

République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



**Ecole Nationale Supérieure
des Travaux Publics**

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

Code :

Projet de Fin d'Études

*Pour l'Obtention du Diplôme
D'Ingénieur d'Etat des Travaux Publics*

Thème

ETUDE EN APS ET APD D'UN TRONCON DE LA PENETRANTE
TIPAZA-OUED DJER SUR
10 Km (PK04+150-PK14+650)
AVEC CONCEPTION D'UN ECHANGEUR

Proposé par :

Mme. K.Ait Mokhtar

Présenté par :

MAHDADA HICHAM

IMAMOUINE ABDELWAHEB

Promotion 2012

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics. Garidi. Kouba.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le clément et le miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage Pour effectuer le présent travail.

Nous voudrions exprimer nos remerciements à notre encadreur : Mme. K. Ait Mokhtar.

Nous tenons aussi à remercier Mr. Izri Ridha qui nous a beaucoup aidés.

Nous voudrions remercier les membres du jury qui ont Fait l'honneur de présider et d'avoir pris la peine d'examiner notre mémoire.

Et merci à toutes personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de notre mémoire.

DEDICACES



Tout d'abord je remercie le bon Dieu qui m'a donné le courage pour arriver à ce stade de fin d'études.

Je dédie ce modeste travail :

A ma plus belle étoile qui pourrai exister dans l'univers, ma Chère mère.

A mon meilleur ami : mon père, le plus beau et bon de tous les pères.

A mes chères frères : Nadjib et Ziad.

A toute ma famille sans exception.

A Mon ami et binôme " Mahdada Hicham ".

A mon amis d'enfance : " Brahmi Abdelghanie ".

A tous mes amis de l'école: Zerarka Salah, Safri Djallal

Et à toute personne qui m'a aidé de réaliser ce projet.

IMAMOUINE ABDELWAHEB



Dédicace

Au nom d'ALLAH, le tout Miséricordieux, le très Miséricordieux,

Je remercie ALLAH le tout Puissant, clément et Miséricordieux de m'avoir motivé à réaliser ce modeste travail, ensuite je remercie infiniment mes parents, qui m'ont encouragé et aidé à arriver à ce stade de formation.

Je dédie ce modeste travail à ma très chère mère, ma plus belle étoile qui pourrai exister dans l'univers.

A mon père, celui qui a toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie.

A mes braves frères : Mohamed et Hamza.

Et a toute ma famille sans exception.

A mon binôme : Imamouine AbdelWaheb.

A mes amis d'enfance : Aziz, Omar, Mustapha, Karim et Hamid.

A mes amis de l'école : Zerarka Saleh, Safri Djallal, Harkati Abdelmalek et Kouiten chemse Eddine.

Et à tous ceux qui m'aiment.

MAHDADA HICHAM



SOMMAIRE

	PAGE
<u>PREAMBULE</u>	
<u>CHAP 0: INTRODUCTION.</u>	12
<u>CHAP I: PRESENTATION DU PROJET.</u>	13
I. Situation.	14
II. Le profil socio-économique de la wilaya de Tipaza.	14
III. Les infrastructures de transport de la wilaya de Tipaza.	17
III.1 Réseau routier.	17
III.2 Réseau ferroviaire.	17
III.3 Réseau portuaire.	17
IV. Présentation de notre projet.	18
<u>CHAP II: PHASE APS.</u>	20
I. Introduction.	21
II. Localisation du fuseau retenu.	21
II.1 Description du couloir.	22
II.2 Quelle que photos montrant les obstacles rencontrés.	22
III. Présentation des variantes.	25
III.1 Variante 1.	26
III.2 Variante 2.	26
IV. Conclusion.	27
<u>CHAP III: PARAMETRES DE BASE.</u>	28
I. Niveau de service.	29
II. Objet de l'ICTAAL et domaine d'application.	29
III. Choix de catégorie de la route.	30
IV. Vitesse de base.	30
V. Visibilité.	30
V.1 Disposition conventionnelle.	30
V.2 Réglé de visibilité.	30
VI. Temps de perception- réaction.	31
VII. Conclusion.	32
<u>CHAP IV: ETUDE DE TRAFIC.</u>	33
I. Introduction.	34
II. Analyse de trafic.	35
III. Différents types de trafics.	35
IV. La reconstitution de la situation.	35
V. Les résultats des comptages.	36
VI. Le trafic obtenu.	37
VII. La capacité.	37

VIII.	la détermination de nombre de voies.	37
IX.	Application au projet.	40
CHAP V:	TRACE EN PLAN.	42
I.	Introduction.	43
II.	Règles à respecter dans Le trace en plan.	43
	1. Valeurs des rayons.	43
	2. Enchaînement des éléments du tracé en plan.	44
	3. Raccordement progressif (Clothoïde).	44
III.	Exemple de calcule.	44
CHAP VI:	PROFIL EN LONG.	48
I.	Introduction.	49
II.	Règles à respecter dans le tracé du profil en long.	49
III.	Déclivités.	50
	III.1 Déclivité minimum.	50
	III.1 Déclivité maximum.	50
IV.	Raccordement en profil en long.	50
	IV.1 Raccordements convexes (angle saillant).	50
	IV.2 Raccordement concave (angle rentrant).	50
V.	Détermination pratiques du profil en long.	51
VI.	Application au projet.	53
VII.	Conclusion.	55
CHAP VII:	PROFIL EN TRAVERS.	56
I.	Introduction.	57
	I.1 Profil en travers type.	57
	I.2 Le profil en travers courant.	57
II.	Éléments constitutifs du profil en travers.	57
III.	Pentes transversales.	59
	III.1 En alignement et en courbe non déversée.	59
	III.2 En courbe déversée.	59
IV.	Conclusion.	60
CHAP VIII:	ETUDE GEOTECHNIQUE.	62
I.	Introduction.	63
II.	Les moyens de reconnaissance.	63
	II.1 L'étude des archives et documents existants.	63
	II.2 Les visites sur site et les essais in-situ.	63
	II.3 Les différents essais en laboratoire.	64
III.	Résultat de la campagne géotechnique.	64
	III.1 Les essais in-situ.	64
	III.2 Les essais au laboratoire.	65
IV.	Conclusion.	69

CHAP IX:	<u>DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE.</u>	70
I.	Introduction.	71
II.	Définition de la chaussée.	71
III.	Facteurs pour les études de dimensionnement.	72
IV.	Méthodes de dimensionnement.	73
	IV.1 Méthode CBR (California Bearing Ratio).	73
	IV.2 Méthode de Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves.	76
V.	Conclusion.	82
CHAP X:	<u>ETUDE DE STABILITE DU TALUS.</u>	83
I.	Introduction.	84
II.	La vérification du glissement de remblai.	84
III.	Conclusion.	85
CHAP XI:	<u>LES CUBATURES DE TERRASSEMENT.</u>	86
I.	Introduction.	87
II.	Méthodes utilisées.	87
III.	Calcul des Cubatures de Terrassement.	88
CHAP XII:	<u>ETUDE HYDROLOGIQUE.</u>	89
I.	Introduction.	90
II.	Les objectifs de l'étude hydrologique.	90
III.	Définition des termes hydraulique.	90
	III.1 Fossé de pied du talus de déblai.	90
	III.2 Fossé de crête de déblai.	90
	III.3 Fossé de pied de talus de remblai.	90
	III.4 Descentes d'eau.	90
	III.5 Les gargouilles.	91
IV.	Dimensionnement de Réseau d'assainissement.	91
V.	Application au projet.	95
VI.	Conclusion.	98
CHAP XIII:	<u>LES OUVRAGES D'ART.</u>	99
I.	Introduction.	100
II.	Présentation des ouvrages.	100
III.	Choix du type de l'ouvrage.	100
IV.	Solution proposées.	102
CHAP XIV:	<u>IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT.</u>	104
I.	Introduction.	105
II.	Définition d'une étude d'impact.	105

III.	Objectifs et utilités d'une étude d'impact sur l'environnement.	105
IV.	Analyse de l'état initial.	106
V.	Impact des routes sur l'environnement.	106
VI.	Identification et description des impacts.	106
	VI.1 Les impacts positifs du projet.	107
	VI.2 Les impacts négatifs du projet.	107
VII.	Les mesures prises pour minimiser les impacts.	109
VIII.	Conclusion.	110

CHAP XV: LA SIGNALISATION. 111

I.	Introduction.	112
II.	Objectifs de la signalisation routière.	112
III.	Règle à respecté pour la signalisation.	112
IV.	Catégories de signalisation.	112
V.	Type de signalisation.	113
	V.1 Signalisation verticale.	113
	V.2 Signalisation horizontale.	113
	V.3 Autres signalisation.	115
VI.	Application au projet.	116

CHAP XVI: CONCEPTION D'ÉCHANGEUR. 118

I.	Introduction.	119
II.	Les éléments de l'échangeur.	119
III.	Vitesse de référence.	119
IV.	Les bretelles.	120
V.	Tracé en plan d'une bretelle.	120
VI.	Etude des solutions proposées.	123
VII.	Conclusion.	124

CHAP XVII: DEVIS. 126

CHAP XVIII: CONCLUSION GENERALE. 128

BIBLIOGRAPHIE

Préambule

Pour concrétiser les connaissances techniques acquises pendant le cycle de formation, l'école nationale supérieure des travaux publics (E.N.S.T.P) propose à ces élevés ingénieurs l'élaboration d'un projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en travaux publics.

Au cours de ce travail, qui s'étend sur trois mois, l'élève ingénieur est appelé à appliquer les connaissances théoriques acquises, il se met face aux problèmes réels existants concernant l'étude et la réalisation des projets de travaux publics.

Le sujet pris en charge dans le présent mémoire de fin d'étude a été proposé par la DTP de Tipaza qui s'intitule: « **Etude en APS et APD D'un Tronçon de la Pénétrante Tipaza-Oued Djer Sur 10 Km Avec La Conception D'un Echangeur** ».

INTRODUCTION GÉNÉRALE :

Le développement des infrastructures routières est lié aux politiques d'expansion des nations, d'abord en appui aux nécessités de déplacements militaires, elles ont ensuite permis le développement commercial.

Le développement économique et industriel qui a suivi la deuxième guerre mondiale a vu une transformation du paysage industriel, la technique a permis de rationaliser les méthodes de production, ce mouvement était apparu au début du siècle dans les prémices de la construction automobile.

Actuellement, avec l'évolution du parc automobile, les routes existantes ont subi un énorme problème de saturation sur une grande partie de leurs surfaces. C'est pourquoi le département des travaux publics a choisi d'investir pour la réalisation de nouveaux tracés routiers et d'augmenter la capacité des chaussées existantes, D'où, ce présent projet qui consiste à faire la réalisation d'une pénétrante Tipaza-Oued Djer.

Cette nouvelle infrastructure devra permettre en premier lieu de canaliser le trafic transitant par le CW 106.

Les objectifs attendus de cette étude sont :

- Elaborer des variantes de tracé autoroutier qui prend en charge le trafic du CW 106.
- Réaliser un avant-projet sommaire des variantes retenue qui prend en compte les recommandations et les orientations des études d'impact sur l'environnement et l'étude socio-économique du projet.
- Elaborer un avant-projet détaillé.

La détermination du couloir du tracé prend en compte les caractéristiques socio-économiques, l'étude géotechnique du terrain, l'étude environnementale, et l'étude du trafic.

PRESENTATION DU PROJET

I. SITUATION :

Tipaza est une ville côtière située à 68 km à l'ouest d'Alger. Limitrophe avec la wilaya de Chlef par l'Ouest, la wilaya d'Ain Defla par le Sud-Ouest, la wilaya de Blida par le Sud-Est et par la wilaya d'Alger par l'Est (voir Figure I.1).

Sa superficie est de 1725 km². Elle comprend 28 communes regroupées en 10 dairas.



Figure I.1 : carte de situation de la wilaya de Tipaza

Elle présente un relief partagé entre des montagnes qui couvrent 20% de sa superficie, des collines et piémont qui couvrent 35% de sa superficie, et des plaines qui s'étendent sur près de 800 km² soit 45% de sa superficie.

II. LE PROFIL SOCIO-ÉCONOMIQUE DE LA WILAYA DE TIPAZA :

Grâce à sa position géographique et son relief, la wilaya de Tipaza est à vocation essentiellement agricole et touristique.

L'étendue des terres cultivables est de 73.000 ha dont 64.000 ha de surface agricole utile, 40% de la surface agricole utile est consacré aux céréales, 23% pour l'arboriculture et 16% pour les maraichages.

Pour ce qui est de son littoral qui s'étend sur 123 km, les dernières statistiques rendues publiques par la Direction de la pêche de Tipaza, recensent 5.441 marins activant dans le secteur de la pêche, toutes professions confondues (capitaines, mécaniciens,

électromécaniciens, marins...), à travers les cinq ports de la wilaya. En 2006, le produit de la pêche maritime à Tipaza a presque atteint les 17 mille tonnes.

La wilaya de Tipaza se classe parmi les régions touristiques les plus réputé du pays, elle renferme un patrimoine naturel et historique d'une grande valeur.

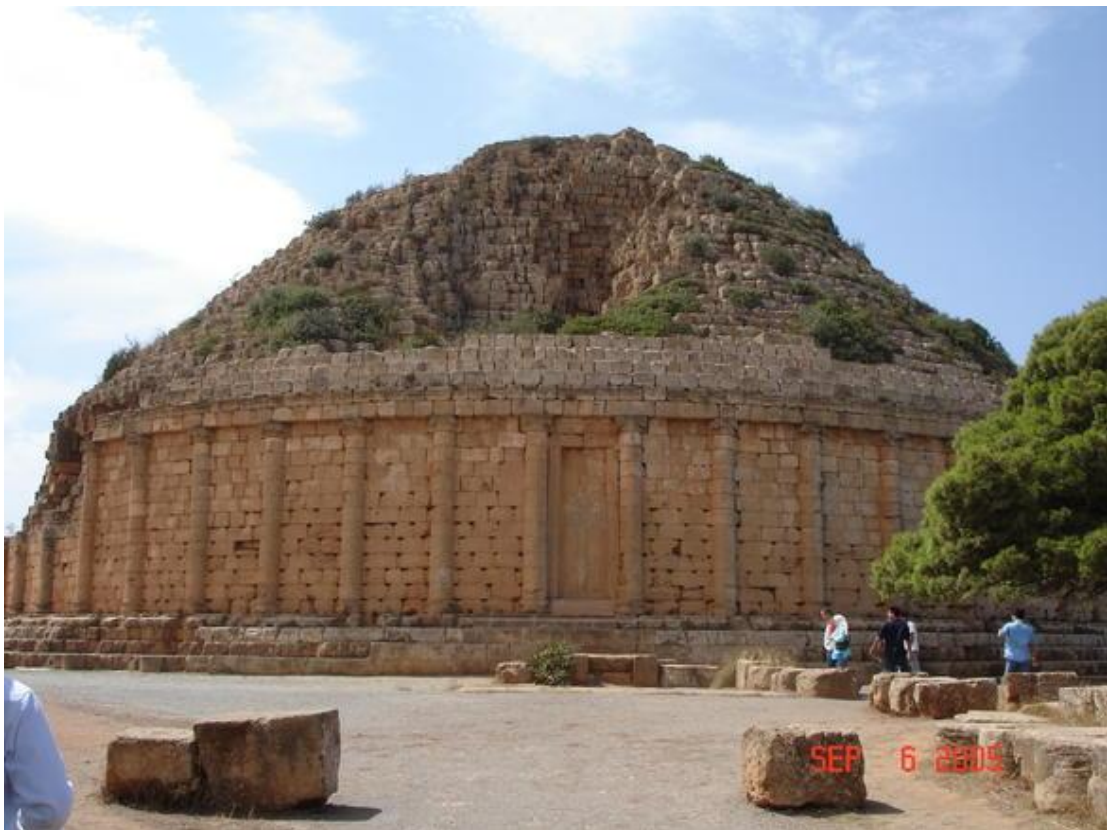
Ses richesses naturelles comptent 50 plages, crique et baies, ainsi que des vestiges historiques repartis sur son territoire dont plusieurs sites de ruines romaines, elle attire chaque année des millions de touristes.



Photos 1 : le musée de Cherchell



Photos 2 : les ruines romaines de Tipaza



Photos 3 : tombeau de la chrétienne Tipaza

III. LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT DE LA WILAYA DE TIPAZA :

III.1 Réseau routier :

La wilaya de Tipaza dispose d'un réseau routier composé de plusieurs routes nationales tel que : la RN 11, la RN 42, la RN 66, la RN 67 et la RN 69 et chemins de wilaya tel que : le CW 110, le CW 50 et le CW 106... qui la traverse d'Est en Ouest et du Nord au Sud.

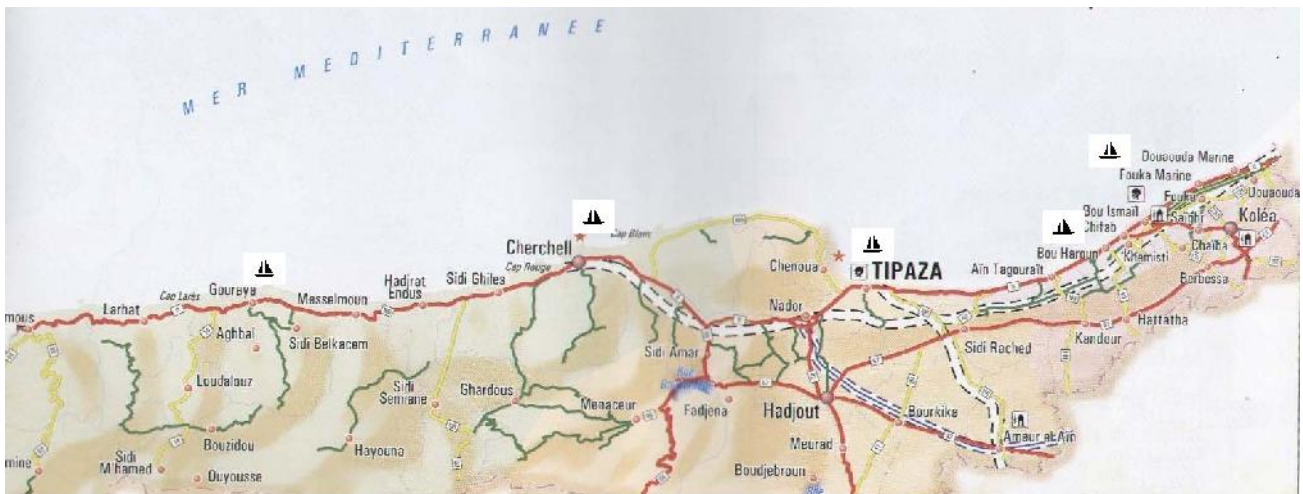


Figure 3 : carte de réseau routier de la wilaya de Tipaza

La DTP de la wilaya de Tipaza a lancé ces dernières années plusieurs projet d'aménagement du son réseau routier en vue de le moderniser et d'en améliorer le niveau de service.

III.2 Réseau ferroviaire :

La wilaya de Tipaza ne dispose pas de réseau ferroviaire pour l'instant, mais l'Agence nationale d'études et de suivi de la réalisation des infrastructures ferroviaires (Anesrif) a lancé un appel d'offres pour la réalisation d'étude de la nouvelle ligne de chemins de fer électrifiée pour relier Zeralda, à l'ouest d'Alger, à Gouraya dans la wilaya de Tipaza sur 90 km.

III.3 Réseau portuaire :

La wilaya de Tipaza dispose de cinq ports de pêche (Bou Haroun, Khemisti, Tipaza, Cherchell et Gouraya).



Photos 4 : le port de pêche de Tipaza

IV. PRÉSENTATION DE NOTRE PROJET :

Notre projet consiste en la réalisation d'une pénétrante Tipaza-Oued Djer, il a pour but de :

- Désencombrer le CW 106 qui passe par la ville de Sidi Rached, et Ameer El Ain.
- De joindre la voie express à l'autoroute Est-Ouest sans passer par les villes.
- Assurer une bonne fluidité du trafic.

Cette nouvelle infrastructure devra permettre en premier lieu de canaliser le surplus de trafic transitant sur la RN11 et la RN67 notamment en période estivale où les difficultés de circulation sont enregistrées quotidiennement.

Le projet commence au PK 4+150 de le CW 106 et prend fin au PK 14+650 de CW 106 (voir Figure I.2).

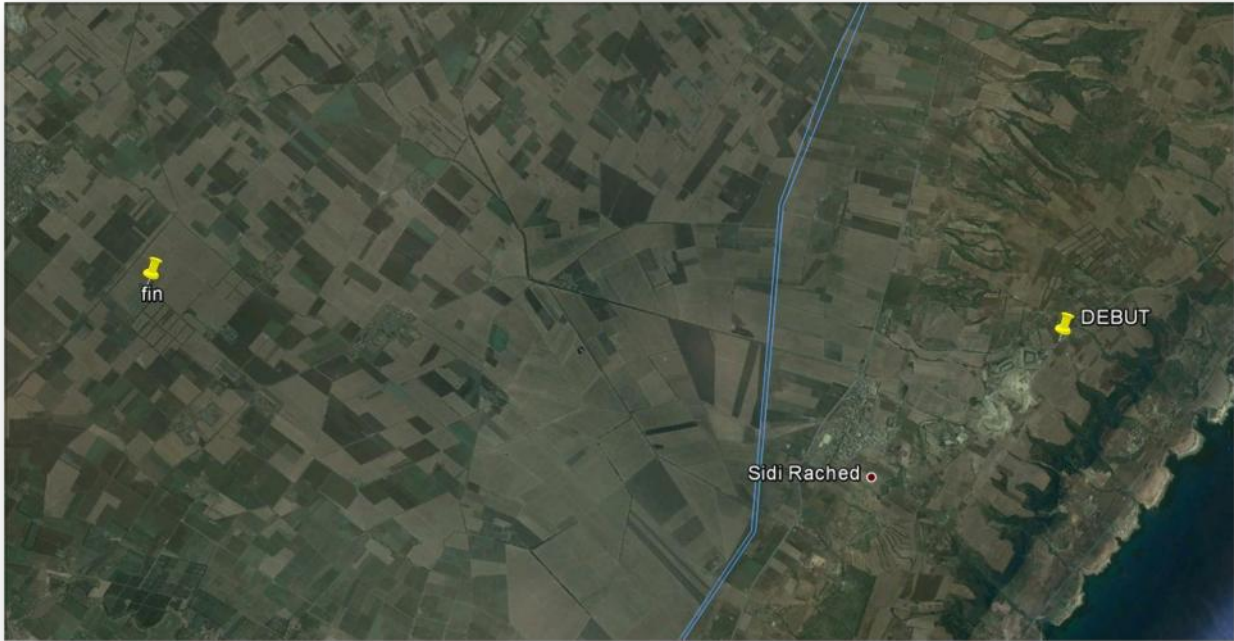


Figure I.2 : carte indiquant le début et la fin du projet

La zone d'influence du projet de réalisation d'une pénétrante Tipaza-Oued Djer touche tout le territoire de la wilaya puisque elle démarre de la voie express Bou Ismail-Cherchell et prend fin sur autoroute Est-Ouest.

PHASE APS (CHOIX DU COULOIR)

I. INTRODUCTION :

La phase APS est l'étape qui vient directement après la phase préliminaire. Elle consiste à étudier plus profondément les deux variantes retenues dans l'étude préliminaire. On procède à l'étude à partir de plan d'état majeure, de carte topographique et aussi géologique, permettant ainsi de mieux cerner les aléas, les contraintes et les avantages liés à la situation sociaux-géographique de chaque variante.

On devra faire une étude multicritère pour le choix de la variante à retenir, celle-ci sera basée sur un plan de comparaison selon l'ensemble des critères suivant :

- Les contraintes remarquées sur le site.
- Le coût du projet.
- Les difficultés trouvées lors du choix des tracés (caractéristiques techniques).
- Comparaison des impacts sur l'environnement.

Finalement après cette analyse multicritère, une seule variante sera gardée pour entamer la phase APD.

II. LOCALISATION DU FUSEAU RETENU :

En fonction de la situation géographique de la ville de Tipaza et du tracé de l'autoroute Est-Ouest, les possibilités d'entrevoir des couloirs sont limitées.



Figure 1 : schéma synoptique représentant le fuseau retenu

II.1 Description du couloir:

Le couloir choisi passe à l'Ouest de la ville de Sidi Rached. Il franchit les obstacles suivants :

- Le CW 106 qui relie la ville de Tipaza à la ville d'Ameur El Ain.
- La RN 67.
- Plusieurs pistes agricoles.
- Des terrains agricoles.
- Les lignes électriques.

II.2 Quelle que photos montrant les obstacles rencontrés :



Photo 1 : les lignes à haute tension



Photo 2 : les pistes agricoles



Photo 3 : les oueds



Photo 4 : une retenue d'eau



Photo 5 : les lignes d'arbre



Photo 6 : le CW 106

III. PRÉSENTATION DES VARIANTES :

Dans ce qui suit on va étudier chaque variante afin de trouver la plus économique, et qui répond aux exigences de sécurité et de confort.

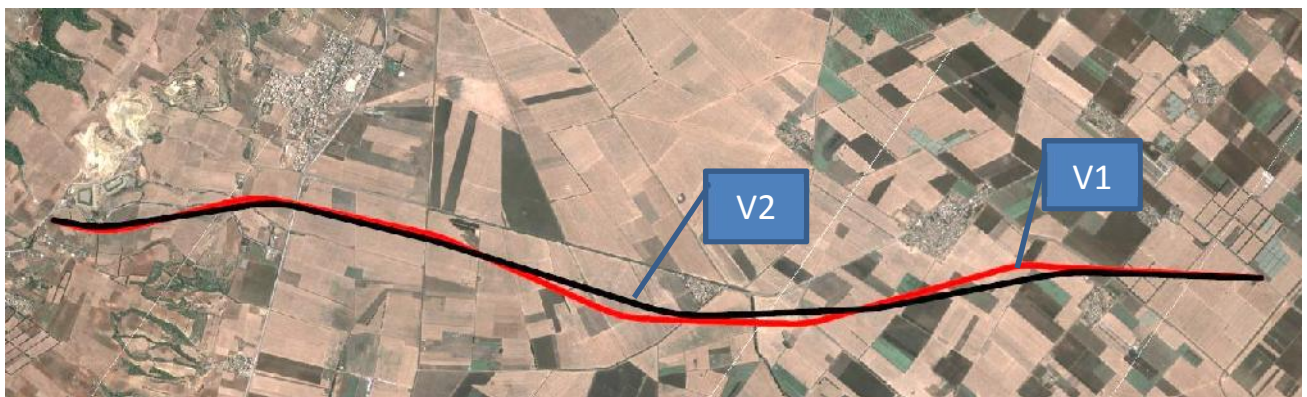


Figure 2 : Schéma synoptique qui représente les variantes retenues

III.1 VARIANTE 1:

L'origine de la première variante est le PK 04+150, elle passe au début par un terrain vallonné et après par un terrain agricoles (la Mitidja). Elle traverse un relief généralement plat, en franchissant successivement le CW106 puis RN67, et rejoignant finalement le PK 14+650. cette variante a une longueur a environ 11.765 km.

III.2 VARIANTE 2:

Pour la deuxième variante, elle a presque la même trajectoire et franchit-les mêmes obstacles que la première sauf une seule particularité, elle est courte que la première. Cette variante à une longueur a environ 10.536 km.

Tableau comparative entre les deux variantes :

Désignations	Variante 1	Variante 2
• <i>Longueur totale (m).</i>	11765	10536
• <i>Rayon minimal utilisé dans le tracé en plan (m).</i>	700	960
• <i>Rayon maximal utilisé dans le tracé en plan (m).</i>	12000	22000
• <i>Déclivité maximale (%).</i>	5.63 %	5.93 %
• <i>Volume des remblais (m3).</i>	2 223 013	1 038 100
• <i>Volume des déblais (m3).</i>	366 746	466 820
• <i>Hauteur maximale de déblai (m).</i>	11.70	14.27
• <i>Hauteur maximale de remblai (m).</i>	16.24	14.82
• <i>Nombre d'ouvrages d'art.</i>	06	06

IV. CONCLUSION :

A partir de L'analyse comparative des deux(02) variantes, nous déduisons bien que le facteur économique jouera le seul rôle décisif dans le choix de la variante retenue (variante 01 avérée trop chère), le tracé de la variante 02 sera le tracé retenu.

Les différentes contraintes et réseaux divers situés dans le couloir retenu.

Contraintes et réseaux		PK
CW 106		01+548
RN67		02+143
Lignes électricité	Moyenne Tensions « MT »	02+148 02+246 06+688 06+721
	Haute Tensions «BT »	08+899 09+801 09+920
Lignes d'arbre		00+226 00+449 04+659 05+659 06+187 09+332 09+515 09+568

PARAMETRES DE BASE

I. NIVEAU DE SERVICE :

La route est caractérisée par des conditions minimales d'aménagement dépendant de :

- La qualité de service assurée à l'utilisateur.
- L'intensité du trafic et de sa composition.
- les caractéristiques topographiques
- la vitesse de circulation.
- Le confort et la sécurité.
- les paramètres physiques fondamentaux de l'utilisateur.

Pour la conception géométrique nous avons utilisé la norme ICTAAL 2000.

II. OBJET DE L'ICTAAL ET DOMAINE D'APPLICATION :

L'ICTAAL traite de la conception des autoroutes interurbaines, qu'il s'agisse de la réalisation d'infrastructures nouvelles ou de l'aménagement du réseau existant. Dans cette instruction, le terme autoroute désigne une route à chaussées séparées comportant chacune au moins deux voies en section courante, isolée de son environnement et dont les carrefours sont dénivelés.

Elle ne s'applique pas :

- Aux autres types de routes principales – les routes express à une chaussée, les artères interurbaines et les "routes" – qui font l'objet du guide d'Aménagement des Routes Principales (A.R.P.).
- Aux routes à chaussées séparées comportant chacune une seule voie de circulation et des créneaux de dépassement.
- Aux autoroutes situées en milieu urbain, considérées comme des voies rapides urbaines, et relevant de l'Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines (I.C.T.A.V.R.U.), y compris lorsqu'elles assurent la continuité ou l'aboutissement d'une autoroute interurbaine. Il est toutefois recommandé en milieu périurbain, lorsque le caractère urbain actuel ou futur de la voie est faible, d'appliquer les règles de l'ICTAAL.

III. CHOIX DE CATÉGORIE DE LA ROUTE :

Dans la circulaire du 12 décembre 2000, à l'article 1.2, l'ICTAAL propose deux catégories de vitesse de référence pour les autoroutes, qui se distinguent comme suit :

- **la catégorie L₁** : appropriée en région de plaine ou vallonnée où les contraintes de relief sont modérées.
- **la catégorie L₂** : mieux adaptée aux sites de relief plus difficile, compte tenu des impacts économiques et environnementaux qu'elle implique

Pour notre projet, la catégorie est L₂.

IV. VITESSE DE BASE :

La vitesse de référence est le critère principal pour la définition des paramètres géométriques d'un itinéraire et pour la corrélation de ses paramètres entre eux ; elle dépend de la catégorie.

D'après l'ICTAAL (notre projet se situe dans le cas : L₂) donc la vitesse de base est égale à **110 km/h**.

On limite la vitesse de référence sur notre tronçon à **110 kilomètres par heure**

V. VISIBILITÉ :

V.1 Disposition conventionnelle :

- Point d'observation :

L'œil du conducteur de véhicule léger est positionné à une hauteur de 1m du sol, et distant de 2m du bord droit de la voie.

- Point observé :

Le point observé est le moins contraignant des deux feux arrière, positionné à une hauteur de 0.6m du sol et distant respectivement de 1m et de 2.5m du bord droit de la voie considérée.

V.2 Réglé de visibilité :

La distance de visibilité à rechercher est la distance d'arrêt d_a sur l'arrière d'un véhicule arrêté sur sa voie. Cette distance d'arrêt doit être assurée aussi à l'approche de points ou zones présentant un risque particulier de ralentissement ou de retenue des véhicules (réduction du nombre de voie, points d'accès, gares de péage....)

- **Distance d'arrêt d_a :**

La distance d'arrêt est composée de la distance de freinage qui est la distance parcourue pendant l'action de freinage, augmentée de la distance parcourue pendant le temps de perception-réaction.

$$d_a = V^2 / (2g (\gamma_{(v)} + p)) + 2V$$

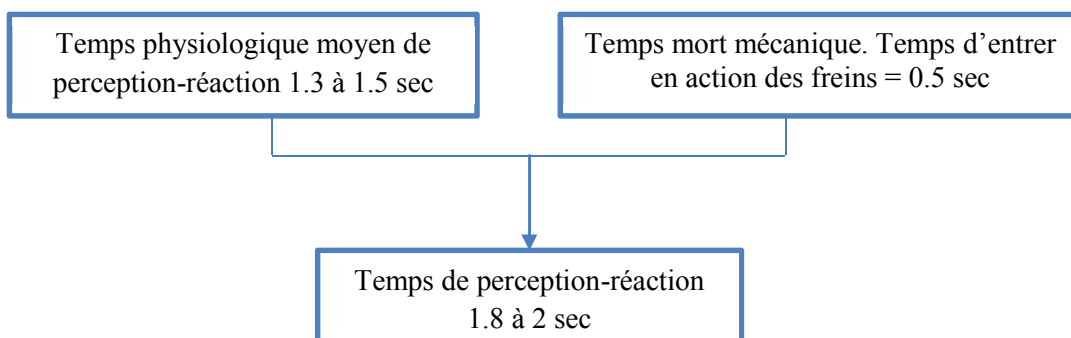
- V en m/s
- $\gamma_{(v)}$: décélération moyenne exprimée en fraction de g, elle dépend de V.
- p : la déclivité, en valeur algébrique.

Tableau 3.2 : Récapitulatif des principales distances de visibilité

Vitesse (km/h)		50	70	90	110	130
Décélération moyenne	$\gamma_{(v)}$	0.46	0.44	0.40	0.36	0.32
Distance d'arrêt (p=0)	d_a	50	85	130	195	280
Distance de manœuvre en sortie	$d_{ms} (6.V)$	85	120	150	185	220

VI. TEMPS DE PERCEPTION- RÉACTION :

Le temps de perception – réaction est le temps nécessaire au conducteur pour prendre en toute situation les mesures nécessaires à sa sécurité, la durée de ce temps conditionnée par les caractéristiques du conducteur et du véhicule. C'est le temps nécessaire pour la mise en œuvre du dispositif de freinage lors d'une situation imprévue exigeant un ralentissement ou un arrêt.



Pour notre projet le temps de perception – réaction est de : 2 s

VII. CONCLUSION :

Les paramètres géométriques adoptés pour notre projet sont résumés dans le Tableau 3.1 ci-dessous «d'après l'ICTAAL 2000 ».

Tableau 3.1 : Paramètres géométriques de l'autoroute

N°	Désignations des paramètres	Symbole Unité	Catégorie	
			L ₁	L ₂
I	Vitesse maximale	V (km/h)	130	110
II Tracé en plan				
1	Rayon minimum absolu	R _m (m)	600	400
2	Rayon minimum non déversée	R _{nd} (m)	1000	650
3	Longueur minimum de clothoïde	L _s (m)	Max (14 Δδ ; R/9)	Max (14 Δδ ; R/9)
4	Rayon minimum sans courbe de transition	R (m)	1500	975
III Profil en long				
1	Déclivité maximum	P (%)	5	6
2	Déclivité minimum	P (%)	0.5	0.5
3	Rayon minimal de raccordement convexe	R _v (m)	12500	6000
4	Rayon minimal de raccordement concave	R _v (m)	4200	3000
VI Profil en travers				
1	Nombre de voies de chaque chaussée	N	2 à 4	2 à 4
2	Largeur de voie	L(m)	3.5	3.5
3	Dévers minimum	d(%)	2.5	2.5
4	Dévers maximum	d(%)	7	7

ÉTUDE DU TRAFIC

I. INTRODUCTION :

L'étude de trafic est un élément fondamental qui intervient en amont de toute réflexion relative à l'aménagement des infrastructures de transport.

Le trafic, reflète l'organisation de l'espace et les liens indispensables entre les activités et les hommes. Sa connaissance permet de cerner les enjeux pour les partenaires socio-économiques, pour l'aménagement du territoire départemental, régional ou national, le désenclavement de l'espace rural, l'accès aux zones d'activités industrielles et commerciales.

L'étude de trafic constitue l'outil de base pour rechercher les solutions optimales d'aménagement compte tenu des problèmes mis en évidence, des évolutions prévisibles et des objectifs visés. Elle aide à déterminer le type d'aménagement qui convient depuis le simple traitement d'un carrefour jusqu'à la grande liaison autoroutière. Elle aide également au dimensionnement de la chaussée (géométrie, structure) comme son profil en travers et son entretien.

II. ANALYSE DE TRAFIC :

Son objectif est de déterminer le volume du trafic sur les principales liaisons routières de l'aire d'étude et sa composition.

III. DIFFÉRENTS TYPES DE TRAFICS :

- **TRAFIC NORMAL :**

C'est le trafic existant sur l'ancien aménagement.

- **TRAFIC DEVIE :**

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et empruntant, sans investissement, d'autres routes vers la même destination.

- **TRAFIC INDUIT :**

C'est le trafic qui résulte des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui, en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier, ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations.

- **TRAFIC TOTAL :**

C'est le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit, du trafic dévié, et du trafic normal.

IV. LA RECONSTITUTION DE LA SITUATION :

a) *La campagne de recensement du trafic :*

Pour mesurer le trafic sur le réseau routier de la zone d'étude, un programme de recensement a été élaboré. La SAETI a fait une campagne de comptage automatique, manuel, et des enquêtes origine-destination.

b) *Le déroulement des comptages :*

Les comptages automatiques ont été effectués par des compteurs automatiques (compteur à tube)¹ à différents endroits, et ce pendant plusieurs jours sans interruption.

Les comptages manuels, ont été effectués par des agents qui enregistrent chaque véhicule passant par le poste de comptage de 7 h à 18 h.

Cette campagne de comptage a été faite en Juin 2010.

c) Le déroulement des enquêtes :

Les enquêtes se sont déroulées parallèlement aux comptages, les agents enquêteurs ont interviewé un échantillon d'automobiliste de chaque catégorie sur l'origine et la destination, le motif du déplacement, et le nombre de passage, ceci pour chaque sens de circulation.

V. LES RÉSULTATS DES COMPTAGES :

a. Résultats des comptages automatiques et manuels :

Les résultats obtenus lors des comptages automatiques et manuels sont :

- Pour les postes installés sur la RN 11 : entre 10.000 et 16.5000 v/j.
- Les postes installés sur la RN 67 : entre 9500 et 9700 v/j.

Les volumes de trafic sur les principales liaisons routières de la wilaya sont repris sur la carte ci-après.



Figure 4 : carte de résultat des comptages automatiques

b. Résultat des enquêtes :

Les résultats des enquêtes sont :

- **Pour le poste de Nador au niveau du carrefour (RN 11/RN 42) :** pour la branche de l'Est (RN 11) : sur un trafic de 2800 véhicules, 46% provient de Tipaza, 26% d'Alger. Pour la branche du Sud (RN 42) : 76% du trafic est en provenance de Hadjout. Pour la branche Ouest (RN 11) : 58% du trafic provient de Cherchell pour aller à Tipaza et Alger.
- **Pour le poste de Bourkika sur la RN 42 :** pour le trafic en provenance de l'Est 33% provient de Bourkika, 18% d'Ameur El Ain et Blida. Il a pour destination principale Hadjout. Pour le trafic qui provient de l'Ouest, 65% provient de Hadjout pour aller vers Blida, Ameur El Ain.
- **Pour le poste de Sidi Rached (sur le carrefour de la RN 67 et la CW 106) :** Pour le trafic de l'Est, 22% provient de Sidi Rached, 20% d'Alger et 15% de Blida. Pour le trafic provenant de l'Ouest, 48% provient de Hadjout, la destination la plus importante (32%) est vers Tipaza. Pour la branche de la CW 106 où le trafic provient de Tipaza, 30% vers Hadjout, et 13% vers Blida.

VI. LE TRAFIC OBTENU :

Après analyse des résultats, on a abouti à un trafic de 8296 v/j en 2010, avec un pourcentage de poids lourd de 15%.

VII. LA CAPACITÉ :

La capacité est le nombre maximal de véhicules qui peuvent raisonnablement passer par une section donnée d'une voie ou d'une chaussée dans une direction (ou dans les deux directions pour une route à deux ou trois voies) avec des caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propres, durant une période de temps déterminée. Elle dépend des caractéristiques géométriques, de son environnement et de la répartition du trafic à l'heure de pointe par sens de circulation.

VIII. LA DÉTERMINATION DE NOMBRE DE VOIES :

Le choix du nombre de voies résulte de la comparaison entre l'offre et la demande, c'est à dire, le débit admissible et le trafic prévisible à l'année d'exploitation.

Pour cela il est nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la dernière année d'exploitation.

1. CALCUL DE TJMA HORIZON :

Du fait de la croissance annuelle du trafic, le TMJA évolue d'une année à une autre.

Soit $TMJA_0$: le trafic à l'année zéro.

Soit $TMJA_h$: le trafic à l'année horizon.

Soit τ : étant le taux de croissance annuel du trafic.

$$TMJA_h = TMJA_0 \cdot (1+\tau)^n$$

2. CALCUL DES TRAFICS EFFECTIFS:

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (U.V.P) en fonction du type de route et de l'environnement.

Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en U.V.P (Tableau ci-dessous).

Tableau 4.1² : le coefficient d'équivalence

Routes	E ₁ : facile (plaine)	E ₂ : Moyen (vallonné)	E ₃ : difficile (montagneux)
2 voies	3	6	12
3 voies	2,5	5	10
4 voies et plus	2	4	8

Le trafic effectif est donné par la relation :

$$T_{eff} = [(1-Z) + P.Z].TJMA_h$$

T_{eff} : trafic effectif à l'horizon h en (U.V.P/j)

Z : pourcentage de poids lourds (%).

P : coefficient d'équivalence tiré du tableau précédent (Tableau 4.1).

3. DEBIT DE POINTE HORAIRE NORMAL :

Le débit de pointe horaire normal est une fraction du trafic effectif à l'horizon h, il est donné par la formule :

$$Q = T_{eff}/n$$

1/n : Coefficient de pointe, égal 0.12.

Q : est exprimé en UVP/h.

4. DEBIT HORAIRE ADMISSIBLE :

Le débit horaire maximal admissible par voie est déterminé par l'application de la formule :

$$Q_{adm} = k_1 \cdot k_2 \cdot C_{th}$$

K_1 : coefficient lié à l'environnement (Tableau 4.2).

K_2 : coefficient de réduction de capacité (Tableau 4.3).

C_{th} : capacité effective, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

Tableau 4.2³ : le coefficient K_1

Environnement	E1	E2	E3
K_1	0,75	0,85	0,90 à 0,95

Tableau 4.3⁴ : le coefficient de réduction de capacité

Environnement	Catégorie de la route				
	1	2	3	4	5
E1 : facile	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
E2 : moyen	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
E3 : difficile	0,91	0,95	0,97	0,98	0,98

- Cas d'une chaussée bidirectionnelle :**

On compare Q à Q_{adm} pour les divers types de routes et on prend le profil permettant d'avoir :

$$Q_{adm} \geq Q$$

- Cas d'une chaussée unidirectionnelle :**

Le nombre de voies par chaussée est le nombre entier le plus proche du rapport :

$$S \cdot Q / Q_{adm}$$

Avec :

S : coefficient de dissymétrie, en général : $S = 2/3$.

Q_{adm} : débit admissible par voie.

$$N = [S \cdot Q / Q_{adm}]$$

IX. APPLICATION AU PROJET :

• *Les données :*

$$TJMA_{2010} = 8296 \text{ v/j}$$

$$\tau = 5\%$$

$$PL = 15\%$$

L'année de mise en service : 2015

Durée de vie : 20 ans

$$TJMA_{2015} = TJMA_{2005} \cdot (1+\tau)^{10}$$

$$TJMA_{2015} = 10588 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2035} = TJMA_{2015} \cdot (1+\tau)^{20}$$

$$TJMA_{2035} = 28093 \text{ v/j}$$

• *Trafic effectif :*

$$T_{\text{eff}} = [(1-Z) + P \cdot Z] \cdot TJMA_h$$

$$Z = 0.15$$

$$P = 6$$

$$T_{\text{eff}} = [(1-0.15) + 6 \cdot 0.15] \cdot 28093$$

$$T_{\text{eff}} = 49162,75 \text{ UVP/j}$$

• *Débit de pointe horaire normal :*

$$Q = T_{\text{eff}}/n$$

$$Q = 49162,75 \times 0.12$$

$$Q = 5899.53 \text{ UVP/h}$$

• *Débit horaire admissible :*

$$Q_{\text{adm}} = k_1 \cdot k_2 \cdot C_{\text{th}}$$

$$k_1 = 0.85$$

$$k_2 = 0.99$$

$$Q_{\text{adm}} = k_1 \cdot k_2 \cdot C_{\text{th}}$$

$$C_{th} \geq \frac{Q}{k_1.k_2}$$

$$\Rightarrow C_{th} = 7011 \text{ UVP/h}$$

- *Nombre de voies :*

$$S = 2/3$$

$$N = \left[\frac{2}{3} \frac{5899.53}{0.85 \cdot 0.99 \cdot 1800} \right]$$

$$N = [2.59]$$

$$N = 2$$

Donc le nombre de voies pour la pénétrante est 2×2 voies, avec élargissement à 2×3 voies, pour supporter le trafic pendant la durée de mise en service.

TRACE EN PLAN

I. INTRODUCTION :

Le tracé en plan est une projection verticale sur un plan horizontal de l'axe de la chaussée, ce plan horizontal est en général une carte topographique ou un plan de situation où le relief du terrain est représenté par les courbes de niveau.

Ce tracé en plan est caractérisé par un assemblage d'éléments géométriques dessinés selon des normes afin d'assurer la stabilité du véhicule ce qui implique la sécurité de l'utilisateur.

II. RÈGLES À RESPECTER DANS LE TRACÉ EN PLAN :

Pour faire un bon tracé en plan dans les normes on doit respecter certaines recommandations :

- Adapter au maximum le terrain naturel (afin d'éviter les terrassements importants).
- Eviter au mieux de passer sur les terrains agricoles.
- Eviter les franchissements des oueds afin minimiser la construction des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques, si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement.
- Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- S'inscrire dans le couloir choisi.
- Appliquer les normes de l'ICTAAL.

II.1 Valeurs des rayons :

Valeurs des rayons et devers associés (d'après l'ICTAAL) :

Tableau 5.1 : Valeurs minimales des rayons du tracé en plan

Catégorie		L2
Rayon minimal	Rm (m)	400
Rayon minimal non déversé	Rnd (m)	650
Rayon minimum sans courbe de transition	R (m)	975

II.2 Enchaînement des éléments du tracé en plan :

Les courbes circulaires de rayon modéré ($<1,5 R_{nd}$) ne peuvent être utilisées qu'en respectant les règles d'enchaînement du tracé en plan ci-après :

- Introduire de telles courbes sur une longueur de 500 à 1 000 m à l'aide de courbes de plus grand rayon. En ce cas, deux courbes successives doivent satisfaire à la condition : $R_1 \leq 1,5 R_2$, où R_1 est le rayon de la première courbe rencontrée et R_2 ($<1,5R_{nd}$) celui de la seconde. Cette recommandation est impérative dans une section à risque, comme après une longue descente, à l'approche d'un échangeur, d'une aire ou dans une zone à verglas fréquent.
- Séparer deux courbes successives par un alignement droit d'au moins 200 m, sauf pour deux courbes de sens contraire introduits par des raccordements progressifs.

II.3 Raccordement progressif (Clothoïde) :

C'est une spirale dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine où il est infini jusqu'au point asymptotique où il est nul.

Les courbes de rayon inférieur à **1,5 Rnd** sont introduites par des raccordements progressifs (clothoïde).

Rôle et nécessité des Raccordements progressifs: l'emploi des courbes de raccordements se justifie par les 4 conditions suivantes :

- La stabilité transversale du véhicule
- Le confort des passagers de véhicule
- La transition de la chaussée
- Le tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

III. EXEMPLE DE CALCULE:

2^{eme} clothoïde :

P_1 (456880.6203, 4046322.9212)

P_2 (456959.5838, 4046214.7916)

P_3 (457022.7351, 4046096.7272)

III.1 Calcul des gisements :

$$\left\{ \begin{array}{l} |\Delta x_{12}| = |x_{P_2} - x_{P_1}| = 78.9635 \text{ m} \\ |\Delta y_{12}| = |y_{P_2} - y_{P_1}| \approx 108.13 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$G_{P_1}^{P_2} = 100 + \text{Arctg} \left(\frac{|\Delta y_{12}|}{|\Delta x_{12}|} \right) = 159.845 \text{ grade}$$

$$G_{P_2}^{P_1} = 200 + 159.845 = 359.845 \text{ grade}$$

$$\begin{cases} |\Delta x_{23}| = |x_{P_3} - x_{P_2}| = 63.1513\text{m} \\ |\Delta y_{23}| = |y_{P_3} - y_{P_2}| = 118.064\text{m} \end{cases}$$

$$G_{P_2}^{P_3} = 100 + \text{Arctg}\left(\frac{|\Delta y_{23}|}{|\Delta x_{23}|}\right) = 168.731 \text{ grade}$$

$$G_{P_3}^{P_2} = 200 + 172.71 = 368.731 \text{ grade}$$

$$|\Delta x_{13}| = |x_{P_3} - x_{P_1}| = 142.1148 \text{ m}$$

$$|\Delta y_{13}| = |y_{P_3} - y_{P_1}| = 226.194 \text{ m}$$

$$G_{P_1}^{P_3} = 100 + \text{Arctg}\left(\frac{|\Delta y_{13}|}{|\Delta x_{13}|}\right) = 164.288 \text{ grade}$$

$$G_{P_3}^{P_1} = 200 + 163.34 = 364.288 \text{ grade}$$

III.2 Calcul de longueur de raccordement progressif :

On prend un rayon $R = 960 \text{ m}$. d'après l'ICTAAL le rayon est supérieur à R_{nd} (650 m) :
Le devers est égale $d = 2.5 \%$ (le devers de rayon R_{nd} est 2.5%)

$$L_S = \text{MAX} \begin{cases} L_1 = 14 |i_1 - i_0| \\ L_2 = \frac{R}{9} \end{cases}$$

Avec i_0 : Représente la pente transversale initiale $\Rightarrow i_0 = -2.5\%$

i_1 : Représente le devers de la courbe $\Rightarrow i_1 = 2.5\%$

$$L_S \geq \text{MAX} \begin{cases} L_1 = 14 \times |2.5 + 2.5| = 70 \text{ m} \\ L_2 = \frac{960}{9} = 106.67 \text{ m} \end{cases}$$

III.3 Calcul du paramètre A :

$$A = \sqrt{L_S \times R} = 320 \text{ m} \quad (\text{Pour la valeur minimal de } L_S)$$

On a :

$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$

$$\text{Donc: } \frac{960}{3} \leq 320 \leq 960 \quad (\text{vérifié})$$

III.4 Calcul des angles :

$$\alpha_1 = |G_{P_1}^{P_3} - G_{P_1}^{P_2}| \Rightarrow \alpha_1 = 4.443 \text{ grade}$$

$$\alpha_2 = |G_{P_2}^{P_3} - G_{P_1}^{P_3}| \Rightarrow \alpha_2 = 4.443 \text{ grade}$$

$$\alpha_3 = 200 - (\alpha_1 + \alpha_2) \Rightarrow \alpha_3 = 191.114$$

$$= 200 - \alpha_3 = 8.886 \text{ grade}$$

$$= \frac{200 \times L}{2\pi \times R} \approx 3.538 \text{ grade}$$

On a $\alpha < \frac{Y}{2} \Rightarrow$ non chevauchement

D'après la table de clothoïde on a :

$$\frac{L}{R} = \frac{106.67}{960} = 0.111 \quad X_m = 56.712 \text{ m}, X = 113.398 \text{ m}, Y = 2.233 \text{ m}$$

III.5 Calcul de la tangente :

$$T = t + X_m = \tan\left(\frac{Y}{2}\right) \times (R + R) + X_m$$

$$T = 161.278 \text{ m}$$

III.6 Calcul de la corde polaire à la clothoïde :

$$S_L = \sqrt{X^2 + Y^2} = \sqrt{113.398^2 + 2.233^2} \approx 113.420 \text{ m}$$

Calcul de l'angle polaire :

$$= \text{Arctg}\left(\frac{Y}{X}\right) = 1.254 \text{ grade}$$

III.7 Calcul de la longueur de l'arc de cercle :

$$b = \frac{\pi \times R \times (Y - 2t)}{200} = 27.28 \text{ m.}$$

III.8 Calcul les coordonnées des points singuliers :

$$K_{A_1} = \begin{cases} x_{K_{A_1}} = x_{P_2} - T \times \sin(G_{P_1}^{P_2}) = 456892.803 \\ y_{K_{A_1}} = y_{P_2} - T \times \cos(G_{P_1}^{P_2}) = 4046306.238 \end{cases}$$

$$K_{E_1} = \begin{cases} x_{K_{E_1}} = x_{K_{A_1}} + S_L \times \sin(G_{P_1}^{P_2} - \sigma) = 456957.876 \text{ m} \\ y_{K_{E_1}} = y_{K_{A_1}} + S_L \times \cos(G_{P_1}^{P_2} - \sigma) = 4046213.343 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{E_2} = \begin{cases} x_{K_{E_2}} = x_{K_{A_2}} - S_L \times \sin(G_{P_2}^{P_3} + \sigma) = 45705.128 \text{ m} \\ y_{K_{E_2}} = y_{K_{A_2}} - S_L \times \cos(G_{P_2}^{P_3} + \sigma) = 4046131.258 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{A_2} = \begin{cases} x_{K_{A_2}} = x_{P_3} - (P_2P_3 - T) \times \sin(G_{P_2}^{P_3}) = 457052.778 \text{ m} \\ y_{K_{A_2}} = y_{P_3} - (P_2P_3 - T) \times \cos(G_{P_2}^{P_3}) = 4046028.333 \text{ m} \end{cases}$$

Remarque : Le calcul d'axe est traité automatiquement à l'aide du logiciel **Piste 5.05**, et les résultats sont joints dans l'annexe.

PROFIL EN LONG

I. INTRODUCTION :

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe de la route, développée et représentée sur un plan à une certaine échelle.

L'échelle des longueurs (l'abscisse) est en général celle du plan de situation, tandis que l'échelle des hauteurs (l'ordonnée) est 10 fois plus grande pour bien voir les déclivités qui sans cela seraient presque imperceptibles. Le profil en long est donc une représentation déformée.

II. RÈGLES À RESPECTER DANS LE TRACÉ DU PROFIL EN LONG :

Le tracé de la ligne rouge doit répondre à plusieurs conditions concernant le confort, la visibilité, la sécurité, et l'évacuation des eaux pluviales et pour cela, il faut respecter les règles suivantes :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- Eviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones de dévers nul dans une pente du profil en long.
- Rechercher un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais.
- Eviter une hauteur excessive en remblai.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à certaines règles notamment :
 - Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
 - Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
 - Adapter le profil en long aux grandes lignes du relief.

Par convention, la ligne de référence du profil en long de l'autoroute est l'axe de la plateforme si le T.P.C. est revêtu ou sinon, celui du bord gauche des chaussées.

III. DÉCLIVITÉS :

III.1 Déclivité minimum :

La pente transversale seule de la chaussée ne suffit pas pour l'écoulement des eaux de pluies, il faut éviter les paliers (tronçons de route absolument horizontaux) pour que l'eau accumulée latéralement s'évacue longitudinalement avec facilité par des fossés ou des canalisations ayant une pente suffisante.

Déclivité minimum : $i_{\min} = 0.5 \%$.

III.2 Déclivité maximum :

La déclivité maximum dépend de :

- Condition d'adhérence entre pneus et chaussée.
- Vitesse minimum de PL.
- Condition économique.

Toute fois dans les sinuosités (dans une courbe en plan), il est nécessaire de réduire de déclivité maximum.

Déclivité maximum : $i_{\max} = 6\%$. (Selon ICTAAL)

IV. RACCORDEMENT EN PROFIL EN LONG :

Le changement des déclivités constitue des points particuliers au niveau du profil en long. A cet effet, le passage d'une déclivité à une autre doit être raccordé par une courbe de grand rayon qui doit satisfaire aux conditions de confort et de visibilité.

On distingue deux types de raccordement :

IV.1 Raccordements convexes (angle saillant) :

Les rayons minimaux admissibles des raccordements paraboliques en angle saillant sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain et des obstacles d'une part, des distances d'arrêt et de visibilité d'autre part.

La conception doit satisfaire aux conditions suivantes :

- Condition de confort.
- Condition de visibilité.

Rayon minimal en angle saillant : 6000 m.

IV.2 Raccordement concave (angle rentrant) :

Dans un raccordement concave, les conditions de confort et de visibilité de jour ne sont pas déterminantes, par contre on a un problème de visibilité de nuit pour les routes non éclairées.

Rayon minimal en angle rentrant : 3000 m.

V. DÉTERMINATION PRATIQUES DU PROFIL EN LONG :

Dans les études des projets, on assimile l'équation du cercle :

$$X^2 + Y^2 - 2 R Y = 0, \text{ à l'équation de la parabole : } X^2 - 2 R Y = 0 \Rightarrow Y = \frac{X^2}{2R}$$

Pratiquement, le calcul des raccords se fait de la façon suivante :

- connaissant les coordonnées (abscisse, altitude) des points A, D.
- connaissant La pente i_1 de la droite (AS).
- connaissant la pente i_2 de la droite (DS).
- connaissant le rayon R.

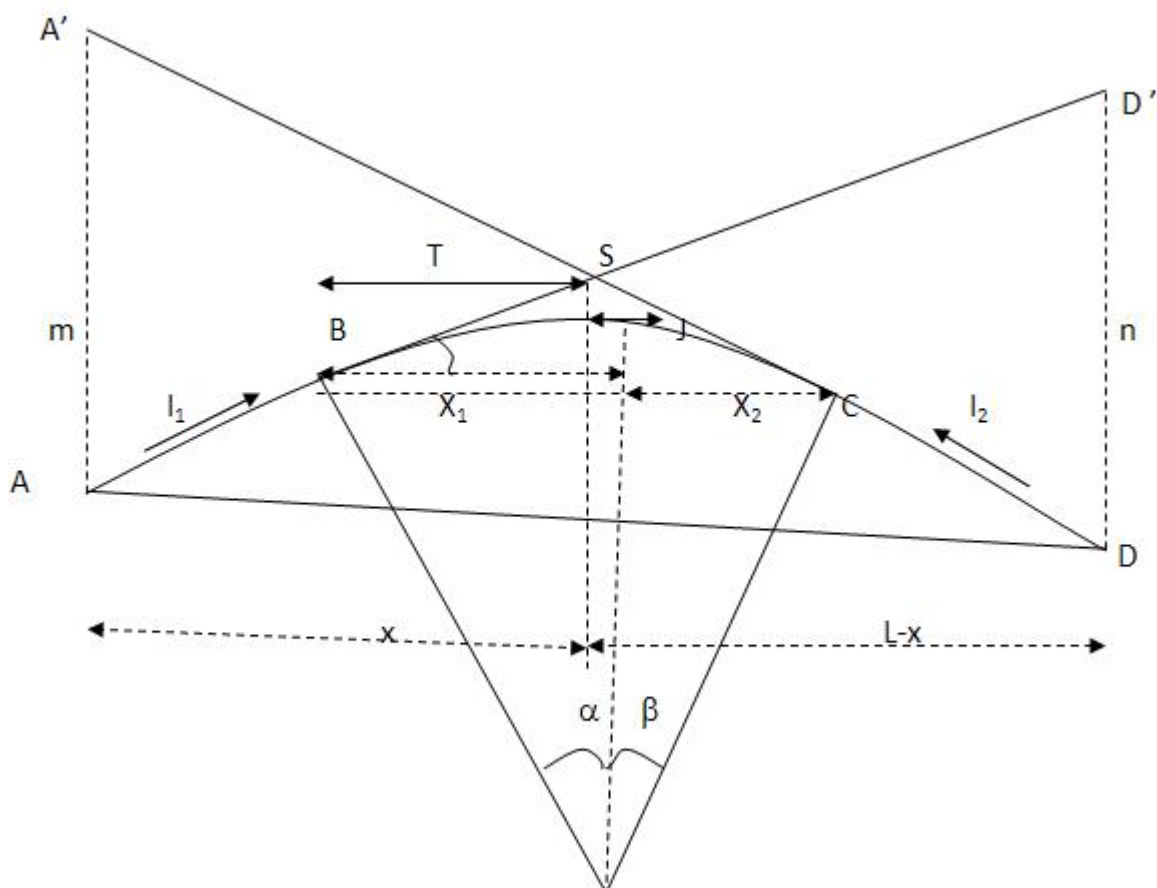


Figure 6.1 : schéma d'une parabole

V.1 Calcul des pentes :

$$i_1 = \frac{Z_S - Z_A}{X_S - X_A}$$

$$i_2 = \frac{Z_D - Z_S}{X_D - X_S}$$

V.2 Calcul de la Tangente :

$$T = \frac{R(|i_1| \pm |i_2|)}{2}$$

N.B : on prend (+) lorsque les deux pentes sont de sens contraires, (-) lorsque les deux pentes sont de même sens.

V.3 Calcul des points Tangents :

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T \\ Z_B = Z_S \pm T|i_1\%| \end{cases}$$

$$C \begin{cases} X_C = X_S + T \\ Z_C = Z_S \pm T|i_2\%| \end{cases}$$

V.4 Calcul de la flèche B_X :

$$B_X = \frac{T^2}{2R}$$

V.5 Calcul des coordonnées du point J :

$$X_1 = R \cdot i_1$$

$$X_2 = R \cdot i_2$$

$$J \begin{cases} X_j = X_B + R \cdot i_1 \\ Z_j = Z_B \pm X_1 \cdot i_1 \pm \frac{X_1^2}{2R} \end{cases}$$

V.6 Calcul des Longueurs :

V.6.1 Longueur d'alignement :

$$L'alignement (AB) = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Z_B - Z_A)^2}$$

V.6.2 Longueur de la courbe :

La longueur de la courbe est : $L = 2 \cdot T$

VI. APPLICATION AU PROJET:

Exemple du calcul cas d'une concave:

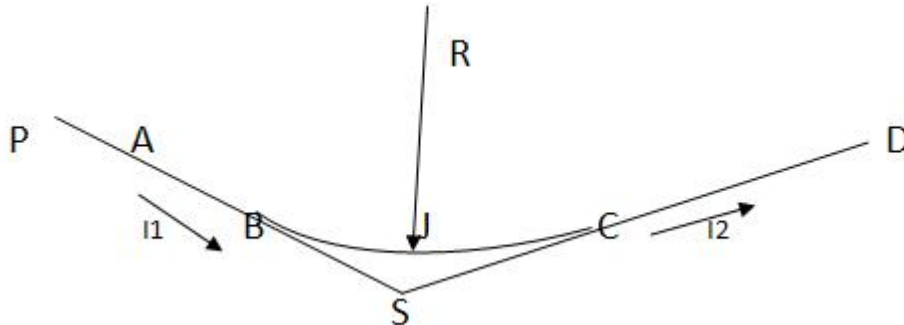


Figure 6.2 : schéma d'une parabole concave

A (1958.90, 79.628).

S (3422.821, 54.822).

D (3708.953, 58.635).

Rayon R= 14000 m.

VI.1 Calcul des pentes :

$$i_1 = \frac{Z_S - Z_A}{X_S - X_A} \Rightarrow i_1 = -1.69\%$$

$$i_2 = \frac{Z_D - Z_S}{X_D - X_S} \Rightarrow i_2 = 1.33\%$$

VI.2 Calcul de la Tangente :

$$T = \frac{R(|i_1| + |i_2|)}{2} \Rightarrow T = 211.90\text{m}$$

VI.3 Calcul des points Tangents :

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T \Rightarrow X_B = 3210.925 \text{ m} \\ Z_B = Z_S + T|i_1| \Rightarrow Z_B = 58.413 \text{ m} \end{cases}$$

B (3120.925, 58.413)

$$C \begin{cases} X_C = X_S + T \Rightarrow X_C = 3634.717 \text{ m} \\ Z_C = Z_S + T|i_2| \Rightarrow Z_C = 57.646 \text{ m} \end{cases}$$

C (3634.717 ,57.646)

VI.4 Calcul de la flèche B_x :

$$B_x = \frac{T^2}{2R} \Rightarrow B_x = 1.604 \text{ m}$$

VI.5 Calcul des coordonnées du point J :

$$X_1 = R \cdot i_1 \Rightarrow X_1 = 236.6 \text{ m}$$

$$X_2 = R \cdot i_2 \Rightarrow X_2 = 186.2 \text{ m}$$

$$J \begin{cases} X_j = X_B + R \cdot i_1 \Rightarrow X_j = 3357.525 \text{ m} \\ Z_j = Z_B - X_1 \cdot i_1 + \frac{X_1^2}{2R} \Rightarrow Z_j = 57.26 \text{ m} \end{cases}$$

J (3688.492 ,57.26)

VI.6 Calcul des Longueurs :

VI.6.1 Longueur d'alignement :

$$L'alignement (AB) = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Z_B - Z_A)^2} = 1252.204 \text{ m}$$

VI.6.2 Longueur de la courbe :

La longueur de la courbe est : $L = 2 \cdot T = 423.793 \text{ m}$

Remarque : le calcul a été fait avec le logiciel PISTE 5.05 et les résultats sont joints dans l'annexe.

V. CONCLUSION :

Au cours de la conception de la ligne rouge, on a respecté la hauteur de chaque ouvrage pour les routes existante, les oueds et les piste agricole. On a aussi respecté les normes dictées dans l'ICTAAL pour le profil en long.

Comme le terrain est inondable on a près la disposition de passé en remblais pour éviter l'inondation de la route.

Remarque : Le calcul d'axe est traité automatiquement à l'aide du logiciel **PISTE 5.05**, et les résultats sont joints dans l'annexe.

PROFIL EN TRAVERS

I. INTRODUCTION :

Après les études du tracé en plan et profil en long qui recherchaient essentiellement l'évolution de l'axe de la route, il s'agit maintenant de définir un 3^{ème} élément d'un projet routier, le **Profil en travers**. On traitera ici le profil en travers d'une route qui est la coupe transversale de la chaussée et de ses dépendances.

Il existe deux types de profil :

- Profil en travers type.
- Profil en travers courant.

I.1 Profil en travers type :

Le profil en travers type est une pièce dessinée de base dans les projets de nouvelles routes ou d'aménagement d'une route existante. Il représente théoriquement une section transversale dans le corps de la chaussée, étant composé ordinairement de deux demi - profil juxtaposés : l'un «en remblai » l'autre «en déblai », et il contient tous les éléments constructifs de la future route dans toutes les situations (en remblais, en déblais).

I.2 Le profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à des distances régulières.

II. ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU PROFIL EN TRAVERS :

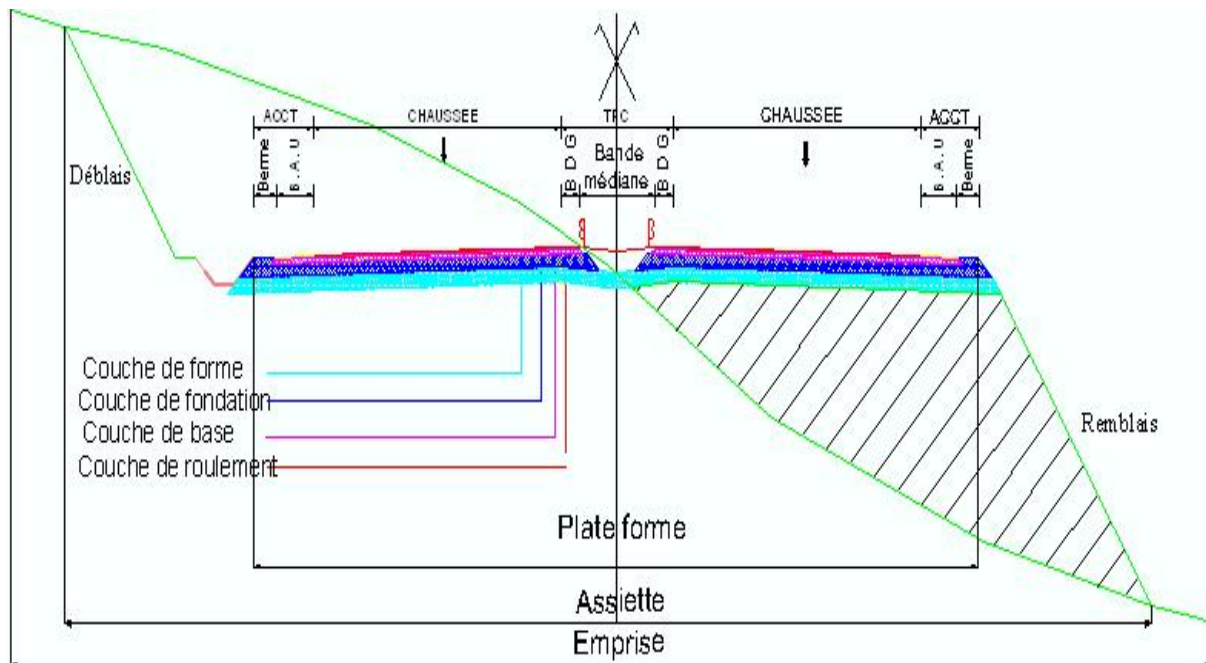


Figure 7.1 : Les éléments constitutifs du profil en travers type

Le profil en travers est constitué par les éléments suivants:

La chaussée :

C'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules, La route peut être à chaussée unique ou à chaussée séparée par un terre-plein central.

La largeur roulable :

Elle comprend les sur largeurs¹ de la chaussée, la chaussée et bande d'arrêt.

La plate-forme :

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes de talus de remblais, comprend la chaussée, les accotements, éventuellement le terre-plein central et les bandes d'arrêts.

Assiette :

Surface du terrain réellement construite pour créer la route, ses limites sont les pieds de talus en remblai et crête de talus en déblai.

L'emprise :

C'est la surface du terrain naturel appartenant à la collectivité, c'est-à-dire dans les limites du domaine public.

Les accotements :

Les accotements sont les zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée, ils peuvent être dérasés ou surélevés.

Ils comportent généralement les éléments suivants :

- Une bande de guidage.
- Une bande d'arrêt d'urgence(B.A.U).
- Une berme extérieure.

Berme :

Située à l'extérieur de la band dérasée ou B.A.U, elle est généralement engazonnée, elle supporte d'éventuels panneaux de signalisation et équipements (glissières de sécurité en particulier).

Sa largeur est de 1 m minimum.

B.A.U :

Partie de l'accotement, contiguë à la chaussée, dégagée de tout obstacle et revêtue, aménagée pour permettre l'arrêt d'urgence des véhicules hors de la chaussée, elle inclut la sur largeur structurelle de la chaussée. Aucune dénivellation ne doit exister entre la chaussée et la B.A.U.

Sa largeur est de 2,50 m.

Le terre-plein central :

Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des chaussées. Il comprend :

- Les sur largeurs de chaussée (bande dérasée de gauche).
- Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.

B.D.G :

Bande dérasée à gauche d'une chaussée unidirectionnelle. Elle est destinée à permettre de légers écarts de trajectoire et à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité. Elle contribue dans les courbes à gauche au respect des règles de visibilité.

Elle est dégagée de tout obstacle, revêtue et se raccorde à la chaussée sans dénivellation. Sa largeur est de 1,00 m.

Bande médiane :

Partie non roulable du terre-plein central comprise entre les deux bandes dérasées de gauche. Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, à implanter certains équipements (barrières de sécurité, supports de signalisation, ouvrages de collecte et d'évacuation des eaux) et, le cas échéant, des piles d'ouvrages et des aménagements paysagers. Sa largeur est de 2 m.

Le fossé :

C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie.

III. PENTES TRANSVERSALES :

III.1 EN ALIGNEMENT ET EN COURBE NON DÉVERSÉE :

La pente transversale d'une chaussée est de 2,5% vers l'extérieur. La pente d'une B.A.U, est identique à celle de la chaussée adjacente, mais au-delà de la sur largeur de chaussée portant le marquage de rive, elle peut être portée à 4 % pour des raisons techniques.

La berme extérieure présente une pente transversale de 8 % qui peut être portée jusqu'à 25% dans le cas où elle est intégrée au dispositif d'assainissement.

III.2 EN COURBE DÉVERSÉE :

La pente transversale d'une chaussée varie linéairement en fonction de $1/R$, entre 2,5 % pour R_{Hnd} et 7 % pour R_{Hm} .

La pente de la B.A.U intérieure à la courbe est la même que celle de la chaussée adjacente. La pente de la B.A.U extérieure reste la même qu'en alignement droit tant que le dévers ne dépasse pas 4 %, au-delà, elle est de sens opposé au dévers et égale à 1,5 %, hormis la sur largeur de chaussée qui conserve la même pente que la chaussée.

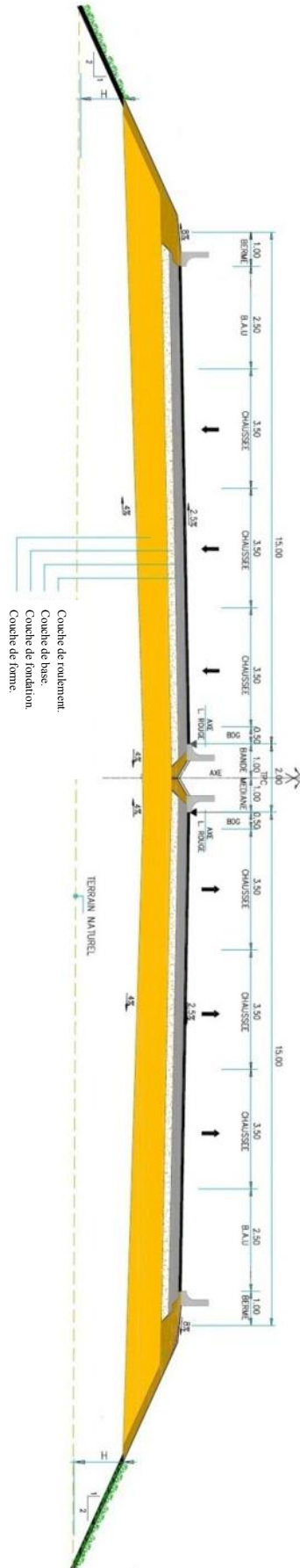
IV. CONCLUSION :

Notre pénétrante comportera un profil en travers type, qui contient les éléments constructifs suivants :

- Deux chaussées de trois voies de 3.5m chacune : $(3 \times 3.5) \times 2 = 21.00\text{m}$.
- Un terre-plein central de 3.00m.
- Deux bermes de 1 m : $2 \times 1 = 2.00\text{m}$.
- Une B.A.U de 2.5 m pour chaque côté. : $2 \times 2.5 = 5.00 \text{ m}$.

Donc notre pénétrante possède une largeur de 31 m.

Profil en travers type
Section normal 2x3 voies (Remblais)



ETUDE GEOTECHNIQUE

I. INTRODUCTION :

La géotechnique routière est une science qui étudie les propriétés physiques et mécaniques des sols qui vont servir d'assise pour la structure de chaussée. Elle étudie les problèmes d'équilibre et de formation des masses de terre de différentes natures soumises à l'effet des efforts extérieurs et intérieurs. Elle permet de déterminer les paramètres indispensables à la bonne exécution des travaux tels que les caractéristiques Proctor, les paramètres indispensables au dimensionnement tels que l'indice CBR et de prendre toutes les précautions nécessaires à la réutilisation des matériaux et la protection du corps de chaussées contre les agressions diverses.

II. LES MOYENS DE RECONNAISSANCE :

Les moyens de la reconnaissance géotechnique d'un tracé routier sont essentiellement :

- Exploration des documents graphiques et archives.
- Les visites de site et les essais in-situ.
- Les essais au laboratoire.

II.1 *L'étude des archives et documents existants :*

Les études antérieures effectuées au voisinage du tracé sont une source précieuse d'informations préliminaires sur la nature des terrains traversés. Les cartes géologiques et géotechniques de la région, peuvent aussi apporter des indications assez sommaires mais tout aussi précieuses pour avoir une première idée de la nature géologique et géotechnique des formations existantes.

II.2 *Les visites sur site et les essais in-situ :*

Les visites sur site permettent de vérifier et de préciser les informations déjà recueillies sur les documents précédemment cités. Cependant, la connaissance précise des caractéristiques de ces sols nécessite des investigations **in-situ** qui permet :

- La mesure de certaines caractéristiques en place.
- Le prélèvement d'échantillons pour les besoins d'essais en laboratoire.

La première reconnaissance visuelle, permet d'arrêter un premier programme de reconnaissance **in-situ** en fonction des sols rencontrés et des problèmes géotechniques pressentis.

Le programme de la reconnaissance in situ dans notre cas consiste en des creusements de puits avec prélèvement d'échantillons du sol support pour des essais de laboratoire. Les puits ont été creusés à la pelle mécanique et ils ont une profondeur de 3m. Ils permettent la reconnaissance visuelle directe des matériaux et le prélèvement d'échantillons intacts et/ou remaniés.

II.3 Les différents essais en laboratoire :

Les essais réalisés en laboratoire sont :

- *Les essais d'identification:*
 - Analyse granulométrique (norme NF P 94-056 ou NF P 94-057).
 - Limites d'Atterberg (norme NF P 94-051 ou NF P 94-052-1).
- *Les essais mécaniques :*
 - Essai PROCTOR (norme NF P 94-093).
 - Essai CBR (norme NF P 94-078).

III. RÉSULTAT DE LA COMPAGNE GÉOTECHNIQUE :

III.1 Les essais in-situ :

Les essais in-situ comporte dix-sept (17) puits d'une profondeur maximal de 3 m. les puits ont été creusés selon le plan suivant :

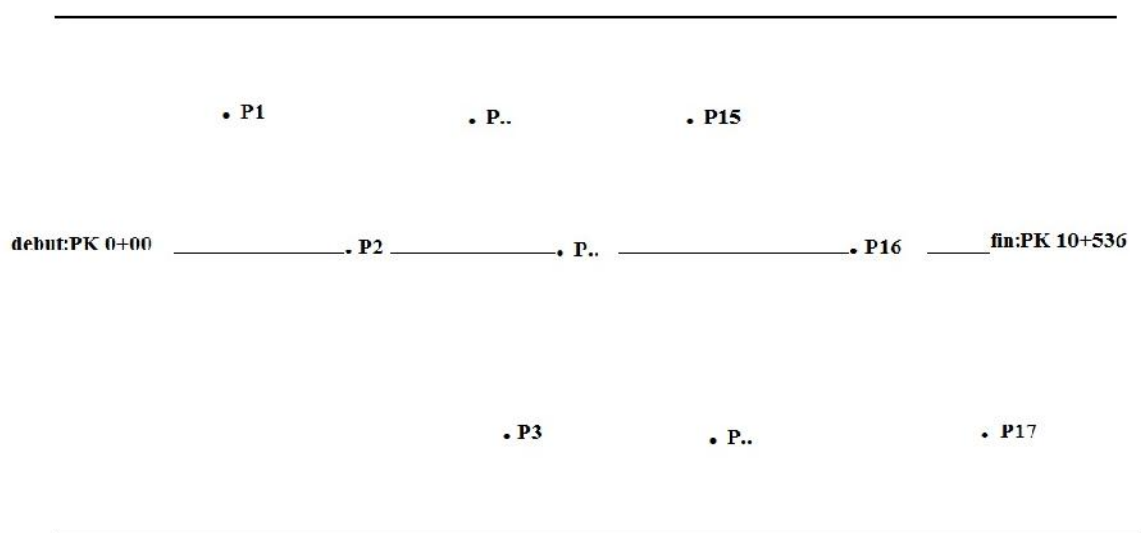


Figure 8.1 : Plan des puits

Les puits de reconnaissance réalisés tout au long du tracé ont permis de prélever des échantillons remaniés qui ont été acheminés au laboratoire pour subir des essais d'identification et mécaniques.

La description lithologique des puits ne nous a pas été fournie par la DTP de Tipaza malgré nos visites répétées.

III.2 Les essais au laboratoire :

III.2.1 Analyse granulométrique :

Elle permet de déterminer la distribution dimensionnelle en poids des éléments d'un matériau. Elle comprend deux opérations:

- Tamisage pour les éléments de dimensions supérieures ou égales à $80 \mu\text{m}$.
- Sédimentométrie pour les éléments de dimensions inférieures à $80 \mu\text{m}$.

➤ Tamisage :

L'essai consiste à classer les différents grains constituant l'échantillon en utilisant une série de tamis (figure 8.2), emboîtés les un sur les autres, dont les dimensions des ouvertures sont décroissantes du haut vers le bas. Le matériau étudié est placé en partie supérieure des tamis et les classements des grains s'obtiennent par vibration de la colonne de tamis. Les pourcentages des refus cumulés, ou ceux des tamisats cumulés, sont représentés sous la forme d'une courbe granulométrie en portant les ouvertures des tamis en abscisse, sur une échelle logarithmique, et les pourcentages en ordonnée. La courbe est tracée de manière continue et ne peut pas passer rigoureusement par tous les points.

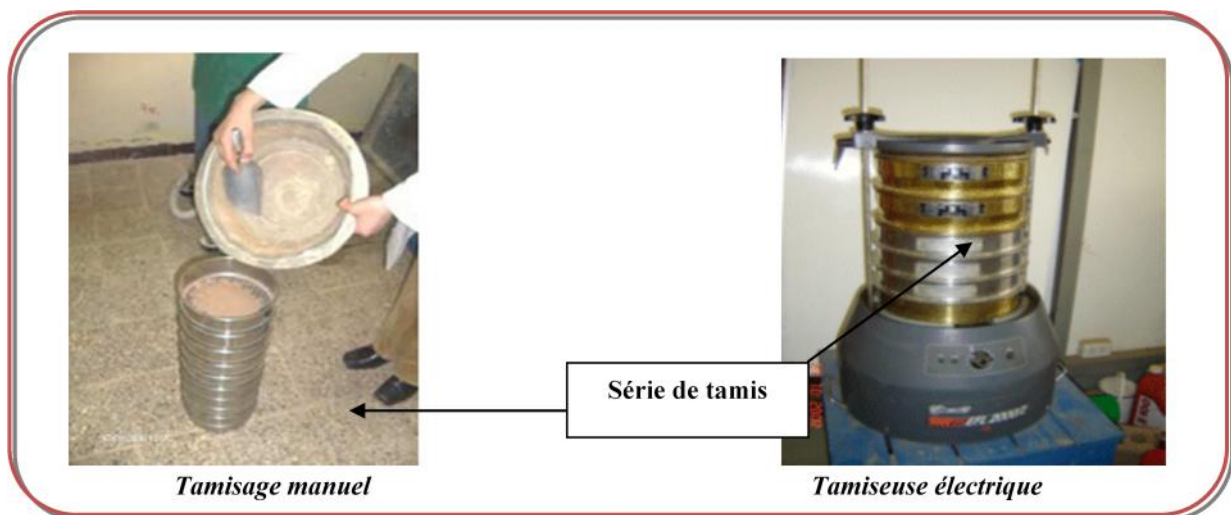


Figure 8.2 : Tamisage

➤ La Sédimentométrie :

L'analyse granulométrique par sédimentométrie permet de déterminer la distribution en poids des particules fines (de diamètre inférieur à $80 \mu\text{m}$) d'un sol en fonction de leurs dimensions. L'analyse par sédimentométrie complète l'analyse par tamisage.

A noter que les particules de taille inférieure à $1 \mu\text{m}$ ne peuvent pas être différenciées par cet essai.

Le principe de l'analyse repose sur la loi de STOCKES qui exprime la relation entre le diamètre d'une particule et sa vitesse de sédimentation.

L'essai consiste à laisser une suspension de sol se déposer au fond d'une éprouvette pleine d'eau. Plus les grains sont fins, plus la vitesse de décantation est lente conformément à la loi de NAVIER-STOCKES sur la vitesse de chute de billes sphériques dans l'eau la mesure de la densité de la suspension à des intervalles de temps

variables permet de calculer la proportion de grains de chaque diamètre.

➤ **Les résultats :**

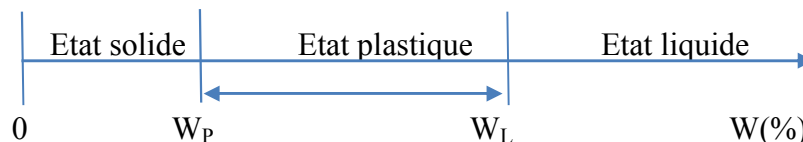
Les résultats de cette analyse montre un sol fin, il est classé en A₃ à A₄ (selon le classement GTR), c'est-à-dire que ces sol sont très cohérents et presque imperméables, s'ils changent de teneur en eau, c'est extrêmement l'entement et avec d'importants retraits ou gonflements.

III.2.2 Limites d'Atterberg :

Les limites d'Atterberg sont des consistances physiques conventionnelles (teneur en eau pondérale) qui marque les seuils entre :

- Le passage d'un sol de l'état liquide à l'état plastique (limite de liquidité W_L)
- Le passage d'un sol de l'état plastique à l'état solide (limite de plasticité W_P)

Ces deux limites sont utilisées afin de déterminer la classification des sols. Elles s'appliquent sur la fraction de sol passant au travers du tamis de 0.4mm.



➤ **L'indice de plasticité I_P :**

C'est un élément qui définit l'étendu du domaine plastique d'un sol

$$I_P = W_L - W_P$$

➤ **Les résultats :**

Les valeurs de la limite de liquidité des échantillons varient entre 43,31% et 71,68% pour un indice de plasticité qui varie de 24,43% et 41,47%. Ces résultats montrent un matériau plastique à très plastique.

III.2.3 Essai PROCTOR :

➤ **But de l'essai :**

Il existe une teneur en eau particulière « $W_{optimum}$ » notée W_{opm} pour l'essai Proctor normal et W_{opm} pour l'essai Proctor modifié pour laquelle le compactage conduit à une masse volumique sèche ρ_d (ou un poids volumique γ_d) maximum.

La masse volumique maximale correspond donc à un état de compacité maximum et à une capacité de résistance maximum.

L'essai Proctor permet de déterminer ces conditions particulières.

➤ **Définitions :**

- **L'essai Proctor Normal :** Résistance souhaitée relativement faible, du type remblai non ou peu chargé, le sol est compacté au moyen d'une dame de 2,490 kg, tombant d'une hauteur de 30,5 cm (1 pied). L'essai est réalisé en trois couches de plus ou moins 4 cm d'épaisseur qui reçoivent chacune 25 coups pour le moule Proctor et 55 coups pour le moule CBR.
- **L'essai Proctor Modifié :** Forte résistance souhaitée, du type chaussée autoroutière, le sol est compacté au moyen d'une dame de 4,540 kg, tombant d'une hauteur de 45,7 cm (1,5 pied). L'essai est réalisé en cinq couches de plus ou moins 2,5 cm d'épaisseur qui reçoivent chacune 25 coups pour le moule Proctor et 55 coups pour le moule CBR.



Figure 8.3 : Proctor normal et modifié

➤ **Principe de la méthode :**

Le principe de l'essai consiste à humidifier un sol à plusieurs teneurs en eau et à le compacter selon un procédé et une énergie conventionnels. Pour chacune des valeurs de teneur en eau considérée, on détermine la masse volumique sèche du sol et on établit la courbe des variations de cette masse volumique en fonction de la teneur en eau.

D'une manière générale, cette courbe appelée courbe Proctor présente une valeur maximale de la masse volumique sèche, elle est obtenue pour une valeur particulière de la teneur en eau. Ce sont ces deux valeurs qui sont appelées caractéristiques de compactage Proctor Normal ou Proctor Modifié suivant l'essai réalisé.

➤ **Les résultats :**

Les résultats de cet essai montrent que la densité optimum de ce matériau varie de 1,66 à 1,87t/m³ pour une teneur en eau variant de 13% à 15.60%.

III.2.4 Essai CBR :

Cet essai a pour but d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la chaussée et orienter les travaux de terrassements.

L'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les échantillons sont compactés dans des moules à teneur en eau optimum (Proctor modifié) avec trois énergies de compactage 10%, 25%, 55%.

On distingue deux types d'essais :

a) Essai CBR immédiat :

Mesure de la résistance au poinçonnement d'un sol compacté à sa teneur en eau optimale. Il caractérise l'aptitude du sol à permettre la circulation en phase de chantier dans les régions peu humides.

b) Essai CBR imbibé :

Mesure de la résistance au poinçonnement d'un sol compacté à sa teneur en eau optimale après immersion pendant 4 jours dans l'eau, Il sert au dimensionnement de chaussée.

➤ Processus de l'essai :

Les moules préparés pour le Proctor sont retournés et poinçonnés immédiatement (I_{CBR} immédiat) ou après immersion (I_{CBR} imbibé) sur leur face inférieure (première couche compactée). L'indice CBR varie généralement de 0 à 100 mais peut dans certains cas dépasser la valeur de 100.

On enfonce un piston à vitesse constante sous pression variable on note la pression P lorsque l'enfoncement atteint 2.5 mm puis lorsqu'il atteint 5 mm.

L'indice portant californien ou CBR est le rapport exprimé en % de la pression obtenue sur le matériau étudié à la pression obtenue sur un matériau standard pour un même enfoncement. Le CBR est d'autant plus élevé que le matériau a une grande portance

➤ **Interprétation des valeurs d' I_{CBR} immédiat :**

Tableau V. 8: Interprétation des valeurs d' I_{CBR} immédiat

I_{CBR} immédiat < 25	<ul style="list-style-type: none"> • Compactibilité faible à très faible. • Matériau facile à compacter.
25 < I_{CBR} immédiat < 40	<ul style="list-style-type: none"> • Compactibilité moyenne. • Matériaux facile à compacter mais pose des problèmes de traficabilité au début de compactage.
40 < I_{CBR} immédiat < 60	<ul style="list-style-type: none"> • Compactibilité moyenne à élever. • Difficulté dans le compactage.

➤ **Les résultats :**

L'indice CBR des échantillons prélevé dans les puits compris entre 1,29 et 6,7.

IV. CONCLUSION :

Cette campagne de reconnaissance menée tout au long du tracé montre qu'on est en présence d'un sol constitué essentiellement de sable, limon et d'argile. Pour l'étude de tracé et compte tenu des travaux de terrassement à engager, nous recommandant d'envisager les précautions suivantes :

- Vérifier la stabilité des sections accidentées (déblais ou remblais).
- Prévoir une couche de forme pour augmenter la portance du sol et éviter tout risque de tassement car les caractéristiques géotechniques sont médiocres.
- Prévoir un géotextile pour protéger le corps de chaussé contre la remonter des eaux.
- Le réglage des pentes et la protection des talus afin de protéger la chaussé contre tout risque d'érosion et de glissement des talus en plantant des arbustes et de gazon.
- Le drainage des nappes avant les travaux d'excavation.
- La réalisation d'un fossé de crête de talus de déblai qui récoltera les eaux en amont des talus de déblai.
- Pour les talus de remblais, la réalisation des descentes d'eau chaque 25m dont les eaux déverseront dans le fossé bétonné en aval du remblai.

Dimensionnement du corps de chaussée

I. INTRODUCTION :

Le dimensionnement des structures de chaussées constitue une étape importante de l'étude d'un projet routier. Il s'agit, en même temps, de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises, et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée. Tout cela, en fonction des paramètres fondamentaux que sont l'environnement de la route (climat essentiellement), le trafic et la durée de vie de la chaussée.

II. DÉFINITION DE LA CHAUSSÉE :

Une chaussée est définie comme étant la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules. Elle est constituée d'un ensemble de couches de matériaux superposées et mises en œuvre de façon à permettre la reprise des charges extérieures.

La chaussée doit permettre la circulation des véhicules dans les conditions de confort et de sécurité les plus idéales. Cet aspect se traduit, sur le plan mécanique, par le comportement des différentes couches composant la structure de la chaussée.

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- les sols et matériaux pierreux granulométrie étalée ou serrée.
- les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissant des liaisons souples entre les grains de matériaux pierreux.

La chaussée souple se compose généralement de trois couches différentes :

- Couche de roulement.
- Couche de base.
- Couche de fondation.

Une couche de forme peut être rajoutée. À court terme, la couche de forme doit assurer la traficabilité des engins approvisionnant les matériaux de la couche de fondation, permettre le compactage efficace de la couche de fondation, satisfaire les exigences de nivellement de la plate-forme support de chaussée et assurer la protection de l'arase de terrassement vis-à-vis des agents climatiques dans l'attente de la réalisation de la chaussée.

À long terme, elle doit permettre d'homogénéiser la portance du support pour concevoir des chaussées d'épaisseur constante, de maintenir dans le temps, en dépit des fluctuations de l'état hydrique des sols supports sensibles à l'eau, une portance minimale pouvant être estimée avec une précision suffisante au stade du dimensionnement de la structure de chaussée et d'améliorer la portance de la plate-forme pour optimiser le coût de l'ensemble couche de forme - structure de chaussée.

L'épaisseur de la couche de forme est en général entre 40 et 70 cm.

III. FACTEURS POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT :

Toutes les méthodes de dimensionnement basées sur la connaissance de certains paramètres fondamentaux liés au :

III.1 Trafic :

Le trafic principalement le poids lourds est l'un des paramètres prépondérants dans la conception des structures, il intervient en fait d'abord dans le choix des matériaux puis dans le dimensionnement proprement dit de façon plus détaillée , le trafic gouverne les choix suivants :

- Choix d'un niveau de service qui se traduira notamment par le choix de la couche de surface.
- Choix de l'épaisseur des structures qui implique la fixation d'un niveau de risque.

Il est apparu nécessaire de caractériser le trafic à partir de deux paramètres :

De trafic poids lourds « T » à la mise en service, résultat d'une étude de trafic et de comptages sur les voies existantes.

De trafic cumulé sur la période considérée qui est donnée par :

$$N = T \times A \times C$$

- N: Trafic cumulé.
- A: Facteur d'agressivité globale du trafic.
- C: Facteur de cumul.

$$C = \frac{[(1+\tau)^P - 1]}{\tau}$$

- τ : Taux de croissance du trafic.
- P: Nombre d'années de service (durée de vie) de la chaussée.

III.2 Environnement:

L'environnement extérieur de la chaussée est l'un des paramètres d'importance essentielle dans le dimensionnement, la teneur en eau des sols détermine leurs propriétés, la température a une influence marquée sur les propriétés des matériaux bitumineux et conditionne la fissuration des matériaux traités par des liants hydrauliques.

III.3 Le sol support:

Les structures de chaussées reposent sur un ensemble dénommé « plate – forme support de chaussée » constitué du sol naturel terrassé, éventuellement traité, surmonté en cas de besoin d'une couche de forme.

Les plates-formes sont définies à partir :

- De la nature et de l'état du sol.
- De la nature et de l'épaisseur de la couche de forme.

IV. MÉTHODES DE DIMENSIONNEMENT :

Pour dimensionner notre chaussée on va utiliser deux méthodes, l'une empirique qui est la méthode CBR (California – Bearing – Ratio), et l'autre rationnelle qui est la méthode du catalogue algérien.

IV.1 Méthode CBR (California Bearing Ratio):

C'est une méthode empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant les éprouvettes (90 à 100%) de l'optimum Proctor modifié sur une épaisseur d'au moins 15 cm .

La détermination de l'épaisseur totale du corps de chaussée à mettre en œuvre s'obtient par l'application de la formule présentée ci-après:

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{p}}{I_{CBR} + 5}$$

- e : épaisseur totale en « cm ».
- I_{CBR} : indice CBR

En tenant compte de l'influence du trafic, la formule devient :

$$e = \frac{100 + (\sqrt{p}) (75 + 50 \log \frac{N}{10})}{I_{CBR} + 5}$$

- N : désigne le nombre moyen de camion de plus 1500 kg à vide.
- P : charge par roue $P = 6.5$ t (essieu 13 t).

➤ Coefficient d'équivalence :

L'épaisseur de la chaussée obtenue par la formule CBR améliorée correspond à un matériau bien défini (GC). Pour ce matériau, le coefficient d'équivalence est égal à 1.

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

$$e_{eq} = \sum a_i e_i \iff e_{eq} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

- $a_1 \times e_1$: couche de roulement.
- $a_2 \times e_2$: couche de base.
- $a_3 \times e_3$: couche de fondation.
- a_i : coefficient d'équivalence de chacun de matériau à utiliser.

Le tableau ci-après indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau

Matériaux	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment	1.20
Grave concasse ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable	0.50
Grave bitume	1.5
Tuf	0.60

Tableau 9.1 : les coefficients d'équivalence

APPLICATION AU PROJET:

Nota : D'après le rapport géotechnique, nous avons un indice de CBR = 4.

Données :

- PL = 15% ; τ = 5% ; p = 6,5 ; I_{CBR} = 4.
- Durée de vie: 20 ans.
- TJMA₂₀₁₅ = 10588 v/j = 7059 v/j/sens. (Divisé par 2/3)
- N_{PL2035} = 0.15 28093 2/3 0.8 = 2248 v/j/sens/voie.

$$e = \frac{100 + \sqrt{p} \left(75 + 50 \log \frac{N}{10} \right)}{10 + 5}$$

$$e = \frac{100 + \sqrt{6,5} \left(75 + 50 \log \frac{2248}{10} \right)}{4 + 5}$$

$$\implies e_{eq} \approx 66 \text{ cm}$$

$$e_{eq} = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3 \dots \dots \dots (A)$$

- a_i: coefficient d'équivalence.
- e_i: épaisseur réelle.

On choisit les matériaux ci-dessous avec leurs coefficients d'équivalence :

BB = 2 ; GB = 1.5 ; GC = 1.

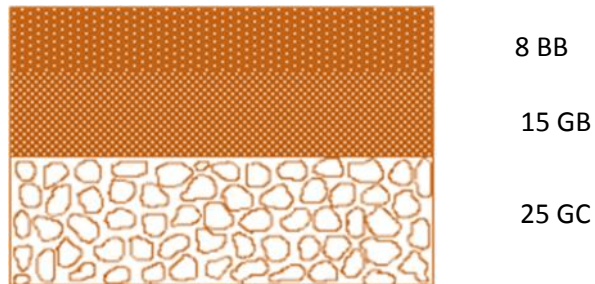
Couche de roulement en BB : puisque ($6 \text{ cm} < e_1 < 8 \text{ cm}$) alors on prend **$e_1 = 8 \text{ cm}$** .

Couche de base en GB : puisque ($10 \text{ cm} < e_2 < 15 \text{ cm}$) alors on prend **$e_2 = 15 \text{ cm}$** .

Couche de fondation en GC : grâce à la formule (A), on trouve : **$e_3 = 25 \text{ cm}$** .

Epaisseur réelle : 68.5 cm.

Donc, Notre chaussée est constituée de **8 BB + 15 GB + 25 GC.**



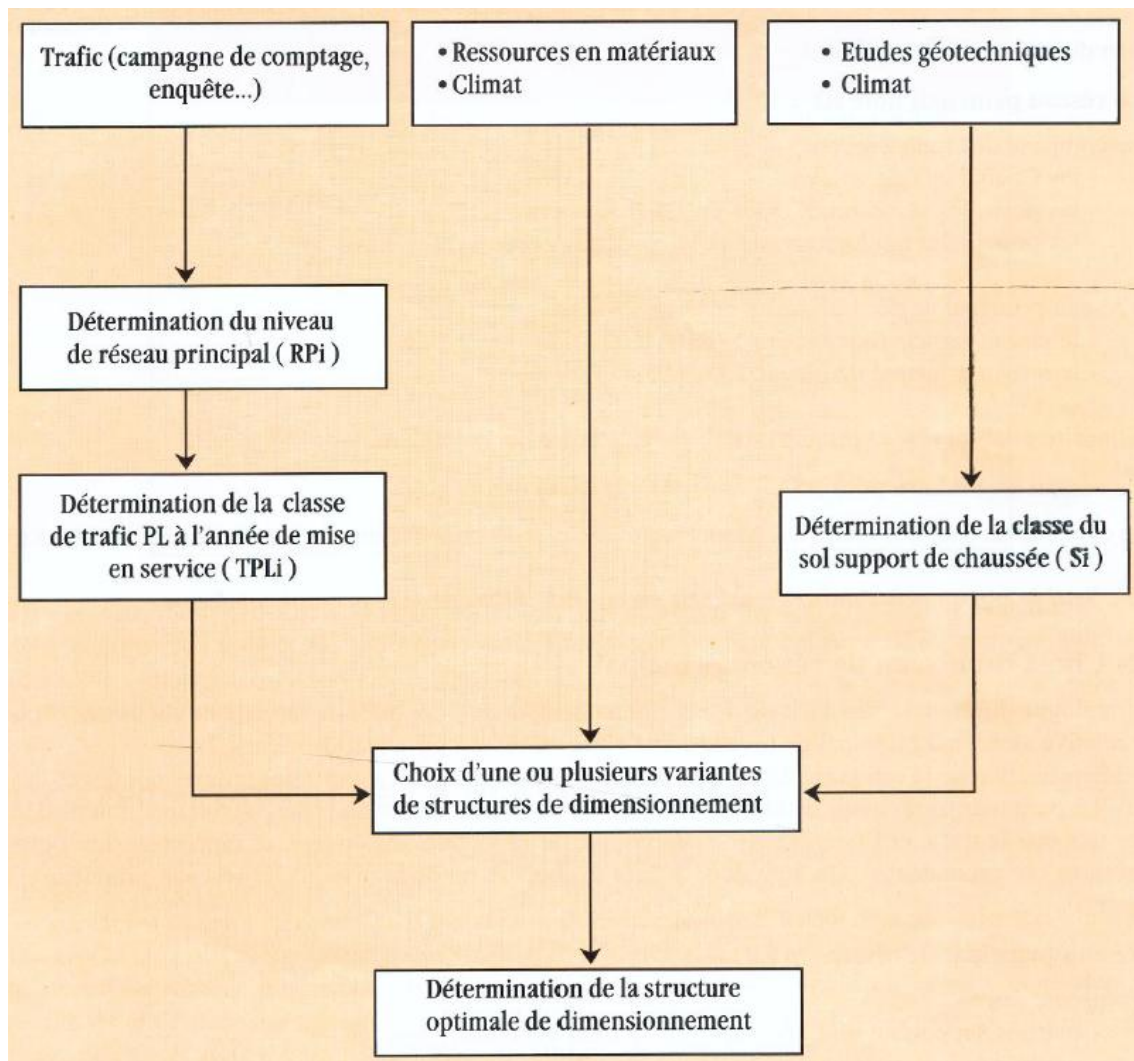
IV.2 Méthode de Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves :

Le catalogue de dimensionnement des chaussées se présente sous forme de fiches de dimensionnement dans lesquelles les structures sont déjà pré-calculées.

Ces structures pré-calculées font appel à la connaissance d'un certain nombre de documents d'accompagnement (normes, guide techniques, recommandations...).

En ce qui concerne la démarche adoptée pour le catalogue et qui est présentée ci-dessous, elle fait appel aux spécificités géologiques et climatiques du pays ainsi qu'aux ressources en matériaux disponibles pour chaque région, elle donne ainsi la possibilité au projecteur de faire un choix entre plusieurs variantes de structures de dimensionnement, selon les données technico-économiques locales et régionales relatives au projet.

IV.2.1 Démarche Catalogue :



IV2.1.1 Détermination du type de réseau :

Les études initiées par les services du Ministère des Travaux Publics ont abouti en 1996 à la décomposition du réseau routier national comme suit :

Le réseau principal noté RP :

Il se compose des routes reliant :

- les chefs-lieux de wilaya.
- Les ports, les aérodromes et les postes frontaliers.
- Les principales agglomérations et importantes zones industrielles.

Ce réseau principal se décompose en deux niveaux :

Le réseau principal de niveau 1 (RP1) :

Il comporte des:

- Liaisons supportant un trafic supérieur à 1500 V/J.
- Liaisons reliant deux chefs-lieux de wilaya.
- Liaisons présentant un intérêt économique et /ou stratégique.

Il s'agit essentiellement d'un réseau composé des routes nationales (RN).

Le réseau principal de niveau 2 (RP2) :

Il est constitué de liaisons supportant un trafic inférieur à 1500 V/J. Ce réseau est composé de routes nationales (RN), de chemins de wilaya (CW) et de liaisons reliant l'Algérie aux pays riverains.

LE RESEAU SECONDAIRE NOTE RS :

Il se compose du reste des routes qui ne sont pas classées en **RP**, son linéaire total est de l'ordre de 7900 Km.

CHOIX DES STRUCTURES TYPES PAR NIVEAU DE RESEAU PRINCIPAL :

Le tableau 9.1 ci-dessous synthétise l'éventail des structures types disponibles dans les fiches du catalogue.

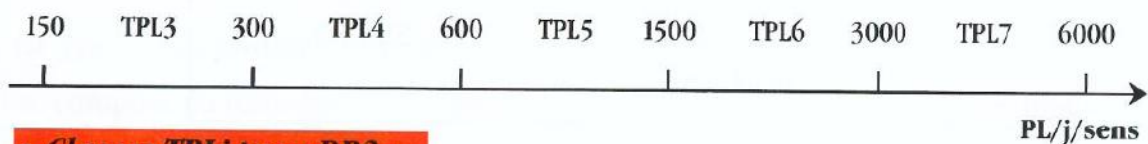
Tableau 9.1 : structure disponible dans le catalogue ¹

Niveau de réseau principal (RPI)	Matériaux types	Structures
RP1	MTB (matériaux traités au bitume)	GB/GB, GB/GNT, GB/TUF, GB/SG, GB/AG
	MTLH (matériaux traités aux liants hydrauliques)	- GL / GL - BCg / GC
RP2	MNT (matériaux non traités)	GNT/GNT, TUF/TUF, AG/AG, SG/SG
	MTB (matériaux traités au bitume)	SB / SG

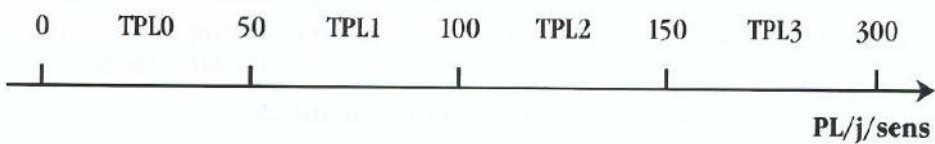
IV.2.1.2 Détermination de la classe du trafic (TPLi) :

Les classes du trafic (TPLi) adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données pour chaque niveau de réseau principal (RP1 et RP2), en nombre de PL par jour et par sens à l'année de la mise en service (voir la figure ci-dessous).

• Classes TPLi pour RP1 :



• Classes TPLi pour RP2 :



IV.2.1.3 Détermination de la classe de portance des sols :

Le tableau ci-dessous regroupe les classes de portance des sols par ordre croissant de **S4** à **S0**. Cette classification sera également utilisée pour les sol-supports de chaussée.

Tableau 9.2 : classes de portance des sols ²

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

➤ *SUR CLASSEMENT DES SOLS SUPPORTS DE CHAUSSEES :*

Pour les sols de faible portance (<S4 en RP2, <S4 et S3 en RP2), on fait appel à une couche de forme pour permettre la réalisation des couches de chaussees dans des conditions acceptables.

Le tableau ci-dessous donne des indications sur le choix de la couche de forme à réaliser.

Tableau 9.3 : sur classement avec couche de forme en matériau non traité ³

Classe de portance de sol terrassé (Si)	Matériau de couche de forme	Epaisseur de matériau de couche de forme	Classe de portance de sol-support visée (Sj)
< S4	Matériaux non traités (*)	50 cm (en 2 couches)	S3
S4	//	35 cm	S3
S4	//	60 cm (en 2 couches)	S2
S3	//	40 cm (en 2 couches)	S2
S3	//	70 cm (en 2 couches)	S1

² : D'après le catalogue de dimensionnement.
³ : D'après le catalogue de dimensionnement.
 (*) : Matériaux non traité : GNT, TVO, Tuf...

IV.2.1.4 Choix de la couche de roulement :

Le choix de la couche de roulement est fait en fonction du niveau de réseau principal :

- **RP1** : couche de roulement en béton bitumineux (BB), les épaisseurs sont modulées en fonction de la classe de trafic (TPLi) et du type de structure de l'assise de chaussée.
 - 6 BB à 8 BB pour les structures traitées au bitume (GB/GB, GB/GNT...).
 - 6 BB à 10 BB pour la structure GL/GL.
- **RP2** : couche de roulement en enduit superficiel (ES) ou en enrobé à froid (EF) en fonction du matériau choisi en assise de chaussée et la zone climatique correspondante.

IV.2.1.5 Zone climatique :

La zone climatique est donnée par le tableau ci-dessous.

Tableau 9.5 : la zone climatique⁵

Zone climatique	Pluviométrie (mm/an)	Climat	Région
I	> 600	très humide	Nord
II	350 - 600	humide	Nord, Hauts-plateaux
III	100 - 350	semi - aride	Hauts-plateaux
IV	< 100	aride	Sud

IV.2.2 APPLICATION AU PROJET :

Données :

- PL = 15% ; $\tau = 5\%$; $I_{CBR} = 4$ à 95% de l'OPM.
- Durée de vie: 20 ans.
- $TJMA_{2010} = 8296$ v/j.
- $TJMA_{2010} = 6637$ v/j/sens.

IV.2.2.1 Détermination du type de réseau :

On a: $TJMA_{2015} = 10588$ V/J > 1500 V/J.

Donc : classe réseau: **RP1**.

IV.2.2.2 Détermination de la classe du trafic (TPLi) :

$TJMA_{2015} = 5646.9$ v/j/sens.

$PL_{2015} = 8470.4 \times 0.15 = 847$ PL/J/sens.

Donc : classe du trafic est : **TPL5**.

IV.2.2.3 Détermination de la classe de portance des sols :

On a $CBR = 4$.

Donc on est en **S4**.

Le catalogue de structure préconise un sur classement du sol support de S4 à S2 en mettant en place une couche de forme en tufs de 60 cm en 2 couches.

IV.2.2.4 Zone climatique :

La zone du projet se trouve dans la région du Nord, sa pluviométrie est supérieure à 600 mm/an.

Donc, la zone climatique est là : **Zone I**.

IV.2.2.5 Structure finale :

- Classe réseau: **RP1**.
- Classe du trafic: **TPL5**.
- Classe de portance: **S2**.
- Zone climatique : **I**.
- Type de structures : **GB/GNT**.
- Durée de vie: **20 ans**.

Donc, d'après les structure proposé par le catalogue, notre chaussée est constituée de :

6 BB+20 GB+30 GNT.



V. CONCLUSION :

Après avoir déterminé les épaisseurs des couches de la chaussée de notre projet avec les deux méthodes, on a abouti aux structures représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9.6 : tableau récapitulatif

Indice C.B.R	Méthode	
	C.B.R	catalogue
4	8BB+15GB+25GC	6BB+20GB+30GNT

On remarque bien que la méthode dite du catalogue de dimensionnement de chaussée, nous donne un corps de chaussée avec une épaisseur de structure importante et uniforme pour l'ensemble du tracé, alors que la méthode CBR nous propose une structure de chaussée avec des épaisseurs nettement moins importantes.

La structure retenue pour la pénétrante est : **6 BB + 20 GB + 30 GC** avec une couche de forme de 60 cm en Tuf compacter en deux couches.

Etude de stabilité du talus

I. INTRODUCTION :

Les glissements de terrain affectent les pentes naturelles et les pentes construites par l'homme, en raison des caractéristiques géotechniques médiocres, c'est pourquoi la vérification de la stabilité des talus est une phase primordiale dans l'étude d'un projet routier.

II. LA VÉRIFICATION DU GLISSEMENT DE REMBLAI :

Nous allons vérifier la stabilité du profil qui présente la hauteur de remblai la plus importante, à savoir au PK 01+750, cette hauteur est de 14.82m, et aussi pour une hauteur moyenne de 4 m. et pour cela on va utiliser l'abaque de TAYLOR.

Les caractéristiques physico-mécaniques de notre remblai sont :

- $C = 0.13$ bars.
- $\varphi = 30^\circ$
- $\gamma_R = 1.76$ t/m³

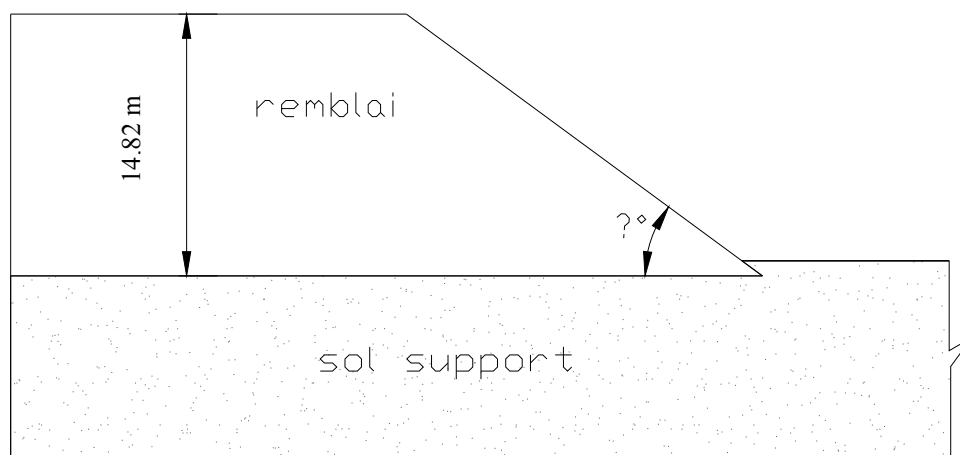


Figure 1

on va fixer le coefficient de sécurité F à 1,5 (pour assurer la stabilité) et on procède au calcul de la pente du talus correspondante.

Donc, $F = 1,5$.

- 1^{er} cas : $H = 14.82$ m.

$$\text{On a: } \frac{c_d}{\gamma \times H} = \frac{c}{\gamma_R \times H \times F} = \frac{13}{17.6 \times 14.82 \times 1.5} = 0.03$$

$$\text{et } \varphi = 30^\circ$$

D'après l'abaque de Taylor l'angle de talus est d'environ de 44° par rapport à l'horizontal.

- 2^{eme} cas : H = 4 m.

On a:
$$\frac{C_d}{\gamma \times H} = \frac{c}{\gamma_R \times H \times F} = \frac{13}{17.6 \times 4 \times 1.5} = 0.12$$

et $\phi = 30^\circ$

D'après l'abaque de Taylor l'angle de talus est d'environ de 80°. par rapport l'horizontal.

III. CONCLUSION :

D'après la méthode manuelle de TAYLOR, nous avons obtenu un angle de talus égal à 44° pour une hauteur de remblai de 14.82, et un angle de 80° pour les hauteurs de 4m.

LES CUBATURES DE TERRASSEMENT

I. INTRODUCTION :

Les cubatures de terrassement, c'est l'évolution des cubes de déblais et remblais que comporte le projet afin d'obtenir une surface uniforme et parallèlement sous adjacente à la ligne projet.

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

- Les profils en long
- Les profils en travers
- Les distances entre les profils.

Les profils en long et les profils en travers doivent comporter un certain nombre de profils suffisamment proches pour qu'on puisse rapprocher relativement à la réalité du terrain naturel.

II. MÉTHODES UTILISÉES :

Pour calculer un volume il y a plusieurs méthodes (moyenne des aires, l'aire moyenne, méthode de la longueur applicable, et méthode approchée...), parmi ces méthodes, celle de la moyenne des aires que nous allons l'expliquer, et qui est une méthode très simple.

Description de la méthode :

En utilisant la formule qui calcule le volume compris entre deux profils successifs :

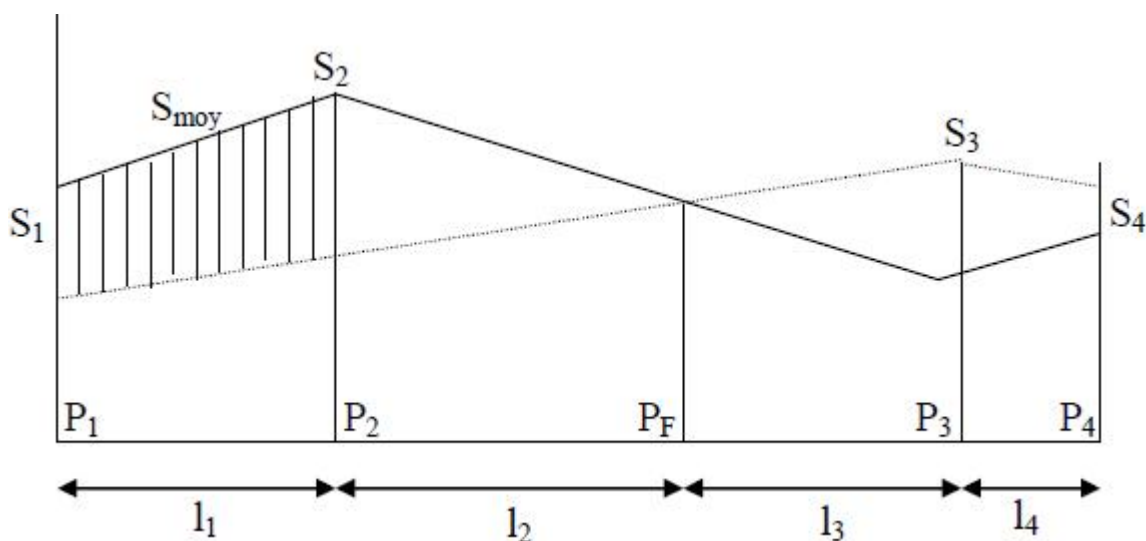
$$V = \frac{h}{3} (S_1 + S_2 + 4S_0)$$

Où :

H : Hauteur entre deux profils.

S_1, S_2 : les surfaces verticales des profils en travers P1 et P2.

S_0 : Surface limitée à mi-distances des profils.



Le volume compris entre les deux profils en travers P_1 et P_2 de section S_1 et S_2 sera égale à :

$$V = \frac{l_1}{6} (S_1 + S_2 + 4S_{\text{moy}})$$

Pour éviter un calcul très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions : S_{moy} et $\frac{S_1+S_2}{2}$.

$$\text{Ceci donne : } V_1 = \frac{l_1}{2} (S_1 + S_2)$$

Donc les volumes seront :

$$\text{Entre } P_1 \text{ et } P_2 : V_1 = \frac{l_1}{2} (S_1 + S_2)$$

$$\text{Entre } P_1 \text{ et } P_F : V_2 = \frac{l_2}{2} (S_2 + 0)$$

$$\text{Entre } P_F \text{ et } P_3 : V_3 = \frac{l_3}{2} (0 + S_3)$$

En additionnant membre à membre ces expressions on aura le volume total des terrassements :

$$V = \frac{l_1}{2} S_1 + \frac{l_1 + l_2}{2} S_2 + \frac{l_2 + l_3}{2} 0 + \frac{l_3 + l_4}{2} S_3 + \frac{l_4}{2} S_4$$

On voit l'utilité de placer les profils P_F puisqu'ils neutralisent en quelque sorte une certaine longueur du profil en long, en y produisant un volume nul.

III. CALCUL DES CUBATURES DE TERRASSEMENT :

Le calcul s'effectue à l'aide de logiciel **piste5.05**, et les résultats sont joints dans l'annexe.

ETUDE HYDROLOGIQUE

I. INTRODUCTION :

L'eau quelle que soit son origine pose de multiples problèmes complexes à la chaussée, et sur la stabilité des ouvrages ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissement, inondation, diminution des conditions de visibilité,...), elle influe aussi sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation.

II. LES OBJECTIFS DE L'ÉTUDE HYDROLOGIQUE :

L'étude hydrologique des routes doit remplir les objectifs suivants :

- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée.
- Réduction du coût d'entretien.
- Éviter les problèmes d'érosions.
- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration qui pouvant contaminer le corps de chaussée (risque de ramollissement du terrain sous-jacent et effet de gel).
- Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme.
- Garantir la stabilité des ouvrages pour toutes leurs durées de vie sous les différents régimes hydrauliques pouvant les déstabiliser.

III. DÉFINITION DES TERMES HYDRAULIQUE :

III.1 Fossé de pied du talus de déblai :

Ces fossés sont prévus au pied du talus de déblai afin de drainer la plate-forme et les talus vers les exutoires. Ces fossés sont en terre et de section trapézoïdale ou triangulaire. Ils seront bétonnés lorsque la pente du profil en long dépasse les 3%.

III.2 Fossé de crête de déblai :

Ce type de fossé est toujours en béton. Il est prévu lorsque le terrain naturel de crête est penché vers l'emprise de la route, afin de protéger les talus de déblais des érosions dues au ruissellement des eaux de pluie et de les empêcher d'atteindre la plate-forme.

III.3 Fossé de pied de talus de remblai :

Le fossé est, soit en terre ou en béton (en fonction de la vitesse d'écoulement des eaux). Ils sont prévus lorsque la pente des terrains adjacents est vers la plate-forme et permet de collecter les eaux de ruissellement de la chaussée, en remblai, par l'intermédiaire des descentes d'eau.

III.4 Descentes d'eau :

Dans les sections en remblai, lorsque la hauteur dépasse 2,50 m, les eaux de ruissellement de la chaussée sont évacuées par des descentes d'eau. Elles sont espacées généralement tous les 50 m lorsque la pente en profil en long est supérieure à 1%. Lorsque la pente est inférieure à 1 %, leur espacement varie entre 30 m et 40 m. (voir la figure 11.1).

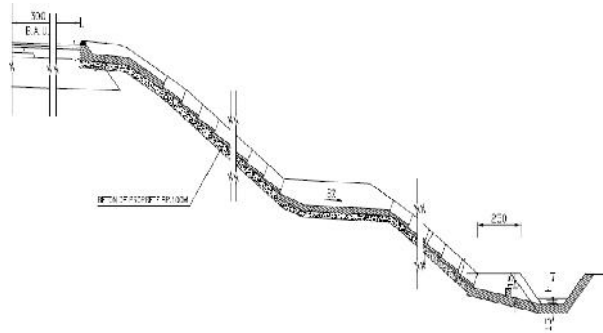


Figure 11.1 : schéma d'une descente d'eau

III.5 Les gargouilles :

C'est des petites ouvertures à la base des glissières en béton adhérent, elles évacuent les eaux pluviales sur chaussée vers le fossé (voir la figure 11.2).

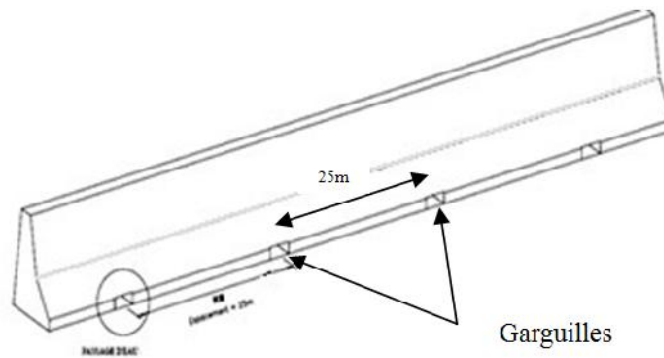


Figure 11.2 : schéma des gargouilles

IV. DIMENSIONNEMENT DE RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT:

Un réseau est constitué d'un assemblage d'ouvrages élémentaires, linéaires ou ponctuels superficiels ou enterrés.

Son rôle est de collecter les eaux superficielles ou internes et de les canaliser vers un exutoire, point de rejet hors de l'emprise routière, il peut également contribuer au rétablissement d'un écoulement naturel de faible importance coupé par la route.

Données hydrauliques :

Voici les données hydrologiques de la zone d'étude :

- les précipitations moyennes de 24h : $P_{24} = P_j = 54.57$
- le coefficient de variation de la région considérée $C_v = 0.47$
- l'exposant climatique de la région $b = 0.38$

IV.1 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES D'EVACUATIONS :

Le dimensionnement de différents types d'ouvrages d'assainissement résulte de la comparaison du débit d'apport et le début de saturation de chaque type d'ouvrage.

IV.1.1 Estimation de débit d'apport Q_a :

Pour estimer le débit d'apport on va utiliser la méthode rationnelle.

$$Q_a = K \cdot C \cdot I_t \cdot A$$

- K : coefficient qui permet la conversion des unités (les mm/h en l/s). $K = 0.2778$.
- I_t : intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).
- C : coefficient de ruissellement.
- A : aire du bassin versant (m²).

1. DETERMINATION DE L'INTENSITE DE LA PLUIE I_t :

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^\beta \quad \text{Avec : } \beta = b - 1$$

- I : intensité de la pluie (mm/h).
- t_c : temps de concentration (h).

2. L'INTENSITE HORAIRE I :

$$I = \frac{P_j}{24}$$

- P_j : hauteur de la pluie de durée t_c (mm).

3. TEMPS DE CONCENTRATION T_c :

$$\checkmark t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} \quad \Rightarrow \text{Si } A < 5 \text{ km}^2, \text{ selon VENTURA.}$$

$$\checkmark t_c = 0,108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}} \quad \Rightarrow \text{Si } 5 \text{ km}^2 \leq A < 25 \text{ km}^2, \text{ GIANDOTTI.}$$

$$\checkmark t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H}} \quad \Rightarrow \text{Si } 25 \text{ km}^2 \leq A < 200 \text{ km}^2, \text{ PASSINI.}$$

Où :

- A : Superficie du bassin versant (km²).
- P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).
- L : Longueur de bassin versant (km).
- H : La différence entre la cote moyenne et la cote minimale (m).

4. PLUIE JOURNALIERE MAXIMALE ANNUELLE P_j :

La pluie journalière maximale annuelle P_j est donnée par la formule de GALTON comme suite :

$$P_j(\%) = \frac{P_{j\text{moy}}}{\sqrt{C_v^2 + 1}} \cdot e^{u \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}}$$

- $P_{j\text{moy}}$: pluie moyenne journalier.
- C_v : coefficient de variation climatique.
- U : variation de Gauss, donnée par le tableau 10.1.

Tableau 11.1 : la variable de Gauss

Fréquence (%)	50	20	10	2	1
Période de retour (ans)	2	5	10	40	100
Variable de Gauss (U)	0,00	0,84	1,28	2,05	2,372

- Les buses seront dimensionnées pour une période de retour 10 ans.
- Les ponceaux (dalots) seront dimensionnés pour une période de retour 50 ans.
- Les ponts dimensionnées pour une période de retour 100 ans.

5. COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT :

C'est le rapport de volume d'eau qui ruisselle sur cette surface au volume d'eau reçu sur celle-ci. Il peut être choisi suivant le tableau ci-après :

Tableau 11.2 : les coefficients de ruissellement

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtue en enrobés	0,80 à 0,95	0,95
Accotement ou sol légèrement perméable	0,15 à 0,40	0,40
Talus	0,10 à 0,30	0,30
Terrain naturel	0,05 à 0,20	0,20

IV.1.2 **Débit de saturation :**

Le débit de saturation est donné par la formule de Manning- Strickler :

$$Q_s = S_m \times K_{ST} \times R_H^{2/3} \times J^{1/2}$$

- S_m : section mouillée.
- K_{ST} : coefficient de STRICKLER :
 - $K_{ST} = 70$ pour les dalots.
 - $K_{ST} = 80$ pour les buses.
- R_H : rayon hydraulique (m). $R_H = S / P$
- J : la pente moyenne de l'ouvrage.

IV.1.3 Dimensionnement des buses :

Le dimensionnement d'une buse résulte de la comparaison entre le débit d'apport et le débit de saturation de cette buse, c'est-à-dire il faut que Q_a soit inférieur à Q_s , donc le principe consiste à chercher le rayon de la buse qui vérifie cette condition.

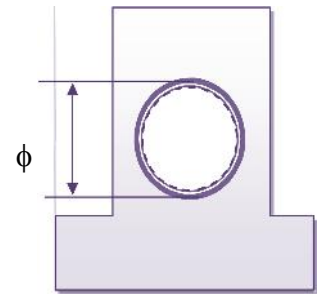
$$Q_s = S_m \times K_{ST} \times R_H^{2/3} \times J^{1/2} \quad Q_a = K \times C \times I_t \times A$$

- S_m : section mouillée : $S_m = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2$
- R_H : rayon hydraulique : $R_h = \frac{R}{2}$
- K_{ST} : 80 pour les buses en béton.
- J : la pente de pose égale la pente de profil en travers.

$$Q_s = 80 \cdot \left(\frac{R}{2}\right)^{2/3} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot R^2 \cdot (J)^{1/2}$$

$$Q_s = Q_a \Leftrightarrow R^{8/3} = \frac{2^{5/3} \times Q_a}{80 \times \pi \times J}$$

Une fois le rayon R est déterminé on prend le diamètre de la buse $\phi = 2R$.



IV.1.4 Dimensionnement des fossés :

Les fossés récupèrent les eaux de ruissellement venant de la chaussée, de l'accotement et de talus. Pour ce projet on adopte des fossés en béton, ceci est fonction des pentes du fossé et la nature des matériaux le sol support.

Pour le dimensionnement on fixe la base du fossé à ($b = 50$ cm) et la pente du talus à ($1/n = 1/1 = 1$) d'où la possibilité de calcul le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h

Calcul de la surface mouillée :

$$S_m = b \cdot h + 2 \cdot \frac{e \cdot h}{2}$$

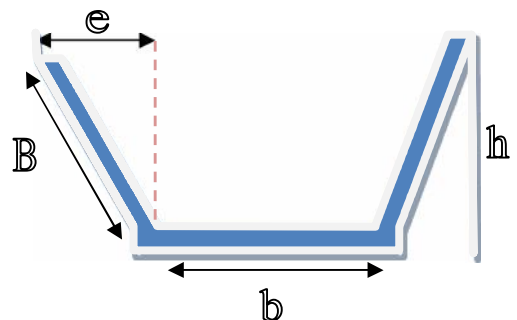
$$\tan u = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \text{ D'où : } e = n \cdot h$$

$$S_m = b \cdot h + n \cdot h^2 = h \cdot (b + n \cdot h)$$

$$S_m = h \cdot (b + n \cdot h)$$

Calcul du périmètre mouillé :

$$P_m = b + 2B$$



$$\text{Avec : } B = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2 \cdot h^2} = h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

$$P_m = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

Calcul le rayon hydraulique :

$$R_h = S_m / P_m = \frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}}$$

Les dimensions des fossés sont obtenues en écrivant l'égalité du débit d'apport et débit d'écoulement au point de saturation. La hauteur (h) d'eau dans le fossé sera obtenue en faisant l'égalité suivant :

$$Q_a = Q_s \quad K \cdot l \cdot C \cdot A = S_m \cdot K_{ST} \cdot R_H^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

$$Q_a = Q_s \quad Q_a = K_{ST} \cdot h \cdot (b + n \cdot h) \cdot \left[\frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}} \right]^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

V. APPLICATION AU PROJET :

V.1 Calcul hydraulique :

V.1.1 CALCUL DE LA PLUIE JOURNALIERE MAXIMALE ANNUELLE P_j :

$$P_j(\%) = \frac{P_{jmoy}}{\sqrt{C_v^2 + 1}} \cdot e^{u \cdot \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}}$$

Pour une période de retour égale à 10 ans :

$$u = 1,28, \quad C_v = 0,47, \quad P_{jmoy} = 54,57 \text{ mm.}$$

$$P_j(10\%) = \frac{55,57}{0,47^2 + 1} \cdot e^{1,28 \cdot \sqrt{\ln(0,47^2 + 1)}} \Rightarrow P_j(10\%) = 88,07 \text{ mm}$$

V.1.2 L'INTENSITE HORAIRE I :

$$\text{On a : } I = \frac{P_j(10\%)}{24}$$

$$\text{Donc : } I(10\%) = \frac{88,07}{24} \Rightarrow I(10\%) = 3,67 \text{ mm/h}$$

V.1.3 CALCUL DE LA SURFACE DU BASSIN VERSANT :

Les buses ainsi que les fossés sont dimensionnés pour évacuer le débit apporté par l'ensemble des bassins versants de la chaussée et la berme et le talus.

$$A_c = 14 \times 200 \cdot 10^{-4} = 0,28 \text{ ha}$$

$$A_b = 1 \times 200 \cdot 10^{-4} = 0,02 \text{ ha}$$

$$A_t = 20 \times 200 \cdot 10^{-4} = 0,4 \text{ ha}$$

- A_c : la surface de la chaussée.
- A_b : la surface de la berme.
- A_t : la surface de talus.

V.1.4 CALCUL DES DEBITS D'APPORT :

$$Q_a = K.C.I.A$$

V.1.4.1 *Le débit apporté par la chaussée :*

$$C = 0,9 \quad P = 2,5\% \quad I(10\%) = 3,67 \text{ mm/h} \quad A = 0,28 \text{ ha.}$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,28}{2,5}} \Rightarrow t_c = 0,042 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,67 \times \left(\frac{0,042}{24}\right)^{0,38-1} \Rightarrow I_t = 187,92 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{chaussée}} = 2,778 \times 0,9 \times 187,92 \times 0,28$$

$$\Rightarrow (Q_a)_{\text{chaussée}} = 131,55 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

V.1.4.2 *Le débit apporté par la berme :*

$$C = 0,4 \quad P = 8\% \quad I(10\%) = 3,67 \text{ mm/h} \quad A = 0,02 \text{ ha}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,67 \times \left(\frac{0,009}{24}\right)^{0,38-1} \Rightarrow I_t = 488,38 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{berme}} = 2,778 \times 0,4 \times 488,38 \times 0,02$$

$$\Rightarrow (Q_a)_{\text{berme}} = 10,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

V.1.4.3 *Le débit apporté par Le talus :*

$$C = 0,3 \quad P = 66,67\% \quad I(10\%) = 3,67 \text{ mm/h} \quad A = 0,4 \text{ ha.}$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,4}{66,67}} \Rightarrow t_c = 0,01 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3,67 \times \left(\frac{0,01}{24}\right)^{0,38-1} \Rightarrow I_t = 457,50 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{talus}} = 2,778 \times 0,3 \times 457,50 \times 0,4$$

$$\Rightarrow (Q_a)_{talus} = 152,51 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_a = (Q_a)_{chaussée} + (Q_a)_{berme} + (Q_a)_{talus} = 295 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

V.2 Dimensionnement des fossés :

A partir des résultats obtenus précédemment :

$$Q_a = K_{ST} \cdot h \cdot (b + n \cdot h) \cdot \left[\frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}} \right]^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

$$J = 0.1\% \quad K_{ST} = 70$$

$$0,295 = 70 \cdot h \cdot (b + 1 \cdot h) \cdot \left[\frac{h \cdot (b + 1 \cdot h)}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + 1^2}} \right]^{2/3} \cdot (0,005)^{1/2}$$

On prend $b=0.5\text{m}$

Par calcul itératif on a obtenue: $h = 0.40$, donc on propose $h = 0,50 \text{ m}$

V.3 Dimensionnement des buses :

Pour dimensionner les buses on prend $Q_a = Q_s$:

$$Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A$$

Nous avons :

$$Q_s = S_m \cdot K_{ST} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Avec :

S_m : surface mouillée = $1/2 \times \tau \times R^2$ (pour une hauteur de remplissage égale à 0.5ϕ)

R_h : rayon hydraulique = $R/2$

K_{ST} : 80 (pour les buses)

I : la pente de pose qui vérifié la condition de limitation de la vitesse maximale d'écoulement à 4m/s . pour notre cas $I = 2.5\%$

Nous avons :

- $Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A = 0,96 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_s = S_m \cdot K_{ST} \cdot R_h^{2/3} \cdot J^{1/2}$
- $J = 2,5\%$

$$Q_s = 80 \cdot (R/2)^{2/3} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot R^2 \cdot (J)^{1/2}$$

$$Q_s = Q_a \quad \Rightarrow R^{8/3} = \frac{2^{5/3} \times Q_a}{80 \times \pi \times \sqrt{J}}$$

$$R^{8/3} = \frac{2^{5/3} \times 0,96}{80 \times \pi \times \sqrt{0,025}} \quad \Rightarrow R = 0,382 \text{ M}$$

Donc : $D = 2 \cdot R = 2 \times 0,382 = 0,764 \text{ m} = 764 \text{ mm}$

D'où le diamètre de la buse est $\phi = 800 \text{ mm}$.

VI. CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons dimensionné tous ce qui est dalot, fossé et buse, on utilisant les formules nécessaire, et les résultats obtenue son récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11.3 : les diamètres des buses .

N°	PK(Km)	TYPE	Diamètre	N°	PK(Km)	TYPE	Diamètre
01	00+400	buse	Φ 800	08	04+745	buse	Φ 800
02	01+747	buse	Φ 800	09	05+327	buse	Φ 800
03	03+294	buse	Φ 800	10	06+574	buse	Φ 600
04	03+759	buse	Φ 600	11	06+604	buse	Φ 800
05	04+034	buse	Φ 600	12	07+529	buse	Φ 600
06	04+449	buse	Φ 600	13	08+540	buse	Φ 400
07	09+894	buse	Φ 400	14	09+237	buse	Φ 600

LES OUVRAGES D'ART

I. INTRODUCTION :

Un ouvrage d'art permet le franchissement d'un oued ou un site très accidenté il permet aussi la réalisation des passages supérieurs ou inférieurs sur une route, voies ferrées pour le rétablissement des voies des communications.

Un ouvrage d'art est constitué d'un tablier reposant sur deux culées avec ou sans appuis intermédiaires (les piles).

II. PRÉSENTATION DES OUVRAGES :

On a six ouvrages a réalisée :

- Un passage supérieur sur le CW106 situé au PK 01+548 il comporte les caractéristiques suivantes :
 - Séparée en deux ponts.
 - Gabarit: 5.25 m.
 - Largueur roulable pour chaque pont : $L_R = 13.50\text{m}$.
 - Longueur de pont : 18m.
- Un passage supérieur sur RN67 situé au PK 02+142 comportes les caractéristiques suivantes :
 - Séparée en deux ponts.
 - Gabarit : 5.25m.
 - Largueur roulable pour chaque pont : $L_R=13.50\text{m}$.
 - Longueur de pont : 18m.
- Et quatre pont cadre pour les passages supérieur sur les pistes, situé au PK 03+752, PK 05+673, PK 08+140 et PK 09+889. Caractérisés par :
 - Ouverture : 6m.
 - Gabarit : 5.25m.

III. CHOIX DU TYPE DE L'OUVRAGE :

Notre but est de déterminer du point de vue technique et économique le type d'ouvrage le plus adéquat et de satisfaire le mieux possible toutes les conditions qui imposent le type d'ouvrage (béton armé, béton précontrainte, mixte).

Les principaux facteurs qui influent sur le type d'ouvrage sont :

- Le profil en long de la chaussée.
- La portée de l'ouvrage.
- La nature du sol.
- Position possible des appuis.
- Le gabarit à respecter.

Afin de trouver la solution au type d'ouvrage le plus adéquat, on procède à une comparaison entre tous les types d'ouvrage qui peuvent être envisagés et cela en représentant toutes les caractéristiques des variantes.

Pour chaque type d'ouvrage énuméré, on portera sur le domaine d'utilisation, de l'ouverture de son tablier ainsi que son épaisseur.

Plusieurs solutions sont envisagées, alors on procédera par élimination des ouvrages qui ne répondent pas aux conditions imposées.

On a plusieurs propositions :

III.1 Les ponts à poutre en béton armé :

Pour ce type, le tablier est constitué de poutres longitudinales, de longueur pouvant aller jusqu'à 20m.

Dans notre cas on a 18 m donc on peut construire avec ce type de pont.

III.2 Les ponts en dalles en béton armé :

Le pont en dalle est préférable pour les portées allongées de 15 à 20m, on peut opter pour cette méthode mais on a :

- Difficile à exécuter.
- la consommation de béton et d'acier elle est importante

III.3 Les ponts en dalle en béton précontraint :

Ce type n'est pas applicable dans notre cas parce qu'il est préférable d'utiliser ce type pour une longueur de travée de 15 à 23m environ qui est la portée économique.

Par rapport au pont à poutres, les ponts dalles à travées indépendantes ne sont à envisager que dans le cas des ouvertures modérées et lorsque un grand élanement est indispensable.

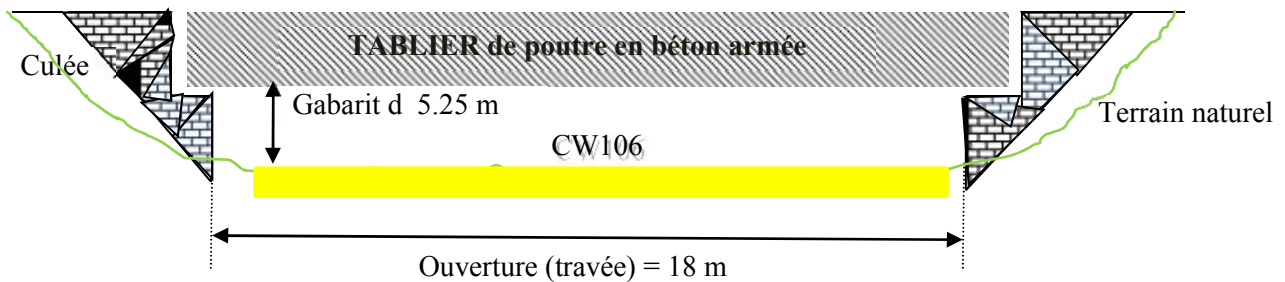
III.4 Les ponts à poutre en béton précontraint :

Les ponts à poutres en béton précontraint utilisés pour le franchissement des portées intermédiaires de l'ordre de 25m.

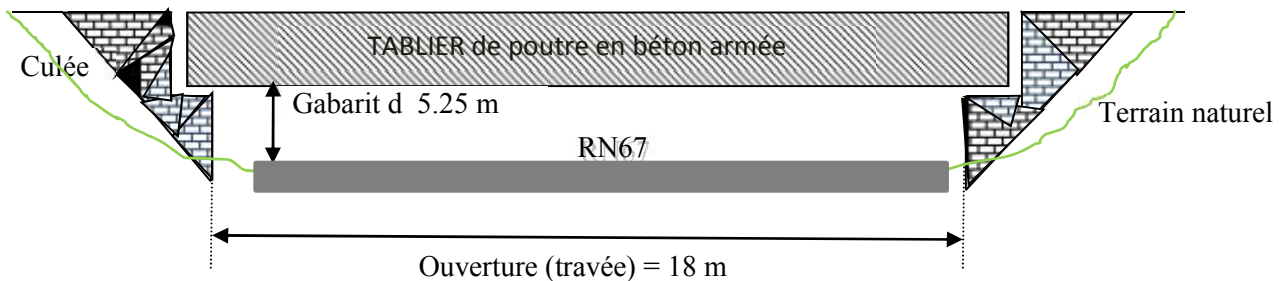
Leurs portées les plus économiques se situent entre 25 et 35m.

IV. SOLUTIONS PROPOSE :

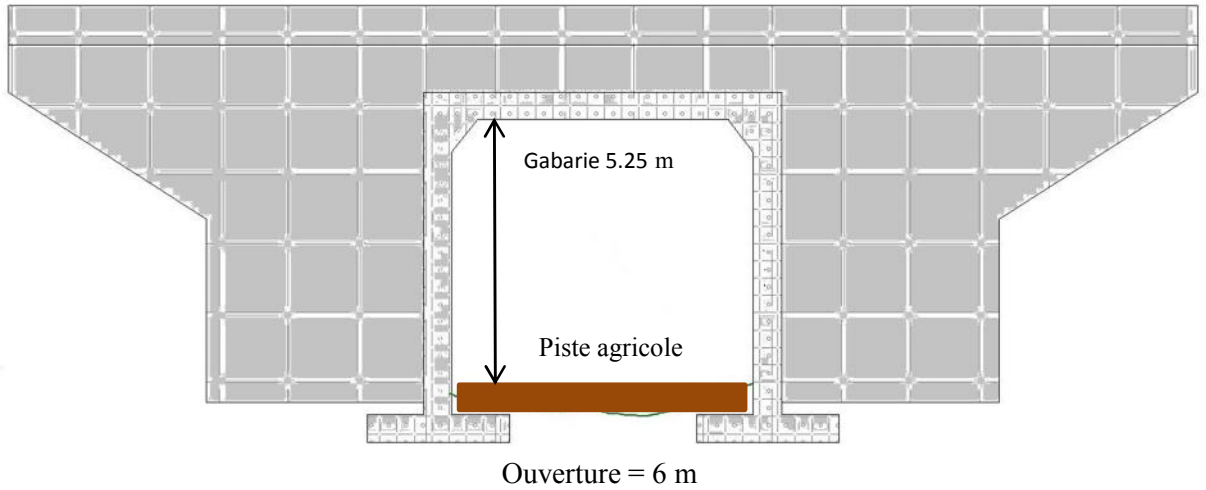
Après avoir examiné tous les types d'ouvrages possibles nous avons choisis de prendre la variante qui est pont à poutre en béton armé, pour tous les avantages économique et la facilité de constructions et d'entretiens.



Profil en long de L'Ouvrage neuf (pont)



Profil en long de L'Ouvrage neuf (pont)



Profil en long de L'Ouvrage neuf (pont cadre)

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

I. INTRODUCTION :

L'implantation d'un réseau routier est capitale au développement économique et social d'un pays, elle répond à des impératifs socio-économico-politiques, de rapidité et sécurité routière qui constituent des avantages recherchés. Le réseau routier doit tenir compte également de sa densité optimale et de son impact sur l'environnement. Au-delà d'un certain seuil, des dangers prendront le pas sur les avantages acquis et l'investissement consenti pourra être remis en cause.

II. DÉFINITION D'UNE ÉTUDE D'IMPACT :

L'étude d'impact permet d'apprécier les effets naturel et humain. Elle s'inscrit dans l'enquête publique du projet. Sa réalisation et son contenu sont imposés par le code de l'environnement.

L'étude d'impact comprend notamment :

- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement.
- Une analyse des effets directs et indirects du projet sur l'environnement.
- Les mesures envisagées pour supprimer, réduire, et si possible compenser les conséquences dommageables.

III. OBJECTIFS ET UTILITÉS D'UNE ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT :

L'objet d'une étude d'impact sur l'environnement est d'identifier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects à court, moyen et long terme d'un projet et de proposer les mesures adéquates pour limiter les effets négatifs du projet.

Elle a pour objectifs :

- Assurer l'intégration des contraintes et des opportunités inhérentes au milieu dans la démarche de conception de la nouvelle infrastructure.
- Identifier et évaluer l'importance des impacts appréhendés du projet sur le milieu physique, biologique et humain, ainsi que sur le climat sonore et le paysage.
- Proposer des mesures visant à atténuer les impacts identifiés afin d'optimiser l'intégration du projet dans le milieu récepteur.

IV. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL :

L'analyse de l'état initial est une phase indispensable et déterminante pour la qualité et l'utilité de l'étude d'impact. En effet, avant la mise en place du projet, il est nécessaire d'étudier les différentes composantes du milieu pouvant être affectées par le projet. Cette phase est la base des prévisions des impacts. Elle doit répondre à des critères de pertinence vis à vis du problème posé et non d'exhaustivité.

L'étude d'impact d'un projet nécessite une bonne analyse de l'état initial du site et de son environnement.

V. IMPACT DES ROUTES SUR L'ENVIRONNEMENT :

La particularité de la route est son caractère linéaire, et son impact sur des milieux de natures totalement différentes. On peut les inventorier avec un minimum de bon sens. Le domaine foncier pris au sens large est le premier impacté. La route interagit avec les zones urbaines, qu'elle la traverse, où qu'elle la desserve.

Elle impacte l'environnement, au sens étymologique, donc des écosystèmes définis par leurs composants : eau, air, faune, flore, sol et sous-sol. Les exigences sociales ont peu à peu forgé des outils législatifs et réglementaires qui encadrent ces domaines. La route touche aussi les zones urbaines.

Une nouvelle infrastructure modifiera le développement urbain, mais aussi le développement économique d'un territoire.

Il y a lieu tout d'abord de définir la zone d'étude pertinente pour le projet routier imaginé. Le périmètre de cette zone sera à adapter aux problématiques étudiées. Un recensement des contraintes sur le périmètre en question est alors fait. Il permet d'identifier des couloirs privilégiés en fonction des objectifs du projet attendu au regard de l'ensemble des contraintes.

VI. IDENTIFICATION ET DESCRIPTION DES IMPACTS :

L'analyse des effets du projet sur l'environnement est la phase centrale de toute étude d'impact.

L'identification des impacts d'un projet routier est basée sur l'analyse des relations conflictuelles possibles entre le milieu traversé et l'infrastructure à implanter.

Cette analyse permet de mettre en relation les sources d'impact associées aux phases de pré-construction, de construction, et d'exploitation de la nouvelle infrastructure et les différentes composantes du milieu susceptibles d'être affectées.

Cette tâche comprendra :

- L'identification des impacts directs et indirects sur le milieu naturel et le milieu créé afin de définir les mesures de limitation nécessaires.
- L'évaluation quantitative et/ou qualitative de ces effets afin de définir la gravité des impacts et le niveau de priorité à donner aux mesures correspondantes.

La réalisation de cette pénétrante, engendrera des effets sur l'environnement aussi bien

positifs que négatifs.

VI.1 Les impacts positifs du projet :

La réalisation de cette nouvelle infrastructure emmènera à la wilaya de Tipaza un développement sur le plan sécuritaire, économique, et touristique.

VI.2 Les impacts négatifs du projet :

VI.2.1 IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE ET L'HYDROGEOLOGIE :

Les principaux impacts sont :

Phase de chantier :

- Intervention d'engins de chantier provoque la pollution des eaux par les hydrocarbures (fuel, huiles).
- La pollution des eaux de surface et souterraine par le rejet des eaux de chantiers.
- La modification du régime d'écoulement des eaux de surfaces et souterraine à cause des travaux de terrassement, et déversement des eaux de chaussée dans les oueds est susceptible de les affecter.
- Diminution du coefficient d'infiltration dû au passage de la machinerie et les véhicules lourds pendant la phase de chantier.

Phase d'exploitation :

Les eaux de ruissellement se chargent d'apports provenant des gaz d'échappement, de l'usure des chaussées et des pièces des véhicules (plaquettes de frein, pneumatiques etc...).

VI.2.2 POLLUTION ATMOSPHERIQUE :

Pollution en phase de chantier :

À ce stade la pollution de l'aire est temporaire due essentiellement aux différents polluants des engins de chantier et des émissions de poussière.

Pollution en phase d'exploitation :

Une partie importante de la pollution de l'aire est imputable à la circulation routière. Le trafic routier entraîne en général la libération de quantité importante de polluants atmosphériques.

VI.2.3 IMPACT SUR LE BRUIT ET LES VIBRATIONS :

Phase de chantier :

- Nuisance sonore dû aux fonctionnements d'engins de chantier (engins de terrassement, palplanche, engin de forage...).
- Emission de vibration à cause de l'intervention d'engins de chantier (engins de terrassement, marteaux piqueurs, palplanche, engin de fonçage...).

Phase d'exploitation :

Il est lié exclusivement à la circulation routière qui a pour origine le bruit émis par les moteurs des véhicules.

Le bruit lié au roulement est devenu la source principale émise par les véhicules en circulation pour des vitesses supérieures à 50 km/h et à partir de 70 km/h pour les PL. Deux facteurs sont à l'origine de ce bruit : le revêtement routier et le pneumatique.

VI.2.4 IMPACT SUR LE MILIEU PHYSIQUE :

Il est lié essentiellement :

- Aux terrassements du sol conduit à un déséquilibre dans l'aération des racines et empêche ainsi leur développement.
- A la désorganisation du territoire agricole.
- A la pollution atmosphérique.
- A la diminution de la surface agricole et notamment le décroissement du potentiel agricole.
- Au déversement du Mazout qui conduira à la stérilisation des terrains agricoles.

VI.2.5 IMPACTS SUR LE CADRE HUMAIN :

Ces effets sont :

- Une perturbation temporaire des habitudes de vie des résidents à proximité du projet.
- Pour la santé publique et la sécurité, on a un risque d'accidents routiers engendrés par la circulation de la machinerie pendant la phase de construction, et par les véhicules pendant la phase d'exploitation.
- Pour le niveau sonore, les propriétés qui se trouvent aux bords de 100 m de la route sont touchées par le bruit qui dépend du trafic.

VI.2.6 IMPACT SUR LE PAYSAGE :

L'infrastructure routière a un impact sérieux sur le paysage qu'elle traverse, même si dans certains cas les effets sont minimisés par l'existence de talus et par le relief. Afin de permettre leur évaluation, on distingue deux catégories :

- Les tronçons qui sont à l'origine d'une défiguration du paysage pour la raison : de l'installation de la route en remblai à l'intérieur d'une zone où le terrain naturel qui sera clairement visible d'une distance éloignée.
- Les tronçons courts de l'infrastructure pour lesquels diverses solutions techniques peuvent être proposées, afin de réduire la défiguration du paysage, en général au niveau des points de traversée des oueds, ouvrages et échangeurs.

VII. LES MESURES PRISES POUR MINIMISER LES IMPACTS :

Il est important de définir de manière détaillée et opérationnelle les mesures qui seront prises pour prévenir, atténuer ou réparer les conséquences dommageables du projet sur l'environnement.

Les mesures que ces impacts sont susceptibles d'entraîner sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 13.1 : Les mesures que ces impacts sont susceptibles d'entraîner

Impacts	Mesures
Eaux superficielles	<ul style="list-style-type: none"> – Etanchéifiations des fossés. – Construction de bassins de traitement des eaux de chaussée.
Eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> – Etanchéifiations de la plate-forme. – Construction de bassin de traitement des eaux de chaussée.
Sécurité	<ul style="list-style-type: none"> – Installation des clôtures. – Construction des chemins.
Bruit	<ul style="list-style-type: none"> – Butte antibruit. – Réduction de la vitesse. – Baisse du profil en long par rapport au terrain naturel. – La législation a aussi modifié les niveaux sonores maximum d'un véhicule. Les évolutions réglementaires et techniques ont permis de diminuer considérablement les bruits des moteurs.
Patrimoine naturel	<ul style="list-style-type: none"> – Installation de clôture de limitation de chantier. – Rétablissement des cheminements de la faune.
Patrimoine archéologique	<ul style="list-style-type: none"> – Périmètre de protection.
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> – Rétablissement des réseaux d'irrigation ou de drainage.

Paysage	<ul style="list-style-type: none">– Plantation des abords et aménagements esthétiques– Traitement architectural des ouvrages d'art.
---------	--

VIII. CONCLUSION:

La protection de l'environnement c'est l'art de l'Ingénieur, mais malheureusement dans notre pays, nous ne respectons plus l'environnement.

Dans notre projet, nous avons fait le maximum pour tenir en compte les principales précautions pour la protection de la flore et la faune, les eaux, l'effet du bruit.

LA SIGNALISATION

I. INTRODUCTION :

La signalisation fait partie intégrante du paysage routier. Elle est un outil de communication essentiel pour l'utilisateur de la route. Elle doit, par conséquent être conçue et installée de manière à aider l'utilisateur de la route tout au long de son parcours en lui permettant d'adapter sa conduite aux diverses situations qui se présentent à lui, et ce, en lui évitant hésitations et fausses manœuvres.

Elle doit donc lui permettre d'anticiper toute manœuvre ou tout changement de direction et lui permettre de s'y préparer. En plus de lui servir de guide en lui indiquant la route à suivre ainsi que les dangers qui la parsèment (courbe en pente prononcée, accotement mou, chaussée glissante, etc...), elle lui rappelle les diverses prescriptions du code de la sécurité routière et des règlements municipaux.

Le langage de la signalisation routière doit être clair et compréhensible par tous. Il est, par conséquent, en constante évolution et fait l'objet de recherches continues afin d'accroître la sécurité routière et la fluidité de la circulation.

II. OBJECTIFS DE LA SIGNALISATION ROUTIÈRE :

La signalisation routière a pour rôle :

- De rendre plus sûr et plus facile la circulation routière.
- De rappeler certaines prescriptions du code de la route.
- D'indiquer et de rappeler les diverses prescriptions particulières.
- De donner des informations relatives à l'usage de la route.

III. RÈGLE À RESPECTÉ POUR LA SIGNALISATION :

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation tout en respectant les règles suivantes:

- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéité).
- Cohérence avec les règles de circulation.
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale
- Simplicité: elle s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatigue l'attention de l'utilisateur.
- Eviter la publicité irrégulière.

IV. CATÉGORIES DE SIGNALISATION :

On distingue :

- La signalisation par panneaux.
- La signalisation par feux.
- La signalisation par marquage des chaussées.
- La signalisation par balisage.
- La signalisation par bornage.

V. TYPE DE SIGNALISATION :

La signalisation peut être divisée en deux familles :

- La signalisation horizontale.
- La signalisation verticale.

V.1 Signalisation verticale :

La signalisation verticale comprend tous les panneaux implantés le long des routes et dans les agglomérations pour réglementer la circulation et aider les conducteurs de véhicules, les panneaux aux formes géométriques nombreuses et aux couleurs différentes, on distingue :

V.1.1 Signaux de danger (Signalisation avancée) :

Ces panneaux imposent aux usagers de la route une vigilance accrue et un ralentissement adapté à la nature du danger qu'ils signalent, ce sont des signaux d'avertissement de danger placés en position avancée avant le début de la zone dangereuse:

- à 150 m hors agglomération.
- à 50 m en agglomération.

V.1.2 Signaux de prescription absolue :

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

- L'interdiction.
- L'obligation.
- La fin de prescription.

V.1.3 Signaux à simple indication :

Panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminé par une pointe de flèche, on trouve:

- Signaux d'indication.
- Signaux de direction.
- Signaux de localisation.
- Signaux divers.

V.1.4 Signaux de position des dangers :

Toujours implantés en pré signalisation, ils sont d'un emploi peu fréquent en milieu urbain.

V.2 Signalisation horizontale :

Elle concerne uniquement les marques sur chaussées qui sont employées pour régler la circulation, avertir ou guider les usagers. Toutes ces marques sont de couleur blanche.

La signalisation horizontale se divise en trois types :

V.2.1 Marques longitudinales :

➤ **Lignes continues :**

Elles ont un caractère impératif (non franchissables sauf du côté où elles sont doublées par une ligne discontinue). Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route où le dépassement est interdit.

➤ **Lignes discontinues :**

Ce sont des lignes utilisées pour le marquage, elles se différencient par leur signification et leurs modules, c'est-à-dire le rapport entre la longueur de leurs traits et celle de leurs intervalles, on distingue :

- Les lignes axiales ou lignes de délimitation de voies pour lesquelles la longueur des traits est égale au tiers de leurs intervalles.
- Les lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération, de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement égale à celle de leurs intervalles.
- Les lignes d'avertissement de lignes continues, les lignes délimitant les bandes d'arrêt d'urgence, pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement triple de celle de leurs intervalles.

Les modulations des lignes discontinues sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 14.1 : les caractéristiques des lignes discontinues

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

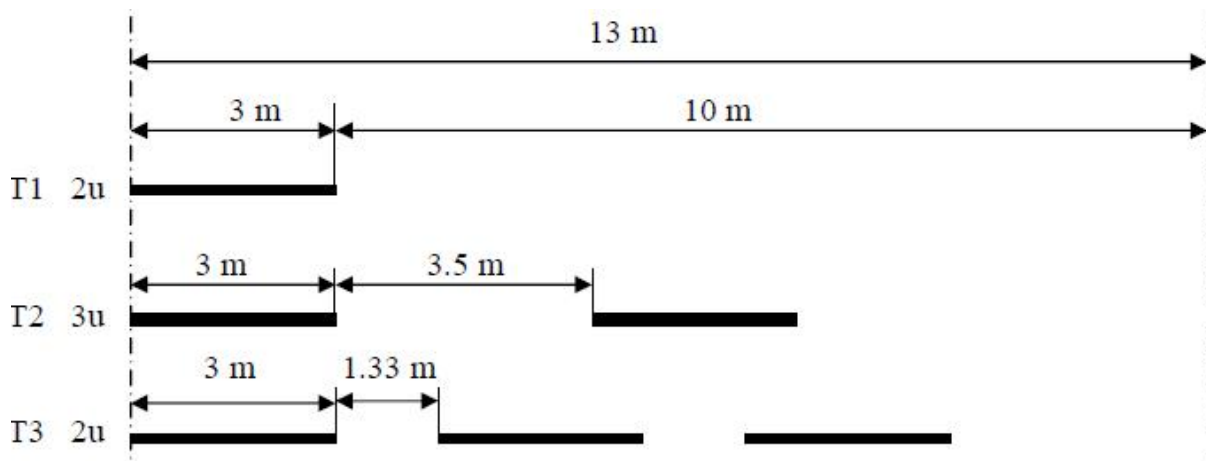


Figure 14.1 : Types de modulation

V.2.2 Marques transversales :

➤ **Ligne STOP :**

C'est une ligne continue qui oblige les usagers de marquer un arrêt.

➤ **Lignes transversales discontinue :**

Eventuellement tracées à la limite ou le conducteur doit ralentir pour céder le passage à droite et à gauche, l'arrêt n'est pas obligatoire si le passage ne constitue pas de gêne pour les autres usagers de la route.

▪ **Largeur des lignes :**

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route :

U = 7.5 cm sur autoroutes et voies rapides urbaines.

U = 6 cm sur les routes et voies urbaines.

U = 5 cm sur les autres routes.

V.3 Autres signalisation :

V.3.1 *Les flèches de rabattement :*

Ces flèches légèrement incurvées, elles signalent au conducteur qu'il doit emprunter la voie qu'elles indiquent.

V.3.2 *Les flèches de sélection :*

Ces flèches situées au milieu d'une voie et notamment à proximité des intersections, elles signalent au conducteur la direction indiquée ou l'une ou l'autre des deux directions indiquées, s'il s'agit de flèches indiquant deux directions différentes.

V.3.1 *Les hachurages ou zébras :*

Ils délimitent les zones de chaussée, encadrées d'une ligne continue ou discontinue, qui signifient que les véhicules ne doivent pénétrer dans cette zone, leur marquage est matérialisé par des traits obliques parallèles.

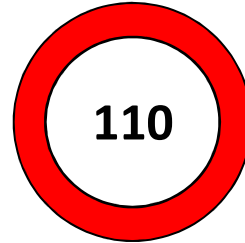
VI. APPLICATION AU PROJET:

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

VI.1. Signaux d'interdiction ou de restriction



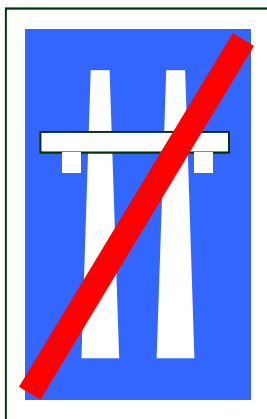
HAUTEUR LIMITE GABARIE (C)



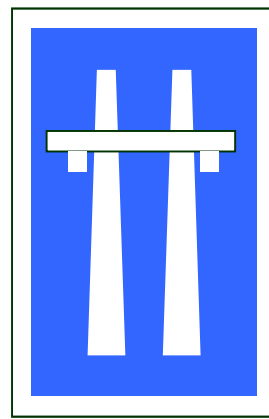
VITESSES LIMITEES (C)



PANEAU QUI INDIQUE LA RAMPE ET LA PENTE (A)



SORTIE DE L'AUTOROUTE (E)



ENTREE DE L'AUTOROUTE (E)

VI.2. Signaux de direction :

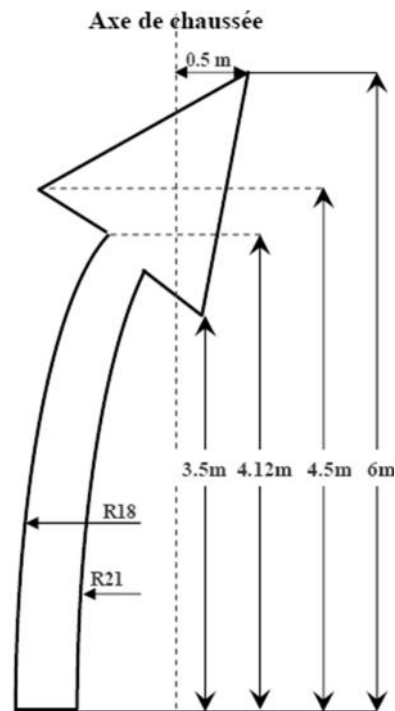
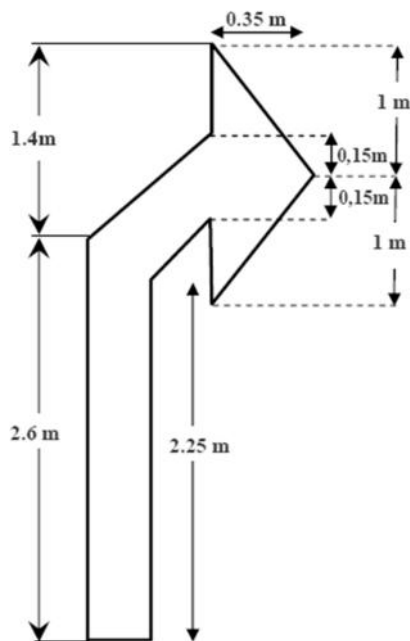
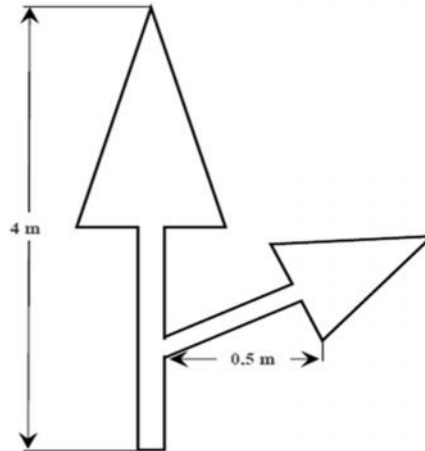
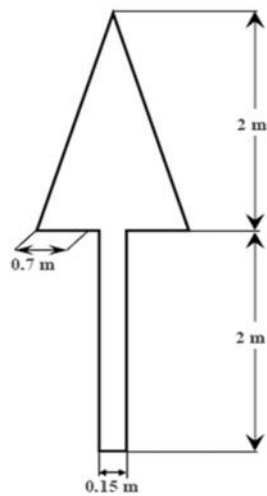


PRE SIGNALISATION



PRE SIGNALISATION

VI.3 Les flèches de signalisation :



CONCEPTION D'ECHANGEUR

I. INTRODUCTION :

L'échangeur est un croisement étagé entre deux routes avec raccordement de circulation entre les voies qui se croisent. Son implantation doit permettre de respecter les conditions générales de visibilité et de perception du point d'échange.

On utilise plusieurs types d'échangeurs selon l'intensité des traces d'échange entre les deux voies et à la configuration du site.

On distingue :

- Les bifurcations ou nœuds qui assurent les liaisons entre voies de type "autoroute".
- Les diffuseurs qui relient l'autoroute à la voirie ordinaire.

Pour notre cas : l'échangeur relie la pénétrante à la **RN42**, donc on a un **diffuseur**.

II. LES ÉLÉMENTS DE L'ÉCHANGEUR :

Tout échangeur quel que soit son importance, sa classe ou sa forme, est constitué d'un assemblage de trois éléments qui sont :

- Pont.
- Carrefour (s) plan (s).
- Bretelles.

III. VITESSE DE RÉFÉRENCE :

La vitesse de référence de notre projet est de 120 km/h, nous recommandons une vitesse de référence minimale de **50 km/h** pour les bretelles.

Une vitesse de conception élevée dans les bretelles augmente la fluidité de la circulation dans l'échangeur mais augmente aussi les coûts de construction et nécessite une superficie supérieure pour implanter l'échangeur (rayons plus grands). Par contre, les utilisateurs de la pénétrante qui circulent à des vitesses supérieures à 120 km/h peuvent trouver inconfortable, une décélération prononcée jusqu'à une vitesse basse de 50 km/h dans les bretelles.

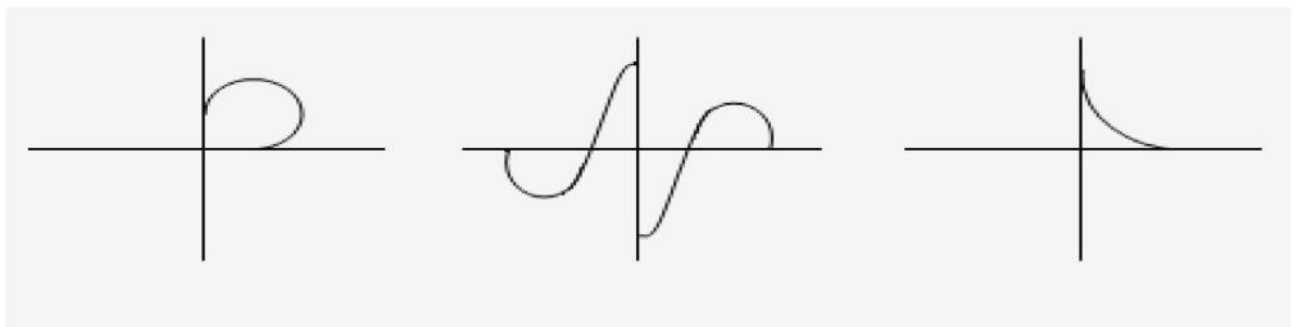
IV. LES BRETELLES :

IV.1. Définition :

Les bretelles sont des voies qui se détachent et se raccordent entre les deux routes qui se croisent. Chaque bretelle se termine à une de ces extrémités par une voie de décélération et l'autre par une voie d'accélération.

IV.2. Types de bretelles :

Il existe trois types de bretelles dont la combinaison entre elles donnent une multitude de formes d'échangeurs.



Boucle

Anse

Diagonale

IV.3. Caractéristiques géométriques des bretelles :

Pour les diffuseurs, généralement, les bretelles sont à 1 voie (d'après l'ICTAAL 2000).

V. TRACÉ EN PLAN D'UNE BRETELLE :

V.1. Valeurs limites des rayons :

Les valeurs des rayons sont résumées dans le tableau 15.1

Tableau 15.1 : Valeurs limites des rayons du tracé en plan

		1 voie sortie	1 voie boucle
Rayon minimal	Rm (m)	40(7%) et 100(le premier rayon rencontré)	40 (7%)
Rayon minimal non déversé	Rnd (m)	300	
Rayon maximal dans la partie circulaire des boucles(m)		----	60
Dévers entre Rnd et Rm	d (m)	$d = (675/R) + 0.25$ entre 300 et 100	-----

- Dans une courbe de rayon inférieur à 100 m, une sur largeur de $50/R$ par voie est à introduire à l'intérieur de la courbe.

V.2. Enchaînement des éléments du tracé en plan :

- Une boucle comporte un arc circulaire unique encadré par des arcs de clothoïde.
- Deux courbes successives de sens contraire doivent satisfaire à la condition : $R_1 \geq 2R_2$, où R_1 et R_2 notent les rayons de la première et de la seconde courbe rencontrées dans le sens de circulation sauf si $R_1 > 1.5R_{nd}$ et si $R_1 > R_2$.
- Deux courbes successives de même sens doivent être séparées par un alignement droit de longueur correspondant à $3s$ à la vitesse autorisée hors clothoïde.

	$R_1 < R_2$	$R_1 > R_2$
Courbes de même sens	<ul style="list-style-type: none"> - AD $3s$ - Ove $L=7 (d2-d1)$ - Courbe en C 	<ul style="list-style-type: none"> AD $3s$ $R_1 < 2R_2$
Courbe de sens contraire	Courbe en S	<ul style="list-style-type: none"> $R_1 < 2R_2$ Courbe en S

V.3. Raccordement progressif :

Pour les bretelles à une voie ou les branches, une courbe circulaire de rayon inférieur ou égal à $1.5 R_{nd}$ (450m) est encadrée par deux arcs de clothoïde dont la longueur est égale à la plus grande des deux valeurs : $6 R^{0,4}$ et $7|\Delta\delta|$, où R le rayon de courbure, et $\Delta\delta$ la différence des pentes transversales des éléments du tracé raccordés.

Toutefois si cette condition est trop contraignante, on pourra limiter son application aux courbes de rayon inférieur ou égal à R_{nd} (300m).

Pour les courbes à droite, c'est toujours $6 R^{0,4}$ qui est la plus grande sauf pour les rayons compris entre 40m et 65m.

Pour les courbes à gauche, pour les rayons compris entre 40m et 170m c'est $7|\Delta\delta|$ et au-delà c'est $6 R^{0,4}$ qui sont la plus grande.

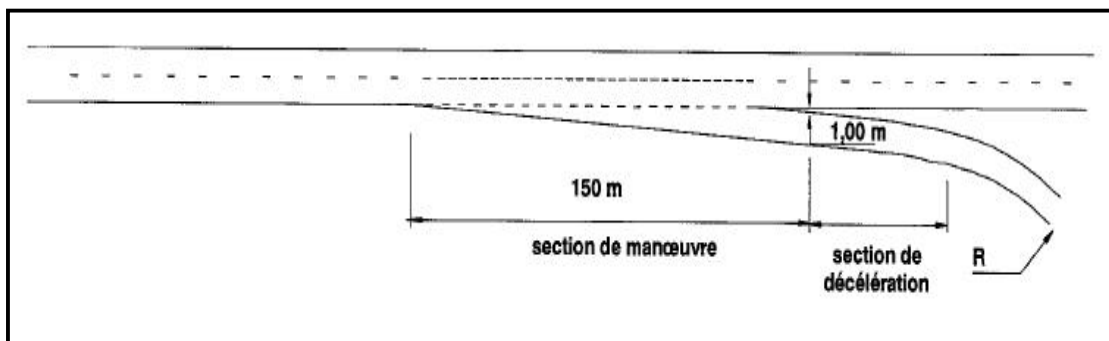
V.4. Zones de décélération et d'accélération :

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

V.4.1. La zone de décélération :

Les sorties à 1 voie c'est le cas le plus courant pour les diffuseurs. Le dispositif de sortie comporte successivement :

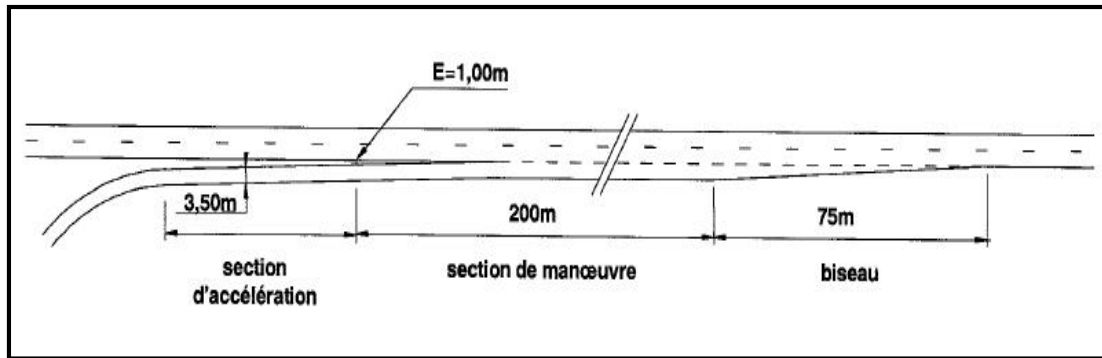
- Une section de manœuvre qui est un biseau contigu à l'autoroute, longue de 150 m jusqu'à l'endroit où le musoir de divergence atteint une largeur de 1 m.
- Une section de décélération, dont la longueur permet de passer de la vitesse conventionnelle (70 km/h, pour un rayon de la bretelle inférieur à 120 m) à la fin de la section de manœuvre, à la vitesse associée au rayon de la première courbe rencontrée, avec une décélération en palier de $1,5 \text{ m/s}^2$.



V.4.2. La zone d'accélération :

Le dispositif d'entrée comprend successivement :

- Une section d'accélération dont l'obliquité avec l'axe de l'autoroute est comprise entre 3 et 5 %. Sa longueur qui dépend du rayon de la dernière courbe de la bretelle, doit permettre d'atteindre au point "E = 1,00 m", la vitesse conventionnelle de 55 km/h avec une accélération en palier de 1 m/s^2 ;
- Une section de manœuvre adjacente à la chaussée de l'autoroute, longue de 200 m et large de 3,50 m ;
- Un biseau long de 75 m.



VI. ETUDES DES SOLUTIONS PROPOSÉES :

Notre conception est basée sur l'état du terrain ainsi que l'étude du trafic de la pénétrante et son intersection avec la RN42, sans oublier tout de même les contraintes qui s'y opposent. Le résultat de cette conception est :

VI.1. Pour variante 01 :

- Un échangeur demi-trèfle avec deux carrefours de type T.
- Un passage supérieur sur la RN42.

1. Les avantages :

- Coût de réalisation moins élevé.
- Une forme qui identifie un lieu et qui caractérise l'espace.

2. Les inconvénients :

- Amélioration des conflits entre les véhicules.
- Imposer à une partie de véhicules circulant sur un grand itinéraire des arrêts des attentes et des démarrages.
- Accidents impliquant un véhicule tournant à gauche heurté par un véhicule en mouvement direct venant en sens inverse.

VI.2. Pour variante 02 :

- Un échangeur trèfle complet.
- Un passage supérieur sur la RN42.

1. Les avantages :

- Assurer la continuité du réseau autoroutier.
- Tracé esthétique.
- Amélioration de la sécurité.
- Diminution des nuisances.
- Eviter tous les points de conflit.

2. Les inconvénients :

Le principale inconvénient est cette variante Consomme une emprise importante.

VII. CONCLUSION :

Notre échangeur va relier la pénétrante a (2×3 voies) avec la RN42 a (2×2 voies), c'est deux routes sont très convoité c'est-à-dire qu'elles connaissent un grand trafic.

Pour relier ces deux axes routiers nous avons choisis un échangeur de type trèfle complet pour les raisons suivantes :

- L'échangeur trèfle complet assurer une bonne sécurité aux usagers et offrant une bonne visibilité.
- Assurer une bonne fluidité du trafic.
- Le gain de temps dont vont bénéficier les usagers de cette échangeur, car il favorise toutes les directions existantes.

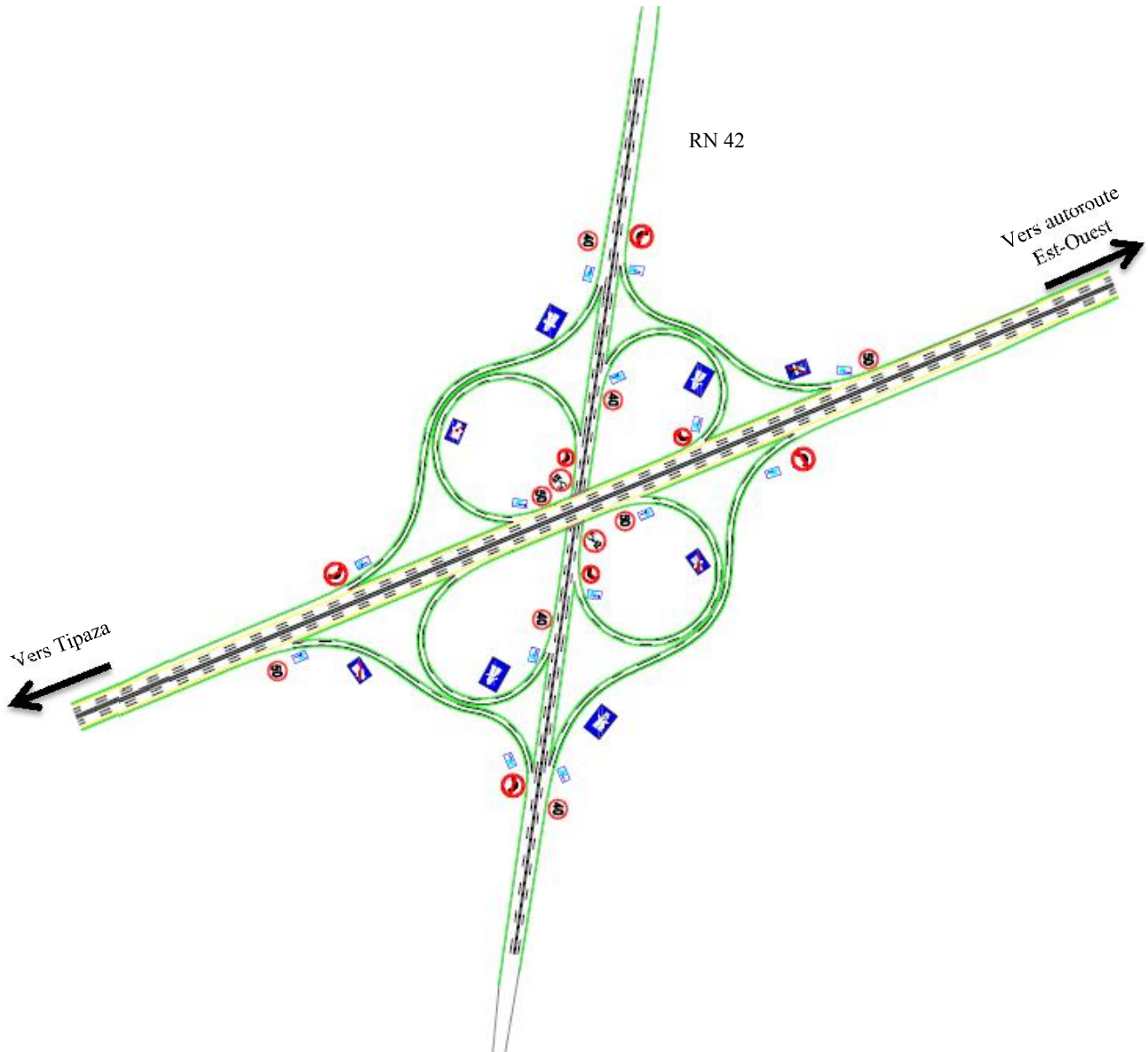


Figure 15.1 : schéma de l'échangeur en trèfle

Devis

N°	Désignation des Travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaire DA	Prix Total (DA)
1	Logistiques du chantier				
1.1	Installation et repliement du chantier (lot route)	forfait	1	148 077 179,00	148 077 179
				Total partiel 1	148 077 179
2	Travaux préparatoires				
2.1	Acquisition de terrain	m ²	18 584,52	500,00	9 292 260
2.2	Abattage, arrachage et dessouchage des arbres singuliers et mise en stock	unité	45	2 078,00	93510
2.2	Déplacement de lignes électriques	unité	7	350 000,00	2 450 000
				Total partiel 2	11 835 770
3	Terrassement et couche de forme				
3.1	Décapage de terre végétale	m ³	183 798	123,00	22 607 154
3.2	Déblai de sol inutilisable		466 820	354,00	165 254 280
3.3	Remblai en provenance de carrière	m ³	1038100	677,00	702 793 700,00
3.4	Géotextile	m ²	326 617,55	250,00	81 654 387,5
				Total partiel 3	972 309 521,50
4	Assainissement, réseaux et protections hydrauliques				
4.1	Fossés trapézoïdaux en bétonné	ml	10 536	4 333,00	45 652 704,65
4.2	Descentes d'eau	ml	3 508	3 500,00	12 277 510,00
4.3	Caniveaux à fente en béton	ml	821,12	4 000,00	3 284 480,00
4.4	Buse de diamètre 400 mm	ml	77,3	8 000,00	618 400,00
4.5	Buse de diamètre 600 mm	ml	221,7	12 000,00	2 660 400
4.6	Buse de diamètre 800 mm	ml	222,2	15 000,00	3 333 000,00
				Total partiel 4	67 826 494,65
5	Chaussée				
5.1	Couche de fondation en Grave non traité (GNT)	m ³	48 761,3	2 200,00	107 274 860
5.2	Couche de base Grave bitume (GB)	t	66 401,23	5 426,00	360 293 074
5.3	Couche de roulement en béton bitumineux(BB)	t	16 526,4	6 400,00	105 768 960
5.4	Couche d'imprégnation 0,7 à 0,8 kg/m ²	t	16,50	5 426,00	89 529,41
5.5	Couche d'accrochage 0.3 kg/m ²	t	6,32193	20 000,00	126 438,60
5.6	Couche de forme en Tuf	m ³	189 132,8	1 982,00	374 861 209,6
				Total partiel 5	573 552 861,99
6	Signalisation				
6.1	Marquage sur chaussée	ml	84 288	47,00	3 961 554,8
6.2	Type A Signaux d'Avertissement de danger	unité	2	9 095,00	18 190
6.3	Type C Signaux d'interdiction ou de restriction	unité	20	9 095,00	181 900
6.4	Type E Autre signaux donnant des indications utiles pour la conduite des véhicules	unité	2	35 868,00	71 736
6.5	Panneaux de pré signalisation		10	30000,00	300000
6.6	Séparateur en béton	ml	42144,2	10760,00	453471592
				Total partiel 6	4 161 644,8
7	Environnement et paysage				
7.1	Impact sur l'environnement	forfait		1%	15 459 558,93
				Total partiel 7	15 459 558,93
8	Ouvrage d'art				
8.1	Ouvrage d'art	m ²	3 114,4	250 000,00	778 600 000
				Total partiel 8	778 600 000
				TOTAL	3 212 010 017,31

Conclusion générale

CONCLUSION GÉNÉRALE :

Dans cette étude nous avons passé par plusieurs phases, on a commencé par l'étude de géométrie (tracé en plan, profil en long, profil en travers), puis l'étude géotechnique, le dimensionnement de la chaussée et l'étude hydrologique, puis on a finalisé par la conception d'un échangeur.

L'expérience théorique et pratique de ce projet de fin d'étude a été particulièrement enrichissante et a répondu aux objectifs fixés, à savoir, la maîtrise des études de projets routiers, utilisation de connaissances acquises durant les cinq années de notre formation.

Dans cette étude nous avons appris à travailler avec les normes de l'ICTAAL, la maîtrise des logiciels du calcul automatique tel que PISTE et COVADIS.

ANNEXE

AXE EN PLAN

Eléments d'axe		Longueur (m)	Abscisse	X	Y
			0.0000	455749.0110	4047728.7728
Alignement droit		245.5586			
Gisement	172.1785				
			245.5586	455852.9415	4047506.2925
Clothoïde		113.4375			
Paramètre	-330.0000				
			358.9961	455902.9598	4047404.4974
Arc de cercle		196.2651			
X Centre	456747.2268				
Y Centre	4047861.4582				
Rayon	960.0000				
			555.2612	456013.3152	4047242.6095
Clothoïde		113.4375			
Paramètre	330.0000				
			668.6987	456089.7872	4047158.8473
Alignement droit		1037.3342			
Gisement	151.6407				
			1706.0329	456804.1482	4046406.6834
Clothoïde		113.4375			
Paramètre	330.0000				
			1819.4704	456880.6203	4046322.9212
Arc de cercle		268.0030			
X Centre	456146.7087				
Y Centre	4045704.0725				
Rayon	960.0000				
			2087.4734	457022.7351	4046096.7272
Clothoïde		113.4375			
Paramètre	-330.0000				
			2200.9109	457065.0139	4045991.4819
Alignement droit		1123.5023			
Gisement	176.9357				
			3324.4132	457463.2046	4044940.9099
Arc de cercle		112.8053			
X Centre	455780.0485				
Y Centre	4044302.9556				
Rayon	1800.0000				
			3437.2185	457499.8546	4044834.2438

Alignement droit		1787.5764			
Gisement	180.9254				
			5224.7948	458027.4759	4043126.3080
Arc de cercle		623.8184			
X Centre	459747.2819				
Y Centre	4043657.5962				
Rayon	1800.0000				
			5848.6132	458310.1899	4042573.7297
Alignement droit		1176.7653			
Gisement	158.8623				
			7025.3785	459018.7768	4041634.2186
Arc de cercle		324.6938			
X Centre	460775.2226				
Y Centre	4042958.9443				
Rayon	2200.0000				
			7350.0723	459232.6766	4041390.3298
Alignement droit		1364.0078			
Gisement	149.4666				
			8714.0801	460205.2232	4040433.9458
Arc de cercle		356.1600			
X Centre	459083.3715				
Y Centre	4039293.1352				
Rayon	1600.0000				
			9070.2401	460429.3959	4040158.1313
Alignement droit		1465.8116			
Gisement	163.6377				
			10536.0517	461221.8468	4038924.9950
Longueur totale(m)		10536.0517			

PROFIL EN LONG

Caractéristiques	Long. 2D (m)	Long. 3D (m)	S = Abscisse	Z projet (m)	(X, Y) en plan	Z TN (m)
			0.000	188.188	455749.011, 4047728.773	188.188
Pente = -4.766 %	361.392	361.803				
			361.392	170.964	455904.103, 4047402.391	168.841
Arc de parabole	73.655	73.743				
Rayon =- 30000.0000						
			435.048	167.363	455941.770, 4047339.117	166.995
Pente = -5.012 %	243.194	243.499				
			678.242	155.175	456096.359, 4047151.928	162.282
Arc de parabole	552.764	553.593				
Rayon =- 60000.0000						
			1231.006	124.927	456477.020, 4046751.122	126.617
Pente = -5.933 %	314.375	314.928				
			1545.381	106.276	456693.515, 4046523.171	98.403
Arc de parabole	661.197	661.832				
Rayon = 20000.0000						
			2206.578	77.978	457067.022, 4045986.183	69.588
Pente = -2.627 %	580.996	581.197				
			2787.574	62.716	457272.939, 4045442.901	58.079
Arc de parabole	667.402	667.466				
Rayon = 21000.0000						
S bas = 3339.574						
Z bas = 55.471						
			3454.976	55.790	457505.096, 4044817.278	54.264
Rampe = 0.551 %	137.009	137.011				
			3591.985	56.545	457545.535, 4044686.373	54.091
Arc de parabole	318.142	318.143				
Rayon =- 28000.0000						
S haut = 3745.985						
Z haut = 56.970						

			3910.127	56.491	457639.438, 4044382.405	53.857
Pente = -0.585 %	225.509	225.513				
			4135.636	55.172	457706.000, 4044166.942	53.692
Arc de parabole	642.728	642.731				
Rayon = 60000.0000						
S bas = 4486.636						
Z bas = 54.146						
			4778.364	54.855	457895.707, 4043552.849	53.535
Rampe = 0.486 %	718.411	718.419				
			5496.774	58.348	458127.044, 4042873.487	54.683
Arc de parabole	351.207	351.208				
Rayon =- 35000.0000						
S haut = 5666.774						
Z haut = 58.762						
			5847.981	58.294	458309.809, 4042574.234	55.373
Pente = -0.517 %	20.530	20.531				
			5868.512	58.188	458322.172, 4042557.843	55.386
Arc de parabole	604.063	604.066				
Rayon = 55000.0000						
S bas = 6152.512						
Z bas = 57.452						
			6472.575	58.381	458685.907, 4042075.568	56.198
Rampe = 0.581 %	1639.030	1639.05 7				
			8111.604	67.905	459775.654, 4040856.376	64.664
Arc de parabole	58.510	58.511				
Rayon = - 55000.0000						
			8170.114	68.214	459817.372, 4040815.351	65.221
Rampe = 0.475 %	1716.630	1716.64 9				
			9886.744	76.363	460870.816, 4039471.235	74.234
Arc de parabole	8.303	8.303				

Rayon = 55000.0000						
			9895.047	76.404	460875.305, 4039464.250	74.091
Rampe = 0.490 %	641.005	641.012				
			10536.05 2	79.543	461221.847, 4038924.995	79.543
Longueur totale	10536.052					

TAULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	188.188	188.188	455749.011	4047728.773	272.178g	2.50	-2.50
2	25.000	189.079	186.997	455759.592	4047706.122	272.178g	2.50	-2.50
3	50.000	190.178	185.805	455770.173	4047683.472	272.178g	2.50	-2.50
4	75.000	191.177	184.614	455780.754	4047660.822	272.178g	2.50	-2.50
5	100.000	191.992	183.422	455791.335	4047638.171	272.178g	2.50	-2.50
6	125.000	192.771	182.231	455801.916	4047615.521	272.178g	2.50	-2.50
7	150.000	193.702	181.039	455812.497	4047592.870	272.178g	2.50	-2.50
8	175.000	194.046	179.848	455823.078	4047570.220	272.178g	2.50	-2.50
9	200.000	192.930	178.656	455833.659	4047547.569	272.178g	2.50	-2.50
10	225.000	191.000	177.465	455844.240	4047524.919	272.178g	2.50	-2.50
11	245.559	189.811	176.485	455852.941	4047506.293	272.178g	2.50	-2.50
12	250.000	189.323	176.273	455854.821	4047502.269	272.173g	2.50	-2.50
13	275.000	186.286	175.082	455865.438	4047479.635	271.925g	2.50	-2.50
14	300.000	182.049	173.890	455876.207	4047457.073	271.312g	2.50	-2.50
15	325.000	174.797	172.699	455887.257	4047434.648	270.334g	2.50	-2.50
16	350.000	170.008	171.507	455898.714	4047412.428	268.990g	2.50	-2.50
17	358.996	169.092	171.078	455902.960	4047404.497	268.417g	2.50	-2.50
18	375.000	167.609	170.312	455910.695	4047390.487	267.356g	2.50	-2.50
19	400.000	164.686	169.099	455923.242	4047368.864	265.698g	2.50	-2.50
20	425.000	165.357	167.865	455936.348	4047347.576	264.040g	2.50	-2.50
21	450.000	170.027	166.614	455950.003	4047326.636	262.382g	2.50	-2.50
22	475.000	168.397	165.361	455964.200	4047306.059	260.724g	2.50	-2.50
23	500.000	166.785	164.108	455978.927	4047285.858	259.067g	2.50	-2.50
24	525.000	167.242	162.855	455994.176	4047266.047	257.409g	2.50	-2.50
25	550.000	167.668	161.602	456009.935	4047246.641	255.751g	2.50	-2.50
26	555.261	167.801	161.339	456013.315	4047242.609	255.402g	2.50	-2.50

27	575.000	168.260	160.349	456026.185	4047227.643	254.207g	2.50	-2.50
28	600.000	168.557	159.097	456042.840	4047209.000	253.020g	2.50	-2.50
29	625.000	168.528	157.844	456059.787	4047190.621	252.199g	2.50	-2.50
30	650.000	165.657	156.591	456076.918	4047172.413	251.743g	2.50	-2.50
31	668.699	162.837	155.654	456089.787	4047158.847	251.641g	2.50	-2.50
32	675.000	162.375	155.338	456094.127	4047154.278	251.641g	2.50	-2.50
33	700.000	162.210	154.081	456111.343	4047136.151	251.641g	2.50	-2.50
34	725.000	162.174	152.814	456128.559	4047118.024	251.641g	2.50	-2.50
35	750.000	160.823	151.536	456145.775	4047099.896	251.641g	2.50	-2.50
36	775.000	159.522	150.248	456162.992	4047081.769	251.641g	2.50	-2.50
37	800.000	158.856	148.950	456180.208	4047063.642	251.641g	2.50	-2.50
38	825.000	157.963	147.641	456197.424	4047045.514	251.641g	2.50	-2.50
39	850.000	156.136	146.322	456214.640	4047027.387	251.641g	2.50	-2.50
40	875.000	153.768	144.992	456231.857	4047009.260	251.641g	2.50	-2.50
41	900.000	150.751	143.652	456249.073	4046991.132	251.641g	2.50	-2.50
42	925.000	148.764	142.302	456266.289	4046973.005	251.641g	2.50	-2.50
43	950.000	145.852	140.941	456283.506	4046954.878	251.641g	2.50	-2.50
44	975.000	143.571	139.569	456300.722	4046936.750	251.641g	2.50	-2.50
45	1000.000	142.450	138.188	456317.938	4046918.623	251.641g	2.50	-2.50
46	1025.000	141.280	136.796	456335.154	4046900.496	251.641g	2.50	-2.50
47	1050.000	139.843	135.393	456352.371	4046882.368	251.641g	2.50	-2.50
48	1075.000	137.708	133.980	456369.587	4046864.241	251.641g	2.50	-2.50
49	1100.000	135.567	132.557	456386.803	4046846.114	251.641g	2.50	-2.50
50	1125.000	133.030	131.123	456404.019	4046827.986	251.641g	2.50	-2.50
51	1150.000	130.922	129.678	456421.236	4046809.859	251.641g	2.50	-2.50
52	1175.000	129.758	128.224	456438.452	4046791.732	251.641g	2.50	-2.50
53	1200.000	128.420	126.759	456455.668	4046773.604	251.641g	2.50	-2.50

54	1225.000	127.066	125.283	456472.885	4046755.477	251.641g	2.50	-2.50
55	1250.000	125.196	123.800	456490.101	4046737.350	251.641g	2.50	-2.50
56	1275.000	124.076	122.317	456507.317	4046719.222	251.641g	2.50	-2.50
57	1300.000	122.510	120.834	456524.533	4046701.095	251.641g	2.50	-2.50
58	1325.000	120.494	119.351	456541.750	4046682.968	251.641g	2.50	-2.50
59	1350.000	117.854	117.867	456558.966	4046664.840	251.641g	2.50	-2.50
60	1375.000	114.898	116.384	456576.182	4046646.713	251.641g	2.50	-2.50
61	1400.000	112.206	114.901	456593.398	4046628.586	251.641g	2.50	-2.50
62	1425.000	109.834	113.418	456610.615	4046610.458	251.641g	2.50	-2.50
63	1450.000	107.393	111.935	456627.831	4046592.331	251.641g	2.50	-2.50
64	1475.000	104.941	110.451	456645.047	4046574.204	251.641g	2.50	-2.50
65	1500.000	102.441	108.968	456662.263	4046556.076	251.641g	2.50	-2.50
66	1525.000	100.253	107.485	456679.480	4046537.949	251.641g	2.50	-2.50
67	1550.000	98.390	106.002	456696.696	4046519.822	251.641g	2.50	-2.50
68	1575.000	95.043	104.541	456713.912	4046501.694	251.641g	2.50	-2.50
69	1600.000	91.957	103.110	456731.129	4046483.567	251.641g	2.50	-2.50
70	1625.000	88.997	101.711	456748.345	4046465.440	251.641g	2.50	-2.50
71	1650.000	86.566	100.343	456765.561	4046447.312	251.641g	2.50	-2.50
72	1675.000	84.696	99.006	456782.777	4046429.185	251.641g	2.50	-2.50
73	1700.000	84.048	97.700	456799.994	4046411.058	251.641g	2.50	-2.50
74	1706.033	83.766	97.390	456804.148	4046406.683	251.641g	2.50	-2.50
75	1725.000	82.536	96.426	456817.202	4046392.923	251.746g	2.50	-2.50
76	1750.000	80.362	95.183	456834.332	4046374.714	252.206g	2.50	-2.50
77	1775.000	81.460	93.971	456851.276	4046356.332	253.031g	2.50	-2.50
78	1800.000	81.148	92.791	456867.927	4046337.685	254.222g	2.50	-2.50
79	1819.470	80.787	91.893	456880.620	4046322.921	255.402g	2.50	-2.50
80	1825.000	80.628	91.641	456884.173	4046318.684	255.769g	2.50	-2.50

81	1850.000	79.939	90.523	456899.926	4046299.273	257.427g	2.50	-2.50
82	1875.000	79.234	89.436	456915.169	4046279.458	259.084g	2.50	-2.50
83	1900.000	78.521	88.381	456929.891	4046259.253	260.742g	2.50	-2.50
84	1925.000	77.774	87.356	456944.082	4046238.672	262.400g	2.50	-2.50
85	1950.000	76.950	86.363	456957.731	4046217.728	264.058g	2.50	-2.50
86	1975.000	76.224	85.402	456970.831	4046196.436	265.716g	2.50	-2.50
87	2000.000	75.403	84.471	456983.372	4046174.810	267.374g	2.50	-2.50
88	2025.000	74.477	83.572	456995.346	4046152.865	269.032g	2.50	-2.50
89	2050.000	73.639	82.704	457006.744	4046130.615	270.689g	2.50	-2.50
90	2075.000	72.897	81.867	457017.559	4046108.076	272.347g	2.50	-2.50
91	2087.473	72.643	81.461	457022.735	4046096.727	273.174g	2.50	-2.50
92	2100.000	72.404	81.061	457027.787	4046085.264	273.959g	2.50	-2.50
93	2125.000	71.816	80.287	457037.486	4046062.223	275.251g	2.50	-2.50
94	2150.000	71.598	79.544	457046.782	4046039.016	276.178g	2.50	-2.50
95	2175.000	70.450	78.832	457055.806	4046015.701	276.739g	2.50	-2.50
96	2200.000	69.751	78.152	457064.691	4045992.334	276.935g	2.50	-2.50
97	2200.911	69.728	78.127	457065.014	4045991.482	276.936g	2.50	-2.50
98	2225.000	69.159	77.494	457073.552	4045968.957	276.936g	2.50	-2.50
99	2250.000	68.634	76.837	457082.412	4045945.579	276.936g	2.50	-2.50
100	2275.000	68.116	76.180	457091.273	4045922.202	276.936g	2.50	-2.50
101	2300.000	67.591	75.524	457100.133	4045898.825	276.936g	2.50	-2.50
102	2325.000	67.080	74.867	457108.993	4045875.448	276.936g	2.50	-2.50
103	2350.000	66.618	74.210	457117.854	4045852.071	276.936g	2.50	-2.50
104	2375.000	66.104	73.554	457126.714	4045828.694	276.936g	2.50	-2.50
105	2400.000	65.572	72.897	457135.575	4045805.316	276.936g	2.50	-2.50
106	2425.000	65.039	72.240	457144.435	4045781.939	276.936g	2.50	-2.50
107	2450.000	64.494	71.583	457153.296	4045758.562	276.936g	2.50	-2.50

108	2475.000	63.852	70.927	457162.156	4045735.185	276.936g	2.50	-2.50
109	2500.000	63.209	70.270	457171.017	4045711.808	276.936g	2.50	-2.50
110	2525.000	62.634	69.613	457179.877	4045688.431	276.936g	2.50	-2.50
111	2550.000	62.066	68.957	457188.738	4045665.053	276.936g	2.50	-2.50
112	2575.000	61.684	68.300	457197.598	4045641.676	276.936g	2.50	-2.50
113	2600.000	61.260	67.643	457206.459	4045618.299	276.936g	2.50	-2.50
114	2625.000	60.796	66.986	457215.319	4045594.922	276.936g	2.50	-2.50
115	2650.000	60.534	66.330	457224.180	4045571.545	276.936g	2.50	-2.50
116	2675.000	59.827	65.673	457233.040	4045548.168	276.936g	2.50	-2.50
117	2700.000	59.392	65.016	457241.901	4045524.790	276.936g	2.50	-2.50
118	2725.000	59.001	64.360	457250.761	4045501.413	276.936g	2.50	-2.50
119	2750.000	58.631	63.703	457259.622	4045478.036	276.936g	2.50	-2.50
120	2775.000	58.262	63.046	457268.482	4045454.659	276.936g	2.50	-2.50
121	2800.000	57.830	62.393	457277.343	4045431.282	276.936g	2.50	-2.50
122	2825.000	57.540	61.766	457286.203	4045407.905	276.936g	2.50	-2.50
123	2850.000	57.177	61.169	457295.064	4045384.527	276.936g	2.50	-2.50
124	2875.000	56.759	60.601	457303.924	4045361.150	276.936g	2.50	-2.50
125	2900.000	56.477	60.064	457312.784	4045337.773	276.936g	2.50	-2.50
126	2925.000	56.170	59.556	457321.645	4045314.396	276.936g	2.50	-2.50
127	2950.000	55.817	59.077	457330.505	4045291.019	276.936g	2.50	-2.50
128	2975.000	55.463	58.629	457339.366	4045267.642	276.936g	2.50	-2.50
129	3000.000	55.243	58.210	457348.226	4045244.264	276.936g	2.50	-2.50
130	3025.000	55.024	57.821	457357.087	4045220.887	276.936g	2.50	-2.50
131	3050.000	54.842	57.462	457365.947	4045197.510	276.936g	2.50	-2.50
132	3075.000	54.627	57.133	457374.808	4045174.133	276.936g	2.50	-2.50
133	3100.000	54.581	56.833	457383.668	4045150.756	276.936g	2.50	-2.50
134	3125.000	54.461	56.563	457392.529	4045127.379	276.936g	2.50	-2.50

135	3150.000	54.314	56.323	457401.389	4045104.001	276.936g	2.50	-2.50
136	3175.000	54.294	56.113	457410.250	4045080.624	276.936g	2.50	-2.50
137	3200.000	54.294	55.932	457419.110	4045057.247	276.936g	2.50	-2.50
138	3225.000	54.331	55.781	457427.971	4045033.870	276.936g	2.50	-2.50
139	3250.000	54.304	55.660	457436.831	4045010.493	276.936g	2.50	-2.50
140	3275.000	54.750	55.569	457445.692	4044987.116	276.936g	2.50	-2.50
141	3300.000	54.924	55.507	457454.552	4044963.738	276.936g	2.50	-2.50
142	3324.413	54.564	55.476	457463.205	4044940.910	276.936g	2.50	-2.50
143	3325.000	54.563	55.475	457463.412	4044940.361	276.956g	2.50	-2.50
144	3350.000	54.483	55.473	457472.103	4044916.920	277.841g	2.50	-2.50
145	3375.000	54.397	55.501	457480.467	4044893.361	278.725g	2.50	-2.50
146	3400.000	54.350	55.559	457488.502	4044869.688	279.609g	2.50	-2.50
147	3425.000	54.300	55.646	457496.209	4044845.906	280.493g	2.50	-2.50
148	3437.218	54.289	55.699	457499.855	4044834.244	280.925g	2.50	-2.50
149	3450.000	54.274	55.763	457503.627	4044822.032	280.925g	2.50	-2.50
150	3475.000	54.227	55.900	457511.006	4044798.146	280.925g	2.50	-2.50
151	3500.000	54.214	56.038	457518.385	4044774.259	280.925g	2.50	-2.50
152	3525.000	54.186	56.176	457525.764	4044750.373	280.925g	2.50	-2.50
153	3550.000	54.150	56.314	457533.143	4044726.487	280.925g	2.50	-2.50
154	3575.000	54.103	56.451	457540.522	4044702.601	280.925g	2.50	-2.50
155	3600.000	54.088	56.588	457547.901	4044678.715	280.925g	2.50	-2.50
156	3625.000	54.095	56.707	457555.280	4044654.828	280.925g	2.50	-2.50
157	3650.000	54.091	56.805	457562.659	4044630.942	280.925g	2.50	-2.50
158	3675.000	54.053	56.880	457570.038	4044607.056	280.925g	2.50	-2.50
159	3700.000	54.010	56.932	457577.417	4044583.170	280.925g	2.50	-2.50
160	3725.000	54.003	56.962	457584.796	4044559.284	280.925g	2.50	-2.50
161	3750.000	54.010	56.970	457592.175	4044535.397	280.925g	2.50	-2.50

162	3775.000	54.007	56.956	457599.554	4044511.511	280.925g	2.50	-2.50
163	3800.000	53.970	56.919	457606.933	4044487.625	280.925g	2.50	-2.50
164	3825.000	53.894	56.860	457614.312	4044463.739	280.925g	2.50	-2.50
165	3850.000	53.890	56.779	457621.691	4044439.853	280.925g	2.50	-2.50
166	3875.000	53.904	56.675	457629.070	4044415.966	280.925g	2.50	-2.50
167	3900.000	53.863	56.549	457636.449	4044392.080	280.925g	2.50	-2.50
168	3925.000	53.871	56.404	457643.828	4044368.194	280.925g	2.50	-2.50
169	3950.000	53.905	56.258	457651.207	4044344.308	280.925g	2.50	-2.50
170	3975.000	53.908	56.112	457658.586	4044320.422	280.925g	2.50	-2.50
171	4000.000	53.917	55.966	457665.965	4044296.535	280.925g	2.50	-2.50
172	4025.000	53.919	55.819	457673.344	4044272.649	280.925g	2.50	-2.50
173	4050.000	53.344	55.673	457680.723	4044248.763	280.925g	2.50	-2.50
174	4075.000	53.761	55.527	457688.102	4044224.877	280.925g	2.50	-2.50
175	4100.000	53.691	55.381	457695.481	4044200.991	280.925g	2.50	-2.50
176	4125.000	53.654	55.234	457702.860	4044177.105	280.925g	2.50	-2.50
177	4150.000	53.530	55.090	457710.239	4044153.218	280.925g	2.50	-2.50
178	4175.000	53.567	54.955	457717.618	4044129.332	280.925g	2.50	-2.50
179	4200.000	53.517	54.830	457724.997	4044105.446	280.925g	2.50	-2.50
180	4225.000	53.492	54.716	457732.376	4044081.560	280.925g	2.50	-2.50
181	4250.000	53.396	54.612	457739.755	4044057.674	280.925g	2.50	-2.50
182	4275.000	53.153	54.519	457747.134	4044033.787	280.925g	2.50	-2.50
183	4300.000	53.063	54.436	457754.513	4044009.901	280.925g	2.50	-2.50
184	4325.000	53.205	54.363	457761.892	4043986.015	280.925g	2.50	-2.50
185	4350.000	53.331	54.301	457769.271	4043962.129	280.925g	2.50	-2.50
186	4375.000	53.417	54.249	457776.650	4043938.243	280.925g	2.50	-2.50
187	4400.000	53.474	54.208	457784.029	4043914.356	280.925g	2.50	-2.50
188	4425.000	53.537	54.177	457791.408	4043890.470	280.925g	2.50	-2.50

189	4450.000	52.826	54.157	457798.787	4043866.584	280.925g	2.50	-2.50
190	4475.000	53.582	54.147	457806.166	4043842.698	280.925g	2.50	-2.50
191	4500.000	53.528	54.147	457813.545	4043818.812	280.925g	2.50	-2.50
192	4525.000	53.496	54.158	457820.924	4043794.925	280.925g	2.50	-2.50
193	4550.000	53.672	54.179	457828.303	4043771.039	280.925g	2.50	-2.50
194	4575.000	53.665	54.211	457835.682	4043747.153	280.925g	2.50	-2.50
195	4600.000	53.620	54.253	457843.061	4043723.267	280.925g	2.50	-2.50
196	4625.000	53.768	54.305	457850.440	4043699.381	280.925g	2.50	-2.50
197	4650.000	53.833	54.368	457857.819	4043675.494	280.925g	2.50	-2.50
198	4675.000	53.810	54.441	457865.198	4043651.608	280.925g	2.50	-2.50
199	4700.000	53.716	54.525	457872.577	4043627.722	280.925g	2.50	-2.50
200	4725.000	53.380	54.619	457879.956	4043603.836	280.925g	2.50	-2.50
201	4750.000	53.544	54.724	457887.335	4043579.950	280.925g	2.50	-2.50
202	4775.000	53.529	54.839	457894.714	4043556.063	280.925g	2.50	-2.50
203	4800.000	53.570	54.960	457902.093	4043532.177	280.925g	2.50	-2.50
204	4825.000	53.631	55.082	457909.472	4043508.291	280.925g	2.50	-2.50
205	4850.000	53.690	55.203	457916.851	4043484.405	280.925g	2.50	-2.50
206	4875.000	53.692	55.325	457924.230	4043460.519	280.925g	2.50	-2.50
207	4900.000	53.675	55.446	457931.609	4043436.632	280.925g	2.50	-2.50
208	4925.000	53.737	55.568	457938.988	4043412.746	280.925g	2.50	-2.50
209	4950.000	53.812	55.690	457946.367	4043388.860	280.925g	2.50	-2.50
210	4975.000	53.822	55.811	457953.746	4043364.974	280.925g	2.50	-2.50
211	5000.000	53.840	55.933	457961.125	4043341.088	280.925g	2.50	-2.50
212	5025.000	53.988	56.054	457968.504	4043317.202	280.925g	2.50	-2.50
213	5050.000	53.974	56.176	457975.883	4043293.315	280.925g	2.50	-2.50
214	5075.000	53.993	56.297	457983.262	4043269.429	280.925g	2.50	-2.50
215	5100.000	54.053	56.419	457990.641	4043245.543	280.925g	2.50	-2.50

216	5125.000	54.119	56.541	457998.020	4043221.657	280.925g	2.50	-2.50
217	5150.000	54.178	56.662	458005.399	4043197.771	280.925g	2.50	-2.50
218	5175.000	54.221	56.784	458012.778	4043173.884	280.925g	2.50	-2.50
219	5200.000	54.247	56.905	458020.157	4043149.998	280.925g	2.50	-2.50
220	5224.795	54.256	57.026	458027.476	4043126.308	280.925g	2.50	-2.50
221	5225.000	54.256	57.027	458027.536	4043126.112	280.918g	2.50	-2.50
222	5250.000	54.348	57.148	458035.084	4043102.279	280.034g	2.50	-2.50
223	5275.000	54.439	57.270	458042.961	4043078.552	279.150g	2.50	-2.50
224	5300.000	54.454	57.392	458051.168	4043054.938	278.266g	2.50	-2.50
225	5325.000	54.324	57.513	458059.701	4043031.440	277.381g	2.50	-2.50
226	5350.000	54.468	57.635	458068.560	4043008.062	276.497g	2.50	-2.50
227	5375.000	54.608	57.756	458077.743	4042984.810	275.613g	2.50	-2.50
228	5400.000	54.594	57.878	458087.248	4042961.688	274.729g	2.50	-2.50
229	5425.000	54.605	57.999	458097.074	4042938.699	273.845g	2.50	-2.50
230	5450.000	54.634	58.121	458107.217	4042915.850	272.960g	2.50	-2.50
231	5475.000	54.664	58.242	458117.677	4042893.144	272.076g	2.50	-2.50
232	5500.000	54.683	58.364	458128.451	4042870.585	271.192g	2.50	-2.50
233	5525.000	54.715	58.474	458139.538	4042848.177	270.308g	2.50	-2.50
234	5550.000	54.768	58.567	458150.934	4042825.926	269.424g	2.50	-2.50
235	5575.000	54.817	58.641	458162.639	4042803.836	268.539g	2.50	-2.50
236	5600.000	54.882	58.698	458174.649	4042781.910	267.655g	2.50	-2.50
237	5625.000	55.101	58.737	458186.963	4042760.153	266.771g	2.50	-2.50
238	5650.000	54.971	58.758	458199.577	4042738.569	265.887g	2.50	-2.50
239	5675.000	55.245	58.761	458212.490	4042717.163	265.003g	2.50	-2.50
240	5700.000	55.187	58.747	458225.700	4042695.938	264.118g	2.50	-2.50
241	5725.000	55.196	58.714	458239.202	4042674.898	263.234g	2.50	-2.50
242	5750.000	55.195	58.664	458252.996	4042654.048	262.350g	2.50	-2.50

243	5775.000	55.262	58.595	458267.078	4042633.391	261.466g	2.50	-2.50
244	5800.000	55.324	58.509	458281.445	4042612.932	260.582g	2.50	-2.50
245	5825.000	55.344	58.405	458296.095	4042592.675	259.697g	2.50	-2.50
246	5848.613	55.373	58.291	458310.190	4042573.730	258.862g	2.50	-2.50
247	5850.000	55.375	58.284	458311.025	4042572.623	258.862g	2.50	-2.50
248	5875.000	55.388	58.155	458326.079	4042552.663	258.862g	2.50	-2.50
249	5900.000	55.423	58.034	458341.132	4042532.703	258.862g	2.50	-2.50
250	5925.000	55.477	57.925	458356.186	4042512.744	258.862g	2.50	-2.50
251	5950.000	55.497	57.827	458371.240	4042492.784	258.862g	2.50	-2.50
252	5975.000	55.506	57.740	458386.293	4042472.824	258.862g	2.50	-2.50
253	6000.000	55.596	57.665	458401.347	4042452.865	258.862g	2.50	-2.50
254	6025.000	55.764	57.601	458416.401	4042432.905	258.862g	2.50	-2.50
255	6050.000	55.656	57.549	458431.455	4042412.946	258.862g	2.50	-2.50
256	6075.000	55.711	57.508	458446.508	4042392.986	258.862g	2.50	-2.50
257	6100.000	55.783	57.478	458461.562	4042373.026	258.862g	2.50	-2.50
258	6125.000	55.787	57.459	458476.616	4042353.067	258.862g	2.50	-2.50
259	6150.000	56.527	57.452	458491.669	4042333.107	258.862g	2.50	-2.50
260	6175.000	56.984	57.457	458506.723	4042313.148	258.862g	2.50	-2.50
261	6200.000	56.652	57.472	458521.777	4042293.188	258.862g	2.50	-2.50
262	6225.000	56.643	57.499	458536.830	4042273.228	258.862g	2.50	-2.50
263	6250.000	56.465	57.538	458551.884	4042253.269	258.862g	2.50	-2.50
264	6275.000	56.471	57.588	458566.938	4042233.309	258.862g	2.50	-2.50
265	6300.000	56.406	57.649	458581.992	4042213.350	258.862g	2.50	-2.50
266	6325.000	56.344	57.721	458597.045	4042193.390	258.862g	2.50	-2.50
267	6350.000	56.308	57.805	458612.099	4042173.430	258.862g	2.50	-2.50
268	6375.000	56.275	57.900	458627.153	4042153.471	258.862g	2.50	-2.50
269	6400.000	56.246	58.007	458642.206	4042133.511	258.862g	2.50	-2.50

270	6425.000	56.218	58.125	458657.260	4042113.551	258.862g	2.50	-2.50
271	6450.000	56.199	58.254	458672.314	4042093.592	258.862g	2.50	-2.50
272	6475.000	56.198	58.395	458687.368	4042073.632	258.862g	2.50	-2.50
273	6500.000	56.149	58.540	458702.421	4042053.673	258.862g	2.50	-2.50
274	6525.000	55.881	58.686	458717.475	4042033.713	258.862g	2.50	-2.50
275	6550.000	56.033	58.831	458732.529	4042013.753	258.862g	2.50	-2.50
276	6575.000	56.213	58.976	458747.582	4041993.794	258.862g	2.50	-2.50
277	6600.000	57.060	59.121	458762.636	4041973.834	258.862g	2.50	-2.50
278	6625.000	56.545	59.267	458777.690	4041953.875	258.862g	2.50	-2.50
279	6650.000	56.456	59.412	458792.743	4041933.915	258.862g	2.50	-2.50
280	6675.000	56.369	59.557	458807.797	4041913.955	258.862g	2.50	-2.50
281	6700.000	56.681	59.702	458822.851	4041893.996	258.862g	2.50	-2.50
282	6725.000	56.849	59.848	458837.905	4041874.036	258.862g	2.50	-2.50
283	6750.000	57.050	59.993	458852.958	4041854.077	258.862g	2.50	-2.50
284	6775.000	57.029	60.138	458868.012	4041834.117	258.862g	2.50	-2.50
285	6800.000	57.025	60.284	458883.066	4041814.157	258.862g	2.50	-2.50
286	6825.000	55.947	60.429	458898.119	4041794.198	258.862g	2.50	-2.50
287	6850.000	56.747	60.574	458913.173	4041774.238	258.862g	2.50	-2.50
288	6875.000	57.130	60.719	458928.227	4041754.279	258.862g	2.50	-2.50
289	6900.000	57.161	60.865	458943.280	4041734.319	258.862g	2.50	-2.50
290	6925.000	57.173	61.010	458958.334	4041714.359	258.862g	2.50	-2.50
291	6950.000	57.296	61.155	458973.388	4041694.400	258.862g	2.50	-2.50
292	6975.000	57.368	61.300	458988.442	4041674.440	258.862g	2.50	-2.50
293	7000.000	57.434	61.446	459003.495	4041654.480	258.862g	2.50	-2.50
294	7025.000	57.343	61.591	459018.549	4041634.521	258.862g	2.50	-2.50
295	7025.379	57.342	61.593	459018.777	4041634.219	258.862g	2.50	-2.50
296	7050.000	57.234	61.736	459033.712	4041614.645	258.150g	2.50	-2.50

297	7075.000	57.247	61.882	459049.101	4041594.942	257.426g	2.50	-2.50
298	7100.000	57.791	62.027	459064.712	4041575.415	256.703g	2.50	-2.50
299	7125.000	58.466	62.172	459080.544	4041556.068	255.980g	2.50	-2.50
300	7150.000	58.876	62.317	459096.595	4041536.901	255.256g	2.50	-2.50
301	7175.000	59.045	62.463	459112.862	4041517.918	254.533g	2.50	-2.50
302	7200.000	59.469	62.608	459129.345	4041499.121	253.809g	2.50	-2.50
303	7225.000	59.585	62.753	459146.039	4041480.512	253.086g	2.50	-2.50
304	7250.000	59.762	62.899	459162.945	4041462.095	252.362g	2.50	-2.50
305	7275.000	59.926	63.044	459180.058	4041443.870	251.639g	2.50	-2.50
306	7300.000	60.098	63.189	459197.377	4041425.842	250.916g	2.50	-2.50
307	7325.000	60.380	63.334	459214.900	4041408.011	250.192g	2.50	-2.50
308	7350.000	60.623	63.480	459232.625	4041390.381	249.469g	2.50	-2.50
309	7350.072	60.624	63.480	459232.677	4041390.330	249.467g	2.50	-2.50
310	7375.000	60.852	63.625	459250.450	4041372.852	249.467g	2.50	-2.50
311	7400.000	61.073	63.770	459268.275	4041355.323	249.467g	2.50	-2.50
312	7425.000	61.294	63.915	459286.101	4041337.794	249.467g	2.50	-2.50
313	7450.000	61.501	64.061	459303.926	4041320.265	249.467g	2.50	-2.50
314	7475.000	61.668	64.206	459321.751	4041302.736	249.467g	2.50	-2.50
315	7500.000	61.611	64.351	459339.576	4041285.207	249.467g	2.50	-2.50
316	7525.000	61.538	64.497	459357.401	4041267.678	249.467g	2.50	-2.50
317	7550.000	61.828	64.642	459375.226	4041250.149	249.467g	2.50	-2.50
318	7575.000	61.937	64.787	459393.051	4041232.620	249.467g	2.50	-2.50
319	7600.000	61.985	64.932	459410.877	4041215.091	249.467g	2.50	-2.50
320	7625.000	62.033	65.078	459428.702	4041197.562	249.467g	2.50	-2.50
321	7650.000	62.113	65.223	459446.527	4041180.033	249.467g	2.50	-2.50
322	7675.000	62.206	65.368	459464.352	4041162.504	249.467g	2.50	-2.50
323	7700.000	62.300	65.513	459482.177	4041144.975	249.467g	2.50	-2.50

324	7725.000	62.415	65.659	459500.002	4041127.447	249.467g	2.50	-2.50
325	7750.000	62.524	65.804	459517.828	4041109.918	249.467g	2.50	-2.50
326	7775.000	62.621	65.949	459535.653	4041092.389	249.467g	2.50	-2.50
327	7800.000	62.731	66.095	459553.478	4041074.860	249.467g	2.50	-2.50
328	7825.000	62.845	66.240	459571.303	4041057.331	249.467g	2.50	-2.50
329	7850.000	62.964	66.385	459589.128	4041039.802	249.467g	2.50	-2.50
330	7875.000	63.085	66.530	459606.953	4041022.273	249.467g	2.50	-2.50
331	7900.000	63.206	66.676	459624.779	4041004.744	249.467g	2.50	-2.50
332	7925.000	63.396	66.821	459642.604	4040987.215	249.467g	2.50	-2.50
333	7950.000	63.546	66.966	459660.429	4040969.686	249.467g	2.50	-2.50
334	7975.000	63.652	67.112	459678.254	4040952.157	249.467g	2.50	-2.50
335	8000.000	63.748	67.257	459696.079	4040934.628	249.467g	2.50	-2.50
336	8025.000	63.907	67.402	459713.904	4040917.099	249.467g	2.50	-2.50
337	8050.000	64.074	67.547	459731.730	4040899.570	249.467g	2.50	-2.50
338	8075.000	64.306	67.693	459749.555	4040882.041	249.467g	2.50	-2.50
339	8100.000	64.555	67.838	459767.380	4040864.513	249.467g	2.50	-2.50
340	8125.000	64.802	67.982	459785.205	4040846.984	249.467g	2.50	-2.50
341	8150.000	65.172	68.115	459803.030	4040829.455	249.467g	2.50	-2.50
342	8175.000	65.218	68.237	459820.855	4040811.926	249.467g	2.50	-2.50
343	8200.000	65.202	68.356	459838.681	4040794.397	249.467g	2.50	-2.50
344	8225.000	65.274	68.475	459856.506	4040776.868	249.467g	2.50	-2.50
345	8250.000	65.558	68.593	459874.331	4040759.339	249.467g	2.50	-2.50
346	8275.000	65.796	68.712	459892.156	4040741.810	249.467g	2.50	-2.50
347	8300.000	65.753	68.831	459909.981	4040724.281	249.467g	2.50	-2.50
348	8325.000	65.708	68.950	459927.806	4040706.752	249.467g	2.50	-2.50
349	8350.000	65.773	69.068	459945.632	4040689.223	249.467g	2.50	-2.50
350	8375.000	65.907	69.187	459963.457	4040671.694	249.467g	2.50	-2.50

351	8400.000	66.113	69.306	459981.282	4040654.165	249.467g	2.50	-2.50
352	8425.000	66.395	69.424	459999.107	4040636.636	249.467g	2.50	-2.50
353	8450.000	66.676	69.543	460016.932	4040619.107	249.467g	2.50	-2.50
354	8475.000	66.865	69.662	460034.757	4040601.579	249.467g	2.50	-2.50
355	8500.000	66.986	69.780	460052.583	4040584.050	249.467g	2.50	-2.50
356	8525.000	67.103	69.899	460070.408	4040566.521	249.467g	2.50	-2.50
357	8550.000	67.207	70.018	460088.233	4040548.992	249.467g	2.50	-2.50
358	8575.000	67.274	70.136	460106.058	4040531.463	249.467g	2.50	-2.50
359	8600.000	67.345	70.255	460123.883	4040513.934	249.467g	2.50	-2.50
360	8625.000	67.500	70.374	460141.708	4040496.405	249.467g	2.50	-2.50
361	8650.000	67.719	70.492	460159.534	4040478.876	249.467g	2.50	-2.50
362	8675.000	67.681	70.611	460177.359	4040461.347	249.467g	2.50	-2.50
363	8700.000	67.774	70.730	460195.184	4040443.818	249.467g	2.50	-2.50
364	8714.080	67.849	70.797	460205.223	4040433.946	249.467g	2.50	-2.50
365	8725.000	67.879	70.848	460212.983	4040426.263	249.901g	2.50	-2.50
366	8750.000	68.168	70.967	460230.549	4040408.475	250.896g	2.50	-2.50
367	8775.000	68.407	71.086	460247.836	4040390.415	251.891g	2.50	-2.50
368	8800.000	68.428	71.204	460264.838	4040372.087	252.885g	2.50	-2.50
369	8825.000	68.512	71.323	460281.552	4040353.496	253.880g	2.50	-2.50
370	8850.000	68.657	71.442	460297.973	4040334.645	254.875g	2.50	-2.50
371	8875.000	68.806	71.560	460314.098	4040315.541	255.869g	2.50	-2.50
372	8900.000	68.916	71.679	460329.922	4040296.187	256.864g	2.50	-2.50
373	8925.000	69.015	71.798	460345.442	4040276.588	257.859g	2.50	-2.50
374	8950.000	69.165	71.917	460360.653	4040256.749	258.854g	2.50	-2.50
375	8975.000	69.311	72.035	460375.553	4040236.674	259.848g	2.50	-2.50
376	9000.000	69.555	72.154	460390.138	4040216.370	260.843g	2.50	-2.50
377	9025.000	69.554	72.273	460404.403	4040195.839	261.838g	2.50	-2.50

378	9050.000	69.548	72.391	460418.346	4040175.089	262.832g	2.50	-2.50
379	9070.240	69.524	72.487	460429.396	4040158.131	263.638g	2.50	-2.50
380	9075.000	69.518	72.510	460431.969	4040154.127	263.638g	2.50	-2.50
381	9100.000	69.627	72.629	460445.485	4040133.095	263.638g	2.50	-2.50
382	9125.000	69.871	72.747	460459.000	4040112.064	263.638g	2.50	-2.50
383	9150.000	70.081	72.866	460472.516	4040091.032	263.638g	2.50	-2.50
384	9175.000	70.279	72.985	460486.031	4040070.000	263.638g	2.50	-2.50
385	9200.000	70.559	73.103	460499.547	4040048.969	263.638g	2.50	-2.50
386	9225.000	71.235	73.222	460513.063	4040027.937	263.638g	2.50	-2.50
387	9250.000	70.995	73.341	460526.578	4040006.906	263.638g	2.50	-2.50
388	9275.000	70.900	73.459	460540.094	4039985.874	263.638g	2.50	-2.50
389	9300.000	71.005	73.578	460553.609	4039964.842	263.638g	2.50	-2.50
390	9325.000	71.217	73.697	460567.125	4039943.811	263.638g	2.50	-2.50
391	9350.000	71.092	73.815	460580.640	4039922.779	263.638g	2.50	-2.50
392	9375.000	71.144	73.934	460594.156	4039901.747	263.638g	2.50	-2.50
393	9400.000	71.203	74.053	460607.672	4039880.716	263.638g	2.50	-2.50
394	9425.000	71.248	74.171	460621.187	4039859.684	263.638g	2.50	-2.50
395	9450.000	71.256	74.290	460634.703	4039838.653	263.638g	2.50	-2.50
396	9475.000	71.272	74.409	460648.218	4039817.621	263.638g	2.50	-2.50
397	9500.000	71.316	74.528	460661.734	4039796.589	263.638g	2.50	-2.50
398	9525.000	71.443	74.646	460675.249	4039775.558	263.638g	2.50	-2.50
399	9550.000	71.691	74.765	460688.765	4039754.526	263.638g	2.50	-2.50
400	9575.000	71.951	74.884	460702.280	4039733.494	263.638g	2.50	-2.50
401	9600.000	72.189	75.002	460715.796	4039712.463	263.638g	2.50	-2.50
402	9625.000	72.397	75.121	460729.312	4039691.431	263.638g	2.50	-2.50
403	9650.000	72.560	75.240	460742.827	4039670.400	263.638g	2.50	-2.50
404	9675.000	72.643	75.358	460756.343	4039649.368	263.638g	2.50	-2.50

405	9700.000	72.804	75.477	460769.858	4039628.336	263.638g	2.50	-2.50
406	9725.000	72.923	75.596	460783.374	4039607.305	263.638g	2.50	-2.50
407	9750.000	73.153	75.714	460796.889	4039586.273	263.638g	2.50	-2.50
408	9775.000	73.458	75.833	460810.405	4039565.241	263.638g	2.50	-2.50
409	9800.000	73.626	75.952	460823.921	4039544.210	263.638g	2.50	-2.50
410	9825.000	73.774	76.070	460837.436	4039523.178	263.638g	2.50	-2.50
411	9850.000	73.922	76.189	460850.952	4039502.146	263.638g	2.50	-2.50
412	9875.000	74.079	76.308	460864.467	4039481.115	263.638g	2.50	-2.50
413	9900.000	74.052	76.428	460877.983	4039460.083	263.638g	2.50	-2.50
414	9925.000	74.327	76.550	460891.498	4039439.052	263.638g	2.50	-2.50
415	9950.000	74.378	76.673	460905.014	4039418.020	263.638g	2.50	-2.50
416	9975.000	74.597	76.795	460918.530	4039396.988	263.638g	2.50	-2.50
417	10000.000	74.842	76.918	460932.045	4039375.957	263.638g	2.50	-2.50
418	10025.000	75.119	77.040	460945.561	4039354.925	263.638g	2.50	-2.50
419	10050.000	75.342	77.163	460959.076	4039333.893	263.638g	2.50	-2.50
420	10075.000	75.574	77.285	460972.592	4039312.862	263.638g	2.50	-2.50
421	10100.000	75.795	77.407	460986.107	4039291.830	263.638g	2.50	-2.50
422	10125.000	75.949	77.530	460999.623	4039270.799	263.638g	2.50	-2.50
423	10150.000	76.097	77.652	461013.138	4039249.767	263.638g	2.50	-2.50
424	10175.000	76.283	77.775	461026.654	4039228.735	263.638g	2.50	-2.50
425	10200.000	76.455	77.897	461040.170	4039207.704	263.638g	2.50	-2.50
426	10225.000	76.675	78.020	461053.685	4039186.672	263.638g	2.50	-2.50
427	10250.000	76.951	78.142	461067.201	4039165.640	263.638g	2.50	-2.50
428	10275.000	77.105	78.265	461080.716	4039144.609	263.638g	2.50	-2.50
429	10300.000	77.236	78.387	461094.232	4039123.577	263.638g	2.50	-2.50
430	10325.000	77.324	78.510	461107.747	4039102.545	263.638g	2.50	-2.50
431	10350.000	77.588	78.632	461121.263	4039081.514	263.638g	2.50	-2.50

432	10375.000	77.796	78.754	461134.779	4039060.482	263.638g	2.50	-2.50
433	10400.000	77.870	78.877	461148.294	4039039.451	263.638g	2.50	-2.50
434	10425.000	78.828	78.999	461161.810	4039018.419	263.638g	2.50	-2.50
435	10450.000	78.351	79.122	461175.325	4038997.387	263.638g	2.50	-2.50
436	10475.000	78.655	79.244	461188.841	4038976.356	263.638g	2.50	-2.50
437	10500.000	78.924	79.367	461202.356	4038955.324	263.638g	2.50	-2.50
438	10525.000	79.357	79.489	461215.872	4038934.292	263.638g	2.50	-2.50
439	10536.052	79.543	79.543	461221.847	4038924.995	263.638g	2.50	-2.50

VOLUME DE TERRASEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN (m)	REMBLAI VOLUME (m ³)	DEBLAI VOLUME (m ³)	DECAPAGE VOLUME (m ³)
1	0.000	0.0	511.2	0.0
2	25.000	0.0	3054.7	0.0
3	50.000	0.0	5601.0	0.0
4	75.000	0.0	8535.9	0.0
5	100.000	0.0	11498.6	0.0
6	125.000	0.0	14803.3	0.0
7	150.000	0.0	18401.5	0.0
8	175.000	0.0	21391.9	0.0
9	200.000	0.0	22032.8	0.0
10	225.000	0.0	19457.8	0.0
11	245.559	0.0	10351.0	0.0
12	250.000	0.0	12012.1	0.0
13	275.000	0.0	17118.4	0.0
14	300.000	0.0	10589.0	0.0
15	325.000	0.0	5245.0	0.0
16	350.000	1338.0	1641.9	512.5
17	358.996	1361.7	1022.3	377.8
18	375.000	2681.5	1202.0	589.8
19	400.000	3909.8	453.8	608.3
20	425.000	1921.9	48.5	530.0
21	450.000	22.4	4304.0	0.0
22	475.000	0.0	4311.3	0.0
23	500.000	0.0	4203.0	0.0
24	525.000	0.0	6535.1	0.0
25	550.000	0.0	5127.3	0.0
26	555.261	0.0	4470.7	0.0
27	575.000	0.0	9675.5	0.0
28	600.000	0.0	13232.3	0.0
29	625.000	0.0	15121.0	0.0
30	650.000	0.0	10590.2	0.0
31	668.699	0.0	5385.8	0.0
32	675.000	0.0	6725.6	0.0
33	700.000	0.0	11639.4	0.0
34	725.000	0.0	13079.8	0.0
35	750.000	0.0	13081.6	0.0
36	775.000	0.0	13298.1	0.0
37	800.000	0.0	14021.1	0.0

38	825.000	0.0	14459.8	0.0
39	850.000	0.0	13690.3	0.0
40	875.000	0.0	12468.2	0.0
41	900.000	0.0	10115.0	0.0
42	925.000	0.0	8959.3	0.0
43	950.000	0.0	7177.5	0.0
44	975.000	0.0	5999.8	0.0
45	1000.000	0.0	6321.0	0.0
46	1025.000	0.0	6535.0	0.0
47	1050.000	0.0	6170.5	0.0
48	1075.000	0.0	5252.2	0.0
49	1100.000	0.0	4359.7	0.0
50	1125.000	0.0	3145.3	0.0
51	1150.000	0.5	2402.4	0.0
52	1175.000	12.1	2544.9	0.0
53	1200.000	4.8	2828.0	0.0
54	1225.000	0.1	2914.4	0.0
55	1250.000	0.0	2670.4	0.0
56	1275.000	0.0	2701.2	0.0
57	1300.000	0.0	2351.7	0.0
58	1325.000	1.9	1969.7	0.0
59	1350.000	293.3	596.9	478.5
60	1375.000	970.9	43.0	467.5
61	1400.000	1947.2	0.0	481.8
62	1425.000	2943.9	0.0	518.4
63	1450.000	3930.4	0.0	543.7
64	1475.000	5005.0	0.0	577.9
65	1500.000	6182.1	0.0	613.2
66	1525.000	7197.6	0.0	645.3
67	1550.000	8717.9	0.0	695.5
68	1575.000	10767.8	0.0	732.8
69	1600.000	13210.5	0.0	804.0
70	1625.000	15688.7	0.0	852.4
71	1650.000	17860.3	0.0	899.5
72	1675.000	18851.3	0.0	891.6
73	1700.000	11335.4	0.0	549.9
74	1706.033	9038.0	0.0	441.0
75	1725.000	15365.2	0.0	762.5

76	1750.000	16809.4	0.0	853.9
77	1775.000	15451.5	0.0	835.9
78	1800.000	12310.4	0.0	723.0
79	1819.470	6570.4	0.0	398.2
80	1825.000	7902.2	0.0	483.2
81	1850.000	12081.3	0.0	770.4
82	1875.000	11409.4	0.0	752.7
83	1900.000	10942.6	0.0	740.9
84	1925.000	10527.8	0.0	730.4
85	1950.000	10166.9	0.0	718.2
86	1975.000	9842.5	0.0	710.3
87	2000.000	9643.6	0.0	704.2
88	2025.000	9681.0	0.0	705.1
89	2050.000	9618.1	0.0	702.6
90	2075.000	7054.7	0.0	521.1
91	2087.473	4618.3	0.0	345.7
92	2100.000	6768.3	0.0	515.4
93	2125.000	8374.8	0.0	669.9
94	2150.000	8203.6	0.0	668.8
95	2175.000	8651.3	0.0	676.9
96	2200.000	4485.6	0.0	350.6
97	2200.911	4327.8	0.0	338.3
98	2225.000	8416.8	0.0	662.1
99	2250.000	8313.5	0.0	666.6
100	2275.000	8145.0	0.0	663.0
101	2300.000	7996.6	0.0	659.2
102	2325.000	7839.8	0.0	655.4
103	2350.000	7643.5	0.0	654.2
104	2375.000	7486.9	0.0	650.2
105	2400.000	7332.1	0.0	645.3
106	2425.000	7180.1	0.0	641.5
107	2450.000	7030.3	0.0	637.4
108	2475.000	6951.2	0.0	634.7
109	2500.000	6893.8	0.0	631.7
110	2525.000	6772.3	0.0	627.3
111	2550.000	6644.7	0.0	622.7
112	2575.000	6302.1	0.0	613.8
113	2600.000	6004.5	0.0	604.7

114	2625.000	5783.6	0.0	602.0
115	2650.000	5288.4	0.0	584.7
116	2675.000	5284.2	0.0	579.0
117	2700.000	5062.5	0.0	573.3
118	2725.000	4748.6	0.0	565.6
119	2750.000	4413.8	0.0	555.1
120	2775.000	4087.1	0.0	544.9
121	2800.000	3837.7	0.0	536.7
122	2825.000	3459.5	0.0	523.7
123	2850.000	3212.3	0.0	515.6
124	2875.000	3043.6	0.0	509.1
125	2900.000	2774.9	0.0	499.8
126	2925.000	2563.6	0.0	492.0
127	2950.000	2433.2	0.0	487.2
128	2975.000	2338.5	0.0	483.9
129	3000.000	2137.7	0.0	476.5
130	3025.000	1972.7	0.0	470.6
131	3050.000	1807.6	0.0	464.9
132	3075.000	1684.2	0.0	459.5
133	3100.000	1461.0	0.0	451.4
134	3125.000	1300.5	0.0	444.4
135	3150.000	1211.3	0.0	440.6
136	3175.000	1035.0	0.0	433.5
137	3200.000	870.9	0.0	426.8
138	3225.000	712.5	0.0	420.7
139	3250.000	610.4	0.0	415.6
140	3275.000	208.3	0.0	401.6
141	3300.000	49.7	70.3	404.6
142	3324.413	121.1	0.0	199.4
143	3325.000	124.8	0.0	204.2
144	3350.000	307.5	0.0	402.6
145	3375.000	402.3	0.0	406.9
146	3400.000	491.9	0.0	410.9
147	3425.000	454.0	0.0	309.6
148	3437.218	333.8	0.0	209.2
149	3450.000	558.3	0.0	318.5
150	3475.000	902.7	0.0	428.1
151	3500.000	1041.6	0.0	433.9

152	3525.000	1193.0	0.0	439.9
153	3550.000	1357.5	0.0	446.6
154	3575.000	1531.1	0.0	453.3
155	3600.000	1677.4	0.0	459.0
156	3625.000	1788.5	0.0	463.3
157	3650.000	1883.7	0.0	466.7
158	3675.000	1997.3	0.0	471.2
159	3700.000	2095.0	0.0	475.0
160	3725.000	2117.7	0.0	475.1
161	3750.000	2183.1	0.0	484.0
162	3775.000	2114.2	0.0	475.3
163	3800.000	2118.9	0.0	475.7
164	3825.000	2138.3	0.0	476.7
165	3850.000	2062.5	0.0	491.8
166	3875.000	1952.7	0.0	488.1
167	3900.000	1858.1	0.0	466.0
168	3925.000	1706.5	0.0	459.8
169	3950.000	1535.4	0.0	453.5
170	3975.000	1393.8	0.0	448.0
171	4000.000	1248.0	0.0	442.1
172	4025.000	1111.7	0.0	436.9
173	4050.000	1503.3	0.0	451.2
174	4075.000	986.8	0.0	431.6
175	4100.000	917.0	0.0	428.6
176	4125.000	814.4	0.0	424.1
177	4150.000	776.5	0.0	421.9
178	4175.000	647.3	0.0	417.5
179	4200.000	579.3	0.0	414.2
180	4225.000	505.6	0.0	411.4
181	4250.000	498.5	0.0	411.1
182	4275.000	610.9	0.0	412.9
183	4300.000	569.8	0.0	408.6
184	4325.000	449.5	0.0	407.3
185	4350.000	315.7	1.5	404.9
186	4375.000	215.4	5.9	400.8
187	4400.000	152.3	13.9	397.5
188	4425.000	94.2	17.1	394.1
189	4450.000	199.4	17.5	392.6

190	4475.000	30.6	31.0	390.6
191	4500.000	45.6	31.2	388.0
192	4525.000	66.3	15.7	390.4
193	4550.000	10.5	78.2	384.2
194	4575.000	18.8	65.5	384.7
195	4600.000	54.0	30.9	387.9
196	4625.000	19.0	60.1	385.5
197	4650.000	17.5	54.5	387.3
198	4675.000	54.4	27.1	389.7
199	4700.000	171.3	0.0	398.0
200	4725.000	332.9	0.0	405.6
201	4750.000	511.5	0.0	408.6
202	4775.000	575.1	0.0	414.1
203	4800.000	630.1	0.0	415.7
204	4825.000	701.2	0.0	419.7
205	4850.000	760.1	0.0	422.3
206	4875.000	866.5	0.0	426.6
207	4900.000	990.5	0.0	431.6
208	4925.000	1046.9	0.0	434.0
209	4950.000	1089.3	0.0	435.7
210	4975.000	1192.9	0.0	439.8
211	5000.000	1290.8	0.0	444.1
212	5025.000	1281.0	0.0	444.9
213	5050.000	1392.4	0.0	448.1
214	5075.000	1489.6	0.0	451.7
215	5100.000	1549.9	0.0	454.3
216	5125.000	1607.4	0.0	456.9
217	5150.000	1670.1	0.0	459.4
218	5175.000	1748.8	0.0	462.4
219	5200.000	1830.8	0.0	463.7
220	5224.795	970.2	0.0	234.5
221	5225.000	978.4	0.0	236.4
222	5250.000	1976.2	0.0	470.6
223	5275.000	2006.0	0.0	471.9
224	5300.000	2130.6	0.0	476.9
225	5325.000	2345.0	0.0	484.4
226	5350.000	2359.9	0.0	486.0
227	5375.000	2321.8	0.0	484.1

228	5400.000	2459.2	0.0	488.4
229	5425.000	2572.8	0.0	492.4
230	5450.000	2668.2	0.0	495.8
231	5475.000	2765.6	0.0	499.4
232	5500.000	2875.1	0.0	503.3
233	5525.000	2956.3	0.0	506.1
234	5550.000	2996.2	0.0	507.4
235	5575.000	3025.2	0.0	508.5
236	5600.000	2991.7	0.0	506.2
237	5625.000	2824.9	0.0	500.9
238	5650.000	2865.2	0.0	499.1
239	5675.000	2697.2	0.0	498.0
240	5700.000	2740.5	0.0	498.1
241	5725.000	2698.3	0.0	496.4
242	5750.000	2631.8	0.0	493.6
243	5775.000	2505.1	0.0	489.6
244	5800.000	2371.7	0.0	485.6
245	5825.000	2172.1	0.0	467.0
246	5848.613	1045.9	0.0	237.5
247	5850.000	1099.6	0.0	250.5
248	5875.000	1938.3	0.0	468.9
249	5900.000	1784.7	0.0	463.1
250	5925.000	1626.5	0.0	457.1
251	5950.000	1514.1	0.0	452.7
252	5975.000	1421.4	0.0	448.9
253	6000.000	1268.5	0.0	443.2
254	6025.000	1064.7	0.0	435.9
255	6050.000	1103.2	0.0	436.3
256	6075.000	1017.0	0.0	433.0
257	6100.000	922.4	0.0	428.9
258	6125.000	890.6	0.0	427.0
259	6150.000	245.7	0.0	397.6
260	6175.000	348.7	19.8	407.7
261	6200.000	176.0	0.4	396.8
262	6225.000	210.3	0.0	399.4
263	6250.000	378.7	0.0	406.4
264	6275.000	417.9	0.0	408.3
265	6300.000	520.2	0.0	412.1

266	6325.000	637.2	0.0	417.0
267	6350.000	743.9	0.0	421.5
268	6375.000	859.1	0.0	426.3
269	6400.000	982.7	0.0	431.4
270	6425.000	1116.4	0.0	436.8
271	6450.000	1254.2	0.0	442.4
272	6475.000	1393.7	0.0	448.3
273	6500.000	1573.4	0.0	455.3
274	6525.000	1939.4	0.0	466.9
275	6550.000	2023.7	0.0	477.0
276	6575.000	1940.4	0.0	469.4
277	6600.000	1346.7	0.0	447.8
278	6625.000	1888.6	0.0	466.0
279	6650.000	2090.6	0.0	473.0
280	6675.000	2316.7	0.0	480.2
281	6700.000	2199.9	0.0	479.1
282	6725.000	2173.3	0.0	477.4
283	6750.000	2133.5	0.0	477.5
284	6775.000	2283.8	0.0	482.3
285	6800.000	2600.1	0.0	497.7
286	6825.000	2794.5	0.0	494.2
287	6850.000	2962.5	0.0	498.9
288	6875.000	2788.1	0.0	500.7
289	6900.000	2901.2	0.0	504.1
290	6925.000	3005.5	0.0	506.0
291	6950.000	3064.8	0.0	508.7
292	6975.000	3127.1	0.0	510.4
293	7000.000	3242.4	0.0	515.9
294	7025.000	1774.5	0.0	266.3
295	7025.379	1749.8	0.0	262.4
296	7050.000	3743.5	0.0	529.1
297	7075.000	3852.2	0.0	533.6
298	7100.000	3492.3	0.0	525.8
299	7125.000	2937.0	0.0	507.0
300	7150.000	2657.8	0.0	497.9
301	7175.000	2590.2	0.0	493.5
302	7200.000	2378.9	0.0	487.9
303	7225.000	2340.1	0.0	483.9

304	7250.000	2309.1	0.0	482.9
305	7275.000	2295.1	0.0	500.9
306	7300.000	2240.7	0.0	479.7
307	7325.000	2125.7	0.0	476.8
308	7350.000	1013.2	0.0	236.5
309	7350.072	1010.2	0.0	235.9
310	7375.000	1941.3	0.0	468.4
311	7400.000	1869.5	0.0	466.3
312	7425.000	1792.8	0.0	463.3
313	7450.000	1734.7	0.0	461.2
314	7475.000	1722.8	0.0	461.2
315	7500.000	1893.2	0.0	466.4
316	7525.000	2018.4	0.0	467.4
317	7550.000	1979.8	0.0	470.2
318	7575.000	2023.3	0.0	472.2
319	7600.000	2117.7	0.0	475.7
320	7625.000	2211.9	0.0	478.8
321	7650.000	2281.9	0.0	481.8
322	7675.000	2335.5	0.0	483.8
323	7700.000	2389.6	0.0	485.9
324	7725.000	2423.2	0.0	487.1
325	7750.000	2456.9	0.0	488.1
326	7775.000	2501.5	0.0	489.6
327	7800.000	2536.8	0.0	490.9
328	7825.000	2571.4	0.0	492.2
329	7850.000	2601.2	0.0	493.4
330	7875.000	2625.9	0.0	494.3
331	7900.000	2642.7	0.0	494.5
332	7925.000	2613.8	0.0	494.4
333	7950.000	2607.1	0.0	494.0
334	7975.000	2653.2	0.0	495.7
335	8000.000	2685.7	0.0	496.3
336	8025.000	2674.8	0.0	495.9
337	8050.000	2652.1	0.0	495.1
338	8075.000	2569.2	0.0	492.1
339	8100.000	2470.2	0.0	489.2
340	8125.000	2349.6	0.0	484.0
341	8150.000	2147.8	0.0	478.6

342	8175.000	2185.0	0.0	477.5
343	8200.000	2304.7	0.0	481.3
344	8225.000	2374.2	0.0	484.8
345	8250.000	2210.5	0.0	479.4
346	8275.000	2093.5	0.0	475.5
347	8300.000	2248.3	0.0	480.5
348	8325.000	2415.5	0.0	486.6
349	8350.000	2462.9	0.0	487.6
350	8375.000	2452.8	0.0	487.6
351	8400.000	2367.1	0.0	485.2
352	8425.000	2202.2	0.0	479.0
353	8450.000	2032.9	0.0	472.4
354	8475.000	1965.1	0.0	470.1
355	8500.000	1964.7	0.0	469.9
356	8525.000	2029.8	0.0	475.0
357	8550.000	2085.7	0.0	472.7
358	8575.000	2035.8	0.0	473.0
359	8600.000	2082.2	0.0	474.8
360	8625.000	1989.6	0.0	470.2
361	8650.000	1898.0	0.0	465.6
362	8675.000	2089.9	0.0	473.6
363	8700.000	1662.4	0.0	372.2
364	8714.080	1062.0	0.0	238.1
365	8725.000	1537.0	0.0	342.3
366	8750.000	1969.9	0.0	470.1
367	8775.000	1855.7	0.0	466.2
368	8800.000	1946.2	0.0	469.1
369	8825.000	1980.8	0.0	470.2
370	8850.000	1952.8	0.0	468.9
371	8875.000	1923.5	0.0	468.3
372	8900.000	1939.4	0.0	469.3
373	8925.000	1969.5	0.0	470.7
374	8950.000	1944.4	0.0	470.3
375	8975.000	1882.4	0.0	467.0
376	9000.000	1788.5	0.0	463.8
377	9025.000	1890.6	0.0	467.1
378	9050.000	1822.5	0.0	426.9
379	9070.240	1063.6	0.0	237.7

380	9075.000	1276.2	0.0	283.0
381	9100.000	2139.3	0.0	474.8
382	9125.000	2046.6	0.0	473.0
383	9150.000	1948.2	0.0	467.8
384	9175.000	1769.9	0.0	475.2
385	9200.000	1711.0	0.0	478.1
386	9225.000	1295.3	0.0	451.4
387	9250.000	1544.2	0.0	457.3
388	9275.000	1686.5	0.0	457.4
389	9300.000	1735.9	0.0	460.2
390	9325.000	1688.5	0.0	461.1
391	9350.000	1891.7	0.0	465.6
392	9375.000	1957.9	0.0	469.2
393	9400.000	2018.6	0.0	471.8
394	9425.000	2097.6	0.0	475.2
395	9450.000	2199.6	0.0	478.1
396	9475.000	2276.0	0.0	480.2
397	9500.000	2338.8	0.0	481.9
398	9525.000	2356.5	0.0	482.7
399	9550.000	2247.4	0.0	480.6
400	9575.000	2062.3	0.0	472.1
401	9600.000	1983.2	0.0	470.5
402	9625.000	1897.8	0.0	467.5
403	9650.000	1852.0	0.0	465.7
404	9675.000	1889.9	0.0	467.2
405	9700.000	1849.8	0.0	466.5
406	9725.000	1839.1	0.0	464.2
407	9750.000	1737.4	0.0	461.4
408	9775.000	1548.6	0.0	453.6
409	9800.000	1519.3	0.0	454.5
410	9825.000	1479.8	0.0	451.2
411	9850.000	1454.7	0.0	450.3
412	9875.000	1421.7	0.0	451.1
413	9900.000	1517.7	0.0	450.4
414	9925.000	1414.6	0.0	449.1
415	9950.000	1479.9	0.0	451.3
416	9975.000	1386.8	0.0	447.5
417	10000.000	1272.8	0.0	443.1

418	10025.000	1133.5	0.0	437.7
419	10050.000	1036.6	0.0	433.6
420	10075.000	936.7	0.0	429.5
421	10100.000	848.7	0.0	425.9
422	10125.000	819.3	0.0	424.7
423	10150.000	795.2	0.0	423.6
424	10175.000	739.9	0.0	421.4
425	10200.000	695.6	0.0	419.5
426	10225.000	609.0	0.0	415.9
427	10250.000	478.9	0.0	410.5
428	10275.000	450.0	0.0	409.1
429	10300.000	440.0	0.0	408.3
430	10325.000	472.4	0.0	409.9
431	10350.000	359.6	0.0	405.4
432	10375.000	282.8	0.0	401.5
433	10400.000	322.2	0.0	403.3
434	10425.000	106.3	153.0	401.7
435	10450.000	99.9	154.4	407.8
436	10475.000	35.2	38.3	387.8
437	10500.000	2.0	137.8	403.9
438	10525.000	0.4	256.6	303.4
439	10536.052	0.2	88.4	89.5
TOTALE	10536.052	1038100	466820	183798

VOLUME CHAUSSEES

ABSCISSE CURVILIN (m)	FORME VOLUME (m ³)	FONDATION VOLUME (m ³)	BASE VOLUME (m ³)	CHAUSSEE VOLUME (m ³)	ACCOTE VOLUME (m ³)
0.000	246,1	115,1	69,6	20,2	14,4
25.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
50.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
75.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
100.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
125.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
150.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
175.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
200.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
225.000	436,6	209,7	126,7	36,9	24,9
245.559	239,5	115,1	69,6	20,2	13,7
250.000	282,1	135,5	81,9	23,8	16,1
275.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
300.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
325.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
350.000	331,5	156,5	94,6	27,5	19,5
358.996	0	115,1	69,6	20,2	14,3
375.000	0	188,8	114,1	33,2	23,5
400.000	0	230,2	139,1	40,5	28,7
425.000	0	230,2	139,1	40,5	28,7
450.000	0	230,2	139,1	40,5	28,7
475.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
500.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
525.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
550.000	290,1	139,3	84,2	24,5	16,5
555.261	239,5	115,1	69,6	20,2	13,7
575.000	428,8	206,0	124,5	36,2	24,4
600.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
625.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
650.000	418,8	201,2	121,6	35,4	23,9
668.699	239,5	115,1	69,6	20,2	13,7
675.000	300	144,1	87,1	25,4	17,1
700.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
725.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
750.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
775.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
800.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
825.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3

850.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
875.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
900.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
925.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
950.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
975.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
1000.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
1025.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
1050.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
1075.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
1100.000	479,1	230,2	139,1	40,5	27,3
1125.000	492,4	230,2	139,1	40,5	30,6
1150.000	487,7	230,2	139,1	40,5	28,7
1175.000	487,7	230,2	139,1	40,5	28,7
1200.000	487,7	230,2	139,1	40,5	28,7
1225.000	487,7	230,2	139,1	40,5	28,7
1250.000	487,7	230,2	139,1	40,5	28,7
1275.000	489,7	230,2	139,1	40,5	28,7
1300.000	487,7	230,2	139,1	40,5	28,7
1325.000	487,7	230,2	139,1	40,5	28,7
1350.000	487,7	230,2	139,1	40,5	28,7
1375.000	0	230,2	139,1	40,5	28,7
1400.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1425.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1450.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1475.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1500.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1525.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1550.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1575.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1600.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1625.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1650.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1675.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1700.000	0	142,9	86,3	25,1	18,7
1706.033	0	115,1	69,6	20,2	15,1
1725.000	0	202,4	122,3	35,6	26,5
1750.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1775.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1800.000	0	204,7	123,7	36,0	26,8

1819.470	0	115,1	69,6	20,2	15,1
1825.000	0	140,5	84,9	24,7	18,4
1850.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1875.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1900.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1925.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1950.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
1975.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2000.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2025.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2050.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2075.000	0	172,5	104,3	30,4	22,6
2087.473	0	115,1	69,6	20,2	15,1
2100.000	0	172,8	104,4	30,4	22,6
2125.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2150.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2175.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2200.000	0	119,3	72,1	21,0	15,6
2200.911	0	115,1	69,6	20,2	15,1
2225.000	0	226,0	136,6	39,8	29,6
2250.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2275.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2300.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2325.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2350.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2375.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2400.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2425.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2450.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2475.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2500.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2525.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2550.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2575.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2600.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2625.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2650.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2675.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2700.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2725.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1

2750.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2775.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2800.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2825.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2850.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2875.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2900.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2925.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2950.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
2975.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3000.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3025.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3050.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3075.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3100.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3125.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3150.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3175.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3200.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3225.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3250.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3275.000	0	230,2	139,1	40,5	30,2
3300.000	0	227,5	137,5	40,0	29,5
3324.413	0	115,1	69,6	20,2	16,0
3325.000	0	117,8	71,2	20,7	16,3
3350.000	0	230,2	139,1	40,5	30,5
3375.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3400.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3425.000	0	171,3	103,5	30,1	22,4
3437.218	0	115,1	69,6	20,2	15,1
3450.000	0	173,9	105,1	30,6	22,7
3475.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3500.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3525.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3550.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3575.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3600.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3625.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3650.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3675.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1

3700.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3725.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3750.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3775.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3800.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3825.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3850.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3875.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3900.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3925.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3950.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
3975.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4000.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4025.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4050.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4075.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4100.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4125.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4150.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4175.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4200.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4225.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4250.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4275.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4300.000	0	230,2	139,1	40,5	31,0
4325.000	0	230,2	139,1	40,5	31,8
4350.000	0	230,2	139,1	40,5	32,4
4375.000	0	230,2	139,1	40,5	32,8
4400.000	0	230,2	139,1	40,5	33,3
4425.000	0	230,2	139,1	40,5	33,5
4450.000	0	230,2	139,1	40,5	34,3
4475.000	0	230,2	139,1	40,5	35,5
4500.000	0	230,2	139,1	40,5	36,7
4525.000	0	230,2	139,1	40,5	35,8
4550.000	0	230,2	139,1	40,5	37,9
4575.000	0	230,2	139,1	40,5	37,8
4600.000	0	230,2	139,1	40,5	36,8
4625.000	0	230,2	139,1	40,5	28,6
4650.000	0	230,2	139,1	40,5	36,8
4675.000	0	230,2	139,1	40,5	35,8

4700.000	0	230,2	139,1	40,5	31,9
4725.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4750.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4775.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4800.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4825.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4850.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4875.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4900.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4925.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4950.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
4975.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5000.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5025.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5050.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5075.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5100.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5125.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5150.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5175.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5200.000	0	229,2	138,5	40,3	30,0
5224.795	0	115,1	69,6	20,2	15,1
5225.000	0	116,0	70,1	20,4	15,2
5250.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5275.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5300.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5325.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5350.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5375.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5400.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5425.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5450.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5475.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5500.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5525.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5550.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5575.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5600.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5625.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5650.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1

5675.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5700.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5725.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5750.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5775.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5800.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5825.000	0	223,8	135,2	39,4	29,3
5848.613	0	115,1	69,6	20,2	15,1
5850.000	0	121,5	73,4	21,4	15,9
5875.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5900.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5925.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5950.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
5975.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6000.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6025.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6050.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6075.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6100.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6125.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6150.000	0	230,2	139,1	40,5	32,8
6175.000	0	230,2	139,1	40,5	33,9
6200.000	0	230,2	139,1	40,5	32,8
6225.000	0	230,2	139,1	40,5	31,3
6250.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6275.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6300.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6325.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6350.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6375.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6400.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6425.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6450.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6475.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6500.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6525.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6550.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6575.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6600.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6625.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1

6650.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6675.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6700.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6725.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6750.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6775.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6800.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6825.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6850.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6875.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6900.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6925.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6950.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
6975.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7000.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7025.000	0	116,8	70,6	20,6	15,3
7025.379	0	115,1	69,6	20,2	15,1
7050.000	0	228,4	138,0	40,2	29,9
7075.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7100.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7125.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7150.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7175.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7200.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7225.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7250.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7275.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7300.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7325.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7350.000	0	115,4	69,8	20,3	15,1
7350.072	0	115,1	69,6	20,2	15,1
7375.000	0	229,8	138,9	40,4	30,1
7400.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7425.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7450.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7475.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7500.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7525.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7550.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7575.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1

7600.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7625.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7650.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7675.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7700.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7725.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7750.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7775.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7800.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7825.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7850.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7875.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7900.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7925.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7950.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
7975.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8000.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8025.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8050.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8075.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8100.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8125.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8150.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8175.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8200.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8225.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8250.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8275.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8300.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8325.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8350.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8375.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8400.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8425.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8450.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8475.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8500.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8525.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8550.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8575.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1

8600.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8625.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8650.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8675.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8700.000	0	179,9	108,7	31,7	23,5
8714.080	0	115,1	69,6	20,2	15,1
8725.000	0	165,4	99,9	29,1	21,6
8750.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8775.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8800.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8825.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8850.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8875.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8900.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8925.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8950.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
8975.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9000.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9025.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9050.000	0	208,3	125,9	36,6	27,2
9070.240	0	115,1	69,6	20,2	15,1
9075.000	0	137,0	82,8	24,1	17,9
9100.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9125.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9150.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9175.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9200.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9225.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9250.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9275.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9300.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9325.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9350.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9375.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9400.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9425.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9450.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9475.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9500.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9525.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1

9550.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9575.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9600.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9625.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9650.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9675.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9700.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9725.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9750.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9775.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9800.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9825.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9850.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9875.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9900.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9925.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9950.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
9975.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10000.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10025.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10050.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10075.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10100.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10125.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10150.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10175.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10200.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10225.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10250.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10275.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10300.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10325.000	0	230,2	139,1	40,5	30,1
10350.000	0	230,2	139,1	40,5	30,2
10375.000	0	230,2	139,1	40,5	31,5
10400.000	0	230,2	139,1	40,5	31,1
10425.000	0	230,2	139,1	40,5	31,4
10450.000	0	230,2	139,1	40,5	31,2
10475.000	0	230,2	139,1	40,5	36,7
10500.000	0	230,2	139,1	40,5	32,4
10525.000	0	166,0	100,3	29,2	23,5

10536.052	0	50,9	30,7	9,0	7,2
TOTALE	24146,5	97008	58623	17068	12656