \dots \dots \dots (01)$$

Tel que :

- Ca : charge annuelle en kg
- T : trafic global en V/J, quel que soit le pourcentage de poids
- S : surface imperméabilisée en ha égale à 21 ha
- Cu : charge unitaire annuelle en kg/ha pour 1000 V/J (les paramètres exprimés en gramme doivent être convertis en kilogrammes)
- Cs : charge unitaire annuelle supplémentaire en kg/ha pour chaque 1000 V/J au-delà de 10000 V/J (les paramètres exprimés en gramme doivent être convertis en kilogrammes)

Tableau XIV-1: Les charges unitaires

Polluant	Mes (kg)	Dco (kg)	Zn (kg)	Cu (kg)	Cd (kg)	Hc (kg)	Hap (kg)
Cu	60	60	0.200	0.02	0.001	0.900	0.00015
Cs	10	4	0.0125	0.011	0.0003	0.400	0.00005

Avec :

Mes : Matière en suspension

Dco : Demande chimique en oxygène

Zn : Zinc

Cu : Cuivre

Cd : Cadmium

Hc : Hydrocarbures totaux

Hap : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

En appliquant la formule (01) on trouve :

Tableau XIV-2: Charges annuelles Ca

Mes	Dco	Zn	Cu	Cd	Hc	Hap
18398.85 kg	15639.54 kg	51.75 kg	9.66 kg	0.368 kg	390.95 kg	0.0575 kg

➤ **Calcul de la concentration des rejets de la plateforme**

$$Ce = Fr \times Ca / 10 \times S \times H = 2.3 \times H \times Ca / 10 \times S \times H = 2.3 \times Ca / 10 \times S$$

Tel que :

- Ce : concentration des rejets de la plateforme (mg/l)
- Ca : charge annuelle (kg)
- H : hauteur de pluie moyenne annuelle (mm)
- S : surface imperméabilisée (ha)
- Fr : fraction maximale de la charge polluante annuelle mobilisable par un évènement de pointe

D'où

Tableau XIV-3: Charges annuelles Ce

Polluant	Mes	Dco	Zn	Cu	Cd	Hc	Hap
Ce	183.9885	156.3954	506.24	0.0966	3.68×10^{-3}	3.9095	5.75×10^{-4}
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

Commentaire :

Les résultats obtenus montrent que les concentrations en MES, DCO et hydrocarbures dépassent largement les seuils réglementaires, ce qui indique une pollution significative des eaux de ruissellement. Bien que les concentrations en cuivre, cadmium et HAP restent en dessous des limites autorisées, la présence simultanée de plusieurs polluants en dépassement justifie la mise en place de mesures de traitement. Ainsi, l'implantation des bassins de décantations s'avère nécessaire (impact jugé fort) pour réduire les matières en suspension, favoriser la précipitation des métaux lourds et limiter la dispersion des hydrocarbures dans le milieu naturel.

XIV.3.2.2.3 Evaluation qualitative des impacts négatifs liés à l'exploitation

FICHE N°01 : IMPACT DU A LA POLLUTION DE L'AIR

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

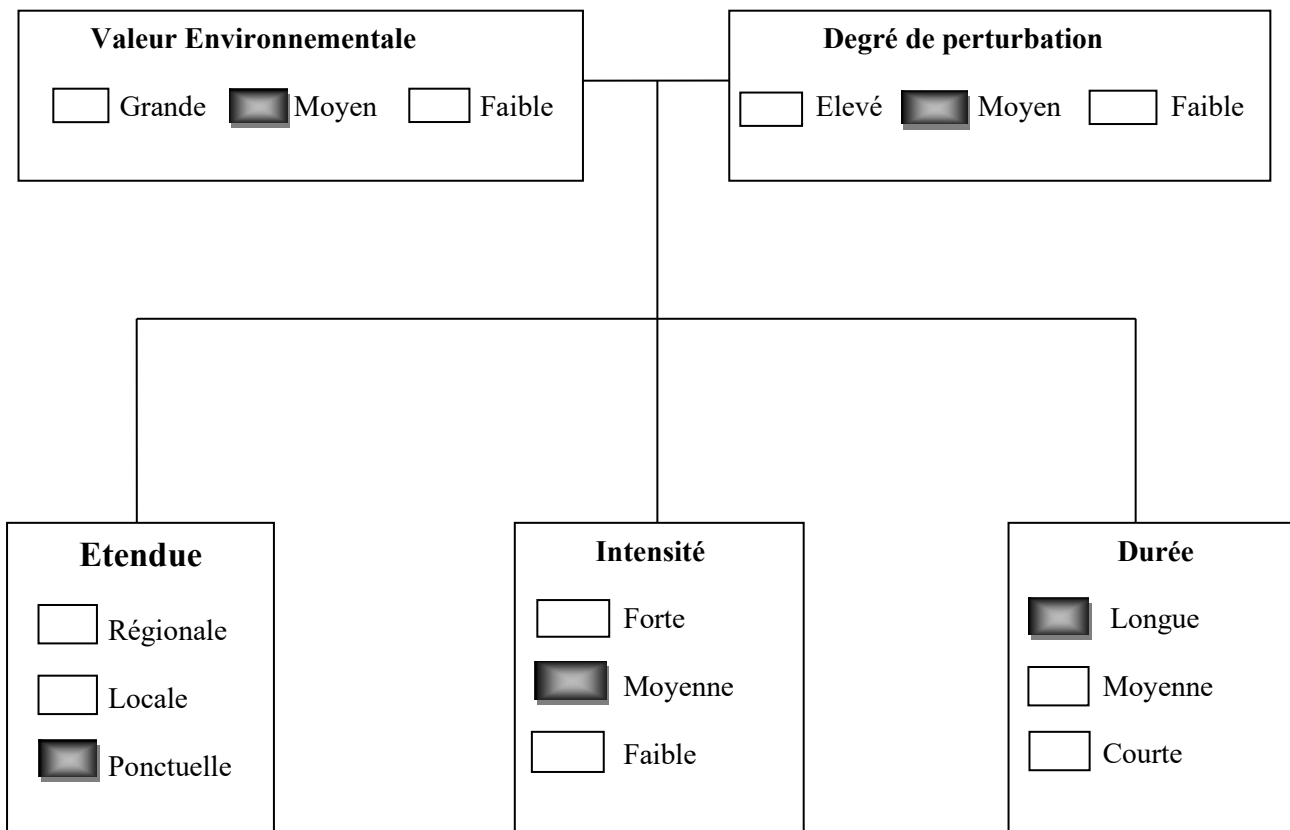
Période : construction Exploitation

Source d'impact : **les véhicules légers et lourds**

Description de l'impact : **Emission de CO₂**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible

FICHE N°02 : IMPACT SUR LES COURS D'EAU ET EAUX DE SURFACE

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

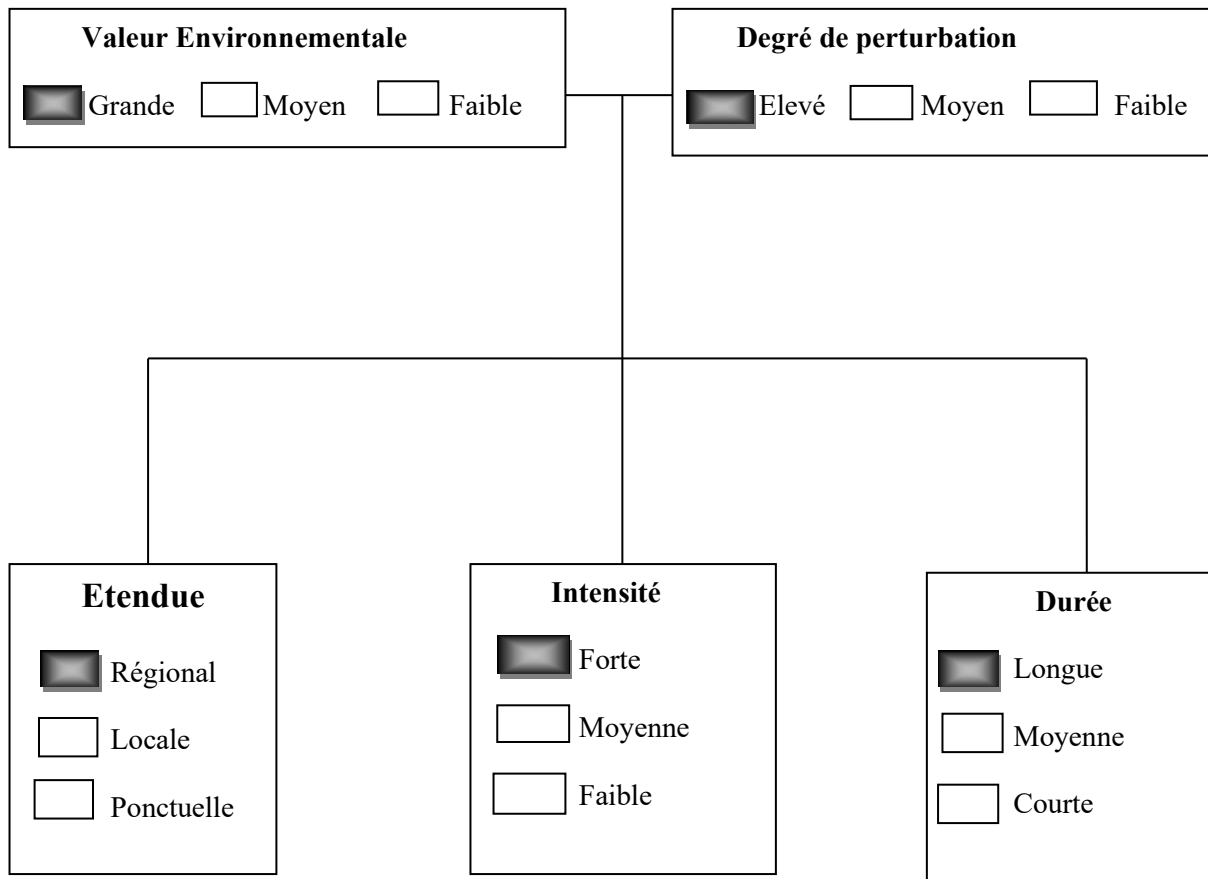
Période : Construction Exploitation

Source d'impact : **L'axe autoroutier**

Description de l'impact : **Perturbation des cours d'eaux**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible

FICHE N°03 : IMPACT DU A LA GENE SONORE ET ACCOUSTIQUE

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

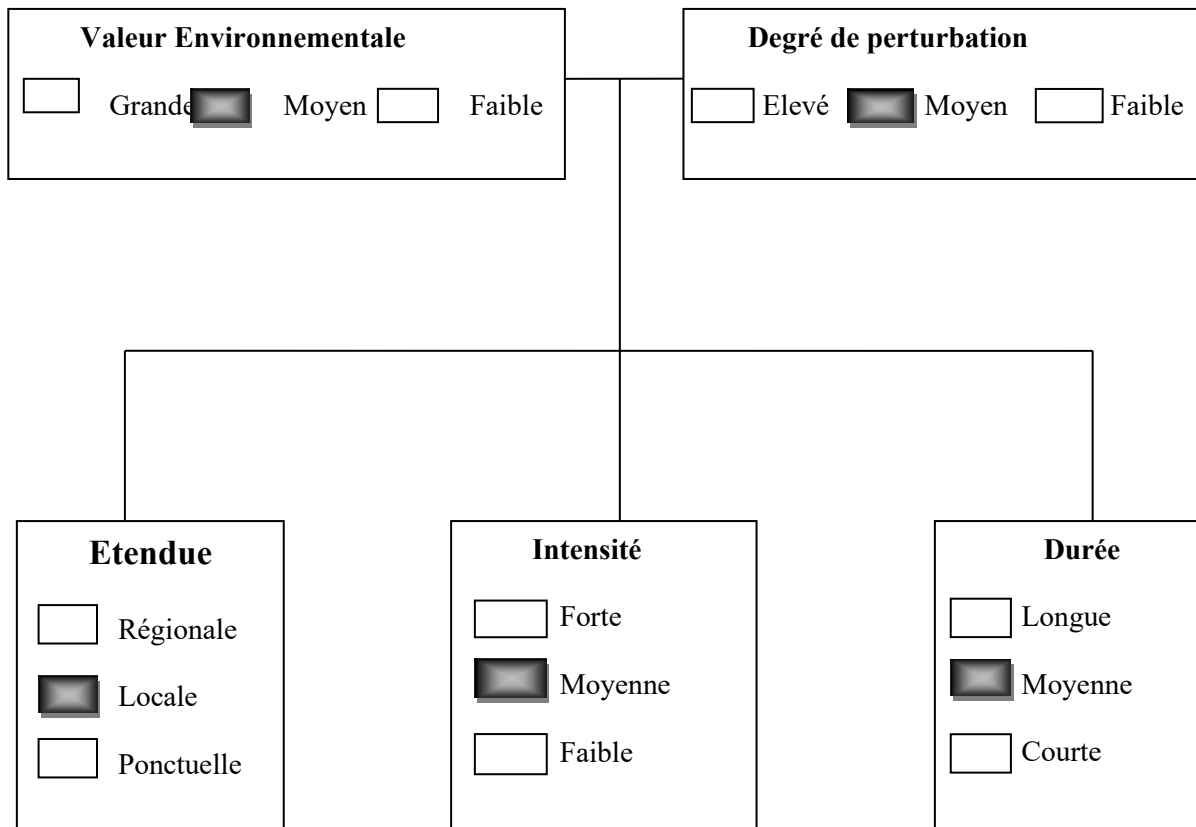
Période : construction Exploitation

Source d'impact : **passage des véhicules**

Description de l'impact : **Pollution sonore**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible

FICHE N°04 : IMPACT SUR LE CLIMAT

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

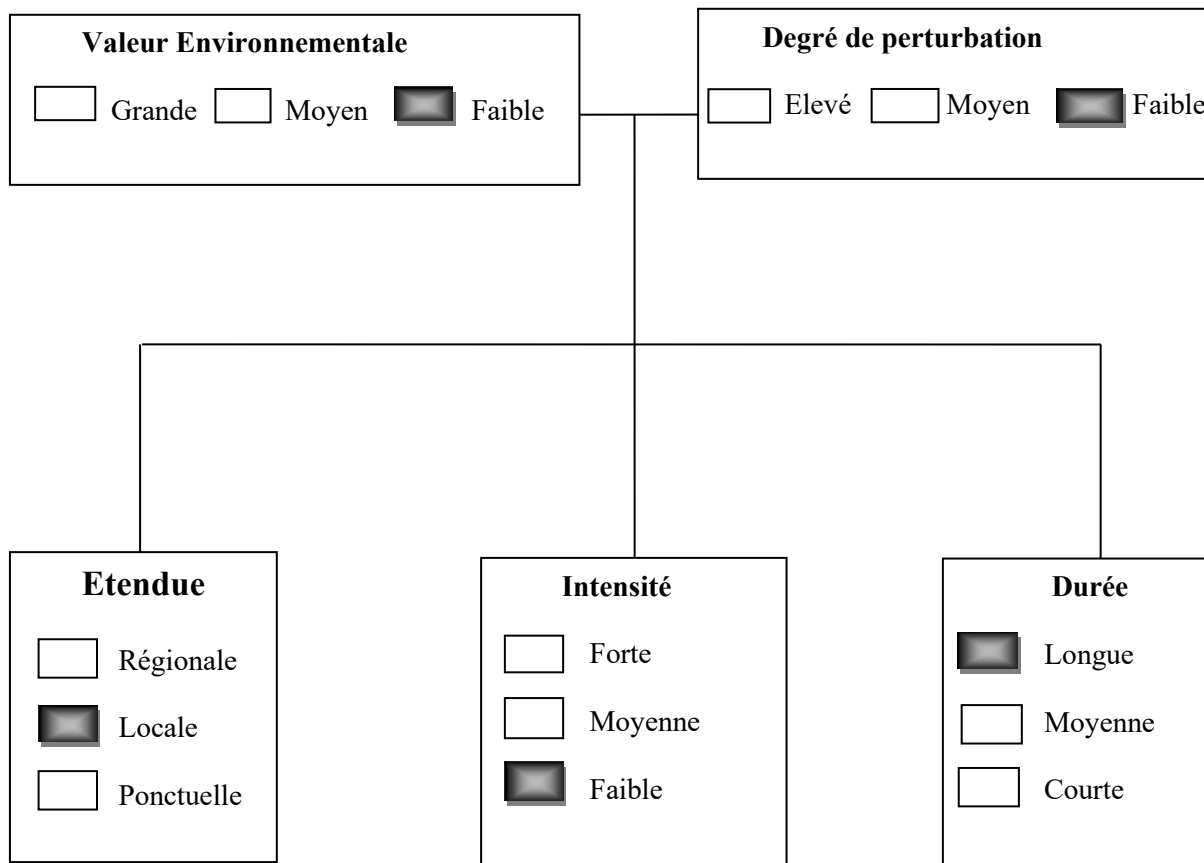
Période : Construction Exploitation

Source d'impact : **passage des véhicules**

Description de l'impact : **altération du microclimat**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible

FICHE N°05 : IMPACTS SUR FAUNE, FLORE ET EQUILIBRE BIOLOGIQUE

Milieu : Physique Biologique Humain

Composante affectée :

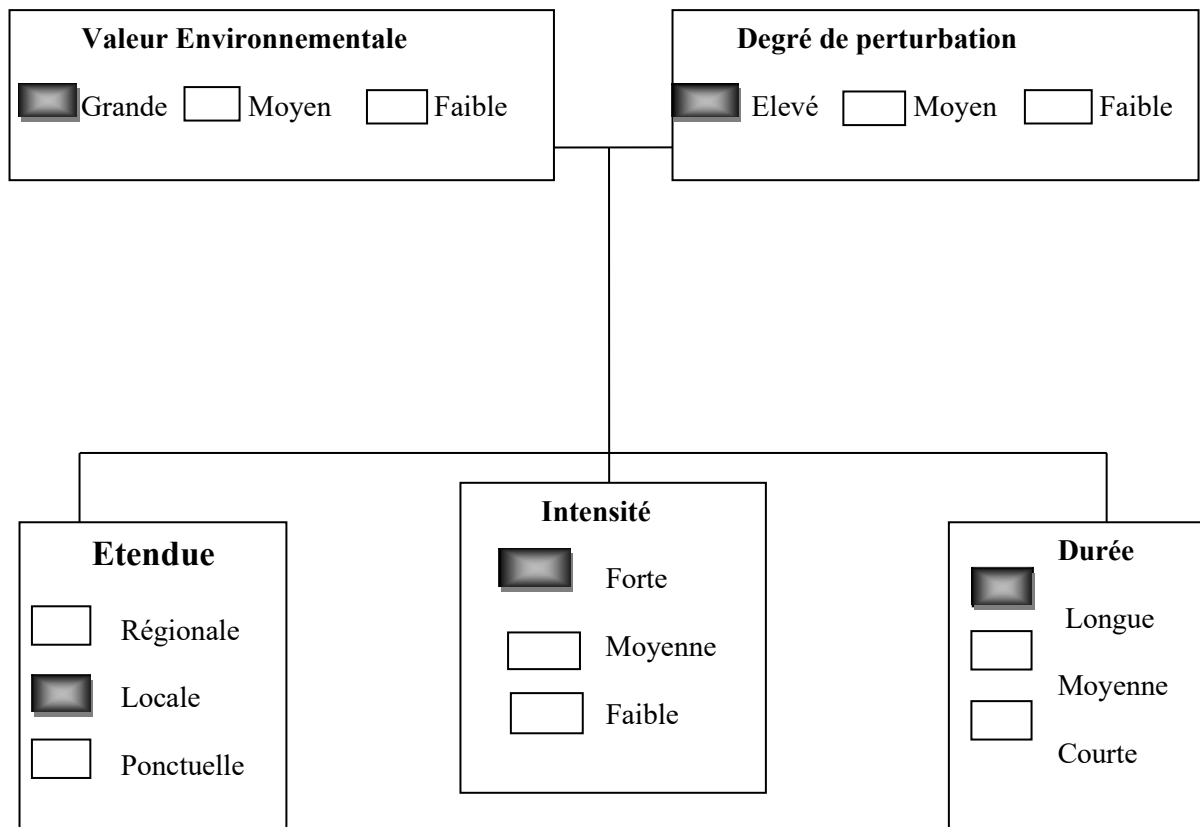
Période : Construction Exploitation

Source d'impact : l'axe autoroutière et le passage des véhicules

Description de l'impact : perturbation de l'environnement biologique

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : Positif Négatif



Importance de l'impact

Forte Moyenne Faible Indéterminé

XIV.3.2.3 Les mesures d'atténuation des impacts

Délimitation et signalisation

- Pancartes indiquant le danger par rapport aux engins, cône de balisage, panneau de signalisation temporaire de chantier, sortie engins.

Mesures pour protéger la faune

- Création de passage pour animaux pour éviter l'effet barrière comme on a prévu :
 - Pk 12+325 → Buse (Φ 1200)
 - Pk 12+950 → Buse (Φ1500)
 - Pk 13+200 → Buse (Φ1500)
 - Pk 14+575 → Buse (Φ1500)

Et pour les protéger, l'autoroute sera clôturée mais cette clôture passera au-dessus des passages prévus pour permettre un passage en toute sécurité.

- Les ouvrages de traversées hydrauliques peuvent aussi servir au passage pour ces derniers :
 - Pk 11+125 → Dalot (2X2)
 - Pk 11+475 → Buse (Φ 1200)
 - Pk 16+375 → Buse (Φ800)
 - Pk 16+925 → Dalot (2X2)
 - Pk 19+575 → Dalot (2X2)

Mesures contre la pollution routière

Après avoir fait le calcul du taux de pollution, l'implantation des bassins de décantations s'avère nécessaire pour réduire les matières en suspension, favoriser la précipitation des métaux lourds et limiter la dispersion des hydrocarbures dans le milieu naturel. Ces bassins vont recevoir les eaux polluées de la chaussée en passant par des cunettes et ils sont prévus chaque 5km et positionnées dans les points bas pour collectées les eaux.

XIV.4 Conclusion

Ce chapitre a permis de mettre en évidence les différents impacts que cette liaison autoroutière peut générer sur les milieux physiques, biologiques et humains qu'elle traverse. Si le projet présente des retombées positives importantes en matière de développement territorial, de mobilité et de désenclavement régional, il engendre également des effets négatifs notables, notamment sur les ressources naturelles, la biodiversité, la qualité de l'air et des eaux. Ces impacts, identifiés à la fois en phase de construction et d'exploitation, ont été évalués de manière qualitative selon leur valeur environnementale et leur degré de perturbation. Les résultats, en particulier ceux relatifs à la pollution des eaux de ruissellement, justifient pleinement la mise en place des bassins de décantation, et pour éliminer l'effet barrière, nous avons préconisé des passages pour la faune. Ces actions visent à garantir une intégration harmonieuse de l'infrastructure dans son milieu naturel et à respecter les principes du développement durable tout au long du cycle de vie du projet.

CHAPITRE XV : SIGNALISATION

XV.1 Introduction

L'étude de signalisation routière dans le cadre du présent projet a été réalisée conformément aux dispositions de l'arrêté et de l'instruction interministérielle du 15 juillet 1974, aux normes relatives aux équipements des routes interurbaines, ainsi qu'aux prescriptions techniques d'aménagement applicables aux autoroutes de liaison.

La signalisation routière constitue un dispositif visuel essentiel destiné à informer, guider et réguler la circulation des usagers de la route. Elle joue un rôle fondamental dans la prévention des accidents et la sécurisation des déplacements, tout en assurant une fluidité optimale du trafic.

Ce système de signalisation se compose principalement de panneaux verticaux, de marquages au sol et d'autres éléments complémentaires, qui assure une communication claire et normalisée des règles de circulation.

XV.2 Types de signalisations

- Signalisation horizontale.
- Signalisation verticale.

XV.3 Signalisation horizontale

Tableau XV-1: Largeur des lignes

Type de routes	Valeur de 'u'
Autoroutes	7.5 cm
Routes et voies urbaines	6 cm

Tableau XV-2: Modulation des lignes discontinues

Type de Modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre traits successifs (m)	Rapport plein vide
T1	3.00	10.00	Environ 1/3
T'1	1.50	5.00	
T2	3.00	3.50	Environ 1
T'2	0.50	0.50	
T3	3.00	1.33	Environ 3
T'3	20.00	6.00	

XV.4 Signalisation horizontale du projet

Pour la signalisation horizontale du présent projet :

Une bande discontinue de type T1 2U a été retenue comme séparateur de voies de circulation de l'autoroute, en permettant les manœuvres de dépassement là où cela est autorisée. En bordure des ilots, une bande continue de type 3U a été prévu pour renforcer la lisibilité des limites de la chaussée et le type T'3 3U pour indiquer la bande d'arrêt d'urgence.

Par ailleurs, sur les sections bordées par un accotement, une bande discontinue de type T2 3U a été adopté en rive, assurant une bonne délimitation de la voie de circulation tout en permettant un guidage latéral efficace.

Enfin, aux entrées du giratoire, une bande discontinue de type T'2 5U est prévue pour matérialiser la zone de perte de priorité, conformément aux prescriptions liées aux dispositifs de 'Cédez le passage'.

XV.5 Signalisation verticale

Elle regroupe l'ensemble des panneaux installés le long de la chaussée pour transmettre des indications réglementaires, d'avertissement ou d'information. Dans le cadre de l'aménagement autoroutier, cette signalisation comprend les panneaux de limitation de vitesse, de signalisation d'intersection, d'obligation (comme l'interdiction de tourner adroite), d'indication des entrées et sorties d'autoroute, ainsi que ceux avertissant d'un passage supérieur avec limitation de hauteur.

Une attention particulière est portée à la signalisation directionnelle, qui informe l'utilisateur des itinéraires à suivre. Cette dernière est généralement supportée par des portiques ou potences installés sur l'axe principal. Ces structures doivent respecter un gabarit de 5.5 mètres sous portique afin de permettre le passage sécurisé de tous types de véhicules, y compris les poids lourds.

Pour optimiser la lisibilité des panneaux, notamment à grande vitesse, le nombre de lignes ne doit pas excéder six, ce qui équivaut à un maximum de trois mentions essentielles. De plus, dans un souci d'accessibilité et de compréhension pour l'ensemble des conducteurs, y compris les non francophones, les inscriptions figurant sur les panneaux sont réalisées en caractères arabes et latin.

Enfin, la signalisation verticale est conçue pour être claire, visible et compréhensible en toutes circonstances.

NB : Les panneaux utilisés sont en annexe 7 de signalisation

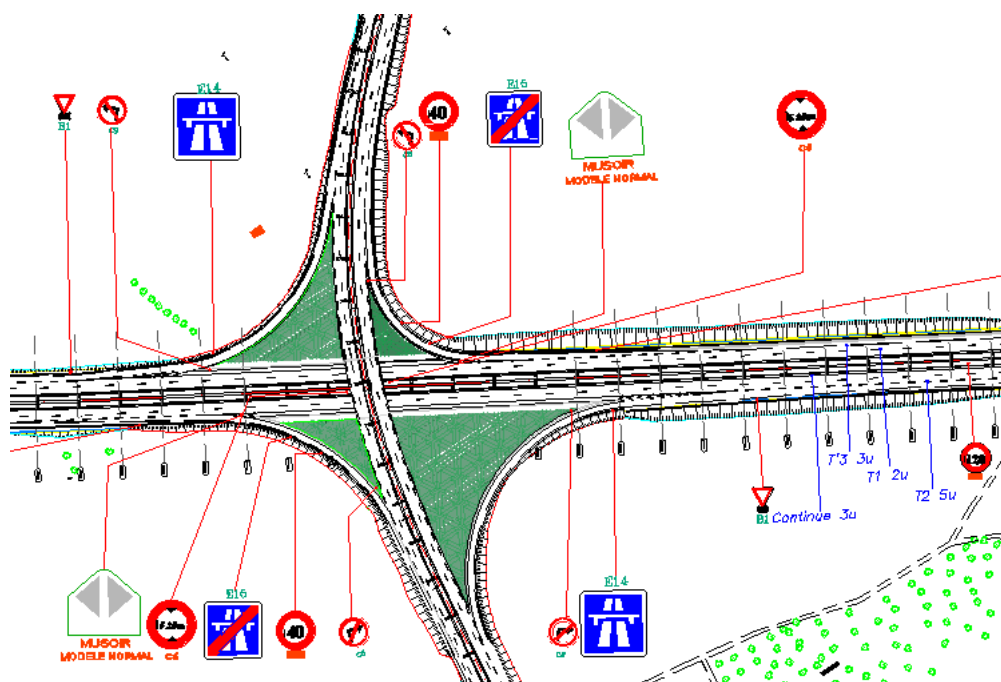


Figure XV-1: Marquage et signalisation verticale en section courante

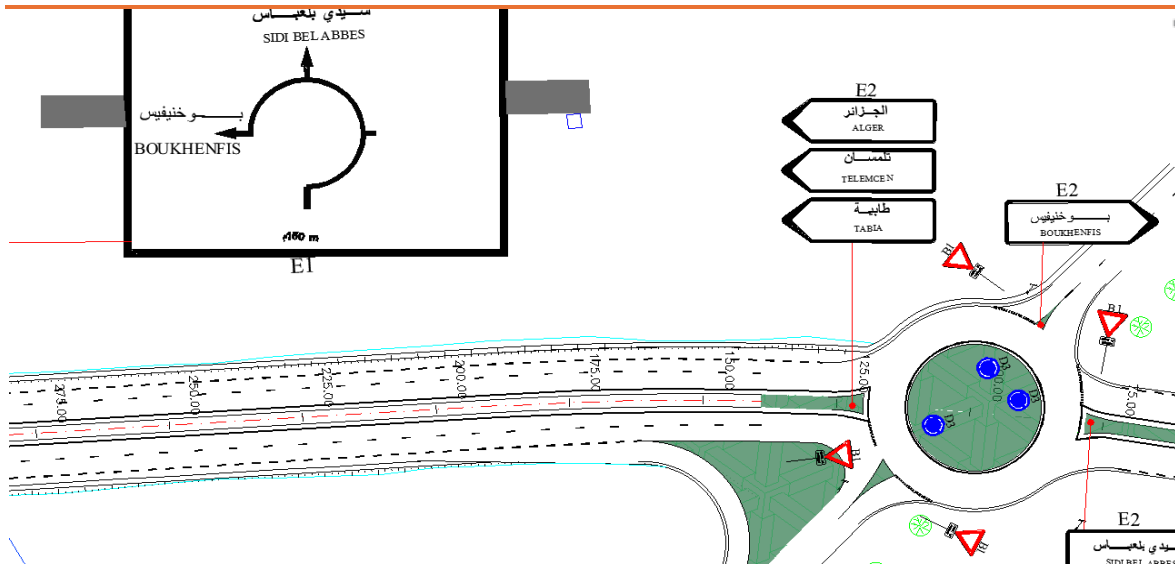


Figure XV-2: Marquage et signalisation verticale au niveau du giratoire

XV.6 Equipements

Pour les équipements on a les musoirs et les séparateurs en béton de type glissière en béton GBA

XV.7 Conclusion

La signalisation routière, tant horizontale que verticale, joue un rôle essentiel dans la sécurité et la fluidité de la circulation sur l’autoroute. L’intégration des équipements tels que les glissières en béton (GBA) viennent renforcer cette sécurité.

CHAPITRE XV : Devis Estimatif et Quantitatif

	Désignation des travaux	Unité	Quantité	P Unitaire DA HT	Montant DA HT
1	Opérations préliminaires				
1.1	Installations de chantier	F	1	500 000 000,00	500 000 000,00
1.2	Etudes d'exécution	F	1	50 000 000,00	50 000 000,00
1.3	Etudes géotechniques complémentaires	F	1	100 000 000,00	100 000 000,00
				TOTAL 01	650 000 000,00
2	Travaux préparatoires et de terrassements				
2,1	Débroussaillage	M2	20 513	200,00	4 102 600,00
2,2	Décapage de chaussée existante sur épaisseur de 50 cm	M2	18 740	800,00	14 992 000,00
2,3	Abattage d'arbre de diamètre <0,25 m du tronc à 1 m du sol	U	3 393	3 000,00	10 179 000,00
2,4	Démolition de clôture en aggloméré H=2 m et obstacles en maçonnerie ou béton	M3	236	1 000,00	236 000,00
2,5	Déplacement des supports de ligne électrique de moyenne tension/ unité de support	U	5	50 000,00	250 000,00
2,6	Décapage végétale sur une épaisseur moyenne de 30 cm y compris dépôt provisoire	M3	150 000	700,00	105 000 000,00
2,7	Déblai en grande masse	M3	473 689	900,00	426 320 280,00
2,8	Déblai réutilisable	M3	300 000	1 200,00	360 000 000,00
2,9	Remblai d'emprunts	M3	858 880	2 500,00	2 147 199 000,00
				TOTAL 02	3 068 278 880,00
3	Travaux d'assainissement et d'impact sur l'environnement				
3,1	Fourniture et pose de buse Diamètre 800 mm en béton armé classe 135A	ML	40	10 000,00	400 000,00
3,2	Fourniture et pose de buse Diamètre 1200 mm en béton armé classe 135A	ML	97	15 000,00	1 455 000,00
3,3	Fourniture et pose de buse Diamètre 1500 mm en béton armé classe 135A	ML	150	20 000,00	3 000 000,00
3,4	Dalot en béton armé	M3	1 191	60 000,00	71 472 000,00
3,5	Etanchéité en trois couches croisées de flinkot sur parois enterrées des dalots	M2	2 560	350,00	896 000,00
3,6	Etanchéité de la dalle avec complexe d'étanchéité en paxalumin	M2	902	2 500,00	2 255 000,00
3,7	Fossé en béton armé de forme trapézoïdale dimensions 1,5 *0,5*0,5 m	ML	18 170	6 500,00	118 105 000,00
3,8	Fossé de crête en béton armé de forme trapézoïdale dimensions 0,9 *0,3*0,3 m	ML	4 390	7 500,00	32 925 000,00
3,9	Cunette en béton en tête de remblai	ML	12 580	3 500,00	44 030 000,00
3,10	Bassin de décantation y compris système de collecte des eaux (Fossé, connection etc...)	U	5	10 000 000,00	50 000 000,00
				TOTAL 03	324 538 000,00
4	Travaux de chaussée				
4,1	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de fondation en grave concassée 0/31,5	M3	82 500	3 500,00	288 750 000,00
4,2	Couche d'imprégnation au Cut back 0/1	M2	24 750	150,00	3 712 500,00
4,3	Couche de EME2 épaisseur 7 cm	T	71 052	8 500,00	603 944 125,00
4,4	Couche de EME1 épaisseur 7 cm y compris couche d'accrochage en émulsion cationique	T	71 052	9 000,00	639 470 250,00
4,5	Couche de BBME épaisseur 6 cm y compris couche d'accrochage en émulsion cationique	T	31 638	10 000,00	316 380 500,00
				TOTAL 04	1 559 794 875,00
5	Protection et équipements				
5,1	Fourniture et pose glissière en béton GBA	ML	41 000	6 500,00	266 500 000,00
5,2	Végétalisation des talus y compris mise en place de terre végétale	M2	50 000	250,00	12 500 000,00
5,3	Ligne discontinue Axiale	ML	22 000	80,00	1 760 000,00
5,4	Ligne continue	ML	2 000	450,00	900 000,00
5,5	Ligne discontinue BAU	ML	19 500	400,00	7 800 000,00
5,6	Peinture par hachurage pour passage piétons	M2	200	800,00	160 000,00
5,7	Fourniture et pose de portique de signalisation y compris panneaux de signalisation	U	4	5 000 000,00	20 000 000,00
5,8	Fourniture et pose de potence	U	4	3 500 000,00	14 000 000,00
5,9	Fourniture et pose de panneaux type E	U	10	50 000,00	500 000,00
5,10	Fourniture et pose de panneaux type A, B, C, D	U	30	15 000,00	450 000,00
				TOTAL 05	324 570 000,00

6	Ouvrage d'art				
6,1	Ouvrage sur voie ferrée	M2	680	150 000,00	102 000 000,00
6,2	Ouvrage d'art courant en béton précontraint	M2	8 540	250 000,00	2 135 000 000,00
6,3	Ouvrage d'art structure mixte	M2	7 900	300 000,00	2 370 000 000,00
				TOTAL 06	4 607 000 000,00

TOTAL LOT 01	10 534 181 755,00
TVA 19 %	2 001 494 533,45
Total TTC (DA)	12 535 676 288,45

Montant en toutes taxes comprises (en lettres et en chiffres) :

Douze milliards cinq cent trente-cinq millions six cent soixante-seize mille deux cent quatre-vingt-huit Dinars Algériens et quarante-cinq-centimes (12 535 676 288.45 DA TTC).

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

XVI CONCLUSION GENERALE

Ce travail de fin d'études a consisté en la réalisation d'une étude d'Avant-Projet Détaillé pour un tronçon autoroutier de 10 km, reliant Sidi Bel Abbes à Saida, avec la conception d'un échangeur au Pk 13+000. L'objectif était de proposer une infrastructure adaptée aux besoins actuels et futurs en matière de mobilité, tout en respectant les normes techniques, environnementales et de sécurité.

Tout au long de cette étude, nous avons abordé les aspects essentiels à la faisabilité du projet. L'analyse géométrique a permis de définir un tracé optimal en tenant compte des contraintes physiques du site. L'étude géologique et géotechnique a offert une meilleure compréhension du sol pour garantir la stabilité et la durabilité des structures. L'étude hydraulique a, quant à elle, permis de prévoir les aménagements nécessaires à la gestion des eaux, évitant ainsi les risques d'endommagement de l'infrastructure.

L'intégration de logiciels spécialisés comme AutoCAD, Civil 3D et TALREN V5 nous a permis de modéliser efficacement le projet, d'affiner les calculs et de produire des plans précis. Ces outils ont été indispensables pour simuler des situations réelles et garantir la cohérence des choix techniques.

L'étude s'est également appuyée sur des analyses économiques et environnementales, démontrant à la fois la rentabilité du projet et sa compatibilité avec les exigences écologiques. La prise en compte de la signalisation et l'élaboration d'un devis estimatif ont complété l'approche globale adoptée tout au long de cette démarche.

En conclusion, ce mémoire nous a permis de consolider nos compétences dans le domaine des infrastructures routières, en alliant théorie et pratique. Il représente une étape déterminante dans notre parcours d'ingénieur, nous préparant à intervenir de manière efficace, responsable et innovante dans la conception et la réalisation de projets structurants.

Reference Bibliographique

Reference Bibliographique

Reference bibliographique

- [1] Cerema, *Théorie du trafic et régulation dynamique*. Bron : Cerema, (collection « Connaissances »), 1 vol., 2018. ISBN : 978-2-37180-275-9.
- [2] Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT), *La congestion routière en Europe : rapport de la cent quatrième table ronde d'économie des transports*. Paris : Centre de Recherches Economiques, 182p. (Rapports du Centre de Recherche sur les Transports, n°110), 1999
- [3] Ministère de l'Équipement, des Transports et du logement, *Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL)*, Paris : SETRA, 2000.
- [4] Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, *Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL)*, Paris : Cerema, 2015.
- [5] KIEKEN Lucien, *Esquisse tectonique de l'Algérie (Algérie septentrionale)*, Alger : Service de la Carte géologique de l'Algérie, 1 vol., 1962.
- [6] ZEMOUR Youcef, *Comportement géochimique des isotopes du Radium et du Radon et relation avec les teneurs en sulfates dans les systèmes hydrothermaux de l'Ouest algérien*, thèse de doctorat sous la direction de MEBROUK Naima, université d'Oran, 2024.
- [7] Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique (CGS), *Règles parasismiques algériennes – RPA 2024*, Alger : Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville, 1 vol., 2024.
- [8] SETRA, *Guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme – Fascicule 1*, Paris : Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes, 1 vol., 2000.
- [9] Ministère des Travaux Publics, *Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves – Fascicule 1*, Alger : CTTTP, 1 vol., 2001.
- [10] Ministère des Travaux Publics, *Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves – Fascicule 2 : Hypothèses et données de dimensionnement*, Alger : CTTTP, 1 vol., 2001.
- [11] Ministère des Travaux Publics, *Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves – Fascicule 2 : Fiches techniques de dimensionnement*, Alger : CTTTP, 1 vol., 2001.
- [12] SETRA, *Note d'information DT605 : Enrobés à module élevé – EME*, Bagneux : Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes, 1 vol., 1997.
- [13] ENROBES REUNION, *Béton Bitumineux à Module Élevé (BBME) – Couche de roulement ou liaison*, Saint – Pierre : Enrobés Réunion, 1 vol., s.d.
- [14] RAHMANI Daoudi, *Cours Hydraulique Appliquées et Assainissement Urbain et Routier*, Alger : ENSTP, s.d.

Reference Bibliographique

- [15] DAHOU Walid et OULDJI Sedik, *Etude des crues : Application au bassin versant de la basse Mekerra*, Mémoire de fin d'étude sous la direction de CHERIF EL Amine et BENABDALLAH Mohammed Abdelkader, Université d'Oran, 2023.
- [16] SETRA, *Guide d'assainissement routier*, Paris : Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, (collection « Les Outils »), 1 vol., octobre 2006.
- [17] SETRA, *Guide pollution d'origine routière : Conception des ouvrages de traitement des eaux*, Paris : Service d'Etude Techniques des Routes et Autoroutes, (collection « Les Outils »), 1 vol., aout 2006.
- [18] Cerema, *Fascicule F09 – Gestion des eaux pluviales urbaines*, Bron : Cerema, 1 vol., 2024.
- [19] SETRA, *Les échangeurs sur routes de type « Autoroute »*, Paris : Service d'Etude sur les transports les routes et leurs aménagements, 1 vol., aout 2013.
- [20] SETRA, *Aménagement des carrefours interurbains : Sur les routes principales Carrefours plans*, Paris : Service d'Etude Technique des Routes et Autoroutes, 1 vol., décembre 1998.

ANNEXE

ANNEXE 1 : Axe en plan

Axe en plan : Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA

Plage d'abscisse : Début : 0010.00, Fin : 10528.27

Elément	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0010.00	157804.2211	3886869.8302
DR1	ANG=147.3046 (g)	960.453			
			0970.45	158511.5009	3886220.0418
ARC2	XC=159864.5884				
	YC=3887692.8466				
	R=2000.000	172.873			
			1143.33	158643.6981	3886108.7296
DR3	ANG=141.8019 (g)	884.346			
			2027.67	159344.1521	3885568.8847
ARC4	XC=158367.4398				
	YC=3884301.5910				
	R=1600.000	52.711			
			2080.38	159385.3647	3885536.0257
DR5	ANG=143.8992 (g)	191.783			
			2272.17	159533.3298	3885414.0125
ARC6	XC=160551.2547				
	YC=3886648.4472				
	R=1600.000	102.274			
			2374.44	159614.2616	3885351.5108
DR7	ANG=139.8298 (g)	602.243			
			2976.68	160102.4310	3884998.8248
ARC8	XC=161039.4240				
	YC=3886295.7612				
	R=1600.000	134.200			
			3110.88	160214.3778	3884924.8860
DR9	ANG=134.4902 (g)	729.318			
			3840.20	160839.2555	3884548.8102
ARC10	XC=159807.9476				
	YC=3882835.2162				
	R=2000.000	567.385			
			4407.59	161277.6719	3884191.6493
DR11	ANG=152.5506 (g)	141.741			
			4549.33	161373.8032	3884087.4890
ARC12	XC=159169.2167				
	YC=3882052.8395				
	R=3000.000	377.227			

			4926.56	161611.5655	3883794.9453
DR13	ANG=160.5556 (g)	124.468			
			5051.02	161683.8440	3883693.6142
ARC14	XC=162986.4300				
	YC=3884622.7373				
	R=1600.000	821.892			
			5872.91	162308.5143	3883173.4512
DR15	ANG=127.8536 (g)	949.890			
			6822.81	163168.9287	3882770.9852
ARC16	XC=161897.8367				
	YC=3880053.5737				
	R=3000.000	237.499			
			7060.30	163379.8506	3882661.9515
DR17	ANG=132.8935 (g)	416.091			
			7476.40	163741.6252	3882456.4004
ARC18	XC=164532.0326				
	YC=3883847.5352				
	R=1600.000	853.036			
			8329.43	164558.3637	3882247.7519
DR19	ANG=98.9523 (g)	125.126			
			8454.56	164683.4731	3882249.8111
ARC20	XC=164709.8042				
	YC=3880650.0277				
	R=1600.000	596.891			
			9051.45	165268.3472	3882149.3708
DR21	ANG=122.7018 (g)	1476.821			
			10528.27	166652.2608	3881633.8281

ANNEXE 2 : Profil en long

Profil en long : PL (6)

Plage d'abscisse : Début : 0010.00, Fin : 10537.74

Elément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0010.00	589.638
D1	PENTE= 2.86%	8.716		
			0018.72	589.887
PAR1	S= 0279.10 Z=597.337			
	R= 13000.000	520.771		
			0539.49	594.357
D2	PENTE= -1.14%	377.047		
			0916.53	590.041
PAR2	S= 1044.28 Z=588.579			
	R= 10000.000	255.499		
			1172.03	590.380
D3	PENTE= 1.41%	735.764		
			1907.80	600.757
PAR3	S= 2125.00 Z=603.821			
	R= 13000.000	434.408		
			2342.20	599.626
D4	PENTE= -1.93%	513.961		
			2856.16	589.700
PAR4	S= 2950.00 Z=587.888			
	R= 6000.000	187.671		
			3043.84	589.011
D5	PENTE= 1.20%	1122.960		
			4166.80	602.448
PAR5	S= 4207.47 Z=602.935			
	R= 13000.000	81.344		
			4248.14	603.167
D6	PENTE= 0.57%	461.253		
			4709.39	605.800
PAR6	S= 4775.00 Z=606.175			
	R= 6000.000	131.215		
			4840.61	607.984
D7	PENTE= 2.76%	735.552		
			5576.16	628.269
PAR7	S= 5979.31 Z=639.387			

	R= 13000.000	806.292		
			6382.45	625.501
D8	PENTE= -3.44%	179.688		
			6562.14	619.312
PAR8	S= 6800.13 Z=611.114			
	R= 11000.000	475.978		
			7038.12	613.215
D9	PENTE= 0.88%	2253.705		
			9291.82	633.107
PAR9	S= 9375.00 Z=633.841			
	R= 6000.000	166.355		
			9458.18	636.881
D10	PENTE= 3.66%	1079.564		
			10537.74	676.341

ANNEXE 3 : Géotechnique

Essais physiques	
Essais	Normes
Teneur en eau naturelle W	N P 94-050
Masse volumique des particules solides des sols	N P 94-054
Masse volumique des sols fins	N P 94-053
Limites d'Atterberg (WL)	N P 94-051 ou NF P 94-052-1
Analyse granulométrique (tamisage à sec)	N P 94-056
Analyse granulométrique (par sédimentométrie)	N P 94-057
Teneur en carbonates (CaCO ₃)	N P 94-048
Équivalent de sable (ES)	N P.18-598
Essais mécaniques	
Essais	Normes
Essai Proctor normal et modifié	N P 94-093
Portance CDR imbibé et immédiat	N P 94-078
Essais chimiques	
Essais	Normes
Analyse Chimique complète du sol	Mode opératoire LTPO

ANNEXE 4 : Tabulations

N°	PK	Z TN	Z PR	X	Y	Dev G	Dev D
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 0+10.00	0010.00	590.414	589.638	157804.2211	3886869.8302	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 0+25.00	0025.00	590.839	590.065	157815.2672	3886859.6820	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 0+50.00	0050.00	591.974	590.744	157833.6772	3886842.7684	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 0+75.00	0075.00	593.168	591.376	157852.0873	3886825.8548	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 1+00.00	0100.00	594.441	591.959	157870.4974	3886808.9412	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 1+25.00	0125.00	595.755	592.494	157888.9074	3886792.0276	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 1+50.00	0150.00	597.122	592.981	157907.3175	3886775.1140	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 1+75.00	0175.00	598.482	593.419	157925.7275	3886758.2004	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 2+00.00	0200.00	599.717	593.810	157944.1376	3886741.2868	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 2+25.00	0225.00	600.317	594.153	157962.5477	3886724.3732	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	0250.00	600.126	594.447	157980.9577	3886707.4596	2,50%	-2,50%

SAIDA - 2+50.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 2+75.00	0275.00	599.221	594.694	157999.3678	3886690.5460	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 3+00.00	0300.00	598.593	594.892	158017.7778	3886673.6325	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 3+25.00	0325.00	597.633	595.043	158036.1879	3886656.7189	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 3+50.00	0350.00	596.733	595.145	158054.5980	3886639.8053	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 3+75.00	0375.00	595.877	595.199	158073.0080	3886622.8917	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 4+00.00	0400.00	594.785	595.205	158091.4181	3886605.9781	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 4+25.00	0425.00	594.145	595.163	158109.8281	3886589.0645	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 4+50.00	0450.00	593.877	595.073	158128.2382	3886572.1509	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 4+75.00	0475.00	593.454	594.935	158146.6483	3886555.2373	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 5+00.00	0500.00	592.506	594.749	158165.0583	3886538.3237	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 5+25.00	0525.00	591.644	594.515	158183.4684	3886521.4101	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 5+50.00	0550.00	591.273	594.237	158201.8784	3886504.4965	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 5+75.00	0575.00	591.361	593.950	158220.2885	3886487.5829	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 6+00.00	0600.00	591.470	593.664	158238.6986	3886470.6693	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 6+25.00	0625.00	591.864	593.378	158257.1086	3886453.7557	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 6+50.00	0650.00	592.153	593.092	158275.5187	3886436.8421	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 6+75.00	0675.00	591.822	592.806	158293.9287	3886419.9285	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 7+00.00	0700.00	591.353	592.520	158312.3388	3886403.0149	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 7+25.00	0725.00	591.668	592.233	158330.7489	3886386.1013	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 7+50.00	0750.00	591.822	591.947	158349.1589	3886369.1877	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 7+75.00	0775.00	591.806	591.661	158367.5690	3886352.2742	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 8+00.00	0800.00	591.733	591.375	158385.9790	3886335.3606	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	0825.00	591.732	591.089	158404.3891	3886318.4470	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 8+25.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 8+50.00	0850.00	591.528	590.803	158422.7992	3886301.5334	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 8+75.00	0875.00	591.056	590.516	158441.2092	3886284.6198	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 9+00.00	0900.00	590.476	590.230	158459.6193	3886267.7062	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 9+25.00	0925.00	589.971	589.948	158478.0293	3886250.7926	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 9+50.00	0950.00	589.634	589.714	158496.4394	3886233.8790	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 9+75.00	0975.00	588.967	589.543	158514.8530	3886216.9692	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 10+00.00	1000.00	588.262	589.434	158533.4064	3886200.2133	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 10+25.00	1025.00	587.646	589.388	158552.1678	3886183.6905	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 10+50.00	1050.00	586.857	589.404	158571.1343	3886167.4036	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 10+75.00	1075.00	586.154	589.483	158590.3029	3886151.3550	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	1100.00	586.455	589.624	158609.6706	3886135.5473	2,50%	-2,50%

SAIDA - 11+00.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 11+25.00	1125.00	586.278	589.828	158629.2344	3886119.9829	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 11+50.00	1150.00	586.324	590.094	158648.9844	3886104.6554	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 11+75.00	1175.00	586.765	590.422	158668.7858	3886089.3943	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 12+00.00	1200.00	587.262	590.775	158688.5873	3886074.1331	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 12+25.00	1225.00	587.666	591.128	158708.3888	3886058.8720	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 12+50.00	1250.00	587.922	591.480	158728.1902	3886043.6109	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 12+75.00	1275.00	588.179	591.833	158747.9917	3886028.3498	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 13+00.00	1300.00	588.440	592.185	158767.7932	3886013.0886	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 13+25.00	1325.00	588.601	592.538	158787.5946	3885997.8275	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 13+50.00	1350.00	588.711	592.890	158807.3961	3885982.5664	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 13+75.00	1375.00	588.829	593.243	158827.1976	3885967.3052	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 14+00.00	1400.00	588.946	593.596	158846.9990	3885952.0441	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 14+25.00	1425.00	588.971	593.948	158866.8005	3885936.7830	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 14+50.00	1450.00	588.780	594.301	158886.6019	3885921.5219	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 14+75.00	1475.00	588.474	594.653	158906.4034	3885906.2607	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 15+00.00	1500.00	588.804	595.006	158926.2049	3885890.9996	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 15+25.00	1525.00	589.388	595.359	158946.0063	3885875.7385	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 15+50.00	1550.00	589.970	595.711	158965.8078	3885860.4773	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 15+75.00	1575.00	590.565	596.064	158985.6093	3885845.2162	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 16+00.00	1600.00	591.179	596.416	159005.4107	3885829.9551	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 16+25.00	1625.00	591.802	596.769	159025.2122	3885814.6940	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 16+50.00	1650.00	592.122	597.121	159045.0136	3885799.4328	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	1675.00	592.359	597.474	159064.8151	3885784.1717	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 16+75.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 17+00.00	1700.00	592.608	597.827	159084.6166	3885768.9106	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 17+25.00	1725.00	592.886	598.179	159104.4180	3885753.6494	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 17+50.00	1750.00	593.173	598.532	159124.2195	3885738.3883	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 17+75.00	1775.00	593.768	598.884	159144.0210	3885723.1272	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 18+00.00	1800.00	594.534	599.237	159163.8224	3885707.8660	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 18+25.00	1825.00	595.115	599.590	159183.6239	3885692.6049	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 18+50.00	1850.00	595.669	599.942	159203.4253	3885677.3438	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 18+75.00	1875.00	596.115	600.295	159223.2268	3885662.0827	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 19+00.00	1900.00	595.910	600.647	159243.0283	3885646.8215	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 19+25.00	1925.00	596.230	600.989	159262.8297	3885631.5604	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	1950.00	597.404	601.284	159282.6312	3885616.2993	2,50%	-2,50%

SAIDA - 19+50.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 19+75.00	1975.00	598.834	601.531	159302.4327	3885601.0381	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 20+00.00	2000.00	600.262	601.731	159322.2341	3885585.7770	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 20+25.00	2025.00	601.584	601.882	159342.0356	3885570.5159	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 20+50.00	2050.00	602.065	601.985	159361.7414	3885555.1318	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 20+75.00	2075.00	601.815	602.040	159381.2058	3885539.4435	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 21+00.00	2100.00	601.519	602.047	159400.4996	3885523.5454	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 21+25.00	2125.00	601.355	602.006	159419.7876	3885507.6403	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 21+50.00	2150.00	601.258	601.917	159439.0757	3885491.7352	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 21+75.00	2175.00	600.867	601.780	159458.3637	3885475.8301	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 22+00.00	2200.00	599.909	601.594	159477.6517	3885459.9251	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 22+25.00	2225.00	599.439	601.361	159496.9398	3885444.0200	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 22+50.00	2250.00	598.698	601.080	159516.2278	3885428.1149	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 22+75.00	2275.00	598.239	600.750	159535.5175	3885412.2118	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 23+00.00	2300.00	597.543	600.372	159554.9568	3885396.4924	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 23+25.00	2325.00	597.100	599.947	159574.6395	3885381.0787	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 23+50.00	2350.00	597.787	599.475	159594.5605	3885365.9744	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 23+75.00	2375.00	598.321	598.993	159614.7150	3885351.1832	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 24+00.00	2400.00		598.510	159634.9797	3885336.5427	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 24+25.00	2425.00	594.005	598.027	159655.2443	3885321.9021	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 24+50.00	2450.00	591.574	597.544	159675.5089	3885307.2616	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 24+75.00	2475.00	589.526	597.061	159695.7736	3885292.6211	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 25+00.00	2500.00	587.689	596.578	159716.0382	3885277.9806	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	2525.00	587.077	596.096	159736.3028	3885263.3401	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 25+25.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 25+50.00	2550.00	587.115	595.613	159756.5675	3885248.6996	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 25+75.00	2575.00	584.929	595.130	159776.8321	3885234.0591	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 26+00.00	2600.00	582.682	594.647	159797.0967	3885219.4185	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 26+25.00	2625.00	580.934	594.164	159817.3614	3885204.7780	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 26+50.00	2650.00	579.163	593.682	159837.6260	3885190.1375	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 26+75.00	2675.00	577.769	593.199	159857.8906	3885175.4970	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 27+00.00	2700.00	577.469	592.716	159878.1552	3885160.8565	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 27+25.00	2725.00	577.932	592.233	159898.4199	3885146.2160	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 27+50.00	2750.00	579.322	591.750	159918.6845	3885131.5754	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 27+75.00	2775.00	581.879	591.268	159938.9491	3885116.9349	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	2800.00	583.531	590.785	159959.2138	3885102.2944	2,50%	-2,50%

SAIDA - 28+00.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 28+25.00	2825.00	585.161	590.302	159979.4784	3885087.6539	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 28+50.00	2850.00	585.615	589.819	159999.7430	3885073.0134	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 28+75.00	2875.00	585.484	589.366	160020.0077	3885058.3729	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 29+00.00	2900.00	584.835	589.014	160040.2723	3885043.7323	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 29+25.00	2925.00	584.104	588.765	160060.5369	3885029.0918	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 29+50.00	2950.00	583.927	588.622	160080.8016	3885014.4513	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 29+75.00	2975.00	584.211	588.582	160101.0662	3884999.8108	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 30+00.00	3000.00	584.845	588.646	160121.4296	3884985.3085	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 30+25.00	3025.00	585.631	588.815	160142.0167	3884971.1254	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 30+50.00	3050.00	587.247	589.084	160162.8228	3884957.2656	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 30+75.00	3075.00	588.419	589.384	160183.8430	3884943.7327	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 31+00.00	3100.00	588.789	589.683	160205.0720	3884930.5298	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 31+25.00	3125.00	588.492	589.982	160226.4728	3884917.6068	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 31+50.00	3150.00	587.631	590.281	160247.8927	3884904.7154	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 31+75.00	3175.00	587.405	590.580	160269.3126	3884891.8241	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 32+00.00	3200.00	587.191	590.879	160290.7325	3884878.9327	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 32+25.00	3225.00	589.213	591.178	160312.1525	3884866.0414	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 32+50.00	3250.00	592.433	591.478	160333.5724	3884853.1500	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 32+75.00	3275.00	593.820	591.777	160354.9923	3884840.2587	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 33+00.00	3300.00	595.826	592.076	160376.4122	3884827.3674	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 33+25.00	3325.00	596.979	592.375	160397.8322	3884814.4760	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 33+50.00	3350.00	598.107	592.674	160419.2521	3884801.5847	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	3375.00	598.963	592.973	160440.6720	3884788.6933	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 33+75.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 34+00.00	3400.00	599.484	593.273	160462.0919	3884775.8020	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 34+25.00	3425.00	599.729	593.572	160483.5119	3884762.9106	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 34+50.00	3450.00	599.558	593.871	160504.9318	3884750.0193	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 34+75.00	3475.00	599.444	594.170	160526.3517	3884737.1279	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 35+00.00	3500.00	599.547	594.469	160547.7716	3884724.2366	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 35+25.00	3525.00	599.718	594.768	160569.1915	3884711.3452	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 35+50.00	3550.00	599.810	595.067	160590.6115	3884698.4539	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 35+75.00	3575.00	599.892	595.367	160612.0314	3884685.5625	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 36+00.00	3600.00	599.893	595.666	160633.4513	3884672.6712	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 36+25.00	3625.00	600.045	595.965	160654.8712	3884659.7798	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	3650.00	599.385	596.264	160676.2912	3884646.8885	2,50%	-2,50%

SAIDA - 36+50.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 36+75.00	3675.00	597.076	596.563	160697.7111	3884633.9971	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 37+00.00	3700.00	594.275	596.862	160719.1310	3884621.1058	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 37+25.00	3725.00	586.876	597.161	160740.5509	3884608.2144	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 37+50.00	3750.00	579.506	597.461	160761.9709	3884595.3231	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 37+75.00	3775.00	582.358	597.760	160783.3908	3884582.4317	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 38+00.00	3800.00	582.239	598.059	160804.8107	3884569.5404	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 38+25.00	3825.00	582.410	598.358	160826.2306	3884556.6490	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 38+50.00	3850.00	582.499	598.657	160847.6381	3884543.7371	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 38+75.00	3875.00	582.469	598.956	160868.9129	3884530.6079	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 39+00.00	3900.00	582.712	599.256	160890.0218	3884517.2137	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 39+25.00	3925.00	585.077	599.555	160910.9617	3884503.5567	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 39+50.00	3950.00	589.608	599.854	160931.7293	3884489.6391	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 39+75.00	3975.00	600.335	600.153	160952.3212	3884475.4629	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 40+00.00	4000.00	600.165	600.452	160972.7344	3884461.0305	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 40+25.00	4025.00	600.429	600.751	160992.9655	3884446.3440	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 40+50.00	4050.00	600.338	601.050	161013.0115	3884431.4058	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 40+75.00	4075.00	600.476	601.350	161032.8692	3884416.2182	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 41+00.00	4100.00	599.187	601.649	161052.5355	3884400.7836	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 41+25.00	4125.00	599.081	601.948	161072.0074	3884385.1043	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 41+50.00	4150.00	599.804	602.247	161091.2817	3884369.1829	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 41+75.00	4175.00	601.000	602.544	161110.3555	3884353.0218	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 42+00.00	4200.00	601.387	602.803	161129.2259	3884336.6235	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	4225.00	601.607	603.014	161147.8897	3884319.9907	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 42+25.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 42+50.00	4250.00	601.836	603.178	161166.3443	3884303.1259	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 42+75.00	4275.00	602.069	603.320	161184.5865	3884286.0317	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 43+00.00	4300.00	602.073	603.463	161202.6137	3884268.7108	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 43+25.00	4325.00	602.042	603.606	161220.4230	3884251.1659	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 43+50.00	4350.00	602.038	603.748	161238.0115	3884233.3998	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 43+75.00	4375.00	602.083	603.891	161255.3766	3884215.4153	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 44+00.00	4400.00	602.075	604.034	161272.5156	3884197.2150	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 44+25.00	4425.00	601.782	604.177	161289.4816	3884178.8533	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 44+50.00	4450.00	601.289	604.319	161306.4370	3884160.4817	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 44+75.00	4475.00	600.689	604.462	161323.3924	3884142.1102	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	4500.00	600.549	604.605	161340.3478	3884123.7386	2,50%	-2,50%

SAIDA - 45+00.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 45+25.00	4525.00	600.883	604.747	161357.3032	3884105.3670	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 45+50.00	4550.00	600.950	604.890	161374.2586	3884086.9954	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 45+75.00	4575.00	600.682	605.033	161391.1331	3884068.5497	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 46+00.00	4600.00	601.658	605.176	161407.8534	3884049.9639	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 46+25.00	4625.00	602.910	605.318	161424.4181	3884031.2395	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 46+50.00	4650.00	604.506	605.461	161440.8263	3884012.3777	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 46+75.00	4675.00	604.700	605.604	161457.0767	3883993.3798	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 47+00.00	4700.00	604.823	605.746	161473.1683	3883974.2471	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 47+25.00	4725.00	605.163	605.909	161489.0998	3883954.9810	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 47+50.00	4750.00	605.796	606.169	161504.8703	3883935.5828	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 47+75.00	4775.00	606.200	606.533	161520.4785	3883916.0539	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 48+00.00	4800.00	606.398	607.001	161535.9235	3883896.3956	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 48+25.00	4825.00	606.814	607.574	161551.2041	3883876.6093	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 48+50.00	4850.00	607.494	608.243	161566.3193	3883856.6963	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 48+75.00	4875.00	608.624	608.932	161581.2680	3883836.6580	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 49+00.00	4900.00	609.219	609.622	161596.0493	3883816.4959	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 49+25.00	4925.00	609.485	610.311	161610.6620	3883796.2113	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 49+50.00	4950.00	610.106	611.001	161625.1798	3883775.8586	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 49+75.00	4975.00	610.461	611.690	161639.6974	3883755.5057	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 50+00.00	5000.00	610.458	612.380	161654.2149	3883735.1528	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 50+25.00	5025.00	611.581	613.069	161668.7325	3883714.7999	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 50+50.00	5050.00	611.403	613.759	161683.2500	3883694.4470	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	5075.00	611.706	614.448	161697.9133	3883674.1991	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 50+75.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 51+00.00	5100.00	612.297	615.137	161712.8909	3883654.1827	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 51+25.00	5125.00	612.910	615.827	161728.1794	3883634.4027	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 51+50.00	5150.00	613.550	616.516	161743.7751	3883614.8639	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 51+75.00	5175.00	614.548	617.206	161759.6742	3883595.5713	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 52+00.00	5200.00	615.621	617.895	161775.8727	3883576.5294	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 52+25.00	5225.00	616.096	618.585	161792.3669	3883557.7429	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 52+50.00	5250.00	616.563	619.274	161809.1525	3883539.2164	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 52+75.00	5275.00	617.080	619.964	161826.2255	3883520.9545	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 53+00.00	5300.00	617.474	620.653	161843.5818	3883502.9615	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 53+25.00	5325.00	618.012	621.343	161861.2171	3883485.2419	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	5350.00	618.567	622.032	161879.1271	3883467.8000	2,50%	-2,50%

SAIDA - 53+50.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 53+75.00	5375.00	619.098	622.721	161897.3074	3883450.6401	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 54+00.00	5400.00	619.602	623.411	161915.7536	3883433.7663	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 54+25.00	5425.00	620.367	624.100	161934.4612	3883417.1828	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 54+50.00	5450.00	621.096	624.790	161953.4257	3883400.8936	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 54+75.00	5475.00	621.886	625.479	161972.6423	3883384.9027	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 55+00.00	5500.00	622.863	626.169	161992.1064	3883369.2141	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 55+25.00	5525.00	623.678	626.858	162011.8133	3883353.8314	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 55+50.00	5550.00	624.863	627.548	162031.7581	3883338.7585	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 55+75.00	5575.00	626.033	628.237	162051.9360	3883323.9991	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 56+00.00	5600.00	627.494	628.905	162072.3420	3883309.5568	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 56+25.00	5625.00	629.082	629.524	162092.9712	3883295.4350	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 56+50.00	5650.00	630.506	630.096	162113.8185	3883281.6373	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 56+75.00	5675.00	631.801	630.619	162134.8789	3883268.1670	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 57+00.00	5700.00	632.968	631.094	162156.1471	3883255.0274	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 57+25.00	5725.00	634.152	631.522	162177.6181	3883242.2217	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 57+50.00	5750.00	635.369	631.901	162199.2865	3883229.7531	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 57+75.00	5775.00	636.502	632.232	162221.1471	3883217.6245	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 58+00.00	5800.00	637.684	632.515	162243.1945	3883205.8390	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 58+25.00	5825.00	638.786	632.750	162265.4233	3883194.3993	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 58+50.00	5850.00	639.443	632.937	162287.8282	3883183.3084	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 58+75.00	5875.00	639.463	633.076	162310.4031	3883172.5677	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 59+00.00	5900.00	639.039	633.166	162333.0482	3883161.9753	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	5925.00	638.554	633.209	162355.6933	3883151.3828	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 59+25.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 59+50.00	5950.00	638.053	633.203	162378.3384	3883140.7904	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 59+75.00	5975.00	637.406	633.150	162400.9835	3883130.1980	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 60+00.00	6000.00	636.748	633.048	162423.6286	3883119.6055	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 60+25.00	6025.00	636.046	632.899	162446.2737	3883109.0131	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 60+50.00	6050.00	635.315	632.701	162468.9188	3883098.4207	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 60+75.00	6075.00	634.600	632.455	162491.5639	3883087.8282	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 61+00.00	6100.00	633.990	632.161	162514.2090	3883077.2358	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 61+25.00	6125.00	633.330	631.819	162536.8541	3883066.6434	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 61+50.00	6150.00	632.617	631.429	162559.4991	3883056.0509	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 61+75.00	6175.00	631.994	630.991	162582.1442	3883045.4585	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	6200.00	631.038	630.505	162604.7893	3883034.8661	2,50%	-2,50%

SAIDA - 62+00.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 62+25.00	6225.00	629.973	629.971	162627.4344	3883024.2736	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 62+50.00	6250.00	628.820	629.388	162650.0795	3883013.6812	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 62+75.00	6275.00	627.939	628.758	162672.7246	3883003.0888	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 63+00.00	6300.00	627.164	628.079	162695.3697	3882992.4963	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 63+25.00	6325.00	625.567	627.353	162718.0148	3882981.9039	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 63+50.00	6350.00	623.961	626.578	162740.6599	3882971.3115	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 63+75.00	6375.00	622.214	625.755	162763.3050	3882960.7190	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 64+00.00	6400.00	622.751	624.896	162785.9501	3882950.1266	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 64+25.00	6425.00	623.743	624.035	162808.5952	3882939.5342	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 64+50.00	6450.00	624.231	623.174	162831.2403	3882928.9417	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 64+75.00	6475.00	622.506	622.313	162853.8854	3882918.3493	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 65+00.00	6500.00	620.865	621.452	162876.5305	3882907.7569	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 65+25.00	6525.00	618.954	620.591	162899.1756	3882897.1644	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 65+50.00	6550.00	617.138	619.730	162921.8207	3882886.5720	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 65+75.00	6575.00	615.869	618.876	162944.4658	3882875.9796	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 66+00.00	6600.00	614.824	618.073	162967.1109	3882865.3871	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 66+25.00	6625.00	613.700	617.326	162989.7560	3882854.7947	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 66+50.00	6650.00	612.931	616.636	163012.4011	3882844.2023	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 66+75.00	6675.00	612.427	616.003	163035.0462	3882833.6098	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 67+00.00	6700.00	611.951	615.427	163057.6913	3882823.0174	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 67+25.00	6725.00	611.483	614.908	163080.3364	3882812.4250	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 67+50.00	6750.00	611.045	614.445	163102.9814	3882801.8325	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	6775.00	610.665	614.039	163125.6265	3882791.2401	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 67+75.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 68+00.00	6800.00	610.309	613.690	163148.2716	3882780.6477	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 68+25.00	6825.00	609.976	613.398	163170.9164	3882770.0545	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 68+50.00	6850.00	609.649	613.163	163193.5093	3882759.3513	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 68+75.00	6875.00	609.477	612.984	163216.0122	3882748.4602	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 69+00.00	6900.00	609.423	612.863	163238.4235	3882737.3820	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 69+25.00	6925.00	609.052	612.798	163260.7418	3882726.1174	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 69+50.00	6950.00	609.088	612.790	163282.9654	3882714.6672	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 69+75.00	6975.00	609.242	612.839	163305.0928	3882703.0322	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 70+00.00	7000.00	609.311	612.944	163327.1225	3882691.2132	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 70+25.00	7025.00	609.462	613.107	163349.0530	3882679.2110	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	7050.00	609.664	613.320	163370.8826	3882667.0265	2,50%	-2,50%

SAIDA - 70+50.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 70+75.00	7075.00	609.852	613.540	163392.6279	3882654.6918	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 71+00.00	7100.00	610.026	613.761	163414.3643	3882642.3417	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 71+25.00	7125.00	610.189	613.982	163436.1008	3882629.9916	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 71+50.00	7150.00	610.347	614.202	163457.8373	3882617.6414	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 71+75.00	7175.00	610.505	614.423	163479.5738	3882605.2913	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 72+00.00	7200.00	610.601	614.644	163501.3103	3882592.9412	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 72+25.00	7225.00	610.628	614.864	163523.0467	3882580.5911	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 72+50.00	7250.00	610.711	615.085	163544.7832	3882568.2410	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 72+75.00	7275.00	610.834	615.306	163566.5197	3882555.8909	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 73+00.00	7300.00	610.986	615.526	163588.2562	3882543.5407	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 73+25.00	7325.00	611.170	615.747	163609.9927	3882531.1906	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 73+50.00	7350.00	611.362	615.967	163631.7292	3882518.8405	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 73+75.00	7375.00	611.570	616.188	163653.4656	3882506.4904	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 74+00.00	7400.00	611.781	616.409	163675.2021	3882494.1403	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 74+25.00	7425.00	611.844	616.629	163696.9386	3882481.7902	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 74+50.00	7450.00	611.906	616.850	163718.6751	3882469.4400	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 74+75.00	7475.00	612.010	617.071	163740.4116	3882457.0899	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 75+00.00	7500.00	612.134	617.291	163762.2333	3882444.8916	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 75+25.00	7525.00	612.271	617.512	163784.2427	3882433.0352	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 75+50.00	7550.00	612.419	617.733	163806.4346	3882421.5241	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 75+75.00	7575.00	612.599	617.953	163828.8037	3882410.3612	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 76+00.00	7600.00	612.610	618.174	163851.3445	3882399.5491	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	7625.00	612.615	618.395	163874.0514	3882389.0906	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 76+25.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 76+50.00	7650.00	612.862	618.615	163896.9190	3882378.9880	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 76+75.00	7675.00	613.049	618.836	163919.9417	3882369.2441	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 77+00.00	7700.00	613.183	619.057	163943.1138	3882359.8610	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 77+25.00	7725.00	613.727	619.277	163966.4296	3882350.8411	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 77+50.00	7750.00	613.918	619.498	163989.8835	3882342.1866	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 77+75.00	7775.00	614.007	619.719	164013.4698	3882333.8996	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 78+00.00	7800.00	614.090	619.939	164037.1827	3882325.9822	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 78+25.00	7825.00	614.265	620.160	164061.0164	3882318.4362	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 78+50.00	7850.00	614.459	620.381	164084.9651	3882311.2635	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 78+75.00	7875.00	614.637	620.601	164109.0230	3882304.4659	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	7900.00	614.871	620.822	164133.1841	3882298.0450	2,50%	-2,50%

SAIDA - 79+00.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 79+25.00	7925.00	615.109	621.043	164157.4426	3882292.0024	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 79+50.00	7950.00	615.281	621.263	164181.7925	3882286.3395	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 79+75.00	7975.00	615.451	621.484	164206.2279	3882281.0578	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 80+00.00	8000.00	615.663	621.705	164230.7429	3882276.1586	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 80+25.00	8025.00	615.964	621.925	164255.3315	3882271.6429	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 80+50.00	8050.00	616.229	622.146	164279.9876	3882267.5120	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 80+75.00	8075.00	616.467	622.367	164304.7052	3882263.7668	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 81+00.00	8100.00	616.734	622.587	164329.4783	3882260.4083	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 81+25.00	8125.00	617.001	622.808	164354.3009	3882257.4373	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 81+50.00	8150.00	617.294	623.029	164379.1668	3882254.8544	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 81+75.00	8175.00	617.597	623.249	164404.0701	3882252.6604	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 82+00.00	8200.00	617.900	623.470	164429.0047	3882250.8557	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 82+25.00	8225.00	618.200	623.690	164453.9643	3882249.4409	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 82+50.00	8250.00	618.612	623.911	164478.9431	3882248.4162	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 82+75.00	8275.00	619.031	624.132	164503.9348	3882247.7819	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 83+00.00	8300.00	619.493	624.352	164528.9333	3882247.5382	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 83+25.00	8325.00	619.831	624.573	164553.9326	3882247.6851	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 83+50.00	8350.00	620.150	624.794	164578.9293	3882248.0904	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 83+75.00	8375.00	620.340	625.014	164603.9260	3882248.5018	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 84+00.00	8400.00	620.501	625.235	164628.9226	3882248.9132	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 84+25.00	8425.00	621.418	625.456	164653.9192	3882249.3246	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 84+50.00	8450.00	622.009	625.676	164678.9158	3882249.7360	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	8475.00	622.499	625.897	164703.9140	3882250.0169	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 84+75.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 85+00.00	8500.00	622.990	626.118	164728.9135	3882249.9136	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 85+25.00	8525.00	623.343	626.338	164753.9084	3882249.4197	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 85+50.00	8550.00	623.571	626.559	164778.8925	3882248.5354	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 85+75.00	8575.00	623.878	626.780	164803.8597	3882247.2608	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 86+00.00	8600.00	624.201	627.000	164828.8040	3882245.5963	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 86+25.00	8625.00	624.548	627.221	164853.7192	3882243.5422	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 86+50.00	8650.00	624.839	627.442	164878.5993	3882241.0991	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 86+75.00	8675.00	625.187	627.662	164903.4382	3882238.2676	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 87+00.00	8700.00	625.783	627.883	164928.2298	3882235.0483	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 87+25.00	8725.00	626.248	628.104	164952.9681	3882231.4421	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	8750.00	626.558	628.324	164977.6470	3882227.4498	2,50%	-2,50%

SAIDA - 87+50.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 87+75.00	8775.00	626.540	628.545	165002.2605	3882223.0723	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 88+00.00	8800.00	627.310	628.766	165026.8026	3882218.3109	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 88+25.00	8825.00	628.281	628.986	165051.2674	3882213.1665	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 88+50.00	8850.00	628.769	629.207	165075.6487	3882207.6406	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 88+75.00	8875.00	629.082	629.428	165099.9408	3882201.7343	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 89+00.00	8900.00	629.437	629.648	165124.1376	3882195.4493	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 89+25.00	8925.00	629.809	629.869	165148.2332	3882188.7870	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 89+50.00	8950.00	630.187	630.090	165172.2218	3882181.7489	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 89+75.00	8975.00	630.565	630.310	165196.0976	3882174.3370	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 90+00.00	9000.00	630.960	630.531	165219.8546	3882166.5529	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 90+25.00	9025.00	631.366	630.752	165243.4871	3882158.3986	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 90+50.00	9050.00	630.982	630.972	165266.9892	3882149.8760	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 90+75.00	9075.00	630.693	631.193	165290.4167	3882141.1494	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 91+00.00	9100.00	631.418	631.414	165313.8439	3882132.4221	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 91+25.00	9125.00	632.027	631.634	165337.2712	3882123.6949	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 91+50.00	9150.00	632.058	631.855	165360.6984	3882114.9677	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 91+75.00	9175.00	631.931	632.075	165384.1256	3882106.2404	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 92+00.00	9200.00	632.409	632.296	165407.5529	3882097.5132	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 92+25.00	9225.00	632.987	632.517	165430.9801	3882088.7860	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 92+50.00	9250.00	633.538	632.737	165454.4074	3882080.0587	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 92+75.00	9275.00	633.634	632.958	165477.8346	3882071.3315	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 93+00.00	9300.00	633.625	633.184	165501.2618	3882062.6042	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI	9325.00	633.785	633.491	165524.6891	3882053.8770	2,50%	-2,50%

BEL ABBES SAIDA - 93+25.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 93+50.00	9350.00	633.861	633.902	165548.1163	3882045.1498	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 93+75.00	9375.00	634.170	634.417	165571.5435	3882036.4225	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 94+00.00	9400.00	635.063	635.037	165594.9708	3882027.6953	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 94+25.00	9425.00	635.933	635.760	165618.3980	3882018.9681	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 94+50.00	9450.00	635.572	636.588	165641.8252	3882010.2408	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 94+75.00	9475.00	635.724	637.496	165665.2525	3882001.5136	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 95+00.00	9500.00	635.864	638.410	165688.6797	3881992.7864	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 95+25.00	9525.00	636.088	639.324	165712.1069	3881984.0591	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 95+50.00	9550.00	636.608	640.237	165735.5342	3881975.3319	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 95+75.00	9575.00	637.382	641.151	165758.9614	3881966.6047	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES	9600.00	638.453	642.065	165782.3887	3881957.8774	2,50%	-2,50%

SAIDA - 96+00.00							
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 96+25.00	9625.00	639.541	642.979	165805.8159	3881949.1502	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 96+50.00	9650.00	640.685	643.893	165829.2431	3881940.4229	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 96+75.00	9675.00	641.954	644.806	165852.6704	3881931.6957	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 97+00.00	9700.00	643.223	645.720	165876.0976	3881922.9685	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 97+25.00	9725.00	644.392	646.634	165899.5248	3881914.2412	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 97+50.00	9750.00	645.410	647.548	165922.9521	3881905.5140	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 97+75.00	9775.00	646.796	648.462	165946.3793	3881896.7868	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 98+00.00	9800.00	648.195	649.375	165969.8065	3881888.0595	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 98+25.00	9825.00	649.402	650.289	165993.2338	3881879.3323	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 98+50.00	9850.00	650.318	651.203	166016.6610	3881870.6051	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 98+75.00	9875.00	651.591	652.117	166040.0882	3881861.8778	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 99+00.00	9900.00	653.561	653.031	166063.5155	3881853.1506	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 99+25.00	9925.00	655.336	653.944	166086.9427	3881844.4234	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 99+50.00	9950.00	657.145	654.858	166110.3699	3881835.6961	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 99+75.00	9975.00	659.055	655.772	166133.7972	3881826.9689	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 100+00.00	10000.0 0	660.745	656.686	166157.2244	3881818.2417	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 100+25.00	10025.0 0	661.949	657.600	166180.6517	3881809.5144	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 100+50.00	10050.0 0	662.928	658.513	166204.0789	3881800.7872	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 100+75.00	10075.0 0	663.404	659.427	166227.5061	3881792.0599	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 101+00.00	10100.0 0	662.578	660.341	166250.9334	3881783.3327	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 101+25.00	10125.0 0	662.228	661.255	166274.3606	3881774.6055	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 101+50.00	10150.0 0	662.207	662.169	166297.7878	3881765.8782	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 101+75.00	10175.0 0	663.701	663.082	166321.2151	3881757.1510	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 102+00.00	10200.0 0	666.312	663.996	166344.6423	3881748.4238	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 102+25.00	10225.0 0	668.834	664.910	166368.0695	3881739.6965	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 102+50.00	10250.0 0	671.643	665.824	166391.4968	3881730.9693	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 102+75.00	10275.0 0	673.549	666.738	166414.9240	3881722.2421	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 103+00.00	10300.0 0	673.045	667.652	166438.3512	3881713.5148	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 103+25.00	10325.0 0	672.146	668.565	166461.7785	3881704.7876	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 103+50.00	10350.0 0	671.757	669.479	166485.2057	3881696.0604	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 103+75.00	10375.0 0	671.724	670.393	166508.6330	3881687.3331	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 104+00.00	10400.0 0	671.809	671.307	166532.0602	3881678.6059	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 104+25.00	10425.0 0	671.964	672.221	166555.4874	3881669.8787	2,50%	-2,50%

Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 104+50.00	10450.0 0	672.179	673.134	166578.9147	3881661.1514	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 104+75.00	10475.0 0	673.121	674.048	166602.3419	3881652.4242	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 105+00.00	10500.0 0	674.773	674.962	166625.7691	3881643.6969	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 105+25.00	10525.0 0	676.111	675.876	166649.1964	3881634.9697	2,50%	-2,50%
Axe final autoroute SIDI BEL ABBES SAIDA - 105+28.27	10528.2 7	676.311	675.995	166652.2608	3881633.8281	2,50%	-2,50%

ANNEXE 5 : Hydraulique

Formules de SOKOLOVSKY

$$Q_{max\%} = \frac{0.28. \alpha. Pct}{Tc} . f$$

α : Coefficient de ruissellement du bassin versant ($\alpha=0.6$)

f : Coefficient de forme de l'hydrogramme de crue $f = 1.2$

Formule de POESSENTI

$$Q_{max} = \frac{\mu. P_{max j \%}. S}{Lp}$$

$P_{max j\%}$: Pluie maximale journalière correspondante a la période de retour donnée (m).

μ : Coefficient compris entre 700 et 800

Lp : Longueur du cours d'eau principal en (Km).

Formule de TURAZA

$$Q_{max\%} = \frac{C. S. I_t}{3.6}$$

S : Superficie du bassin versant (Km^2).

C : Coefficient de ruissellement.

I_t : Intensité des pluies pour une fréquence donnée correspondant au temps de concentration en (mm/h).

Formule de GIANDOTTI

$$Q_{max\%} = \frac{C. S. (H_{moy} - H_{min})^{1/2}}{4(S)^{\frac{1}{2}} + 1.5L} . Ptc$$

$Q_{max\%}$: Débit maximum de crue en m^3/s de même fréquence que celle de la pluie de courte durée.

C : Coefficient topographique varie entre 66 et 166.

S : Superficie du bassin versant

ANNEXE 6 : Calcul des cubatures

Volume des terrassements

Abscisse curviligne	Surface de déblai (m ²)	Volume de déblai (m ³)	Surface de remblai (m ²)	Volume de remblai (m ³)	Vol. déblai cum. (m ³)	Vol. remblai cum. (m ³)
0010.00	56.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0025.00	57.93	861.85	0.00	0.00	861.85	0.00
0050.00	76.28	1,677.70	0.00	0.00	2,539.55	0.00
0075.00	101.64	2,224.04	0.00	0.00	4,763.59	0.00
0100.00	133.22	2,935.77	0.00	0.00	7,699.36	0.00
0125.00	170.87	3,801.19	0.00	0.00	11,500.55	0.00
0150.00	217.19	4,850.78	0.00	0.00	16,351.34	0.01
0175.00	259.46	5,958.14	0.00	0.00	22,309.48	0.01
0200.00	301.57	7,012.92	0.00	0.00	29,322.40	0.01
0225.00	300.29	7,523.25	0.00	0.00	36,845.65	0.01
0250.00	292.23	7,406.49	0.00	0.00	44,252.14	0.01
0275.00	228.02	6,503.14	0.00	0.00	50,755.28	0.01
0300.00	193.64	5,270.72	0.00	0.00	56,026.00	0.01
0325.00	140.76	4,180.03	0.00	0.00	60,206.03	0.01
0350.00	93.59	2,929.39	0.00	0.00	63,135.42	0.01
0375.00	57.86	1,893.09	0.00	0.00	65,028.51	0.01
0400.00	13.03	886.19	0.02	0.20	65,914.70	0.21
0425.00	0.58	170.24	13.65	170.83	66,084.93	171.05
0450.00	0.27	10.71	20.65	428.77	66,095.65	599.82
0475.00	0.00	3.40	32.47	664.05	66,099.05	1,263.87
0500.00	0.00	0.00	62.52	1,187.44	66,099.05	2,451.31
0525.00	0.00	0.00	88.52	1,888.03	66,099.05	4,339.34
0550.00	0.00	0.00	92.32	2,260.47	66,099.05	6,599.80
0575.00	0.00	0.00	78.10	2,130.29	66,099.05	8,730.09
0600.00	0.00	0.00	60.65	1,734.44	66,099.05	10,464.53
0625.00	0.09	1.08	35.71	1,204.48	66,100.13	11,669.01
0650.00	0.25	4.26	14.12	622.91	66,104.39	12,291.92
0675.00	0.29	6.84	14.97	363.65	66,111.23	12,655.57
0700.00	0.62	11.35	15.63	382.51	66,122.58	13,038.08
0725.00	5.19	72.52	0.67	203.86	66,195.10	13,241.94
0750.00	21.49	333.45	0.00	8.44	66,528.55	13,250.38
0775.00	32.62	676.41	0.00	0.00	67,204.96	13,250.38
0800.00	47.33	999.37	0.00	0.00	68,204.33	13,250.38
0825.00	50.93	1,228.21	0.00	0.00	69,432.55	13,250.38
0850.00	51.94	1,285.88	0.00	0.00	70,718.42	13,250.38
0875.00	45.07	1,212.57	0.00	0.00	71,931.00	13,250.38
0900.00	35.15	1,002.71	0.00	0.00	72,933.71	13,250.38
0925.00	26.83	774.71	0.00	0.00	73,708.43	13,250.38
0950.00	20.01	585.46	0.28	3.49	74,293.88	13,253.87
0975.00	8.28	353.66	7.19	93.31	74,647.55	13,347.17

1000.00	1.48	122.07	23.36	381.78	74,769.62	13,728.95
1025.00	0.00	18.54	45.32	858.46	74,788.15	14,587.41
1050.00	0.00	0.00	79.61	1,561.59	74,788.15	16,149.01
1075.00	0.00	0.00	104.43	2,300.51	74,788.15	18,449.51
1100.00	0.00	0.00	103.25	2,596.01	74,788.15	21,045.52
1125.00	0.00	0.03	115.18	2,730.42	74,788.19	23,775.94
1150.00	0.00	0.03	128.87	3,050.70	74,788.22	26,826.64
1175.00	0.00	0.00	123.65	3,156.58	74,788.22	29,983.22
1200.00	0.00	0.00	117.12	3,009.74	74,788.22	32,992.95
1225.00	0.00	0.00	116.04	2,914.58	74,788.22	35,907.53
1250.00	0.00	0.00	120.33	2,954.70	74,788.22	38,862.23
1275.00	0.00	0.00	124.79	3,064.03	74,788.22	41,926.26
1300.00	0.00	0.00	129.17	3,174.48	74,788.22	45,100.74
1325.00	0.00	0.00	137.01	3,327.23	74,788.22	48,427.97
1350.00	0.00	0.00	148.30	3,566.38	74,788.22	51,994.35
1375.00	0.00	0.00	159.63	3,849.15	74,788.22	55,843.51
1400.00	0.00	0.00	171.07	4,133.71	74,788.22	59,977.22
1425.00	0.00	0.00	187.89	4,486.93	74,788.22	64,464.15
1450.00	0.00	0.00	214.19	5,026.01	74,788.22	69,490.15
1475.00	0.00	0.00	247.14	5,766.67	74,788.22	75,256.83
1500.00	0.00	0.00	249.99	6,214.13	74,788.22	81,470.96
1525.00	0.00	0.00	238.38	6,104.66	74,788.22	87,575.62
1550.00	0.00	0.00	225.95	5,804.12	74,788.22	93,379.74
1575.00	0.00	0.00	213.30	5,490.53	74,788.22	98,870.27
1600.00	0.00	0.00	200.06	5,166.89	74,788.22	104,037.17
1625.00	0.00	0.00	186.92	4,837.21	74,788.22	108,874.38
1650.00	0.00	0.00	185.30	4,652.70	74,788.22	113,527.08
1675.00	0.00	0.02	191.12	4,705.18	74,788.23	118,232.26
1700.00	0.00	0.02	198.54	4,870.74	74,788.25	123,102.99
1725.00	0.00	0.00	200.98	4,993.94	74,788.25	128,096.93
1750.00	0.00	0.00	206.84	5,097.75	74,788.25	133,194.68
1775.00	0.00	0.00	192.46	4,991.26	74,788.25	138,185.94
1800.00	0.00	0.00	173.12	4,569.70	74,788.25	142,755.64
1825.00	0.00	0.00	162.52	4,195.49	74,788.25	146,951.14
1850.00	0.00	0.00	153.52	3,950.43	74,788.25	150,901.56
1875.00	0.00	0.00	149.56	3,788.40	74,788.25	154,689.97
1900.00	0.00	0.00	169.98	3,994.26	74,788.25	158,684.23
1925.00	0.00	0.00	169.54	4,244.06	74,788.25	162,928.28
1950.00	0.00	0.00	132.77	3,778.90	74,788.25	166,707.18
1975.00	0.00	0.00	81.50	2,678.41	74,788.25	169,385.60
2000.00	0.00	0.00	31.39	1,411.09	74,788.25	170,796.69
2025.00	15.95	199.39	0.00	392.32	74,987.64	171,189.01
2050.00	28.50	555.59	0.00	0.00	75,543.23	171,189.01
2075.00	16.70	564.89	0.00	0.00	76,108.11	171,189.01
2100.00	8.26	311.99	2.78	34.77	76,420.10	171,223.78
2125.00	6.65	186.41	5.93	108.93	76,606.51	171,332.71
2150.00	7.38	175.32	8.14	175.91	76,781.83	171,508.61
2175.00	4.97	154.31	17.22	317.00	76,936.15	171,825.61

2200.00	0.48	68.08	39.44	708.23	77,004.23	172,533.84
2225.00	0.00	5.98	54.78	1,177.75	77,010.20	173,711.59
2250.00	0.00	0.00	70.16	1,561.71	77,010.20	175,273.30
2275.00	0.00	0.00	73.85	1,800.01	77,010.21	177,073.31
2300.00	0.00	0.00	88.46	2,028.81	77,010.21	179,102.12
2325.00	0.00	0.00	86.62	2,188.50	77,010.21	181,290.62
2350.00	0.00	0.00	42.95	1,619.60	77,010.21	182,910.22
2375.00	1.86	23.22	2.57	569.03	77,033.43	183,479.25
2400.00	0.00	23.22	37.02	494.93	77,056.65	183,974.19
2425.00	0.00	0.00	208.63	3,070.68	77,056.65	187,044.87
2450.00	0.00	0.00	266.82	5,943.19	77,056.65	192,988.06
2475.00	0.00	0.00	323.31	7,376.58	77,056.65	200,364.64
2500.00	0.00	0.00	419.31	9,282.73	77,056.65	209,647.36
2525.00	0.00	0.00	420.54	10,498.21	77,056.65	220,145.57
2550.00	0.00	0.00	393.15	10,171.15	77,056.65	230,316.72
2575.00	0.00	0.00	324.98	8,976.55	77,056.65	239,293.26
2600.00	0.00	0.00	385.10	8,875.95	77,056.65	248,169.21
2625.00	0.00	0.00	427.03	10,151.64	77,056.65	258,320.85
2650.00	0.00	0.00	470.60	11,220.41	77,056.65	269,541.27
2675.00	0.00	0.00	501.68	12,153.54	77,056.65	281,694.81
2700.00	0.00	0.00	492.44	12,426.47	77,056.65	294,121.28
2725.00	0.00	0.00	451.16	11,794.97	77,056.65	305,916.26
2750.00	0.00	0.00	396.70	10,598.30	77,056.65	316,514.56
2775.00	0.00	0.00	292.46	8,614.57	77,056.65	325,129.13
2800.00	0.00	0.00	323.01	7,693.39	77,056.65	332,822.52
2825.00	0.00	0.00	198.78	6,522.35	77,056.65	339,344.86
2850.00	0.00	0.00	133.42	4,152.49	77,056.65	343,497.36
2875.00	0.00	0.00	130.80	3,302.74	77,056.65	346,800.10
2900.00	0.00	0.00	140.70	3,393.73	77,056.65	350,193.83
2925.00	0.00	0.00	171.33	3,900.29	77,056.65	354,094.12
2950.00	0.00	0.00	171.43	4,284.51	77,056.65	358,378.62
2975.00	0.00	0.00	155.43	4,085.85	77,056.65	362,464.47
3000.00	0.00	0.00	128.62	3,550.62	77,056.65	366,015.09
3025.00	0.00	0.00	96.08	2,808.71	77,056.65	368,823.81
3050.00	0.06	0.73	40.69	1,709.70	77,057.38	370,533.51
3075.00	9.26	116.49	12.04	659.23	77,173.87	371,192.73
3100.00	8.55	222.61	16.82	360.82	77,396.49	371,553.55
3125.00	0.72	115.86	35.59	655.20	77,512.34	372,208.75
3150.00	0.00	9.01	77.61	1,415.01	77,521.35	373,623.76
3175.00	0.00	0.00	101.92	2,244.05	77,521.35	375,867.81
3200.00	0.00	0.00	102.42	2,554.24	77,521.35	378,422.05
3225.00	5.63	70.35	39.95	1,779.63	77,591.70	380,201.68
3250.00	63.43	863.19	0.08	500.39	78,454.90	380,702.07
3275.00	113.28	2,208.85	0.01	1.20	80,663.74	380,703.27
3300.00	191.66	3,811.73	0.00	0.16	84,475.48	380,703.43
3325.00	240.47	5,401.63	0.00	0.00	89,877.11	380,703.43
3350.00	283.88	6,554.41	0.00	0.00	96,431.52	380,703.43
3375.00	317.32	7,514.94	0.00	0.00	103,946.47	380,703.43

3400.00	327.90	8,065.23	0.00	0.00	112,011.69	380,703.43
3425.00	322.43	8,129.21	0.00	0.00	120,140.90	380,703.43
3450.00	295.33	7,722.01	0.00	0.00	127,862.91	380,703.43
3475.00	274.87	7,127.48	0.00	0.00	134,990.39	380,703.43
3500.00	265.29	6,752.01	0.00	0.00	141,742.40	380,703.43
3525.00	257.12	6,530.10	0.00	0.00	148,272.50	380,703.43
3550.00	246.58	6,296.27	0.00	0.00	154,568.78	380,703.43
3575.00	235.05	6,020.37	0.00	0.00	160,589.15	380,703.43
3600.00	220.74	5,697.30	0.00	0.00	166,286.45	380,703.43
3625.00	207.21	5,349.39	0.00	0.00	171,635.83	380,703.43
3650.00	153.05	4,503.27	0.00	0.00	176,139.11	380,703.43
3675.00	47.82	2,510.87	0.00	0.00	178,649.97	380,703.43
3700.00	0.00	597.76	97.97	1,224.66	179,247.73	381,928.10
3725.00	0.00	0.00	522.34	7,753.86	179,247.73	389,681.96
3750.00	0.00	0.00	561.58	13,549.00	179,247.73	403,230.95
3775.00	0.00	0.00	529.93	13,643.90	179,247.73	416,874.85
3800.00	0.00	0.00	517.65	13,094.71	179,247.73	429,969.56
3825.00	0.00	0.00	520.17	12,972.70	179,247.73	442,942.26
3850.00	0.00	0.00	527.13	13,091.26	179,247.73	456,033.52
3875.00	0.00	0.00	538.43	13,319.49	179,247.73	469,353.02
3900.00	0.00	0.00	540.25	13,483.48	179,247.73	482,836.50
3925.00	0.00	0.00	498.68	12,986.71	179,247.73	495,823.22
3950.00	0.00	0.00	538.39	12,963.44	179,247.73	508,786.65
3975.00	41.23	515.40	0.00	6,729.88	179,763.14	515,516.54
4000.00	3.36	557.43	9.02	112.79	180,320.56	515,629.32
4025.00	15.22	232.21	3.40	155.23	180,552.78	515,784.55
4050.00	8.76	299.71	11.47	185.80	180,852.48	515,970.35
4075.00	4.91	170.89	16.35	347.68	181,023.37	516,318.03
4100.00	0.00	61.37	73.72	1,125.84	181,084.74	517,443.87
4125.00	0.00	0.00	91.40	2,064.08	181,084.74	519,507.94
4150.00	0.00	0.00	72.71	2,051.46	181,084.74	521,559.40
4175.00	0.00	0.00	42.15	1,435.72	181,084.74	522,995.12
4200.00	0.90	11.26	32.71	935.64	181,096.01	523,930.76
4225.00	0.90	22.47	31.89	807.44	181,118.47	524,738.19
4250.00	1.17	25.77	29.12	762.65	181,144.24	525,500.85
4275.00	0.88	25.54	25.87	687.46	181,169.79	526,188.30
4300.00	0.88	22.00	30.39	703.35	181,191.79	526,891.65
4325.00	0.61	18.61	36.09	831.00	181,210.40	527,722.65
4350.00	0.44	13.06	41.12	965.05	181,223.45	528,687.70
4375.00	0.33	9.56	44.41	1,069.09	181,233.02	529,756.79
4400.00	0.17	6.23	50.88	1,191.17	181,239.25	530,947.96
4425.00	0.00	2.14	69.89	1,509.65	181,241.38	532,457.61
4450.00	0.00	0.00	97.45	2,091.73	181,241.38	534,549.34
4475.00	0.00	0.00	128.29	2,821.81	181,241.38	537,371.15
4500.00	0.00	0.00	139.08	3,342.22	181,241.38	540,713.37
4525.00	0.00	0.00	133.60	3,408.55	181,241.38	544,121.93
4550.00	0.00	0.00	133.86	3,343.27	181,241.38	547,465.20
4575.00	0.00	0.00	149.09	3,536.91	181,241.38	551,002.11

4600.00	0.00	0.00	115.41	3,306.23	181,241.38	554,308.34
4625.00	0.00	0.00	70.47	2,323.48	181,241.38	556,631.82
4650.00	3.90	48.75	21.08	1,144.35	181,290.13	557,776.17
4675.00	13.05	211.91	16.16	465.47	181,502.04	558,241.63
4700.00	13.82	335.94	8.61	309.69	181,837.98	558,551.32
4725.00	9.89	296.43	3.83	155.60	182,134.41	558,706.92
4750.00	12.25	276.74	0.00	47.91	182,411.15	558,754.83
4775.00	13.34	319.82	0.00	0.00	182,730.97	558,754.84
4800.00	8.66	275.03	2.91	36.34	183,005.99	558,791.18
4825.00	5.76	180.27	10.55	168.21	183,186.26	558,959.39
4850.00	5.29	138.08	10.22	259.56	183,324.34	559,218.96
4875.00	9.71	187.47	0.21	130.37	183,511.80	559,349.33
4900.00	11.33	263.01	0.00	2.68	183,774.81	559,352.01
4925.00	1.78	163.88	6.62	82.74	183,938.69	559,434.75
4950.00	1.39	39.67	16.64	290.78	183,978.37	559,725.53
4975.00	0.50	23.63	33.71	629.39	184,001.99	560,354.92
5000.00	0.33	10.35	49.67	1,042.18	184,012.35	561,397.10
5025.00	0.62	11.95	38.52	1,102.36	184,024.30	562,499.45
5050.00	0.00	7.79	68.17	1,333.70	184,032.09	563,833.15
5075.00	0.00	0.00	81.21	1,867.35	184,032.09	565,700.50
5100.00	0.00	0.00	88.01	2,115.34	184,032.09	567,815.84
5125.00	0.00	0.00	92.49	2,256.32	184,032.09	570,072.16
5150.00	0.00	0.00	94.47	2,337.07	184,032.09	572,409.23
5175.00	0.00	0.00	88.39	2,285.83	184,032.09	574,695.07
5200.00	0.00	0.00	69.06	1,968.12	184,032.09	576,663.19
5225.00	0.00	0.00	72.95	1,775.13	184,032.09	578,438.32
5250.00	0.00	0.00	82.27	1,940.29	184,032.09	580,378.60
5275.00	0.00	0.00	85.66	2,099.14	184,032.09	582,477.74
5300.00	0.00	0.00	97.30	2,287.06	184,032.09	584,764.80
5325.00	0.00	0.00	107.38	2,558.51	184,032.09	587,323.31
5350.00	0.00	0.00	114.39	2,772.06	184,032.09	590,095.37
5375.00	0.00	0.00	121.87	2,953.23	184,032.09	593,048.61
5400.00	0.00	0.00	122.01	3,048.48	184,032.09	596,097.09
5425.00	0.00	0.00	123.41	3,067.66	184,032.09	599,164.75
5450.00	0.00	0.00	124.41	3,097.66	184,032.09	602,262.40
5475.00	0.00	0.00	120.01	3,055.24	184,032.09	605,317.64
5500.00	0.00	0.00	107.65	2,845.81	184,032.09	608,163.46
5525.00	0.00	0.00	101.89	2,619.31	184,032.09	610,782.77
5550.00	0.00	0.00	78.76	2,258.22	184,032.09	613,040.99
5575.00	0.00	0.00	59.01	1,722.21	184,032.09	614,763.19
5600.00	0.90	11.22	31.75	1,134.56	184,043.31	615,897.76
5625.00	12.24	164.27	6.78	481.62	184,207.59	616,379.38
5650.00	36.92	614.56	0.00	84.71	184,822.15	616,464.09
5675.00	69.65	1,332.07	0.00	0.00	186,154.22	616,464.09
5700.00	103.48	2,164.02	0.00	0.00	188,318.24	616,464.09
5725.00	141.25	3,059.08	0.00	0.00	191,377.31	616,464.09
5750.00	181.93	4,039.71	0.00	0.00	195,417.03	616,464.09
5775.00	224.93	5,085.76	0.00	0.01	200,502.79	616,464.10

5800.00	277.17	6,276.34	0.00	0.01	206,779.12	616,464.12
5825.00	322.75	7,499.04	0.00	0.00	214,278.16	616,464.12
5850.00	346.86	8,370.10	0.00	0.00	222,648.26	616,464.12
5875.00	329.55	8,455.10	0.00	0.00	231,103.37	616,464.12
5900.00	309.95	7,993.77	0.00	0.00	239,097.14	616,464.12
5925.00	285.06	7,437.69	0.00	0.00	246,534.83	616,464.12
5950.00	257.06	6,776.52	0.00	0.00	253,311.35	616,464.12
5975.00	226.42	6,043.51	0.00	0.00	259,354.86	616,464.12
6000.00	196.60	5,287.78	0.00	0.00	264,642.63	616,464.12
6025.00	167.65	4,553.18	0.00	0.01	269,195.81	616,464.13
6050.00	141.35	3,862.54	0.00	0.01	273,058.35	616,464.13
6075.00	122.93	3,303.42	0.00	0.00	276,361.77	616,464.13
6100.00	103.12	2,825.58	0.00	0.00	279,187.35	616,464.13
6125.00	86.69	2,372.67	0.00	0.00	281,560.02	616,464.14
6150.00	74.04	2,009.14	0.00	0.00	283,569.16	616,464.14
6175.00	65.43	1,743.34	0.00	0.00	285,312.50	616,464.14
6200.00	46.42	1,398.11	0.00	0.00	286,710.62	616,464.14
6225.00	25.53	899.37	0.00	0.00	287,609.98	616,464.14
6250.00	5.04	382.15	1.04	13.04	287,992.13	616,477.18
6275.00	1.57	82.68	7.88	111.50	288,074.81	616,588.68
6300.00	0.44	25.19	12.12	249.91	288,100.00	616,838.59
6325.00	0.00	5.57	44.00	701.50	288,105.58	617,540.09
6350.00	0.00	0.01	85.43	1,617.89	288,105.59	619,157.98
6375.00	0.00	0.00	109.09	2,431.45	288,105.59	621,589.43
6400.00	0.59	7.39	61.37	2,130.77	288,112.98	623,720.20
6425.00	21.42	275.15	5.38	834.43	288,388.13	624,554.63
6450.00	68.04	1,118.22	0.00	67.27	289,506.35	624,621.90
6475.00	34.10	1,276.70	0.00	0.01	290,783.05	624,621.90
6500.00	10.95	563.13	8.55	106.93	291,346.18	624,728.84
6525.00	0.88	147.86	38.36	586.45	291,494.03	625,315.28
6550.00	0.00	10.97	75.36	1,421.54	291,505.00	626,736.82
6575.00	0.00	0.00	96.63	2,149.91	291,505.00	628,886.73
6600.00	0.00	0.00	106.96	2,544.89	291,505.00	631,431.62
6625.00	0.00	0.00	120.90	2,848.28	291,505.00	634,279.91
6650.00	0.00	0.00	124.71	3,070.17	291,505.00	637,350.08
6675.00	0.00	0.00	120.76	3,068.41	291,505.00	640,418.49
6700.00	0.00	0.00	116.53	2,966.12	291,505.00	643,384.60
6725.00	0.00	0.00	114.15	2,883.44	291,505.00	646,268.05
6750.00	0.00	0.00	113.23	2,842.22	291,505.00	649,110.27
6775.00	0.00	0.00	112.60	2,822.89	291,505.00	651,933.16
6800.00	0.00	0.00	113.24	2,823.04	291,505.00	654,756.19
6825.00	0.00	0.00	115.71	2,861.93	291,505.00	657,618.13
6850.00	0.00	0.00	119.30	2,937.68	291,505.00	660,555.81
6875.00	0.00	0.00	118.29	2,969.88	291,505.00	663,525.69
6900.00	0.00	0.00	114.24	2,906.58	291,505.00	666,432.27
6925.00	0.00	0.00	121.18	2,942.75	291,505.00	669,375.02
6950.00	0.00	0.00	122.36	3,044.29	291,505.00	672,419.31
6975.00	0.00	0.00	121.08	3,043.01	291,505.00	675,462.31

7000.00	0.00	0.00	122.57	3,045.66	291,505.00	678,507.97
7025.00	0.00	0.00	123.38	3,074.35	291,505.00	681,582.33
7050.00	0.00	0.00	123.84	3,090.26	291,505.00	684,672.59
7075.00	0.00	0.00	125.32	3,114.60	291,505.00	687,787.19
7100.00	0.00	0.00	127.42	3,159.34	291,505.00	690,946.53
7125.00	0.00	0.00	130.10	3,219.02	291,505.00	694,165.55
7150.00	0.00	0.00	132.98	3,288.41	291,505.00	697,453.96
7175.00	0.00	0.00	136.61	3,369.85	291,505.00	700,823.82
7200.00	0.00	0.00	142.27	3,486.03	291,505.00	704,309.85
7225.00	0.00	0.00	151.20	3,668.43	291,505.00	707,978.28
7250.00	0.00	0.00	157.43	3,857.95	291,505.00	711,836.23
7275.00	0.00	0.00	162.44	3,998.45	291,505.00	715,834.68
7300.00	0.00	0.00	165.64	4,101.08	291,505.00	719,935.75
7325.00	0.00	0.00	167.47	4,163.93	291,505.00	724,099.68
7350.00	0.00	0.00	168.62	4,201.19	291,505.00	728,300.88
7375.00	0.00	0.00	169.42	4,225.51	291,505.00	732,526.39
7400.00	0.00	0.00	170.65	4,250.81	291,505.00	736,777.19
7425.00	0.00	0.00	177.95	4,357.46	291,505.00	741,134.66
7450.00	0.00	0.00	185.66	4,545.07	291,505.00	745,679.72
7475.00	0.00	0.00	191.21	4,710.76	291,505.00	750,390.49
7500.00	0.00	0.00	195.52	4,834.06	291,505.00	755,224.54
7525.00	0.00	0.00	199.56	4,938.49	291,505.00	760,163.03
7550.00	0.00	0.00	202.91	5,030.86	291,505.00	765,193.89
7575.00	0.00	0.00	205.40	5,103.80	291,505.00	770,297.69
7600.00	0.00	0.00	213.53	5,236.62	291,505.00	775,534.32
7625.00	0.00	0.00	227.16	5,508.66	291,505.00	781,042.98
7650.00	0.00	0.00	225.83	5,662.36	291,505.00	786,705.33
7675.00	0.00	0.00	226.62	5,655.61	291,505.00	792,360.94
7700.00	0.00	0.00	228.20	5,685.29	291,505.00	798,046.23
7725.00	0.00	0.00	219.47	5,595.93	291,505.00	803,642.16
7750.00	0.00	0.00	219.80	5,490.88	291,505.00	809,133.04
7775.00	0.00	0.00	223.97	5,547.18	291,505.00	814,680.22
7800.00	0.00	0.00	229.75	5,671.50	291,505.00	820,351.72
7825.00	0.00	0.00	232.60	5,779.30	291,505.00	826,131.02
7850.00	0.00	0.00	234.25	5,835.59	291,505.00	831,966.61
7875.00	0.00	0.00	236.74	5,887.39	291,505.00	837,854.00
7900.00	0.00	0.00	236.21	5,911.88	291,505.00	843,765.88
7925.00	0.00	0.00	235.36	5,894.59	291,505.00	849,660.46
7950.00	0.00	0.00	236.84	5,902.48	291,505.00	855,562.94
7975.00	0.00	0.00	238.99	5,947.87	291,505.00	861,510.82
8000.00	0.00	0.00	239.82	5,985.07	291,505.00	867,495.88
8025.00	0.00	0.00	236.57	5,954.81	291,505.00	873,450.70
8050.00	0.00	0.00	234.74	5,891.30	291,505.00	879,342.00
8075.00	0.00	0.00	234.05	5,859.79	291,505.00	885,201.79
8100.00	0.00	0.00	231.48	5,819.05	291,505.00	891,020.84
8125.00	0.00	0.00	228.62	5,751.26	291,505.00	896,772.11
8150.00	0.00	0.00	224.16	5,659.84	291,505.00	902,431.95
8175.00	0.00	0.00	220.63	5,559.90	291,505.00	907,991.85

8200.00	0.00	0.00	216.46	5,463.61	291,505.00	913,455.46
8225.00	0.00	0.00	210.90	5,341.96	291,505.00	918,797.42
8250.00	0.00	0.00	202.12	5,162.70	291,505.00	923,960.12
8275.00	0.00	0.00	192.45	4,932.14	291,505.00	928,892.26
8300.00	0.00	0.00	181.98	4,680.46	291,505.00	933,572.72
8325.00	0.00	0.00	173.44	4,442.80	291,505.00	938,015.52
8350.00	0.00	0.00	167.39	4,260.37	291,505.00	942,275.89
8375.00	0.00	0.00	166.36	4,171.88	291,505.00	946,447.77
8400.00	0.00	0.00	165.46	4,147.73	291,505.00	950,595.50
8425.00	0.00	0.01	139.69	3,814.37	291,505.01	954,409.87
8450.00	0.00	0.01	122.46	3,276.88	291,505.02	957,686.75
8475.00	0.00	0.00	111.84	2,928.76	291,505.02	960,615.51
8500.00	0.00	0.00	101.93	2,672.13	291,505.02	963,287.64
8525.00	0.00	0.00	96.75	2,483.46	291,505.02	965,771.09
8550.00	0.00	0.00	94.25	2,387.47	291,505.02	968,158.56
8575.00	0.00	0.00	90.39	2,308.00	291,505.02	970,466.56
8600.00	0.00	0.00	85.90	2,203.58	291,505.02	972,670.15
8625.00	0.00	0.00	81.75	2,095.62	291,505.02	974,765.77
8650.00	0.00	0.00	77.45	1,990.08	291,505.02	976,755.85
8675.00	0.00	0.00	72.23	1,871.01	291,505.02	978,626.86
8700.00	0.00	0.00	58.29	1,631.47	291,505.02	980,258.33
8725.00	0.00	0.03	47.39	1,320.93	291,505.04	981,579.26
8750.00	0.00	0.03	43.42	1,135.03	291,505.07	982,714.29
8775.00	0.00	0.00	53.08	1,206.19	291,505.07	983,920.48
8800.00	0.00	0.00	30.94	1,050.25	291,505.07	984,970.72
8825.00	2.25	28.07	3.42	429.48	291,533.14	985,400.21
8850.00	8.08	129.09	0.00	42.72	291,662.22	985,442.92
8875.00	11.91	249.92	0.00	0.00	291,912.14	985,442.92
8900.00	16.95	360.72	0.00	0.00	292,272.85	985,442.92
8925.00	22.44	492.33	0.00	0.00	292,765.19	985,442.92
8950.00	27.97	630.19	0.00	0.00	293,395.38	985,442.92
8975.00	33.65	770.29	0.00	0.00	294,165.66	985,442.92
9000.00	39.34	912.30	0.00	0.00	295,077.97	985,442.92
9025.00	44.14	1,043.49	0.00	0.00	296,121.46	985,442.92
9050.00	28.20	904.30	0.00	0.00	297,025.77	985,442.92
9075.00	11.75	499.43	0.59	7.39	297,525.20	985,450.31
9100.00	25.81	469.60	0.00	7.39	297,994.80	985,457.70
9125.00	41.45	840.84	0.00	0.00	298,835.63	985,457.70
9150.00	37.07	981.51	0.00	0.00	299,817.14	985,457.70
9175.00	28.84	823.82	0.00	0.01	300,640.96	985,457.71
9200.00	38.09	836.57	0.00	0.01	301,477.53	985,457.73
9225.00	48.02	1,076.36	0.00	0.00	302,553.89	985,457.73
9250.00	58.47	1,331.12	0.00	0.00	303,885.01	985,457.73
9275.00	54.63	1,413.78	0.00	0.00	305,298.80	985,457.73
9300.00	48.97	1,295.01	0.00	0.00	306,593.80	985,457.73
9325.00	38.43	1,092.49	0.00	0.00	307,686.30	985,457.73
9350.00	24.67	788.78	0.00	0.00	308,475.08	985,457.73
9375.00	11.11	447.25	0.86	10.80	308,922.33	985,468.53

9400.00	21.65	409.48	0.00	10.80	309,331.81	985,479.33
9425.00	29.18	635.32	0.00	0.00	309,967.12	985,479.33
9450.00	0.44	370.26	13.17	164.60	310,337.38	985,643.93
9475.00	0.00	5.55	43.79	712.03	310,342.93	986,355.96
9500.00	0.00	0.00	73.46	1,465.68	310,342.93	987,821.65
9525.00	0.00	0.00	97.45	2,136.31	310,342.93	989,957.96
9550.00	0.00	0.00	114.88	2,654.06	310,342.93	992,612.02
9575.00	0.00	0.00	128.53	3,042.57	310,342.93	995,654.59
9600.00	0.00	0.00	120.64	3,114.58	310,342.93	998,769.17
9625.00	0.00	0.00	113.13	2,922.18	310,342.93	1,001,691.35
9650.00	0.00	0.00	102.18	2,691.43	310,342.93	1,004,382.78
9675.00	0.00	0.00	87.00	2,364.79	310,342.93	1,006,747.57
9700.00	0.00	0.00	72.40	1,992.57	310,342.93	1,008,740.13
9725.00	0.00	0.00	60.37	1,659.67	310,342.93	1,010,399.81
9750.00	0.00	0.00	55.78	1,451.88	310,342.93	1,011,851.68
9775.00	0.16	2.01	36.17	1,149.31	310,344.94	1,013,001.00
9800.00	0.79	11.84	19.09	690.67	310,356.78	1,013,691.67
9825.00	2.51	41.16	10.35	367.99	310,397.94	1,014,059.67
9850.00	1.79	53.65	9.99	254.26	310,451.59	1,014,313.93
9875.00	10.01	147.46	4.24	177.84	310,599.06	1,014,491.77
9900.00	47.55	719.58	0.00	52.98	311,318.63	1,014,544.75
9925.00	83.51	1,638.35	0.00	0.00	312,956.99	1,014,544.75
9950.00	130.83	2,679.31	0.00	0.00	315,636.30	1,014,544.75
9975.00	176.32	3,839.44	0.00	0.00	319,475.73	1,014,544.75
10000.00	218.12	4,930.51	0.00	0.00	324,406.24	1,014,544.75
10025.00	242.68	5,760.01	0.00	0.00	330,166.25	1,014,544.75
10050.00	227.66	5,879.31	0.00	0.00	336,045.56	1,014,544.75
10075.00	209.65	5,466.35	0.00	0.00	341,511.91	1,014,544.75
10100.00	130.39	4,250.53	0.00	0.00	345,762.44	1,014,544.75
10125.00	69.28	2,495.98	0.00	0.00	348,258.42	1,014,544.75
10150.00	33.30	1,282.35	0.00	0.00	349,540.77	1,014,544.75
10175.00	61.33	1,182.92	0.00	0.00	350,723.70	1,014,544.75
10200.00	125.16	2,331.17	0.00	0.00	353,054.87	1,014,544.75
10225.00	199.52	4,058.52	0.00	0.00	357,113.39	1,014,544.75
10250.00	268.27	5,847.31	0.00	0.00	362,960.70	1,014,544.75
10275.00	321.94	7,377.55	0.00	0.00	370,338.25	1,014,544.75
10300.00	272.98	7,436.45	0.00	0.00	377,774.70	1,014,544.75
10325.00	191.22	5,802.50	0.00	0.00	383,577.20	1,014,544.75
10350.00	127.95	3,989.62	0.00	0.00	387,566.82	1,014,544.75
10375.00	83.35	2,641.17	0.00	0.00	390,207.99	1,014,544.75
10400.00	49.14	1,656.11	0.00	0.00	391,864.09	1,014,544.75
10425.00	23.17	903.97	5.02	62.72	392,768.06	1,014,607.48
10450.00	8.76	399.14	19.32	304.17	393,167.20	1,014,911.65
10475.00	7.92	208.48	16.95	453.31	393,375.68	1,015,364.96
10500.00	25.78	421.29	4.51	268.18	393,796.97	1,015,633.14
10525.00	39.56	816.81	2.84	91.77	394,613.78	1,015,724.91
10528.27	38.24	127.21	2.33	8.44	394,740.99	1,015,733.36

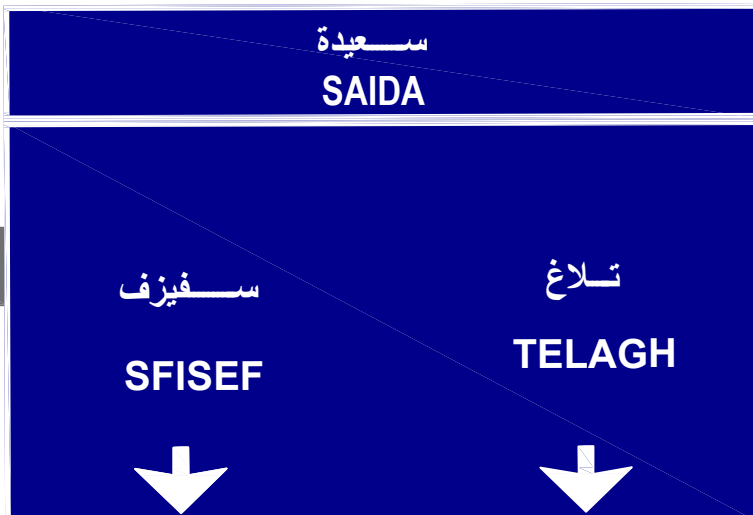
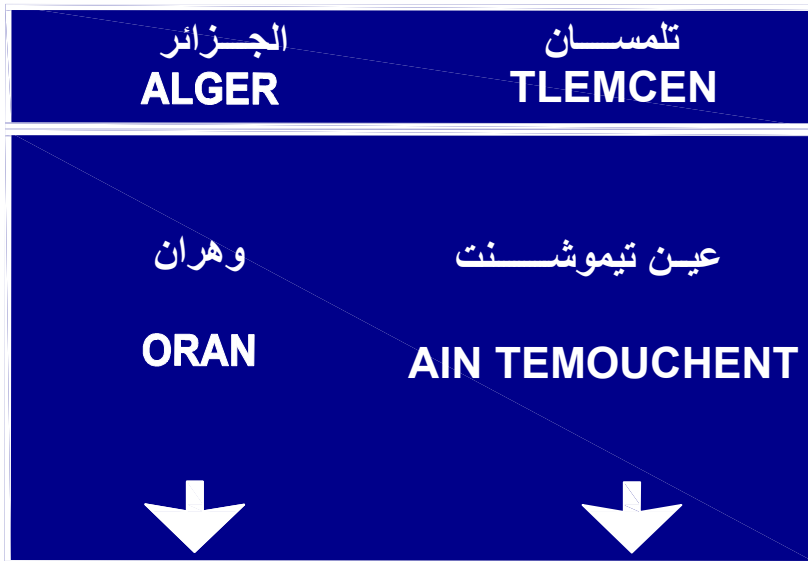
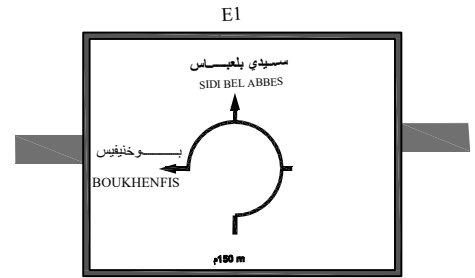
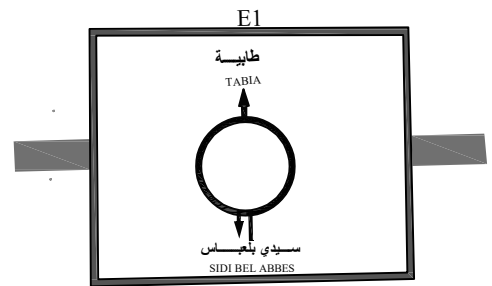
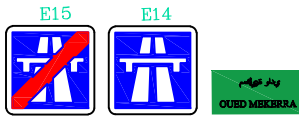
Volume cumulé des matériaux

Matériau(x) au niveau de l'abscisse curviligne 105+28.27

Nom du matériau	Aire	Volume	Volume cumulé
Déblai	38.24	127	394741
Remblai	2.33	8	1015733
BBME	1.26	4	13463
EME1	2.05	7	21812
EME2	2.85	9	30235
GK	7.06	23	74997

ANNEXE 6 : Liste des ouvrages d'arts

Ouvrage	Pk	Longueur (m)
Pont à poutres en béton précontraint	12+400	26
Pont à poutre en béton précontraint	12+675	250
Pont mixte bi-poutres	13+750	255

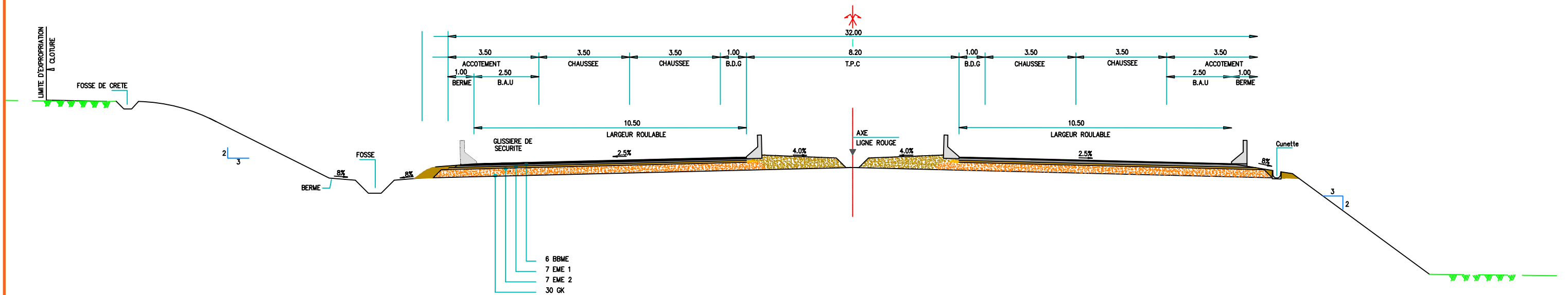


PROFIL EN TRAVERS TYPE

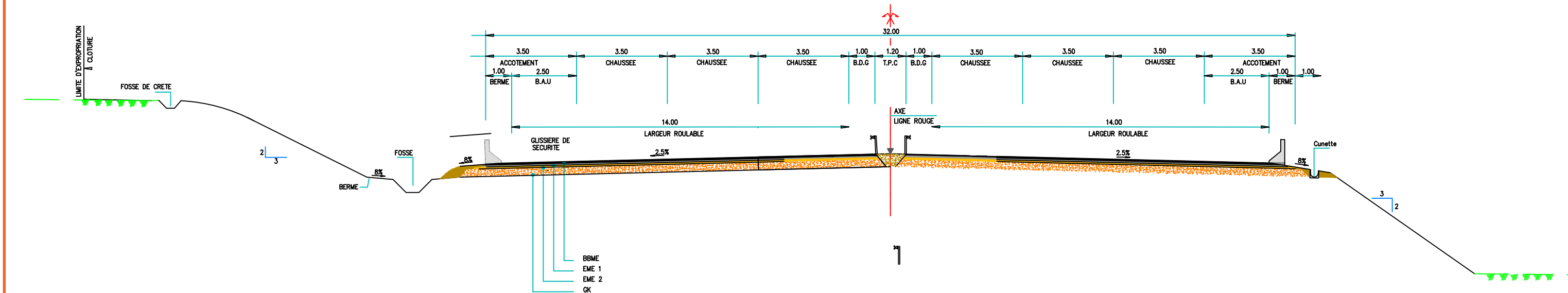
Ech:1/150

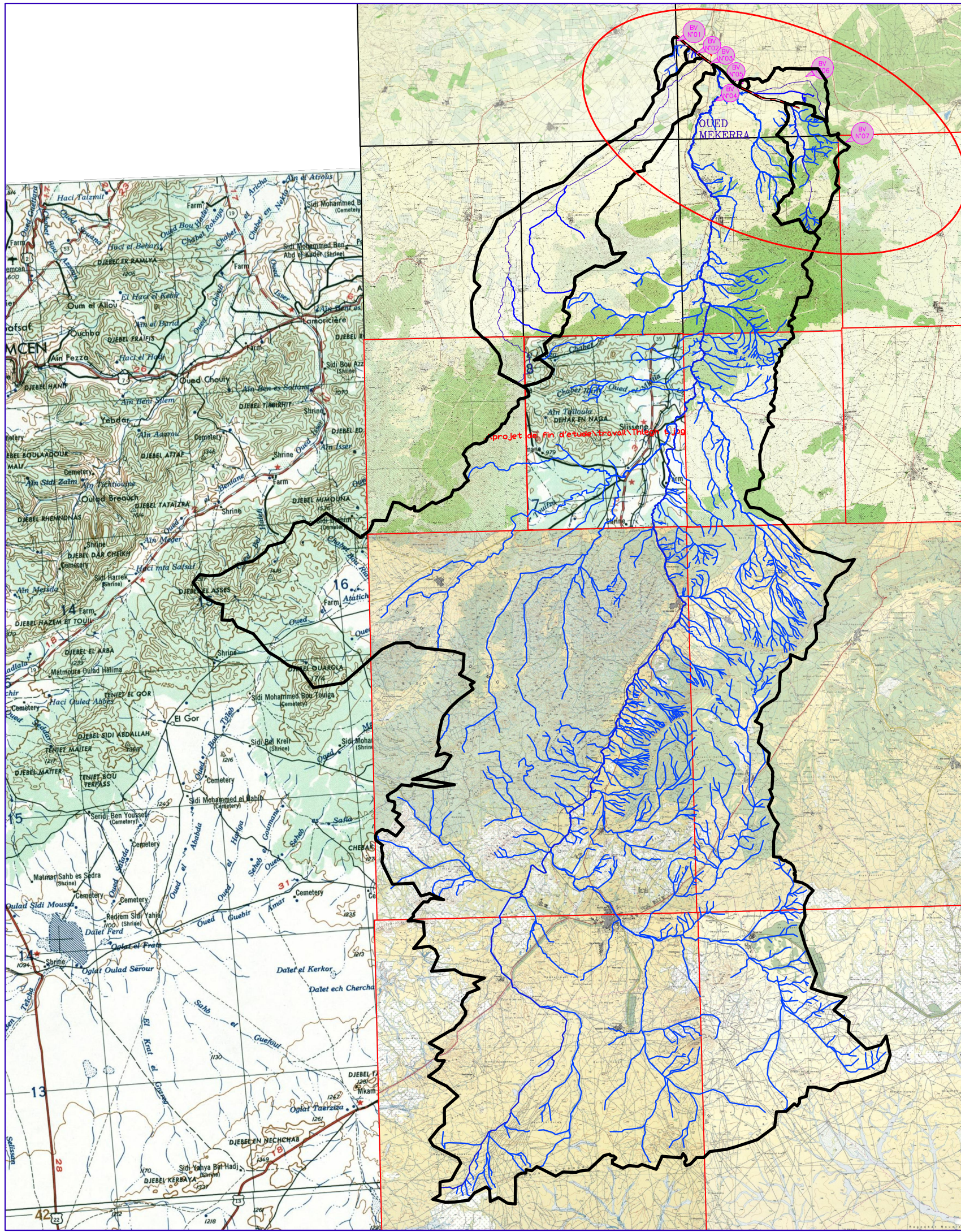
PROFIL EN TRAVERS TYPE AVANT ELARGISSEMENT (2x2 VOIES)

B.D.G: BANDE DERASEE DE GAUCHE
B.A.U: BANDE D'ARRET D'URGENCE



PROFIL EN TRAVERS TYPE APRES ELARGISSEMENT (2x3 VOIES)





DETAILS

