République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليـــم العالـي و البحـــث العلمـــي

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 d'une voie express reliant L'échangeur EST BOUIRA à SOUR EL GHOZLANE sur 29 Km du PK 21.00 au PK 29.00 avec aménagement d'un carrefour.

Encadré par :

Mr. BENGRAB Reda

Présenté par :

LACHACHI Youcef
BOUZIANE Hamza

Proposé par:

DTP BOUIRA

Promotion 2012


بسم الله الرحمن الرحيم

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr : BENGRAB Reda et BOUTAMINE Abd Elsalem pour ses appréciations compétentes, ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.

Nous remercions vivement nos familles LACHACHI et BOUZIANE pour leur aide matérielle et morale durant toute la période de préparation.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude envers tous les Enseignants et le personnel administratif de l'ENSTP qui ont contribué à notre formation et à l'élaboration de ce présent travail.

Nous remercions les ingénieurs : Youcef, Rabeh,…

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail. Et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

بسم الله الرحمن الرحيم

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****, qui m'a accompagné durant les moments les plus pénibles de ce long parcours de mon éducation, celle qui a fait preuve de ces plus copieux desseins pour me permettre de goûter le fardeau de ce monde et de chercher la voie de ma vie avec ces précieux conseils, donc je devais incessamment être de grande compétence et motivation. Cependant. Je prie ALLAH le Miséricordieux qu'il te portera récompense, car la mienne ne sera guère complète,*

Et te protège et te garde en bonne santé.

A ***mon père*** *qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans le parcours de l'enseignement. Celui qui a toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie.*

A ***Mon cher*** *frère :* ***Ayoub.***

A ***Mes chers*** *sœurs :* ***Nadia ET Hadjer***

A toute la famille ***LACHACHI*** *et* ***AZZI*** *sans exception.*

A mon ami d'enfance ***Ahmed .K*** *et A mes amis :* ***Sofiane, Yacine, Mahmoud, Yasser, Aissa, Nassim, Said, Halwi, Réda, …….***

A mes confrères : ***Marouane, Amine, Youcef.B , Youcef.BA , Imad, Saleh, Abdou, Mohamed.K, Toufik,Ben Alia,Jimy,Youcef,Rabeh,Fouad,Nadji,Hocine,Poupouce,*** *……et Toutes* ***la promotion 2012.***

A mon binôme et confrère : ***BOUZIANE Hamza.***

A la future dame ***LACHACHI.***

A tous ceux qui ont contribué de loin ou de prés à la réalisation de ce mémoire.

…Et a tous ceux qui portent l'Algérie dans leurs cœurs et veulent la construire.

Enfin, à tous ceux qui me reconnaitront.

Youcef



بسم الله الرحمن الرحيم

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****, qui m'a accompagné durant les moments les plus pénibles de ce long parcours de mon éducation, celle qui a fait preuve de ces plus copieux desseins pour me permettre de goûter le fardeau de ce monde et de chercher la voie de ma vie avec ces précieux conseils, donc je devais incessamment être de grande compétence et motivation. Cependant. Je prie ALLAH le Miséricordieux qu'il te portera récompense, car la mienne ne sera guère complète,*

Et te protège et te garde en bonne santé.

A ***mon père (ALLAH YARHMOU)*** *qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans le parcours de l'enseignement. Celui qui a toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie.*

A ***Mes chers*** *frères :* ***Abd elwaheb ,Nour edine ,Abd elhakim,Adel .et Mes chers*** *sœurs A tous* ***mes oncles*** *et* ***mes tantes*** *et à toute la famille* ***Bouziane*** *sans exception.*

A mon ami d'enfance ***Chemss edine ,Yacine , Soufiane,Omar, Ferss,Abd aziz,El meeki,Khir edine ,Salah,Hamza*** *et A mes amis :* ***ahmed ,toufik,hafed, omar, imed, mahmoud, hamza , rafik, mostapha, Amar, Boudjemàa, Abd elhak, Bilel,Walid Slimane, Mounir,Youcef b,Marwaine,Samir,Bilel,Aissa*** *…. et Toutes* ***la promotion 2012***

A mon binôme et confrère : ***Yousef****.*

A la future dame ***Bouziane****.*

A tous ceux qui ont contribué de loin ou de prés à la réalisation de ce mémoire.

…Et a tous ceux qui portent l'Algérie dans leurs cœurs et veulent la construire.

Enfin, à tous ceux qui me reconnaitront.

Hamza



SOMMAIRE

Page

INTRODUCTION GENERALE 01

CHAPITRE 1. PRESENTATION DU PROJET

1.1 Introduction. 2
1.2 Description de projet. 2
1.3 Objectifs du projet. 6
1.4 Justificatifs de projet. 6
1.5 Conclusion. 6

CHAPITRE 2. AVANT PROJET SOMMAIRE

2.1 Introduction. 7
2.2 La zone d'études. 7
2.3 Choix de couloir. 8
2.4 Principale caractéristique de la variante retenue. 10
2.5 Conclusion. 11

AVANT PROJET DETAIAIS

CHAPITRE 3. DONNEE DE BASES

3.1 Généralité. 12
3.2 Objet de l'ictaal et domaine d'application. 12
3.3 Conception général. 12

CHAPITRE 4. ETUDE DE TRAFIC

4.1 Introduction. 15
4.2 Analyse du trafic. 15
4.3 Différents type de trafic. 15
4.4 Modèles de présentation de trafic. 16
4.5 Calcul de la capacité. 17
4.6 Application au projet..... 20
4.7 conclusion. 22

CHAPITRE 5. TRACE EN PLAN ET PROFIL EN LONG

SOMMAIRE

1ER PARTIER : TRACE EN PLAN

5.1 Introduction. 23
5.2. Règles et principes de tracé en plan. 23
5.3. Géométrie en plan. 23
5.4. Calcul d'axe. 27

2EME PARTIER : PROFIL EN LONG

5.5. Définition. 31
5.6. Règles du profil en long. 31
5.7. Caractéristiques du profil en long. 32
5.8. Détermination pratique du profil en long. 32
5.9. Coordination entre le tracé en plan et le profil en long. 37

CHAPITRE 6. PROFIL EN TRAVERS

6.1. Définition. 38
6.2. Les éléments constitutifs du profil en travers. 38
6.3. Le profil en travers des ouvrages d'art. 40
6.4. Pentes transversales. 41
6.5. Profil en travers type du notre projet. 42

CHAPITRE 7. LES CUBATURES

7.1. Introduction. 44
7.2. Définition. 44
7.3. Méthodes de calcul des cubatures. 44
7.4. Calcul des cubatures de terrassement. 46

CHAPITRE 8. ETUDE GEOTECHNIQUE

8.1. Introduction. 47
8.2. Les études géologiques. 47
8.3. Les études hydrographies et hydrogéologies. 48
8.4. Les géotechniques. 49
8.5. Condition d'utilisations de sols en remblais. 51
8.6. Conclusion. 51

CHAPITRE 9. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSÉE

9.1. Introduction. 53
9.2. La chaussée. 53
9.3. Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée 54
9.4. Les principales méthodes de dimensionnement. 55
9.5. Application au projet. 57
9.6. Conclusion. 67

CHAPITRE 10. OUVRAGE D'ART

10.1. Introduction. 68
10.2. Recommandation sur le choix du type d'ouvrage. 68
10.3. Normes parasismiques. 69
10.4. Les voies de rétablissement. 70
10.5. Les ouvrages existants. 71

CHAPITRE 11. CARREFOUR

11.1. Introduction. 72
11.2. Les différents types de carrefour. 72
11.3. Données essentielles pour l'aménagement d'un carrefour. 73
11.4. Principes généraux d'aménagements d'un carrefour. 74
11.5. Application au projet..... 75

CHAPITRE 12. ASSAINISSEMENT

12.1. Introduction. 77
12.2. Les différents types de dégradation. 77
12.3. Disposition constructives. 77
12.4. Types de canalisation. 78
12.5. Données hydrauliques. 78
12.6. Calcul hydraulique. 79
12.7. Dimensionnement des fosses. 81
12 .8. Système de drainage transversal. 84

CHAPITRE 13. SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

1ER PARTIE SIGNALISATION

13.1. Introduction. 87
13.2. Signalisation horizontale. 87
13.3. Signalisation verticale. 90
13.4. Application au projet. 91

SOMMAIRE

2EME PARTIE ELAIRAGE

13.1. Introduction. 95
13.2. Catégories d'éclairage. 95
13.3. Paramètres de l'implantation des luminaires. 95
13.4. Application au projet. 96

CHAPITRE 14. IMPACT SUR L'ENVIROENNEMENT

14.1. Introduction. 97
14.2. Cadre juridique. 97
14.3. Objectifs. 97
14.4. Identification des impacts du projet sur l'environnement. 97
14.5. Conclusion. 100

CHAPITRE 15. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

..... 101

CONCLUSION GENERALE

..... 103

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION GENERALE

Les voies et les ouvrages d'art constituent un secteur stratégique, et participent au développement économique et social d'un pays.

De ce fait la route connaît un essor fulgurant influencé aussi par les performances des véhicules que par les besoins économiques et sociaux.

Dans la construction d'une route, le trafic, la vitesse et le poids des véhicules exercent une influence déterminante sur la conception ainsi que sur la structure de la chaussée.

L infrastructure et un facteur très important dans le développement d'un pays ,l'Algérie a entamé depuis bien des années des travaux de construction, d'extension et de modernisation de son réseau routier, avec des sérieuses exigences telles que:

- ✓ La sécurité ;
- ✓ Réduire l'augmentation de la circulation ;
- ✓ Le besoin croissant de confort ;
- ✓ La prise en charge en compte des nouvelles technologies

Pour arriver a cela, l'état a consacré des efforts considérables du point de vue acquisition d'assiettes foncière et moyens financières mis à la disposition du secteur des travaux publics.

L'évolution de la demande de transport générée par le développement de l'extension du tissu urbain dans la wilaya de **BOUIRA**, a conduit a la nécessité de concevoir des nouvelles routes, c'est dans ces contexte que sera réalisée la voie expresse entre **BOUIRA** et **SOUR EL GHOZLANE**, jouant le rôle d'une voie principale de communication entre l'autoroute **EST-OUEST** et **SOUR GHOZLANE**.

Notre projet consiste à maintenir une bonne conception de ce tronçon routier



Chapitre 1

Présentation De Projet

9.1. INTRODUCTION :

Notre projet se situe dans la wilaya de **BOUIRA** qui se trouve à **120 KM** à l'EST de la capitale Alger, sa population est estimée à prés de 500.000 habitants et sa superficie est de prêt de 2100 Km^2, le parc automobile est de 23615 véhicules soit 0.79% du parc national, c'est un pourcentage moyen par rapport au parc automobile national

À cet effet nous avons structuré notre travail en deux parties :

Le tracé de la nouvelle route sur **8+701 km**, ainsi que l'aménagement adéquat du carrefour situé au niveau du **PK 29+701** à l'entrer de **SOUR EL GHOZLANE**.

9.2. DESCRIPTION DE PROJET:

- Le début de projet au niveau de PK 21.00 situé en milieu rurale et reliant les deux localités de **OUED ELBERDI** et **SOUR EL GHOZLANE**.



- Le tracé de la voie express passe ensuite en site vierge, pour éviter l'agglomération en traversant des terrains agricoles



- L'intersection avec le **CW 127** au **PK 25 +975** qui sera franchit par un passage supérieur



- L'itinéraire du projet est croisé avec une piste au **PK 24 +484** qui sera franchit par un passage supérieur



- L'itinéraire du projet se situe dans un relief vallonné et Sinuosité moyenne → environnement(**E2**).
- Le choix de la catégorie permet de tenir compte de la contrainte topographique et de ses Implications financières. La catégorie 1 est retenue.
- L'implantation du projet sur une assiette agricole la majorité des obstacles sont les propriétés privées (domaine agricole) Domaine **Mazani** Domaine **El fouaîd**
- Déplacement des poteaux électriques au niveau de **pk 26+150, 25+975 et 25+900 .**



- Le projet est terminé par un carrefour au niveau de PK 29+701 à l'entrer de **SOUR EL GHOZLANE**.



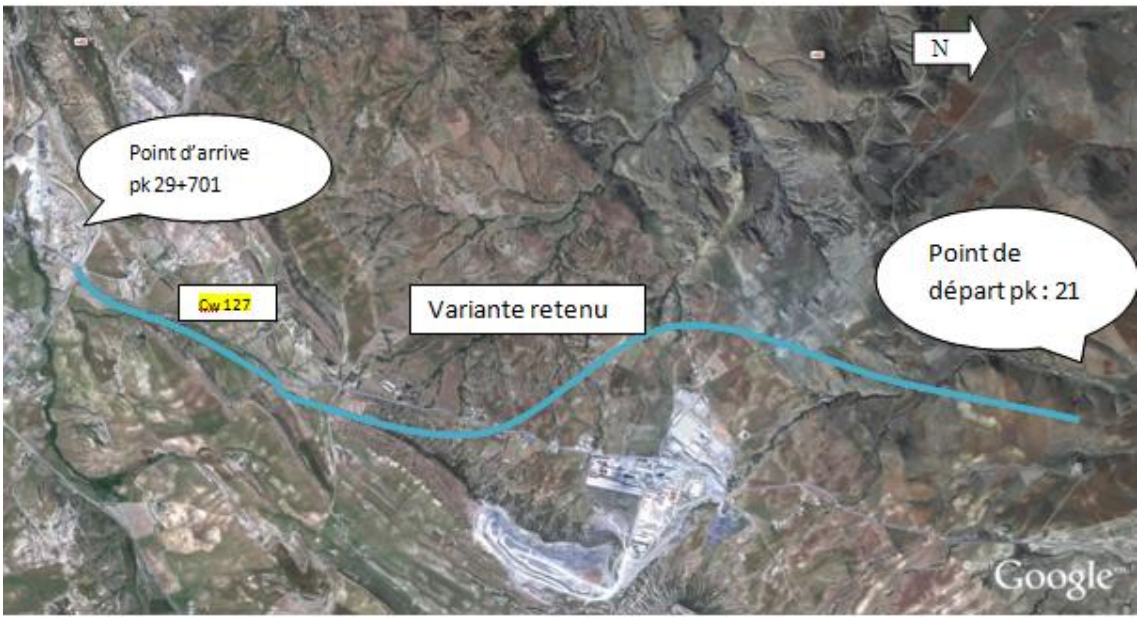


PHOTO GOOGLE-

9.3. OBJECTIF DU PROJET:

L'objectif de voie express est :

- Créer une voie de communication entre l'Autoroute **EST-OUEST** et **SOUR EL GHOZLANE**.
- Eviter les zones industrielles (usine d'ISIS détergent et de ciment)
- Réduire le nombre d'accident
- Améliorer le cadre de vie des habitants
- Gain de temps et d'argent

9.4. JUSTIFICATIF DE PROJET :

La réalisation de cette voie express va permettre d'alléger le surplus du trafic transitant au niveau de la **CW 127**, notamment en période de grand trafic ou les difficultés de circulation sont enregistrées quotidiennement.

9.5. CONCLUSION :

A cause de perte de temps, les accidents, etc…., tous ces facteurs influent de façon négative sur le comportement et l'activité Quotidienne de l'individu.

C'est pour cela notre projet la réalisation de la voie express aura pour d'assurer une fluidité de la circulation et procurera aux usagers et à la collectivité des avantages qui justifient la dépense engagée, tout en ayant une économie d'utilisation supérieure à l'économie de réalisation.



Chapitre2

Avant projet sommaire

2.1. INTRODUCTION :

La phase APS ; c'est l'étape qui vient directement après la phase préliminaire dans le cas ou cette dernière est prévue. Elle consiste à étudier plus profondément les variantes retenues dans l'étude antérieure ou bien quand celle-ci n'est pas prévue, de procéder 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.

2.2. LA ZONE D'ETUDE :

La zone sud de **BOUIRA** par laquelle notre tracé passe est un terrain (relief) vallonné, un espace agricole et des domaines privés, passe aussi par des zones à dominance rurales (peu peuplée)

Types des contraintes :

L'investigation sur site nous permet de constater que le relief du présent tronçon est vallonnée, les conditions géologiques sont simples, il n'y a pas de risques géologiques très marqués et il n'y a pas de points sensibles qui influencent le tracé non plus. Les principales contraintes sur ce tronçon sont comme suit :

- ✓ Les chemins de wilaya et les pistes sur le long du tracé.
- ✓ Les réseaux (électricités, conduites d'eau, gazoducs, oléoducs, conduites d'irrigations etc.)
- ✓ Les vergers plantés et Les talus naturels.
- ✓ Généralement la zone concernée par le projet est une zone agricole.

2.3. CHOIX DE COULOIR (APS) :

2.3.a) Présentation des variantes :

Dans cette phase, on va étudier deux variantes qui passent au nord de **SOUR EL GHOZLANE** afin de trouver la meilleure solution adaptée pour la réalisation de notre projet.

- **La variante « A » :**

Le tracé de la première variante relie le sud de la W. de **BOUIRA** au niveau du **PK 21+00**, Avec l'entrée de la ville de « **SOUR EL GHOZLANE** » .

Passant par des zones rurales éloignées des habitations sur un relief vallonné, cette variante franchit des zones agricoles situées au Domaine **Mazani** ainsi que le Domaine El **Fouaîd**. Et passe aussi a coté d'une Zone industrielle ou se trouve l'usine de Isis et l'unité de ciment, puis au niveau du **PK 25+650** elle coïncide avec le **CW127** pour changer la direction vers la ville de **SOUR EL GHOZLANE** après l'aménagement du l'ancien giratoire.



Figure1 la Variante « A »

- **La variante « B » :**

Ce tracé est plus court et plus proche de la ville de **SOUR EL GHOZLANE**, ou il traverse un relief vallonné en évitant les habitations. Le tracé commence au **PK 21+00** jusqu'à la fin de projet **PK 29+00**.

Pour cette deuxième variante, elle a franchit presque les mêmes obstacles que la première sauf au niveau de la zone industrielle ou le tracé passe par l'autre coté.

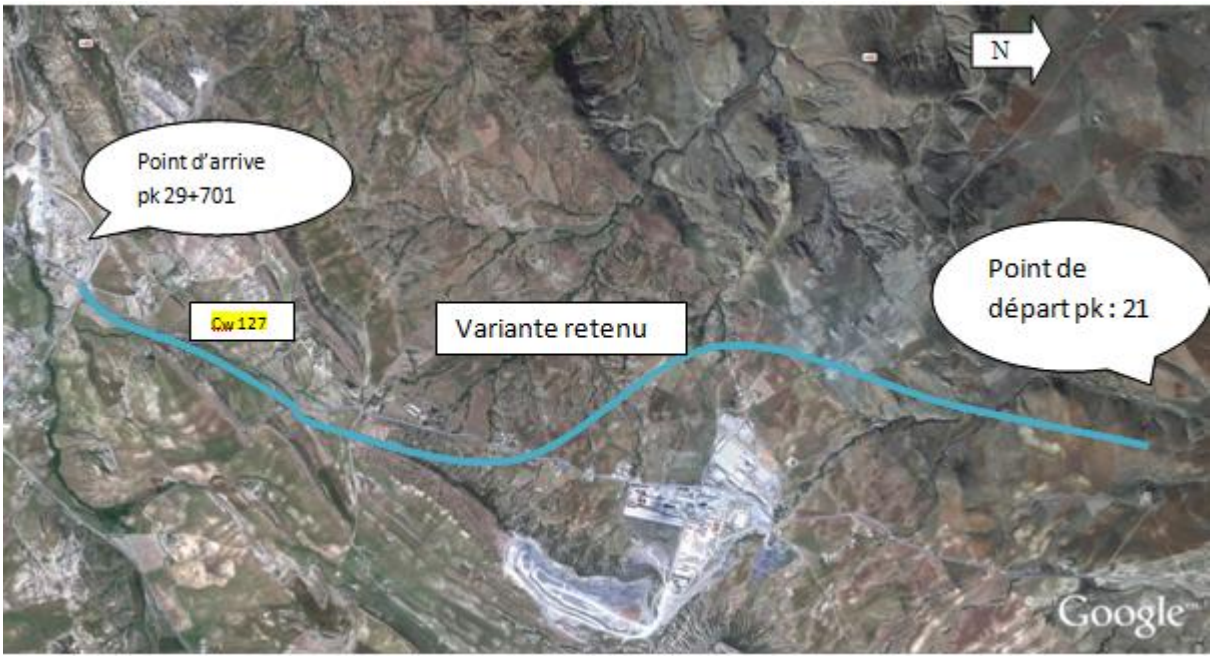


Figure 2 La Variante « B »

2.3.b) Comparaison entre les variantes :

Variante	Avantages	Inconvénients
A	- Tracé éloigné des habitations. - pas de nuisance. - Voie confortable (Vitesse de Base 110Km/h) - Utile pour le secteur économique (40% PL)	- Augmentation du coût (voie express). - Déplacement des poteaux de haute tentions existants. - Passage à proximité de les zones industrielles (usine d'ISIS détergent et de ciment) - Traverse des zones agricoles - Démolition des maisons. - contrainte topographique importante.
B	- Pas de contrainte topographique forte. - Tracé éloigné des habitations. - Plus proche.	- Traverse des zones agricoles - Traverse à **CW127**

La comparaison entre les deux variantes

2.4. PRINCIPALES CARACTERISTIQUE DE LA VARIANTE RETENUE :

La conception du projet à partir de la variante retenue est basée sur les concepts suivants :

- Choix d'un tracé tendant à s'éloigner au maximum des habitations.
- Pas de dispositions particulières contre le bruit routier.
- Absence d'impact dommageable notable l'avifaune sauvage.
- Impact minimum sur les grands paysages.

2.5. CONCLUSION :

Apparemment la zone que traversent les deux tracés est de mêmes caractéristiques géométriques (terrain relief vallonné) situé en milieu rurale, toutefois une différence se situe au niveau du coût :

- la variante A comporte le tracé le plus long, elle franchit une zone industrielle a partir de cela, nous déduisons bien que le facteur économique jouera le seul rôle décisif dans le choix de la variante retenue (Variante **A** avérée trop chère), le tracé de la variante **B** sera le tracé retenu.

- **Les points singuliers :**

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

Contraintes et réseaux	PK
CW 127	**26+975**
PISTE	**24+484**
Les talus naturels	**25+450**
Poteaux électriques	**25+900** **25+975** **26+150**



Chapitre3

Donnée de bases

3.1. GENERALITE :

Le but de ce chapitre est de présenter les normes géométriques qui ont été la base de l'approfondissement de l'APD. Ces normes ont été l'objet de discussions détaillées dans notre projet.

Pour la conception géométrique nous avons utilisé La norme **ICTAAL 2000**« instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison ».

3.2. 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, qui feront l'objet d'une instruction ultérieure ;

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.

3.3. CONCEPTION GENERALE :

La première étape de la conception est le choix des caractéristiques générales :

- le type de route qui détermine l'instruction à appliquer.
- la catégorie de route qui conditionne les principales caractéristiques géométriques du tracé.
- le nombre de voies.

- le synoptique des échangeurs et des aires.
- la progressivité de l'aménagement.
- prenant en compte les contraintes environnementales, les aspects socio-économiques et les sujétions financières.

3.3.a) Normes géométriques :

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

Tableau 3.1 Paramètres géométriques de l'autoroute

N°	Désignations des paramètres	Symbole Unité	Catégorie	
			L1	L2
1	Vitesse maximale	V (km/h)	130	110
2	**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	Ls (m)	Max (14|Δδ| ;R/9)	Max (14|Δδ| ;R/9)
(4)	Rayon minimum sans courbe de transition	R (m)	1500	975
3	**Profil en long**			
(1)	Déclivité maximum	P (%)	5	6
(2)	Déclivité minimum	P (%)	0.2	0.2
(3)	Rayon minimal de raccordement convexe	Rv (m)	12500	6000
(4)	Rayon minimal de raccordement concave	Rv (m)	4200	3000
4	**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

3.3.b) Choix de la catégorie :

Notre région est vallonnée et les contraintes de reliefs sont difficiles, donc la catégorie est **L2.**

3.3.c) Détermination de la vitesse de référence :

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 vitesses Maximale autorisée de 130km/h.
- **la catégorie L2**, mieux adaptée aux sites de relief plus difficile, compte tenu des impacts économiques et environnementaux qu'elle implique. V_{max} autorisée est 110km/h.

On a pour notre tronçon un relief plus difficile alors la vitesse Maximale est **110km/h** (**catégorie L2**).

Chapitre4

Etudes de trafic

4.1. INTRODUCTION:

L'étude de trafic est une étape primordial dans toute réflexion relative a un projet routier. Cette étude permettra de déterminer la virulence du trafic et son agressivité, et aussi le type d'aménagement à réaliser.

Pour résoudre la plupart des problèmes d'aménagement ou d'exploitation routiers, il est insuffisant de connaître la circulation en un point donnée sur une route existante, il est souvent nécessaire de connaître les différents courants de circulation, leurs formations, leurs aboutissements, en d'autres thermes de connaître l'origine et la destination des différents véhicules.

4.2. ANALYSE DU TRAFIC:

Afin de déterminer en un point et en un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage qui nécessite une logistique et une organisation approprié.
Pour obtenir le trafic, on peut recourir à divers procédés qui sont :

- ✓ La statique générale.
- ✓ Le comptage sur route (manuel et automatique).
- ✓ Une enquête de circulation.

4.3. DIFFERENTS TYPE DE TRAFICS:

On distingue quatre types de trafic:

4.3.a) Trafic normal:

C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en considération le trafic du nouveau projet.

4.3.b) Trafic induit:

C'est un trafic qui résulte de nouveau déplacement des personnes vers d'autres déviations.

4.3.c) Trafic dévié:

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagé.
La déviation du trafic n'est qu'un transfère entre les différents moyens d'atteindre la même destination.

4.3.d) Trafic total:

C'est la somme du trafic annuel et du trafic dévié.

4.4. MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC:

La première étape de ce type d'étude est le recensement de l'existant. Ce recensement permettra de hiérarchiser le réseau routier par rapport aux fonctions qu'il assure, et de mettre en évidence les difficultés dans l'écoulement du trafic et de ses conséquences sur l'activité humains.

Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont:

- ✓ Prolongation de l'évolution passée.
- ✓ Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques.
- ✓ Modèle gravitaire.
- ✓ Modèle de facteur de croissance.

4.4.a) Prolongation de l'évolution passée:

La méthode consiste à extrapoler globalement au cours des années à venir, l'évolution des trafics observés dans le passé. On établit en général un modèle de croissance du type exponentiel.

Le trafic T_n à l'année **n** sera:

$$T_n = T_0 (1+\tau)$$

Ou :

T_0 : est le trafic à l'arrivée pour l'origine.

τ : est le taux de croissance

4.4.b) Corrélation entre le trafic et les paramètres économiques:

Elle consiste à rechercher dans le passé une corrélation entre le niveau de trafic d'une part et certains indicateurs macro-économiques :

- ✓ Produit national brut (PNB).
- ✓ Produits des carburants, d'autres part, si on pense que cette corrélation restera à vérifier dans le taux de croissance du trafic, mais cette méthode nécessite l'utilisation d'un modèle de simulation, ce qui sort du cadre de notre étude.

4.4.c) Modèle gravitaire:

Il est nécessaire pour la résolution des problèmes concernant les trafics actuels au futur proche, mais il se prête mal à la projection.

4.4.d) Modèle de facteurs de croissance:

Ce type de modèle nous permet de projeter une matrice origine – destination. La méthode la plus utilisée est celle de **FRATAR** qui prend en considération les facteurs suivants:

- ✓ Le taux de motorisation des véhicules légers et leur utilisation.
- ✓ Le nombre d'emploi.
- ✓ La population de la zone.

Cette méthode nécessite des statistiques précises et une recherche approfondie de la zone à étudier.

❖ **Remarque:**

Pour notre cas, nous utilisons la méthode **« prolongation de l'évolution passée »** vu sa simplicité et parce qu'elle intègre l'ensemble des variables économiques de la région.

4.5. CALCUL DE LA CAPACITE:

On définit la capacité de la route par le nombre maximale des véhicules pouvant raisonnablement passé sur une section donnée d'une voie dans une direction (ou deux directions) avec des caractéristiques géométriques et de circulation pendant une période de temps bien déterminée.
La capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

4.5.a) Trafic à un horizon donné:

Du fait de la croissance annuelle du trafic.

$$TJMA_n = TJMA_0 (1+\tau)$$

Tel que:

- ✓ **$TJMA_n$** : trafic journalier moyen à l'année n.
- ✓ **$TJMA_0$** : trafic journalier moyen à l'année 0.
- ✓ **τ :** taux d'accroissement annuel.
- ✓ **n :** nombre d'année à partir de l'année d'origine.

4.5.b) Trafic effectif:

C'est le trafic par unité de véhicule, il est déterminer en fonction du type de route et de l'environnement.

$$T_{eff} = [(1-Z) + PZ)]$$

Tel que :

Z : le pourcentage de poids lourds.

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourds, il dépend de la nature de la route.

Le tableau si dessous nous permet de déterminer le coefficient d'équivalence **« P »** pour poids lourds en fonction de l'environnement et les caractéristiques de notre route.

Coefficient d'équivalence « P »

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-12
Route étroite, ou à visibilité réduite	3-6	6-12	16-24

4.5.c) Evaluation de la demande:

C'est le nombre de véhicules susceptibles d'emprunter la route à l'année d'horizon.

$$Q = 0.12 T_{eff} \quad \text{(UVP/h)}$$

4.5.d) Evaluation de l'offre:

C'est le débit admissible que peut supporter une route :

$$Q_{adm} = K_1 K_2 C_{th}$$

Tel que :

C_{th} : la capacité théorique.

K_1 : coefficient qui dépend de l'environnement.

K_2 : coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route.

Coefficient « K_1 »

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.9 à 0.95

Coefficient « K_2 »

	Catégorie de la route				
Environnement	C1	C2	C3	C4	C5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Capacité théorique « C_{th} »

	Capacité théorique
Route à 2 voies de 3.5 m	1500 à 2000 uvp/h
Route à 3 voies de 3.5 m	2400 à 3200 uvp/h
Route à chaussées séparées	1500 à 1800 uvp/h

4.5.e) Calcul du nombre de voies :

✓ Chaussée bidirectionnelle :

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

$$Q \leq Q_{adm}$$

✓ Chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voies par chaussée est le nombre le plus proche du « N » avec :

$$N = \frac{S \cdot Q}{Q_{adm}}$$

Tel que :

S : coefficient de dissymétrie, en général égal à 2/3.

C_{adm} : débit admissible par voie.

4.6. APPLICATION AU PROJET :

4.6.a) Les données de trafic :

Selon les résultats des comptages et de prévisions, effectués par le service spécialisé de la **E.S.R engineering** nous avons :

- ✓ La voie express : **$TJMA_{2011}$=7219 v/j.**
- ✓ Année de mise en service : **2014**
- ✓ Le pourcentage des poids lourds : **Z =40%.**
- ✓ Taux de croissance annuelle de trafic : **τ= 4%.** pour la voie express
- ✓ La durée de vie: **20ans.**

4.6.b) Dimensionnement de la voie express :

On à :

- ✓ **P=4** (Route à bonne caractéristique, environnement E_2)
- ✓ **K_1=0.85** (environnementE_2) ; **K_2=0.99** (environnement E_2, catégorie C_1)
- ✓ Catégorie **C_1** alors : C_{th}=1800 uvp/h/sens ; (route à chaussées séparées:1500 à 1800 uvp/h/sens)

❖ **Trafic à l'année 2034:**

$TJMA_{2034} = (1+\tau)^{n} TJMA_{2011}$

$TJMA_{2034} = (1+0.04)^{23}.7219$

$TJMA_{2034}$=17793v/j

❖ **Trafic effectif :**

$T_{eff(2034)} = [(1-Z) +PZ)]\ TJMA_{2034}$

$T_{eff(2034)} = [(1-0.4) + (4\times0.4)]\ 17793$

$T_{eff(2034)}$ = 39145uvp/j

❖ **Capacité prévisible :**

$Q_{2034} = 0.12 .T_{eff(2034)}$

$Q_{2034} = 0.12\times39145$

Q_{2034}= 4697uvp/h

- **Capacité admissible :**

$Q_{adm} = K_1 . K_2 . C_{th}$

$Q_{adm} = 0.85 \times 0.99 \times 1800$

Q_{adm} = 1515uvp/h

- **Nombre de voie :**

$$N = \frac{S.Q}{Q_{adm}}$$

$$N = \frac{2}{3} . \frac{4697}{1515}$$

N =2.06voie/sens

- **Calcul de l'année de saturation de 2X2 voies:**

T_{eff} (2014) = [(1 – 0.4) + 4x0.4] x 8120

T_{eff} (2014) = 17864 uvp/j.

Q_{2014} = 0, 12 x17864 = 2144 uvp/h.

Donc : **Q_{2014} =2144 uvp/h**

Qsaturation=4 x Qadmissible

Qsaturation = 4 ×1515 = 6060 uvp/h

Qsaturation **= (1 + τ)^n**×Q2012

$$n = \frac{\ln(Q_{saturation}/Q_{2012})}{\ln(1+\tau)}$$

$$n = \frac{\ln(\frac{6060}{2144})}{\ln(1+0.04)} = 26ans$$

Donc **n = 26ans**

D'où notre route sera saturée ***26ans*** après la mise en service donc l'année de saturation est :

Année : 2040

Les calculs sont représentés dans le tableau suivant :

	$TJMA_{2011}$ (v/j)	$TJMA_{2014}$ (v/j)	$TJMA_{2034}$ (v/j)	$T_{eff\ 2034}$(uvp/j)	Q (uvp/h)	N
Voie express	7219	8120	17793	39145	4697	2

Donc voie express est une route de **2×2 voies**.

4.7. CONCLUSION :

D'après le calcul de capacité de la voie express, on constate que son profil en travers est de :

- Chaussée de 2 voie par sens (2 ×3.5m) . avec une bande d'arrêt d'urgence de largeur de 2.5m et TPC de 3m de largeur.
- L'élargissement de la route sera après l'année de saturation.

Chapitre5

Tracé en plan et profil en long

1ER PARTIE : TRACE EN PLAN

5.1. INTRODUCTION :

Dans sa définition, le tracé en plan (en situation ou horizontal) est sur projection verticale de la route un plan horizontal, ce plan est en générale une carte topographique ou un plan de situation où une carte du relief du terrain représentée par des courbes de niveau. Il doit assurer aux usagers de la voie express un trajet confortable et une bonne qualité de service dont le niveau est cependant fonction des difficultés de site.

Les règles de dimensionnement du tracé en plan et du profil en long visent à garantir de bonnes conditions de sécurité et de confort adaptées à chaque catégorie de la voie express.

5.2. REGLES ET PRINCIPES DE TRACE EN PLAN :

Pour une bonne conception de tracé en plan, il est recommandé de :

- ✓ Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- ✓ L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- ✓ Le raccordement de nouveau tracé au réseau routier existant
- ✓ Eviter au maximum les propriétés privées et les terrains agricoles si possibles.
- ✓ Eviter le franchissement des oueds en minimise au maximum le nombre d'ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques.
- ✓ Eviter les sites qui sont sujets a des problèmes géologiques.
- ✓ Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible.

5.3. GEOMETRIE EN PLAN :

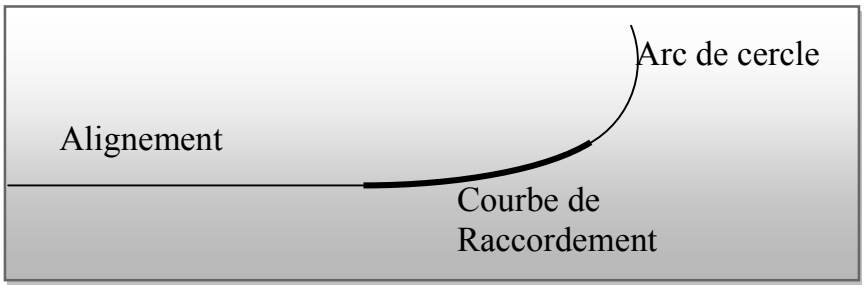
En première approximation, le tracé de l'axe de route set composé d'une succession de lignes droites raccordées par des cercles, mais la pratique des grandes vitesses et l'existence des petits rayons a imposé l'emploi d'un élément supplémentaire pour le raccordement progressif entre les précédents qui est la clothoïde.

Le tracé en plan d'une route est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on peut déterminer les caractéristiques géométriques de la route.

Les éléments du tracé en plan ont été conçus selon les critères de conception décrits dans la section précédente sur les normes géométriques comme suit :

5.3.a) Les alignements

Bien qu'en principe de la droite soit l'élément géométrique le plus simple et le plus utiliser, son emploi dans le tracé des routes est restreint a cause de la mauvaise adaptation de la route au paysage et la monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.



La longueur des alignements dépend de la durée du parcours rectiligne, pour :

- ✓ La longueur minimale c'est le chemin parcouru en t= 6sec a une vitesse de base V_B
- ✓ La longueur maximale c'est le chemin parcouru en t= 1min a une vitesse de base V_B

Valeurs extrêmes des alignements droits du tracé en plan (source ICTAAL2000)

Vitesse de base	**V_B (Km /h)**	**110**
La longueur minimale	**L_{min} (m)**	200
La longueur maximale	**L_{max} (m)**	2000

5.3.b) Les rayons de cercle

La limitation des valeurs des rayons dépend de la stabilité des véhicules, l'inscription des véhicules longs dans les courbes et de la visibilité en courbe.

Les valeurs minimales des rayons sont résumées dans le tableau suivant :

Valeurs minimales des rayons du tracé en plan (source ICTAAL2000)

Vitesse de base	**V_B (Km /h)**	**110**
Rayon minimal	R_m (m)	400
Rayon minimal non déversé	R_{nd} (m)	650
Rayon minimal sans courbe de transition	R (m)	975

✓ **Sur largeur des courbes :**

Un long véhicule à 2 essieux, circulant dans un virage, balaye en plan une bande de chaussée plus large que celle qui correspondant à la largeur de son propre gabarit.

Pour éviter qu'une partie de sa carrosserie n'empiète sur la voie adjacente, on donne à la voie parcourue par ce véhicule une surlargeur par rapport à sa largeur normale en alignement :

$S=L^2/2R$ **L :** longueur du véhicule (valeur moyenne **L=10**).
R : rayon de l'axe de la courbe.

5.3.c) Raccordements progressifs :

Les courbes de rayon inférieur à **$1,5\ R_{nd}$** ne peuvent être raccordé avec les alignements que progressivement par des raccordements progressifs (clothoïde).

Pour assurer les trois conditions suivantes :

- ✓ La condition optique
- ✓ La condition de gauchissement
- ✓ La condition du confort dynamique

Il faut d'après l'**ICTAAL 2000** que la longueur de clothoïde soit au moins égale à la plus grande des deux valeurs : **{14 |Δδ|et R/9}** ;

Où R (en m) le rayon de courbure.

Δδ la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés.

Tel que : $|\Delta\delta|=|\delta 1 - \delta 0|$, initiale.

δ_1 : représente la pente transversale

δ_0 : le divers de la courbe.

5.3.d) Enchaînement des éléments du tracé en plan :

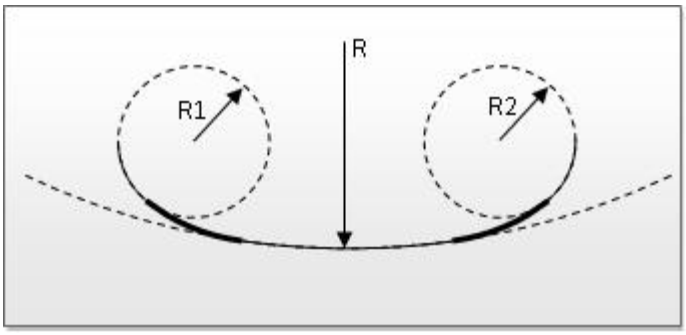
Des courbes circulaires de rayon modéré **(<1,5 Rnd)** ne peuvent être utilisées qu'en respectant les règles d'enchaînement du tracé en plan ci-après :

- introduire de telles courbes sur une longueur de 500 à 1 000 m à l'aide de courbes de plus grand rayon.

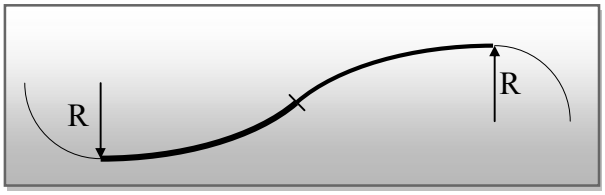
En ce cas, deux courbes successives doivent satisfaire à la condition **« R1 ≤ 1,5 R2 »**, où **R1** est le rayon de la première courbe rencontrée et « **R2<1,5Rnd** » celui de la seconde. Cette recommandation est impérative dans une section à risque, comme après une longue descente, à l'approche d'un échangeur, d'une aire ou dans une zone à verglas fréquent.

- séparer deux courbes successives par un alignement droit d'au moins **200** m, si ce n'est pas le cas on utilise l'un des raccordements suivants :

  - Courbe en **C**, courbe à sommet, ou la courbe ovale pour deux courbes de même sens.



  - Courbe en **S,** pour les courbes de sens contraire.



5.4. CALCUL D'AXE :

Cette étape ne peut être effectuée parfaitement qu'après avoir déterminé le couloir par lequel passera la voie.

Le calcul d'axe consiste à déterminer tous les points de l'axe, en exprimant leurs coordonnées ou directions dans un repère fixe. Ce calcul se fait à partir d'un point fixe dont on connaît ses coordonnées, et il doit suivre les étapes suivantes:

- ✓ Calcul de gisements.
- ✓ Calcul de l'angle γ entre alignements.
- ✓ Calcul de la tangente T.
- ✓ Calcul de la corde SL.
- ✓ Calcul de l'angle polaire σ.
- ✓ Vérification de non chevauchement
- ✓ Calcul de l'arc de cercle
- ✓ Calcul des coordonnées des points singuliers

5.4.a) Exemple de calcul :

Pour illustrer notre travail de calcul d'axe, il nous semble qu'il est intéressant de détailler au moins un calcul d'une liaison de notre axe. La liaison que l'on a choisie se situe à la fin de notre projet.

Les points du tracé en plan :

Sommet	X(m)	Y(m)	R(m)	$V_{B\ (Km/h)}$
$S_1(x,y)$	565688.9273	4003204.116	700	110
$S_2(x,y)$	565204.6877	4002826.8022		
$S_3(x,y)$	564301.1444	4002571.5668		

Pour notre projet on a :

R_m = 400 m $\Longrightarrow$ d=7%,
R_{nd} = 650 $\Longrightarrow$ d= 2.5%

- **Calcul de longueur de raccordement progressif :**

Le dévers de la courbe δ_1 = 2.5% (par interpolation linéaire en fonction de 1/R entre 2.5% pour R_{dm} et 7% pour R_m).

$$L_S = MAX\begin{cases} L_1 = 14|\Delta\delta| = 14|\delta_1 - \delta_0| \\ L_2 = \frac{R}{9} \end{cases}$$

Avec : δ_0 : Représente la pente transversale initiale $\Longrightarrow$ $\delta_0 = -2.5\%$
δ_1 : Représente le dévers de la courbe $\Longrightarrow$ δ_1 = 2.5%

$$L_S \geq MAX\begin{cases} L_1 = 14 \times |2.5 + 2.5| = 70m \\ L_2 = \frac{700}{9} = 77.77\ m \end{cases}$$

Donc on prend: L_S=100.00 m.

Le paramètre $A = \sqrt{L_S \times R}$ = 264.57m on prend A= 250

On a: $\frac{R}{3} \leq A \leq R$ $\Longrightarrow$ Donc: 233.33 m $\leq$ 250 m $\leq$ 900 m (**vérifié**).

- **Calcul des Gisements :**

Le gisement d'une direction est l'angle fait par cette direction avec le nord géographique dans le sens des aiguilles d'une montre.

$$G_{S1}^{S2} = 300 - arctg(\frac{|\Delta y|}{|\Delta x|}) \Rightarrow G_{S1}^{S2} = 300 - arctg(\frac{|4002826.8022 - 4003204.1161|}{|565204.6877 - 565688.9273|})$$

$$G_{S1}^{S2} = 258.0512gr$$

$$G_{S2}^{S3} = 300 - arctg(\frac{|\Delta y|}{|\Delta x|}) \Rightarrow G_{S2}^{S3} = 300 - arctg(\frac{|4002571.5668 - 4002826.8022|}{|564301.1444 - 565204.6877|})$$

$$G_{S2}^{S3} = 282.4732gr$$

- **Calcul de l'angle γ :**

$$\gamma = |G_{S1}^{S2} - G_{S2}^{S3}| = 24.422gr$$

- **Calcul de l'angle τ :**

$$\tau = \frac{L}{2.R} \times \frac{200}{\pi} = \frac{100}{2.700} \times \frac{200}{\pi} = 4.55gr$$

- **Vérification de non chevauchement :**

$2.\tau = 9.1gr.$ $\Rightarrow$ $2.\tau \leq \gamma \Rightarrow$ pas de chevauchement.

- **Calcul des distances :**

$\overline{s_1 s_2} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{487.23^2 + 377.31^2} = 616.24m.$

$\overline{s_2 s_3} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{903.54^2 + 255.23^2} = 938.89m.$

- **Calcule de l'abscisse du centre du cercle :**

$Xm = \frac{A^2}{2.R} = \frac{L}{2} = 50m.$

- **Abscisse de KE :**

$x = L\left(1 - \frac{L^2}{40.R^2}\right) = 99.94m.$

- **Origine de KE :**

$y = \frac{L^2}{6.R} = 2.38m.$

- **Calcule de la tangente :**

$T = Xm + (R + \Delta R)tg(\frac{\gamma}{2}) = 186.13m.$

- **Calcul des Coordonnées SL :**

$SL = \sqrt{X^2 + Y^2} = \sqrt{99.94^2 + 2.38^2} = 99.96m.$

- **Calcul de σ :**

$\sigma = arctg(\frac{y}{x}) = arctg(\frac{2.38}{99.94}) = 1.51gr.$

- **Calcul de l'arc :**

$\alpha = y - 2\tau = 24.422 - 9.1 = 15.322gr.$

$\overset{\frown}{K_{E1}K_{E2}} = \frac{R.\pi.\alpha}{200} = \frac{700\times\pi\times15.322}{200} = 168.38m.$

- **Calcul des coordonnées des points singuliers :**

$$\begin{cases} X_{KA1} = X_{S1} - (\overline{s_1 s_2} - T)\cos(300 - G_{S1}^{S2}) = 565346.395m. \\ Y_{KA1} = Y_{S1} - (\overline{s_1 s_2} - T)\sin(300 - G_{S1}^{S2}) = 4002943.99m. \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{KA2} = X_{S2} - T\cos(300 - G_{S2}^{S3}) = 565025.567m. \\ Y_{KA2} = Y_{S2} - T\sin(300 - G_{S2}^{S3}) = 4002776.203m. \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{KE1} = X_{KA1} - SL\cos(300 - \sigma - G_{S1}^{S2}) = 565265.377m. \\ Y_{KE1} = Y_{KA1} - SL\sin(300 - \sigma - G_{S1}^{S2}) = 4002885.44m. \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{KE2} = X_{KA2} + SL\sin(G_{S2}^{S3} - \sigma - 200) = 565055.023m. \\ Y_{KE2} = Y_{KA2} + SL\cos(G_{S2}^{S3} - \sigma - 200) = 4002871.727m. \end{cases}$$

Les résultats de calcul d'axe sont joints en annexe

2EME PARTIE : PROFIL EN LONG

5.5. DEFINITION

Le profil en long d'une route est une ligne continue obtenue par l'exécution d'une coupe longitudinale fictive. Donc il exprime la variation de l'altitude de l'axe routier en fonction de l'abscisse curviligne.

Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans l'espace de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers.

Le profil en long est toujours composé d'éléments de lignes droites raccordés par des paraboles.

5.6. REGLES DU PROFIL EN LONG

Parmi les règles qu'il faut les tenir en compte on peut citer :

- ✓ 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 des dévers nul dans une pente du profil en long.
- ✓ Recherche 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 des 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 paysage.

5.7. CARACTERISTIQUES DU PROFIL EN LONG

Valeurs limitées

Les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau suivant :

Valeurs limites des paramètres du profil en long

Catégorie	L2
Déclivité maximale (%)	6
Déclivité minimale (%)	0.5
Rayon minimal en angle saillant RV^ (m)	6000
Rayon minimal en angle rentrant RV_v (m)	3000

L'utilisation de rayons supérieurs aux rayons minimaux est préconisée si cela n'induit pas de surcoût sensible.

5.8. DETERMINATION PRATIQUES DU PROFIL EN LONG

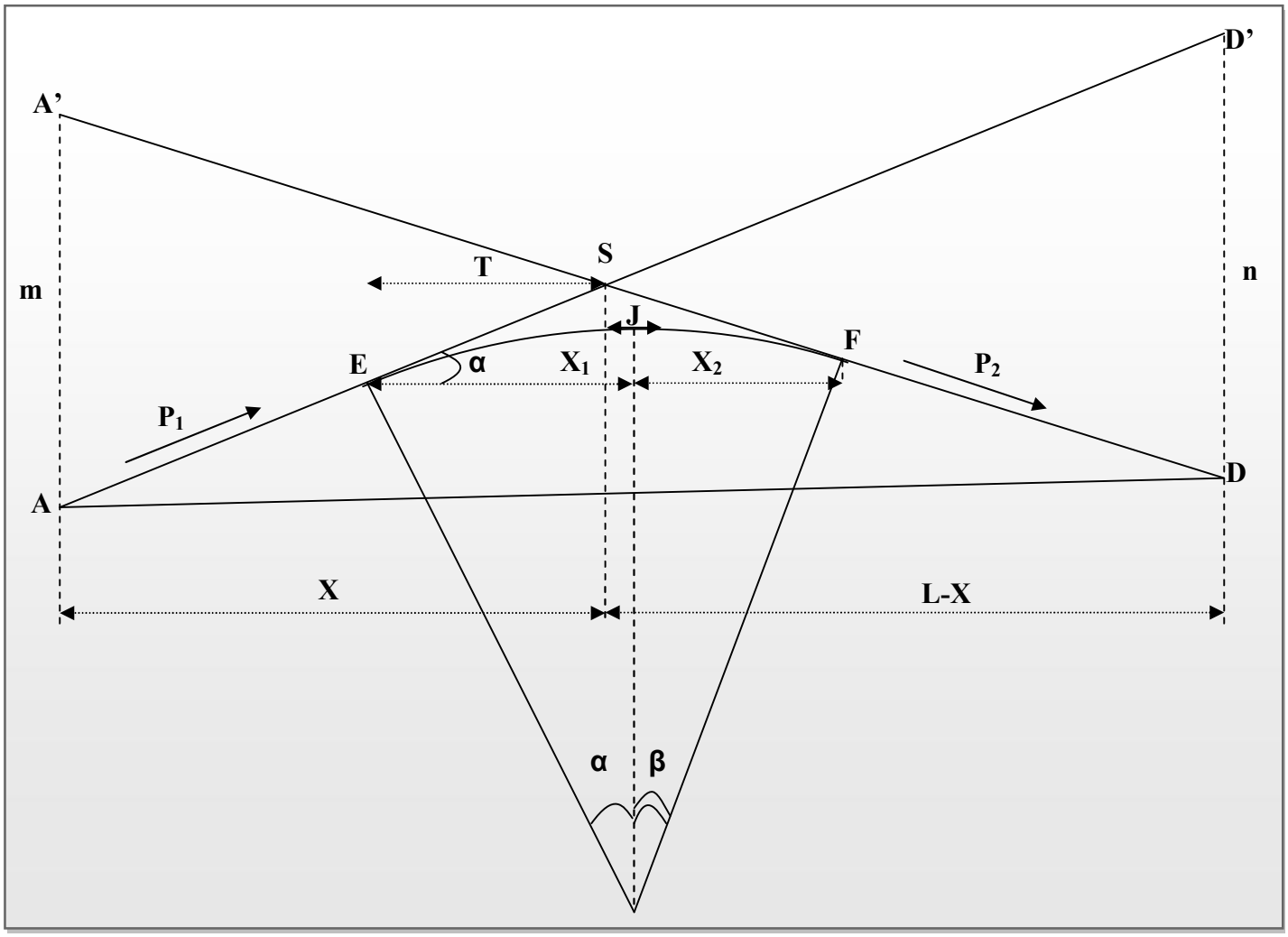
Dans les études des projets, on assimile l'équation du cercle :

$X^2 + Y^2 - 2RY = 0$.

À l'équation de la parabole $X^2 - 2RY = 0$ $\Rightarrow$ $Y = \frac{x^2}{2R}$

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

- ✓ Donnée les coordonnées (abscisse, altitude) les points A, D.
- ✓ Donnée La pente P_1 de la droite (AS)
- ✓ Donnée la pente P_2 de la droite (DS)
- ✓ Donnée le rayon R



❖ **Détermination de la position du point de rencontre (s) :**

On a: $Z_{D'} = Z_A + L.P_2$, $m = Z_{A'} - Z_A$

$Z_{A'} = Z_D + L.P_1$, $n = Z_{D'} - Z_D$

Les deux triangles SAA' et SDD' sont semblables donc :

$$\frac{m}{n} = \frac{x}{L-x} \Rightarrow x = \frac{mL}{m+n}$$

S

$$X_S = x + x_A$$

$$Z_S = P_1.x + z_A$$

❖ **Calcul de la tangente :**

$$T = \frac{R}{2}|P_1 - P_2|$$

On prend (+) pour les rampes et (-) pour les pentes.
La tangente (T) permet de positionner les pentes de tangentes B et C.

E
$X_E = x_S - T$
$Z_E = z_S - T.P_1$

F
$X_F = x_S + T$
$Z_F = z_S + T.P_2$

❖ **Projection horizontale de la longueur de raccordement :**

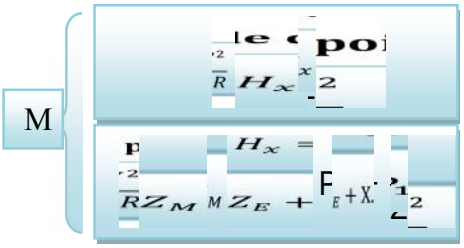
$LR=2T$

❖ **Calcul de la flèche :**



❖ **Calcul de la flèche et l'altitude d'un point courant M sur la courbe :**

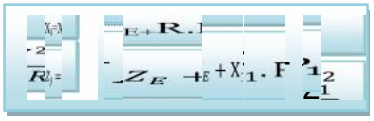
M



❖ **Calcul des cordonnées du sommet de la courbe :**

Le point J correspond au point le plus haut de la tangente horizontale.

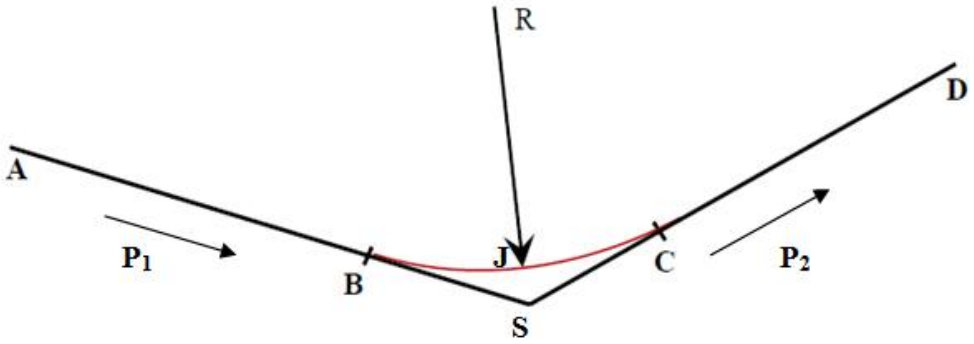
J
$X_J=X_{E+}R.P_1$



Avec : $X_1 = R.P_1$
$X_2 = R.P_2$

Dans le cas des pentes de même sens le point J est en dehors de la ligne de projet et ne présente aucun intérêt. Par contre dans le cas des pentes de sens contraire, la connaissance du point (J) est intéressante en particulier pour l'assainissement en zone de déblai, le partage des eaux de ruissellement se fait a partir du point J, c'est à dire les pentes des fossés descendants dans les sens J ver A et D.

Exemple de calcul de profil en long (Cas d'un rayon concave)



- **Les points du profil en long :**

$A\begin{cases} X = 21738.28 \\ Z = 766.82 \end{cases}$ $S\begin{cases} X = 22025.00 \\ Z = 763.38 \end{cases}$ $D\begin{cases} X = 22751.66 \\ Z = 800.70 \end{cases}$

Rayon R= 4000 m.

- **Calcul des pentes :**

$$P_1 = \frac{Z_S - Z_A}{X_S - X_A} \quad => \quad P_1 = -1.20\%$$

$$P_2 = \frac{Z_D - Z_S}{X_D - X_S} \quad => \quad P_2 = 5.13\%$$

- **Calcul des tangentes :**

$$T = \frac{R}{2} \times (|P_1| + |P_2|) \quad => \quad T = 126.6 \text{ m}$$

- **Calcul de la flèche B_X :**

$$B_X = \frac{T^2}{(2 \times R)} \quad => \quad B_X = 2 \text{ m}$$

- **Calcul des coordonnées des points de tangentes :**

$$B\begin{cases} X_B = X_S - T \Rightarrow X_B = 21898.4\ m \\ Z_B = Z_S + T \times |P_1| \Rightarrow Z_B = 764.899\ m \end{cases}$$

$$\mathbf{B(21898.4; 764.899)}$$

$$C\begin{cases} X_C = X_S + T = 22151.6m \\ Z_C = Z_S + T \times |P_2| = 769.874m \end{cases}$$

$$\mathbf{C(22151.6; 769.874)}$$

- **Calcul de la longueur de raccordement:**

$L=2\times T \Rightarrow L = 253.2\ m$

- **Calcul des cordonnées du point J :**

$$\begin{cases} X_{J/A} = R \times P_1 = 48m \\ Z_{J/A} = X_{J/A} \times P_1 - \dfrac{(X_{J/A})^2}{2 \times R} = 0.288m \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_j = X_B + X_{\frac{J}{A}} \Rightarrow X_j = 21946.4\ m \\ Z_j = Z_B - Z_{\frac{J}{A}} \Rightarrow Z_j = 764.611\ m \end{cases}$$

$$\mathbf{J(21946.4; 764.611)}$$

Remarque :

Les résultats de calcul sont joints en annexe

5.8. COORDINATION ENTRE LE TRACE EN PLAN ET LE PROFIL EN LONG

La coordination du tracé en plan et du profil en long doit faire l'objet d'une étude d'ensemble afin d'assurer une bonne insertion dans le site,

Autre les objectifs d'intégration dans le site, cette coordination vise également en termes de sécurité à assurer pour l'usager :

- La perception des points singuliers de l'itinéraire.
- La prévision anticipée des évolutions du tracé
- L'appréciation de l'adaptation au terrain sans être abusé par des trompes –l'œil ou gêné par des brisures ou des discontinuités.

Pour cette approche, il est nécessaire d'utiliser des perspectives qui permettent une synthèse entre les deux éléments en deux dimensions. Les outils informatiques actuels incluent généralement cette fonctionnalité.

L'expérience acquise dans ce domaine permet d'édicté quelques règles simples à respecter :

- associer un profil en long concave, même légèrement, à un rayon en plan impliquant un dégagement latéral important.

- faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition :

R vertical > 6R horizontal, pour éviter un défaut d'inflexion.

- supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de surcoût sensible ; lorsqu'elles ne peuvent être évitées, on fait réapparaître la chaussée à une distance de 500 m au moins, créant une perte de tracé suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses.

- Eviter qu'un début de courbe faible (<300) se situe en point haut de profil en long car cela entraîne une dégradation de la perception du virage.

- Eviter de positionner des carrefours ou accès en point haut, courbes ou zone de visibilité réduite (éventuellement coté externe des courbes non déversées après vérification des conditions de visibilité).



Chapitre6

Profil en travers

6.1. INTRODUCTION :

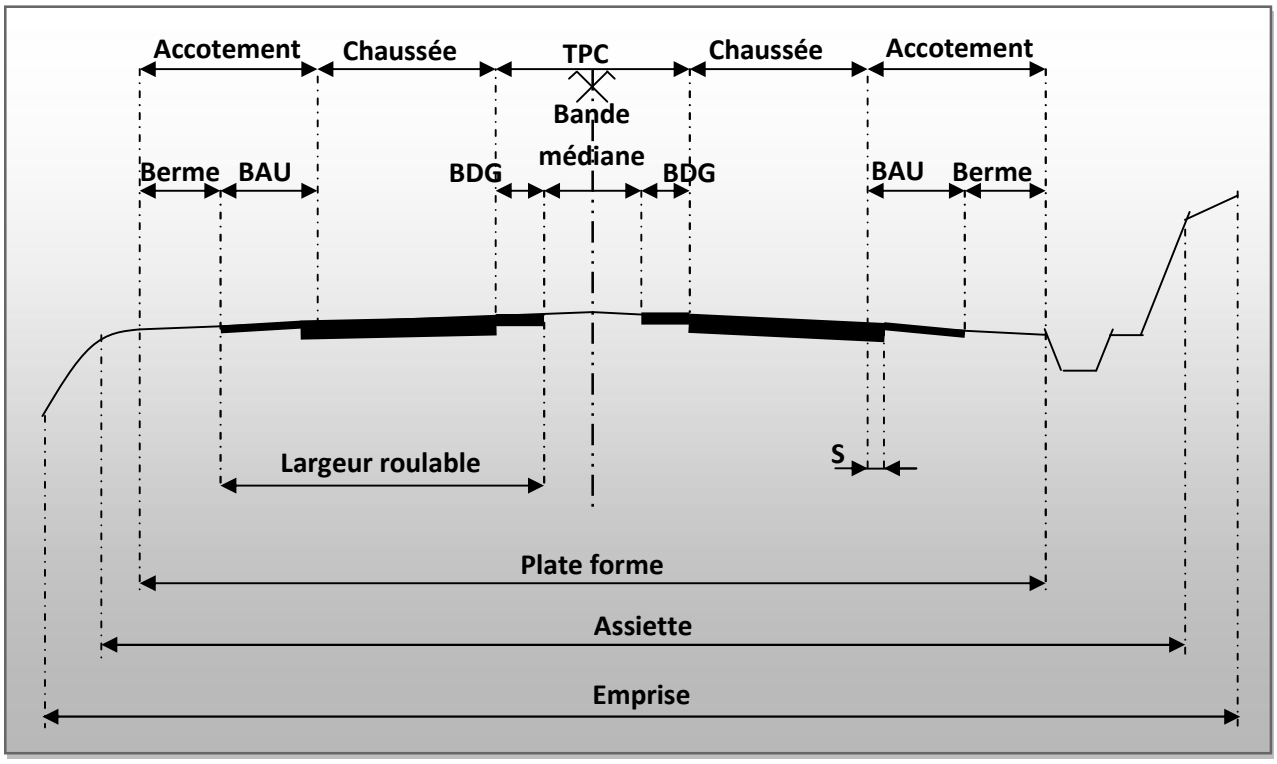
Le profil en travers d 'une chaussée est la coupe perpendiculaire à l'axe de la chaussée par un plan vertical. Il définit notamment la largeur et le dévers des chaussées et les zones non rouables de l'autoroute (terre-plein central, bandes dérasées).

Le choix d'un profil en travers dépend essentiellement du trafic attendu sur la voie express, qui définit le nombre des voies.

Il existe deux types de profil :

- Profil en travers courant : Se sont des profils dessinés à des distances régulières qui dépendent du terrain naturel (accidenté ou plat).
- Profil en travers type : Il contient tous les éléments constructifs de la future route dans toutes les situations (en remblai, en déblai, en alignement et en courbe).

6.2. LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU PROFIL EN TRAVERS :



6.4.a) Chaussée :

D'après l'étude de trafic, nous avons trouvé une chaussée de 2×2 voies larges de **3,50** m.

6.4.b) Terre-plein central (T.P.C) :

Le T.P.C assure la séparation matérielle des deux sens de circulation. Sa largeur résulte de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.

a) Bande dérasée de gauche (B.D.G) :

- 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 **0.50 m.**

b) Bande médiane :

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 dépend, pour le minimum, des éléments qui y sont implantés.
Si elle est inférieure ou égale à **3 m**, elle est stabilisée et revêtue pour en faciliter l'entretien.

Sinon, elle peut être engazonnée et plantée d'arbustes, à moins que sa largeur et la topographie du site ne permettent la conservation du terrain naturel et de la végétation existante ; dans ce cas, une berme de **0.75 m** est maintenue en bordure de la B.D.G.

6.4.c) Accotement :

L'accotement comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) revêtue et bordée à l'extérieur d'une berme.

a. Zone de sécurité :

La largeur de la zone de sécurité est, à compter du bord de la chaussée, doit être isolée par une clôture métallique.

b. La bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) :

La **B.A.U** facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire, l'évitement d'un obstacle sur la chaussée, l'intervention des services de secours, d'entretien et d'exploitation.

Elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée d'une surlargeur de chaussée qui porte le marquage en rive, puis d'une partie dégagée de tout obstacle, revêtue et apte à accueillir un véhicule lourd en stationnement. Aucune dénivellation ne doit exister entre la chaussée et la B.A.U.

Sa largeur est de **2,50 m** , $\mathbf{L_{(B.A.U)}= 2.5\ m.}$

c. la berme :

Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements : barrières de sécurité, signalisation verticale.

Sa largeur qui dépend surtout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place.

d. 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.

6.3. LE PROFIL EN TRAVERS DES OUVRAGES D'ART :

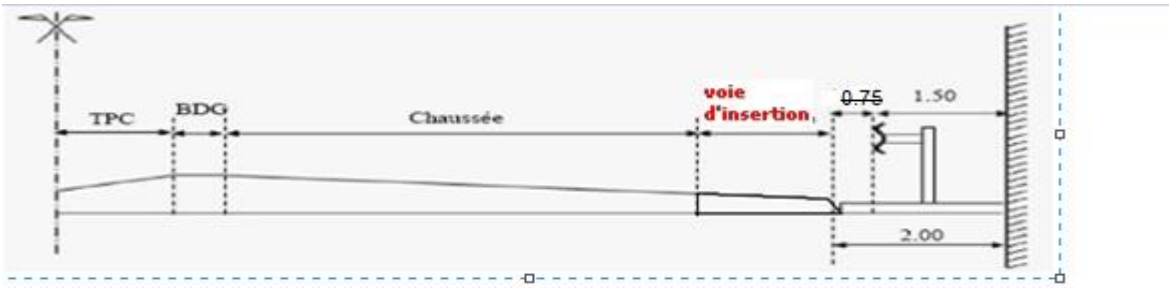
6.4.a) Profil en travers sous l'ouvrage d'art :

La route qui passe sous l'ouvrage d'art a des bandes d'arrêts en section courante, elles sont en générale maintenues sous l'ouvrage sans réduction de largeur.

D'après l'ICTAAL, la distance de parement intérieur d'un appui latéral au bord de la chaussée la plus proche est fixé à 2m, quelque soit la vitesse de référence.

6.4.b) Profil en travers sur l'ouvrage d'art :

D'après les normes ICTARN, la route doit comporter un dispositif de sécurité (glissière de sécurité) dès que la hauteur du remblai dépasse les 4 mètres.



Pour l'ouvrage d'art, il est conseillé de prévoir une sur largeur des deux cotés de la route, cette sur largeur est donnée par le tableau ci-dessous en fonction de la vitesse de référence sur l'itinéraire considéré.

Vr (km/h)	120	110	80	60	40
Surlargeur (m)	0.75	0.75	0.5	0.5	0.5

6.4. PENTES TRANSVERSALES :

Les courbes de rayon inférieur à Rnd sont déversées vers l'intérieur de la courbe.

6.4.a) 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 (ou d'une B.D.D), est identique à celle de la chaussée adjacente, mais au delà de la surlargeur de chaussée portant le marquage de rive, elle peut être portée à 4 % pour des raisons techniques.

Les pentes des B.D.G et du versant en toit d'un T.P.C revêtu sont identiques à celle de la chaussée adjacente.

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.

6.4.b) En courbe déversée :

La pente transversale d'une chaussée varie linéairement en fonction de 1/R, entre 2,5 % pour Rnd et 7 % pour Rm.

La pente de la B.A.U (ou la B.D.D) intérieure à la courbe est la même que celle de la chaussée adjacente. La pente de la B.A.U extérieure (ou la B.D.D) 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 surlargeur de chaussée qui conserve la même pente que la chaussée.

6.4.c) Changement de dévers :

La variation du dévers est habituellement linéaire le long du raccordement progressif.

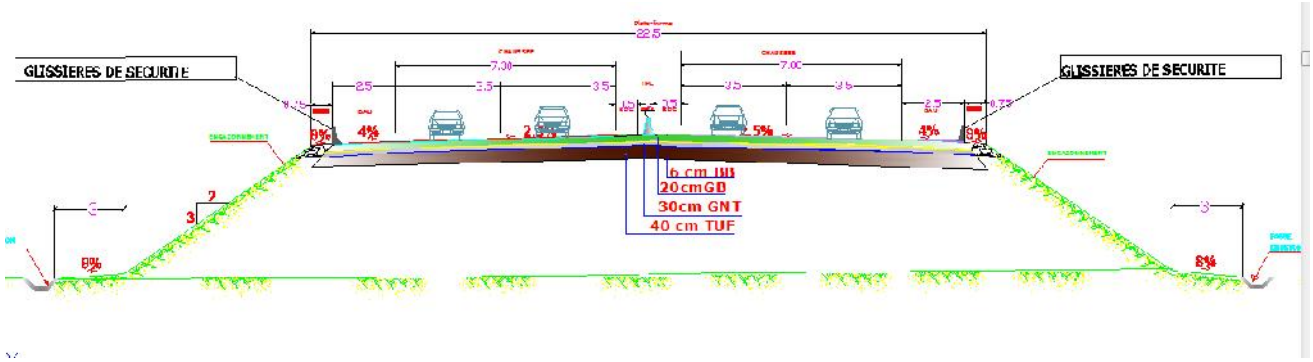
a) Point de rotation des dévers :

Lorsque le T.P.C est revêtu, le point de rotation des dévers se situe habituellement sur l'axe de la plate-forme ; sinon le point de rotation des dévers de chaque chaussée se situe sur le bord gauche de la chaussée.

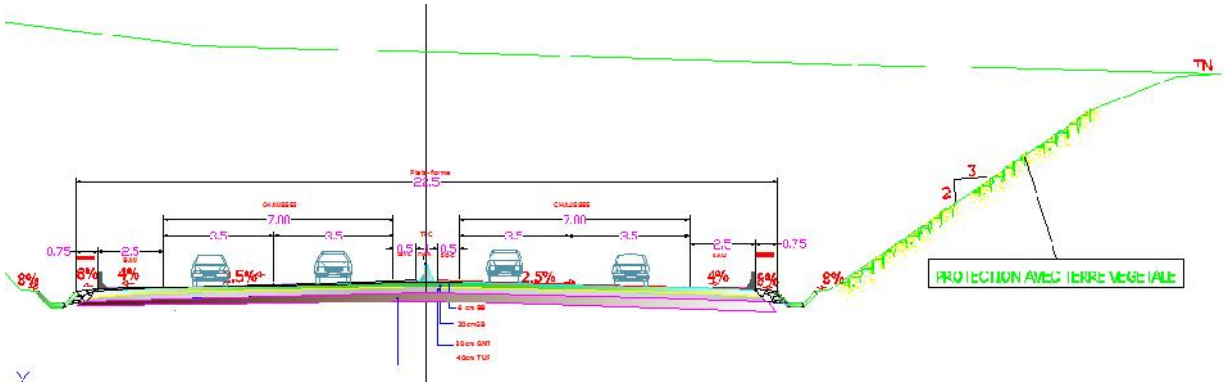
6.5. PROFIL EN TRAVERS TYPE DU NOTRE PROJET :

Profil en travers type proposé

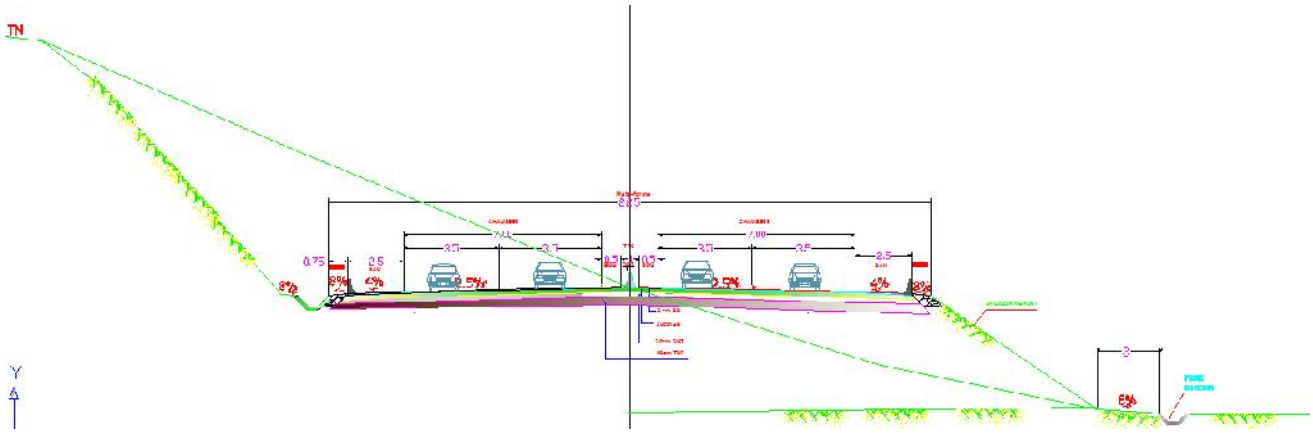
Description	Largeur (m)	nombre	largeur totale (m)
• **Voie de circulation 2x2**	**3.5**	**4**	**14.0**
• **Terre-plein central (T.P.C)**	**3.0**	**1**	**3.0**
- Bande dérasée de gauche (B.D.G)	0.50	2	1.0
- Bande médiane (B.M)	2.0	1	2.0
• **Accotement**	**3.25**	**2**	**6.50**
- Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	2.50	2	5.0
- La berme	0.75	2	1.50
totale			**23.50**
• Zone de sécurité à l'extérieur des voies de circulation	6	2	12.0
dévers en section droite			
Chaussée	2,5 % vers l'extérieur.		
Bande dérasée de gauche (B.D.G)	identique à celle de la chaussée.		
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	4 % vers l'extérieur.		
Berme extérieure	8% vers l'extérieur.		
dévers en courbe			
- Chaussée	7 % (maximum).		
- Bande dérasée de gauche (B.D.G)	identique à celle de la chaussée.		
- Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	identique à celle de la chaussée.		



PROFIL EN TRAVERS TYPE EN REMBLAIS



PROFIL EN TRAVERS TYPE EN DEBLAIS



PROFIL EN TRAVERS TYPE EN MIXTE

Chapitre7

Les cubatures

7.1. INTRODUCTION:

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont objectif primordial de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général.

Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers.

La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (déblai).

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle ((les cubatures des terrassements))

7.2. DEFINITION :

On définit les cubatures par le nombre des cubes de déblais et remblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme sensiblement rapprocher et sous adjacente à la ligne rouge de notre projet.

Le profil en long et le profil en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes joignent ces points différents le moins possible de la ligne du terrain qu'il représente.

7.3. METHODE DE CALCUL DES CUBATURES :

Les cubatures sont Les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais

Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifie le calcul.

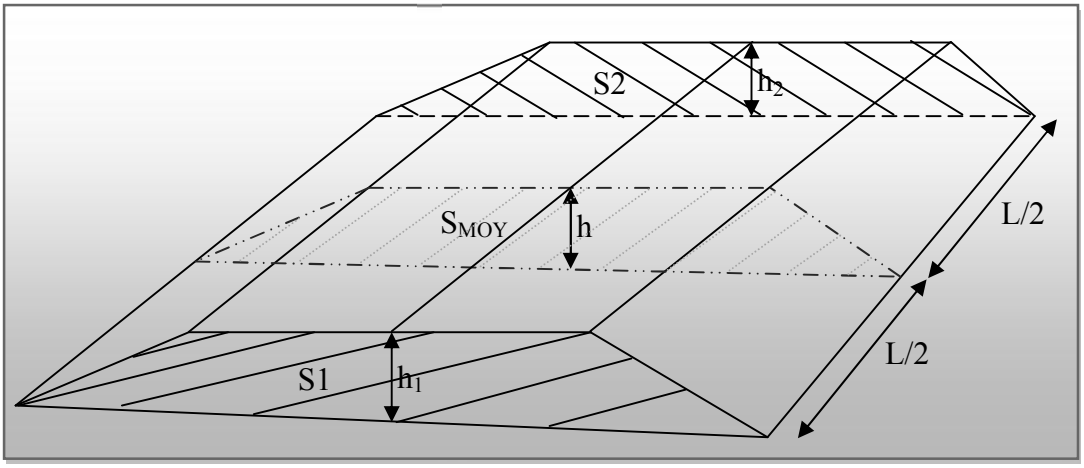
Le travail consiste a calculé les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.

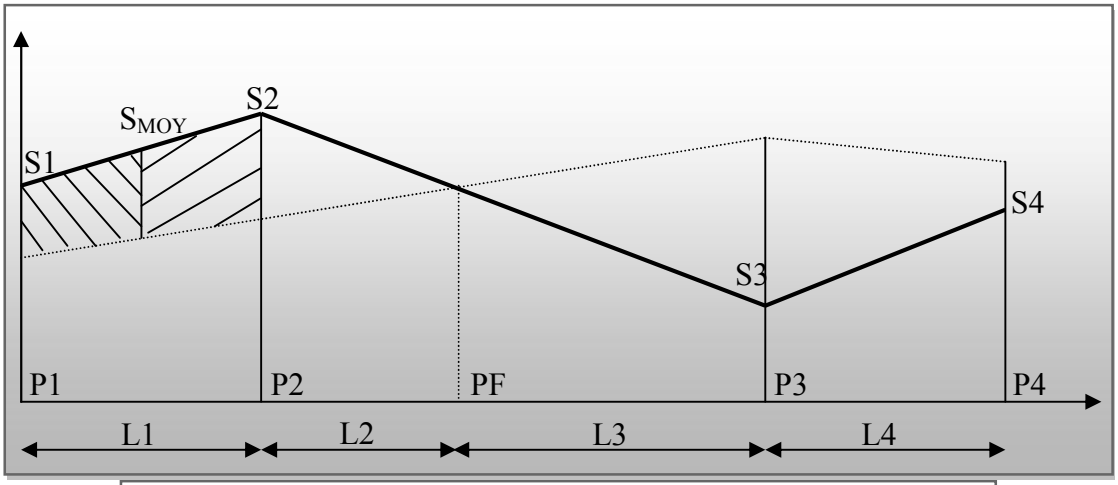
On utilise la méthode SARRAUS, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs

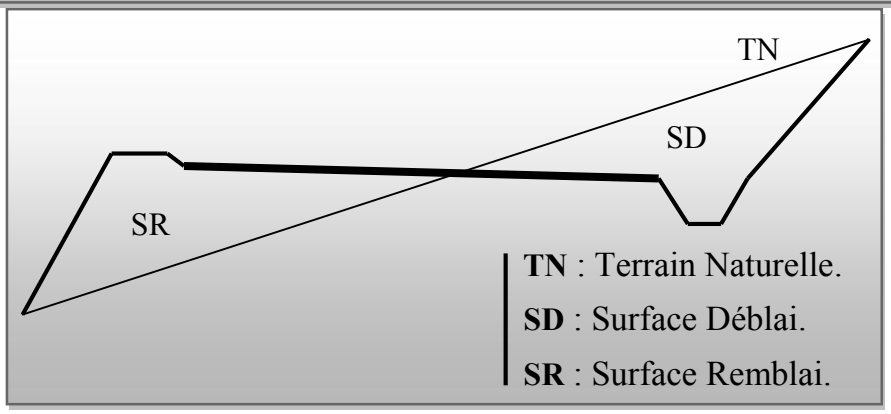
7.3.a) Formule de Mr SARRAUS :

Cette méthode « formule des trois niveaux »consiste a calculé le volume déblai ou remblai des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

$$V = \frac{L}{6}(S_1 + S_2 + 4 \times S_{MOY})$$







- ✓ PF: profil fictive, surface nulle
- ✓ Si: surface de profil en travers Pi
- ✓ Li : distance entre ces deux profils
- ✓ S_{MOY} : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li)

Pour éviter des calculs très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions S_{MOY} et $\frac{(S1+S2)}{2}$.

Ceci donne :

$$V_i = \frac{L_i}{2} \times (S_i + S_{i+1})$$

Donc les volumes seront :

$V_1 = \frac{L_1}{2} \times (S_1 + S_2)$ Entre P1 et P2

$V_2 = \frac{L_2}{2} \times (S_2 + 0)$ Entre P2 et PF

$V_3 = \frac{L_3}{2} \times (0 + S_3)$ Entre PF et P3

$V_4 = \frac{L_4}{2} \times (S_3 + S_4)$ Entre P3 et P4

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

$$V = \frac{L_1}{2} S_1 + \frac{L_1 + L_2}{2} S_2 + \frac{L_2+L_3}{2} \times 0 + \frac{L_3 + L_4}{2} S_3 + \frac{L_4}{2} S_4$$

7.4. CALCUL DES CUBATURES DE TERRASSEMENT :

Le calcul s'effectue à l'aide de logiciel « Piste 5.05 »

Voir L'Annexe

Chapitre8

Etude Géotechnique

8.1. INTRODUCTION :

Les études géotechniques sont nécessaires pour mesurer dés l'avant projet sommaire, l'incident des choix de profil en long et d'une manière générale du tracé en terme de coût. On peut dire aussi que La géotechnique est une science empirique qui se fait en partie sur les données recueillies lors d'essais en laboratoire et sur terrain.

L'étude géotechnique du site s'est basée essentiellement sur la description géomorphologique et lithologique, l'interprétation des mouvements gravitaires et l'estimation des tassements, le recensement des gîtes a matériaux et en fin le dimensionnement de la chaussée.

8.2. LES ETUDES GEOLOGIQUES :

8.2.a) Introduction :

L'étude géologique s'avère d'une nécessité et importance indiscutable, et doit intervenir bien en amont de toute étude pour contribuer au choix du tracé, à détecter ses points critiques (durs), et à bien connaître la nature du terrain qui servira d'assise pour le projet, afin d'éviter ou du moins limiter d'éventuels problèmes pouvant se poser en phase de réalisation ou après.

8.2.b) Géologie de site :

La description litho stratigraphique de la région d'étude est basée essentiellement sur les essais in situ représentés par les puits de reconnaissance, et les sondages carottés.

La topographie de notre site est vallonnée elle est représentée en superficie par les argiles limoneuses qui couvre la totalité de la surface de notre voie express.

8.2.c) Conclusion :

Les sondages carottés et les puis de reconnaissances proche de notre site, montre que la géologie du tracé est argileuse et limoneuse

Nota : Les résultats finaux des essais effectués sur notre site ne sont pas prêts, car ils sont en cours d'exécution

8.3. LES ETUDES HYDROGRAPHIE ET HYDROGEOLOGIE:

8.3.a) introduction :

Le drainage judicieux des eaux superficielles et souterraines garantit la pérennité de l'infrastructure, par conséquent la connaissance de l'hydrogéologie du présent projet est nécessaire, on distingue les :

- Les eaux superficielles (les oueds, la pluie,…)
- Les eaux souterraines (les nappes d'eaux,…..)

8.3.b) hydrographie et hydrogéologie du site :

Les études hydrauliques inventorient l'existence de cours d'eau et d'une manière générale des écoulements d'eau en surface, ces études détermineront ensuite l'incident du projet sur ces écoulements et les équipements à prendre en compte pour maintenir ces écoulements.

- ***Hydrographie :***

C'est une science qui traite des cours d'eaux et des eaux stable d'une région.

❖ L'examen des chiffres mensuels des débits correspondants aux différents oueds de la région d'étude, fait ressortir un régime simple, et n'observent pas des crues violentes sur ces oueds.

L'objectif principal de l'étude hydrologie, en donnant en préalable les dimensions des obstacles hydrauliques.

- ***Hydrogéologie :***

C'est une Branche de géologie spécialisée dans la découverte et le captage des eaux du sous- sol

❖ L'étude hydrogéologique de la région du tronçon autoroutier révèle que la nappe phréatique se trouve à une profondeur varie entre 11,50 m, et 14,80 m. (terrain agricoles).

8.4. ETUDE GEOTECHNIQUE

8.4.a) Les différents essais en laboratoire :

- Les essais caractérisent la nature des sols .la granulométrie est réalisée par analyse granulométrique par tamisage pour D >100mic et par sédimentrométrie pour D <100 mic .la mesure d'argilosité est réalisée soit par la mesure des limites d'Atteberg, soit par la mesure de l'équivalent de sable, soit par essai au bleu de méthylène.
- Des essais caractérisent l'état des matériaux .la mesure de la teneur en eau par comparaison avec des critères spécifiques au matériau permet de définir la quantité d'eau correspondant à la résistance maximum.
- Des essais caractérisent le comportement du sol au compactage on a recourt le plus souvent à l'essai proctor normal ou modifié.
- Des essais déterminent le comportement mécanique du sol sous le trafic .il s'agit de l'essai **CBR** (immédiat et après immersion) ; de l'essai à la plaque, de l'essai à la **dynaplaque** et de l'essai de déflexion sous jumelage.
- Des essais caractérisent le comportement vis-à-vis des agressions mécaniques. il s'agit principalement de la mesure de la fragmentabilité :
  - Essai **micro**-deval et **los Angeles**
  - Essai de gélifraction
  - Essai d'altérabilité

8.4.b) Les essais d'identification:

a. Analyses granulométriques :

Il s'agit du tamisage (soit au passant de 2 mm, soit au passant de 80 µm) Qui permet par exemple de distinguer sols fins, sols sableux (riches en fines) et sols graveleux (pauvres en fines) ; C'est un essai qui a pour objectif de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.
Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe granulométrique et construite emportant sur un graphique cette analyse se fait en générale par un tamisage.

b. Equivalent de sable :

C'est un essai qui nous permet de mesurer la propreté d'un sable c'est-à-dire déterminer la quantité d'impureté soit des éléments argileux ultra fins ou des limons.

c. limites d'Atterberg :

Limite de plasticité (W_p) et limite de liquidité (W_L), ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol :

W_P sépare l'état solide de l'état plastique et W_L sépare l'état plastique de l'état liquide ; les sols qui présentent des limites d'Atterberg voisines, c'est à dire qui ont
une faible valeur de l'indice de plasticité ($I_P = W_L - W_P$), sont donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.

d. Essai PROCTOR :

L'essai PROCTOR est un essai routier, il consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage et une teneur en eau, il a donc pour but de déterminer une teneur en eau optimale afin d'obtenir une densité sèche maximale lors d'un compactage d'un sol, cette teneur en eau ainsi obtenue est appelée « optimum PROCTOR ».

e. Essai C.B.R (California Bearing Ratio):

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 la teneur en eau optimum (PROCTOR modifié) avec trois (3) énergies de compactage 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant quatre (4) jours.
Il ne concerne que les sols cohérents.

f. Essai Los Angeles :

Cet essai a pour but de mesurer la résistance à la fragmentation par chocs des granulats utilisés dans le domaine routier, et leur résistance par frottements réciproques dans la machine dite « Los Angeles ».
– plus le *LA* est élevé, moins le granulat est dur.

g. Essai Micro Deval :

L'essai a pour but d'apprécier la résistance à l'usure par frottements réciproques des granulats et leur sensibilité à l'eau, on parlera du micro-deval humide.

8.4.c) Les essais in situ :

a. Les essais de plaque :

Ces essais permettront d'apprécier directement le module d'un sol par un essai sur le terrain, ils consistent à charger une plaque circulaire et à mesurer le déplacement vertical sous charge. On déduira ensuite un module de sol **E** en interprétant la valeur du déplacement mesuré à l'aide da la formule de Bossinesq qui relie Z, le déplacement, la pression q_0 le rayon de charge a et le

caractéristiques du massif E_2, .Après plusieurs approches, on a abouti à l'approche suivante : **E = 8 CBR.**

b. Les essais pressiometriques :

Pénétromètre statique ou dynamique.

8.5. CONDITIONS D'UTILISATION DES SOLS EN REMBLAIS :

L'idéal est de pouvoir réutiliser les terres provenant des déblais, mais ceci doit répondre à certaines conditions.

Les matériaux de remblais seront exempts de :

- Pierre de dimension > 80 mm.
- Matériaux plastique I_P > 20% ou organique.
- Matériaux gélifs.
- On évite les sols à forte teneur en argile.

Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés.

Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30 cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage. Une couche ne devra pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

8.6. CONCLUSION :

Une attention particulière doit être apportée au niveau des terrassements lors de la construction par l'entrepreneur. Des dispositions doivent être prises pour ne pas remanier l'argile, assurer un bon drainage par des moyens adéquats.

- Les recommandations suivantes doivent être prises en compte lors de la réalisation des terrassements :

1. drainage de la nappe avant les travaux d'excavation.
2. excavation de la terre végétale et des matériaux de remblai avec présence de matériaux délétères et de matières organiques sur toute leur profondeur.
3. protéger la plate-forme argileuse par une couche drainante de nature graveleuse de 20cm d'épaisseur ou une nappe de géotextile.
4. protéger tous les talus de déblais par des masques drainant sableux ou par des nappes de géotextiles drainantes.
5. réaliser un fossé de crête de talus de déblai qui récoltera les eaux en amont des talus de déblai
6. mise en œuvre du remblai avec des matériaux sélectionnées et compactés par couche de 300mm pour atteindre une compacité de 95 de l'OPM

7. pour les talus de remblais, réaliser des descentes d'eau (du coté des dévers) chaque 25m dont les eaux déverseront dans le fossé bétonné en aval du remblai
8. végétalisation des talus de déblais et de remblais.
   la pente des remblais est de 2 horizontal pour 1 vertical. et pour les déblais argileux est de 3 horizontal pour 2 vertical avec des bermes chaque 8m, ces bermes auront une largeur de 3 m avec une contre pente de 3%, chaque berme sera munie d'une semi buse, reliée au fossé bétonné en bas du talus de déblai.

NB : A défaut de ne pas avoir eu le rapport géotechnique nous n'avons pas pu traiter la partie géotechnique à l'application de notre projet, et ceci parce qu'il n'a pas encore été réalisé.



Dimensionnement Du Corps De Chaussée

9.1. INTRODUCTION :

Le réseau routier joue un rôle vital dans l'économie du pays et l'état de son infrastructure est par conséquent crucial. Si les routes ne sont pas correctement construites ou ne sont pas entretenues en temps opportun elles se dégradent, Le dimensionnement de la chaussée est fonction de la politique de gestion du réseau routier .cette politique est définie par le maître de l'ouvrage en fonction de la hiérarchisation de son réseau routier.

Le dimensionnement 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 chaussée.

9.2. LA CHAUSSEE :

9.2.a) Définition :

D'après l'exécution des terrassements, y'compris la forme ; la route commence à se profiler sur le terrain comme une plate–forme dont les déclivités sont semblables à celles du projet.

A la suite, la chaussée est appelée à :

- ✓ Supporter la circulation des véhicules de toute nature
- ✓ reporter le poids sur le terrain de fondation.

Pour accomplir son devoir, c'est-à-dire assurer une circulation rapide et confortable, la chaussée doit avoir une résistance correspondante et une surface constamment régulière.

Au sens structurel la chaussée est défini comme un ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges appliquées par le trafic.

9.2.b) Les différents types de chaussée :

Du point de vue constructif les chaussées peuvent être groupées en trois grandes catégories :

- ✓ Chaussée souple.
- ✓ Chaussée semi-rigide.
- ✓ Chaussée rigide.

9.3. LES DIFFERENTS FACTEURS DETERMINANTS POUR LE DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE :

Le nombre des couches, leurs épaisseurs et les matériaux d'exécution, sont conditionnées par plusieurs facteurs parmi les plus importants sont :

9.3.a) Trafic :

Le trafic de dimensionnement est essentiellement le poids lourds (véhicules supérieur a 3.5tonnes) .il intervient comme paramètre d'entrée dans le dimensionnement des structures de chaussées et le choix des caractéristiques intrinsèques des matériaux pour la fabrication des matériaux de chaussée.

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 :

$$N = T.A.C$$

N : trafic cumulé.
A : facteur d'agressivité globale du trafic.
C : facteur de cumul :

$$C = [(1+ \tau)^p - I] / \tau.$$

τ : Taux de croissance du trafic.
p : nombre d'années de service (durée de vie) de la chaussée.

9.3.b) Environnement :

Le climat et l'environnement influent considérablement sur la bonne tenue de la chaussée en termes de résistance aux contraintes et aux déformations, ainsi :

La variation de la température intervient dans le choix du liant hydrocarboné, et aussi les précipitations liées aux conditions de drainage conditionnent la teneur en eau du sol support.

Donc, l'un des paramètres d'importance essentielle dans le dimensionnement ; la teneur en eau des sols détermine leurs propriétés, propriétés des matériaux bitumineux et conditionne.

9.3.c) Le Sol Support :

Les structures de chaussées reposent sur un ensemble dénommé « plate – forme support de chaussée » constitue 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.

9.3.d) Matériaux :

Les matériaux utilisés doivent résister à des sollicitations répétées un très grand nombre de fois (le passage répété des véhicules lourds).

9.4. LES PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT :

On distingue deux familles de méthodes :

Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées.

Les méthodes rationnelles, basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.

Pour cela on passera en revue les méthodes empiriques les plus utilisées.

9.4.a) Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio):

C'est une méthode semi empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant les éprouvettes de (90° à 100°) de l'optimum Proctor modifié.

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:

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

Avec:

e: épaisseur équivalente

I: indice CBR (sol support)

n: désigne le nombre journalier de camion de plus 1500 kg à vide

P: charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t)

Log: logarithme décimal

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

$$e = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3$$

Où:

c_1, c_2, c_3 : coefficients d'équivalence.
e_1, e_2, e_3 : épaisseurs réelles des couches.

✓ **Coefficient d'équivalence :**

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

Coefficients d'équivalence

Matériaux utilises	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Grave bitume	1.20 à 1.70
Grave concassée ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable ciment	1.00 à 1.20
Sable	0.50
Tuf	0.60

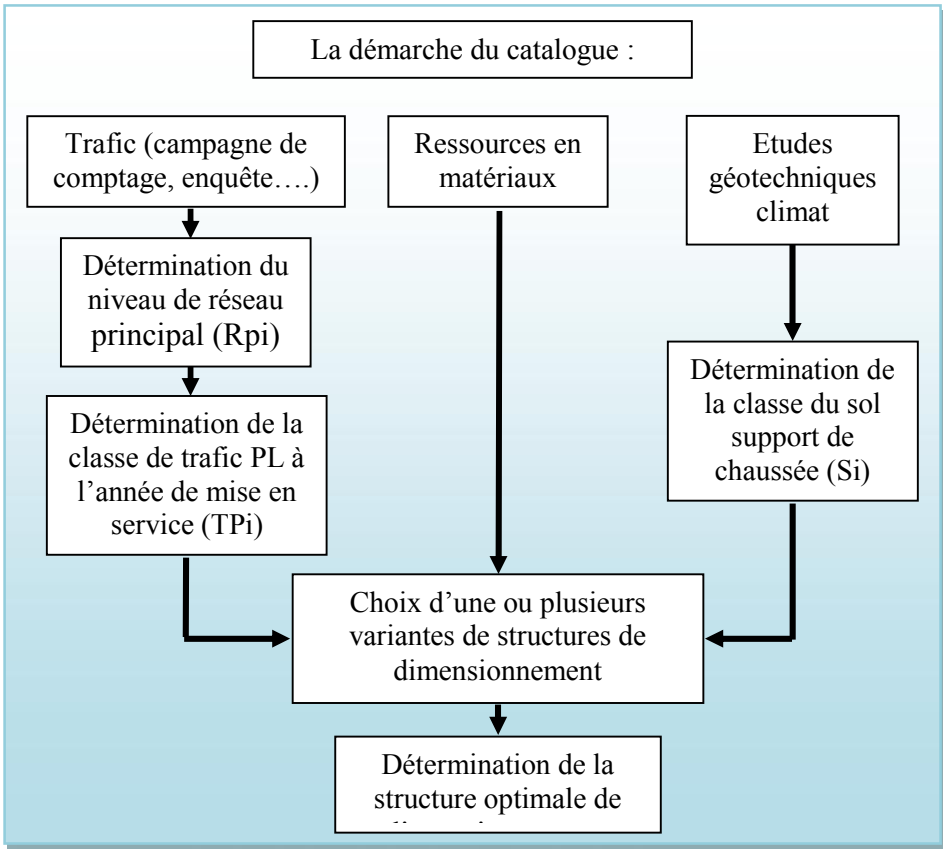
9.4.b) Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

L'utilisation de catalogue de dimensionnement fait appel aux mêmes paramètres utilisés dans les autres méthodes de dimensionnement de chaussées : trafic, matériaux, sol support et environnement.

Ces paramètres constituent souvent des données d'entrée pour le dimensionnement, en fonction de cela on aboutit au choix d'une structure de chaussée donnée.

La Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode rationnelles qui se base sur deux approches :

- ✓ Approche théorique.
- ✓ Approche empirique.



9.5. APPLICATION AU PROJET :

9.5.a) Caractéristiques du sol support :

L'indice de **CBR= 8** (notre sol est de faible portance), donc la portance de sol support est de S3.On doit prévoir une couche de forme en matériau non traité de **40cm** pour améliorer la portance de sol support.

✓ **Amélioration de la portance du sol support :**

La couche de forme a pour but d'améliorer la portance du sol support,

Le (CTTP) a fait des recherches sur la variation du CBR selon les différentes épaisseurs de la couche de forme, le mode de sa mise en place (nombre de couches) et la nature du matériau utilisé (les plus répandus en Algérie) pour la réalisation de la couche de forme.

Les résultats de ces recherches sont résumés dans le tableau suivant :

Portance de sol	Matériau de CF	Epaisseur de CF Ecf	Portance visée
<S4	Matériau Non traité	50cm (2couches)	S3
S4	Matériau Non traité	35cm	S3
S4	Matériau Non traité	60cm (2couches)	S2
S3	Matériau Non traité	40cm (2couches)	S2
S3	Matériau Non traité	70cm (2couches)	S1

N B : Nous avons choisi le matériau non traité pour des conditions économiques.

⇨ Pour notre cas on a un **CBR=8⇨ S3** nous proposons $\mathbf{e_{cf}}$ **=40cm** de **TUF** pour obtenir un CBR compris entre 10 et 25 ⇨ S2

Le gisement en provenance d'Attabla renferme un extra Tuf qui va être utilisé pour la réalisation de la couche de forme.

9.5.b) Choix de la méthode de dimensionnement :

Les six méthodes de dimensionnement qui sont cités avant ont comme point commun leurs prises en considération (d'une façon différente) le trafic circulant sur la voie à construire et du sol sur lequel cette même voie va être utilisé.

Ceci représente les points nécessaires et suffisants pour tout dimensionnement d'une chaussée routière cependant, bien que ces paramètres aient fait l'unanimité des experts, on note qu'il n'existe pas actuellement une méthode universellement acceptée pour le calcul des épaisseurs de chaussées, et leurs différentes couches c'est pour quoi lors d'un choix de la méthode à appliquer, il ne faudra pas oublier que la qualité réelle de la chaussée dépend :

- ✓ De la disposition constructive adaptée à la chaussée, de bonne condition de drainage de la plate forme dans les zones base.
- ✓ De la qualité des matériaux mise en place.
- ✓ Le soin apporté à l'élaboration et à la mise en œuvre des matériaux.
- ✓ Peu importe la méthode choisie, c'est la maîtrise qui nous intéresse le plus, c'est pour cela on a choisis les deux méthodes qui sont C.B.R et catalogue des dimensionnement des chaussées neuves (CTTP), car c'est les méthodes les plus répondues en Algérie

9.5.b.I) Méthode C.B.R :

Pour notre projet nous avons :

	$TJMA_{2011}$ (v/j)	$TJMA_{2014}$ (v/j)	$TJMA_{2034}$ (v/j)	$T_{eff\ 2034}$(uvp/j)	Q (uvp/h)	N
Voie express	7219	8120	17793	32027	3843	2

Avant le dimensionnement il faut faire le sur classement de notre sol pour améliorer sa portance.
On a I_{CBR} = 8 ce sol appartient dans S_3, pour passer au sol d'une bonne portance (S_2) on ajoute une couche de forme de **40 cm** du TUF

Alors on suppose que la nouvelle portance est de $\mathbf{I_{CBR} = 12}$
$TJMA_{2034}$ = 17793 v/j.
PL= 40%.
N (PL)= 7117 PL/j.
N (PL)= 3559 PL/j/sens.

$$\mathbf{e} = \frac{100 + \sqrt{6{,}5}(75 + 50\log\frac{3559}{10})}{12 + 5} = \mathbf{37cm}$$

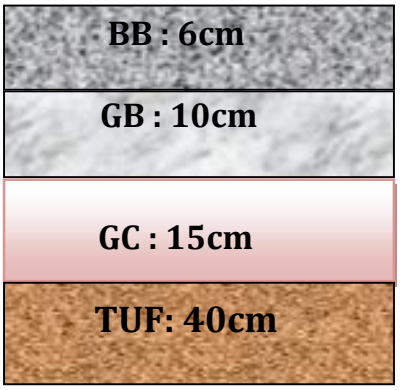
$\mathbf{e = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3}$

On suppose:

Nom du couche	Matériaux	Coefficient d'équivalence	L'épaisseur du couche
Roulement	**BB**	2	6
Base	**GB**	1,5	10
Fondation	**GC**	1	?

$\mathbf{e_3}$ =37-(2x6+1,5x10) =**10cm (en prend 15cm)**

Couches	**Réelles (cm)**	A_i	$\mathbf{E_{eq}}$ **(cm)**
BB GB GC	6 10 15	2 1.5 1	12 15 15
Total	**31**		**42**



9.5.b.II) La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

❖ **Données de l'étude :**

- Année de comptage : 2011.
- Mise en service : 2014
- $TJMA_{2014}$=8120 v/j
- Durée de vie : 20 ans
- Taux d'accroissement : τ = 4 %
- Pourcentage de poids lourds : Z = 40 %
- CBR = 8

▪ **Détermination du type de réseaux principaux :**

D'après le catalogue on a la classification des réseaux principaux suivante :

Réseau principal	Trafic (véhicules/jour)
RP1	>1500
RP2	<1500

$TJMA_{2014}$ = 8120 (V/j).
8120(V/j) > 1500(V/j) ⟶ le réseau principal est **RP1**.

- **Détermination de la classe de trafic :**

Définition du poids lourd :

Un poids lourd (PL) est un véhicule de plus de 3.5 tonnes de poids total autorisé en charge.

- **$TJMA_{2014}$** =8120 v/j.
- **τ**= 4 %.
- **Z**=40%.
- **TPL**= 8120×0.40×0.5= 1624 PL/ j/sens.

Répartition transversale du trafic :

En l'absence d'informations précises sur la répartition de poids lourds sur les différentes voies de circulation, on adoptera la valeur suivante :

- chaussée unidirectionnelles à 2× 2voies :90% du trafic PL sur la voie lente de droite.

TPL_{2011} = 1624×0.9 = 1462 (PL/j/sens).

Détermination de la classe de trafic (TPLi) :

Les classes de trafic (TPLi) adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données, pour chaque niveau de réseau principal, en nombre PL par jour et par sens à l'année de mise en service.

Classe TPL_i pour RP1 :

TPL_i	**TPL_3**	**TPL_4**	**TPL_5**	**TPL_6**	**TPL_7**
PL/j/sens	**150-300**	**300-600**	**600-1500**	**1500-3000**	**3000-6000**

TPL= 1462 (PL/j/sens).⟶ La classe de trafic est TPL_5.

- **Détermination de la portance de sol-support de chaussée :**

Présentation des classes de portance des sols :

Le tableau suivant regroupe les classes de portance des sols par ordre de S_4 à S_0. Cette classification sera également utilisée pour les sol-supports de chaussée.

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

Classes de portances de sols supports pour le dimensionnement :

Pour le dimensionnement des structures, on distingue 4 classes de sols support à savoir :

S_3, S_2, S_1, S_0. Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante :

E (MPA) = 5.CBR

Classes de sol-support	S_3	S_2	S_1	S_0
Module (MPA)	25-50	50-125	125-200	>200

E (MPA) = 5 × 8 = **40 (MPA)** ⟶ **S_3**.

- **Choix de différentes couches constitue de la chaussée :**

On a choisi structure **GB/GNT**

Dans le cadre de notre projet, nous avons proposé la structure suivante :

- Couche de roulement : **BB**.
- Couche de base : **GB**.
- Couche de fondation : **GNT.**

Détermination de la zone climatique :

D'après la carte de la zone climatique de l'Algérie, notre projet est dans la zone climatique **1** : pluviométrie >600mm/ans. (Région de **BOUIRA**)

Choix de dimensionnement :

Nous sommes dans le réseau principal (RP1), la zone climatique I, durée de vie de 20 ans, taux d'accroissement (4%), portance de sol (S2) et une classe de trafic (TPL5).

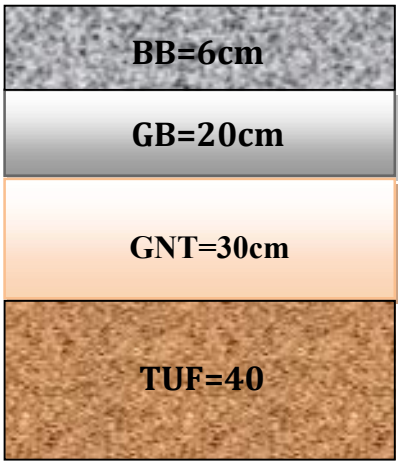
Avec toutes ces données le catalogue Algérien (fascicule 3) on a proposé la structure suivante:

- couche de roulement : BB = 6 cm.
- couche de base : GB = 20 cm.
- couche de fondation : GNT = 30 cm.

D'après la fiche structure, on choisir:

6 BB+20 GB+30 GNT avec couche de forme (**40 cm en TUF**).

	TPL 2014 (PL/J/Sens)	TPLi	Si	Epaisseur convertie en cm+structure
Voie express	1462	TPL5	S2	6 BB + 20GB + 30 GNT



Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol support :

Il faudra vérifier que ε_t et ε_z calculées à l'aide d'Alize III, sont inferieurs aux valeurs admissibles calculées, c'est-à-dire respectivement a $\varepsilon_{t,\,adm}$ et $\varepsilon_{z,\,adm}$.

$$\varepsilon_{z.ad} = 22.10^{-3} \times \left(\frac{\varepsilon_6}{TCEi}\right)^{.235}$$

$$\varepsilon_{t.ad} = \varepsilon_6(10°C\ ,\ 25Hz)\ x\ Kne\ x\ K\theta\ x\ Kr\ x\ Kc$$

Calcule de la déformation admissible sur le sol support :

$$\varepsilon_{z.ad} = 22.10^{-3} \times TCEi^{-0.235}$$

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

Niveau de réseau principal (RPi)	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP1	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GB, GB/Tuf, GB/SG...	0,6
	Chaussées à matériaux traités aux liants hydrauliques : GL/GL, BCg/GC	1

Coefficient d'agressivité : **A= 0.6**

$$TCEi = 1462 \times \frac{(1+0.04)^{20}-1}{0.04} \times 365 \times 0.6$$

Donc **TCEi** =9.53 ×10⁶ **essieux équivalents de 13 tonnes**

$$\varepsilon_{z.ad} = 22.10^{-3} \times (9{,}53.10^{6})^{-0.235} = 5.03 \times 10^{-4}$$

Calcul de la déformation admissible εt.ad à la base de GB :

$$\varepsilon_{t.adm} = \varepsilon_6(10°C, 25Hz) \times Kne \times K\theta \times Kr \times Kc$$

	Zone climatique		
Température équivalente θeq (°C)	I et II	III	IV
	20	25	30

Tableau 13 : Performances mécaniques des matériaux bitumineux

Matériau (MTB)	E (30°C,10Hz) (Mpa)	E(25°, 10Hz) (Mpa)	E(20°, 10Hz) (Mpa)	E(10°,10Hz) (Mpa)	ε_6(10°, 25Hz) (10^{-6})	-1/b	SN	Sh (cm)	υ	kc Calage
BB	2500	3500	4000	-	-	-	-	-	0,35	-
GB	3500	5500	7000	12500	100	6,84	0,45	3	0,35	1,3

Kne $= \left(\frac{TCEi}{10^6}\right)^b = \left(\frac{9.53x\ 10^6}{10^6}\right)^{-0.146} =$ **0.719**

Kθ $= \left(\frac{E(10°C,10Hz)}{E(\theta eq,10Hz)}\right)^{0.5} = \left(\frac{12500}{7000}\right)^{0.5} =$ **1.336**

Kr = $10^{-tb\delta}$,

Tableau 5 : Risques adoptés pour le réseau RP1

	Classe de trafic (TPLi) (PL/J/sens)	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
Risque (%)	GB/GB, GB/GNT...	20	15	10	5	2
	GL/GL	15	10	5	2	2
	BCg/GC	12	10	5	2	2

Tableau 16 : Valeurs de t = f (r%)

r%	2	3	5	7	10	12	15
t	-2,054	-1,881	-1,645	-1,520	-1,282	-1,175	1,036

On a r= 10%, alors t = -1.645

b= -0.146

$$\delta = \sqrt{(SN^2 + (\frac{c}{b} \times Sh)^2)}$$

$$= \sqrt{(0.45^2 + (\frac{0.02}{-0.146} \times 3)^2)} = 0.61$$

Donc: **Kr** $= 10^{-(-0.146\times0.61\times-1.645)} = 0.71$

Kc = 1.3 (coeficient de calage)

$$\varepsilon_{t.ad} = 100.10^{-6} \times 0.719 \times 1.336 \times 0.71 \times 1.3 = 88.66.10^{-6}$$

- **Résultats de calcul par Alize III :**

POSITION DE LA VALEUR MAXIMALE POUR UN JUMELAGE
A SOUS UNE ROUE SIMPLE
B SOUS UNE DES ROUES DU JUMELAGE
C AU CENTRE DU JUMELAGE
A= 12.500 D= 37.500 Q= 6.620
NOMBRE DE COUCHES 6

Z		EPSILONT	SIGMAT	EPSILONZ	SIGMAZ
.00		.893E-04C	.858E+01B	-.679E-04C	.662E+01A
	E= 40000.				
	NU= .35				
	H1= 6.00				
6.00		.393E-04C	.509E+01B	-.438E-04C	.605E+01B
	COLLE				
6.00		.393E-04C	.647E+01B	-.468E-04C	.605E+01B
	E= 70000.				
	NU= .35				
	H2= 20.00				
26.00		-.752E-04C	-.686E+01B	.714E-04B	.590E+00B
	COLLE				
26.00		-.752E-04C	-.172E+00C	.164E-03B	.590E+00B
	E= 4000.				
	NU= .25				
	H3= 30.00				
56.00		-.830E-04C	-.370E+00C	.912E-04C	.187E+00C
	COLLE				
56.00		-.830E-04C	-.111E+00C	.150E-03C	.187E+00C
	E= 1600.				
	NU= .25				
	H4= 20.00				
76.00		-.854E-04C	-.143E+00C	.113E-03C	.111E+00C
	COLLE				
76.00		-.854E-04C	-.530E-01C	.170E-03C	.111E+00C
	E= 800.				
	NU= .25				
	H5= 20.00				
96.00		-.812E-04C	-.597E-01C	.135E-03C	.786E-01C
	COLLE				
96.00		-.812E-04C	-.167E-01C	.217E-03C	.786E-01C
	E= 400.				
	NU= .25				
	H6=INFINI				

D	46.60MM/100	R*D	
R	949.66M	44251.61M*MM/100	

MODULES ET CONTRAINTES EN BARS

	Défotmations admissibles	Défotmations calculées
ε_z sol support	503.10^{-6}	217.10^{-6}
ε_t à la base de GB	$88.66.10^{-6}$	$75,2.10^{-6}$

D'après les résultats précédents :

$$\varepsilon_t < \varepsilon_{t.adm} \quad \text{et} \quad \varepsilon_z < \varepsilon_{z,adm}$$

Résumé : L'application des deux méthodes nous donne les résultats suivants :

	C.B.R	Catalogue des structures
Voie expresse	**6BB+10GB+15GC**	**6BB+20GB+30GNT**

9.6. CONCLUSION :

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que la méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, nous donne un corps de chaussée avec une épaisseur de structure importante et uniforme pour l'ensemble du tracé, alors que la méthode dite CBR nous donne une structure de chaussée avec des épaisseurs nettement moins importantes.

La méthode du catalogue de dimensionnement de chaussée étant une méthode qui s'appuis sur des lois de comportement à la fatigue, nous nous proposons de l'appliquer à notre projet pour les raisons suivantes:

- Augmentation de la longévité de la route.
- Minimiser les coûts d'entretien.

Chapitre10

Ouvrage d'Art

10.1. INTRODUCTION :

D'une façon générale, on appelle un pont tout ouvrage permettant à une voie de circulation de franchir un obstacle naturel ou une autre voie de circulation. Selon le cas, on distingue : pont-route, pont-rail, pont canal.
En résumé, on appellera pont tout ouvrage de franchissement en élévation construit in situ, ce qui exclut les buses totalement ou partiellement préfabriquées.

Ce chapitre présentera les ouvrages d'art existants, ainsi le type de l'ouvrage à concevoir pour franchir les routes et les pistes existantes.

10.2. RECOMMANDATION SUR LE CHOIX DU TYPE D'OUVRAGE :

On a adopté pour notre voie express deux types pour l'ensemble des ouvrages existants, deux passages supérieur pour la **CW 127**, et une piste importante qui croiseront la voie express.
A notre sens, la conception aurait due se faire en tenant compte des trois critères suivants :

Critère esthétique
Critère de durabilité et d'entretien
Critère contraint d'exécution

10.2.a) Critère esthétique :

Bien que les considérations d'ordre esthétiques soient très subjectives, un projeteur de pont ne doit pas ignorer l'impact visuel de son ouvrage, la question se pose avec acuité en site urbain mais, même en rase compagne, il n'est pas admissible de défigurer le paysage avec un ouvrage laid, a l'inverse, on peut même dire qu'un ouvrage réussi sur le plan architectural contribue, dans certain cas, à l'épanouissement touristique de la zone dans laquelle il est implanté.

L'utilisation des ponts à poutres en béton pour les ouvrages est peu esthétique, en effet, ces structures cumulent plusieurs handicaps :
La discontinuité de la sous – face du tablier,
La hauteur du tablier sensiblement plus importante que les ponts dalles.

La présence de chevêtre sur pile pour supporter les poutres, ce qui rend l'aspect des piles disgracieux.

La tendance naturelle des poutres précontraintes à présenter à long terme une cambrure perceptible liée au fluage.
Les ponts dalles, de par la continuité de leurs sous face du tablier et leurs finesses, présentent un aspect esthétique plus satisfaisant

10.2.b) Critère de durabilité et d'entretien :

- ✓ ***Tablier*** : Les structures à poutres à béton, du fait de leur faible résistance à la torsion sont plus sensibles aux chocs de véhicules hors gabarit que les structures massives du type dalle pleine en béton, ou portique en béton armé.
- ✓ ***Appuis :*** Les ponts à poutres, notamment s'ils sont isostatiques, nécessitent une quantité importante d'appareils d'appui, ce qui génère des dépenses importantes d'entretien .les ponts en ossature mixte nécessite, en général, des appareils d'appuis à fabrication spécial.
- ✓ ***Joint de chaussée :*** Du fait de la continuité mécanique des dalles au – dessus des poutres, les ponts à poutres ne nécessitent que 2 joints de chaussées sur chacune des culées, ce qui est également le cas pour les ouvrages à dalle pleine.

10.2.c) Critère contraintes de construction :

- ✓ ***Pour les passages inférieurs :***

Les ponts à poutres ne nécessitent pas de déviation des voies franchies sauf ponctuellement, pendant les opérations de pose, alors que la construction des portiques nécessite la déviation de ces voies pendant toute la durée du chantier pendant plusieurs mois et au minimum pendant toute la phase de réalisation de la traverse supérieure (coffrage, ferraillage, bétonnage, décoffrage).

- ✓ ***Pour les passages supérieurs :***

La construction des ponts à poutres et à dalles pleines nécessite la déviation des voies rétablies pendant toute la durée du chantier.

NOTA : Pour notre projet on a les passages supérieurs

10.3. NORMES PARASISMIQUES :

L'affrontement continuel des plaques africaines et eurasiennes estimé à 10 mm/an environ est à l'origine de l'activité sismique que connaît l'Algérie septentrionale et qui se traduit par des séismes faibles modérés ou violents.

La région de **BOUIRA** est classé en zone **IIa** par **le RPOA**.

Les normes parasismiques concernant les ouvrages d'art sont d'une grande complexité due aux paramètres suivants :

- ✓ ***La nature et la conception structurelle de l'ouvrage***
- ✓ ***La sismicité de la région concernée par l'étude***
- ✓ ***Le spectre de réponse sismique de la région***

Ces différents facteurs sont très délicats à être combinés, ainsi en Algérie un règlement parasismique pour les ouvrages d'art est en phase de préparation au niveau du CGS
Pour le cas présent on se contentera d'introduire les majorations suivantes :

- ✓ 0.1G pour les charges horizontales
- ✓ 0.07 G pour les charges verticales

G : étant le poids propre de l'ouvrage

10.4. LES VOIES DE RETABLISSEMENT :

10.4.a) Généralités :

La voie express ne doit comporter aucun cisaillement à niveau.

Elle coupe l'espace en deux demi - espace sans communication, ce qui rend obligatoire le rétablissement de la circulation routière par dessus ou par dessous des voies principales. Il sera rétabli systématiquement :

- Les routes nationales
- Les chemins de wilaya
- Les chemins ruraux ou agricoles les plus importants ou les mieux aptes à regrouper le trafic des chemins voisins.

Les ouvrages de franchissement identifiés en fonction du profil en long de la pénétrante seraient rétablis soit en passage supérieur (PS), en passage inférieur (PI) ou en passage véhicule (PV).

Par conséquent ces routes seront conçues d'après les normes techniques ''B40'' qui les classent selon leur importance et leur environnement.

Ces normes classent les routes en 5 catégories correspondantes à trios (03) environnements :

- Environnement facile : E1
- Environnement moyen : E2
- Environnement difficile : E3

Ces routes sont :

- Les routes nationales (RN) pouvant être classées dans les catégories 1 – 2
- Les chemins de wilaya (CW) dans la catégorie 3
- Les chemins ruraux (CR) dans la catégorie 4
- Les pistes agricoles principales hors catégorie

Ces dernières seront regroupées en fonction de leur importance et de leur aptitude à regrouper le trafic de chemins voisins.

10.4.b) procédure de sélection des points de croisement :

Considération les facteurs suivants :

a. L'importance de la route (route reliant des villes, villages et desservant une large zone agricole)
b. Conditions morphologiques
c. Prévision d'accès le plus adéquat pour permettre la continuité des activités agricoles ou autres
d. Prévision de passage pour les piétons ainsi que les troupeaux de façon à éviter toute tendance de coupure de clôture de l'emprise et de risque de dangers.

10.4.c) Ouvrages pour voies de rétablissement :

Les ouvrages comprennent :

- Les passages supérieurs
- Les passages inférieurs

Les passages supérieurs : Il s'agit des passages supérieurs sur voie express qui concernent :

- Les routes nationales
- Les chemins de wilaya
- Les chemins ruraux et pistes agricoles
- Le profil en travers de la voie traversée est celui du profil en travers type retenu pour voie express.

10.5. LES OUVRAGES EXISTANTS :

Le tableau suivant récapitule les cinq ouvrages d'art existants avec leurs caractéristiques et leurs PK correspondant :

Nota :

O .A	PK Voie express	Type de l'O.A	Gabarret Hauteur
CW 127	25+995.250	P-S	5.25
Piste 1	24+486.260	P-S	5.25

O.A : ouvrage d'art. **CW: chemin wilaya.**

P-S : passage supérieur **P.K : point kilométrique**

Chapitre11

Carrefour

11.1. INTRODUCTION

Un carrefour est un lieu d'intersection deux ou plusieurs routes au même niveau.

Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables.

L'analyse des carrefours sera basée sur les données recueillies lors des enquêtes directionnelles, qui doivent fournir les éléments permettant de faire le diagnostic de leur fonctionnement.

11.2. LES DIFFÉRENTS TYPES DE CARREFOUR :

Les principaux types de carrefour que présentent les zones urbaines sont :

11.2.a) ***Carrefour à trois branches (en T):*** c'est un carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

11.2.b) ***Carrefour à trois branches (en Y):***c'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principale est oblique (s'éloignant de la normale de plus ***20°***)

11.2.c) ***Carrefour à quatre branches (en croix) :***c'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ou quasi)

11.2.d) Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire :

C'est un carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire) matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite, sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique.

Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules virant à gauche est important.

La circulation se fait à sens unique autour du terre-plein (circulation ou avale). Aucune intersection ne subsiste; seuls des mouvements de convergence, de divergence et d'entrecroisement s'y accomplissent dans des conditions sûres et à vitesse relativement faible.

Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation qui s'entrecroisent, déterminent le rayon du rond point.

Une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable ***(30° à 40°)***. En revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé.

11.3. DONNÉES UTILES À L'AMÉNAGEMENT D'UN CARREFOUR:

Le choix d'un aménagement de carrefour doit s'appuyer sur un certain nombre des données essentielles concernant :

- La valeur de débit de circulation sur les différentes branches et l'intensité des mouvements tournant leur évolution prévisible dans la future.
- Les types et les causes des accidents constatés dans le cas de l'aménagement d'un carrefour existant.
- Les vitesses d'approche à vide pratiques.
- Les caractéristiques des sections adjacentes et des carrefours voisins.
- Le respect de l'homogénéité de tracé.
- La surface neutralisée par l'aménagement.
- La condition topographique.

11.4. PRINCIPES GÉNÉRAUX D'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR :

- Les cisaillements doivent ce produire sous un angle de 90 ± 20 à fin d'obtenir les meilleures conditions de visibilité et la prédication des vitesses sur l'axe transversal, aussi avoir une largeur traversée minimale.
- Ralentir les courants non prioritaires à l'aide des caractéristiques géométriques.
- Regrouper les points d'accès à la route principale.
- Assurer une bonne visibilité de carrefour.
- Soigner tout particulièrement les signalisations horizontales et verticales.
- Eviter si possible les carrefours à feux bicolores

11.4.a) La Visibilité :

Dans l'aménagement d'un carrefour, il faut assurer les meilleures conditions de visibilité possibles. A cet effet on se rapproche aux vitesses d'approche à vide.

En cas de visibilité insuffisante, il faut prévoir :

- Une signalisation appropriée dont le but est soit d'imposer une réduction de vitesse soit de changer les régimes de priorité.
- Renforcer par des dispositions géométriques convenables (inflexion des tracés en plan, îlot séparateur ou débouché des voies non prioritaires).

11.4.b) Triangle De Visibilité :

Un triangle de visibilité peut être associé à un conflit entre deux courants. Il a pour sommets :

- Le point de conflit
- Les points limites à partir desquels les conducteurs doivent apercevoir un véhicule adverse

11.4.c) Données De Base :

- La nature de trafic qui emprunte les itinéraires.

- La vitesse d'approche à vide (V_0) qui dépend des caractéristiques réelles de l'itinéraire au point considéré et peut être plus élevée que la vitesse de base.
- Les conditions topographiques.

11.4.d) Les Îlots :

Les îlots sont aménagés sur les bras secondaires du carrefour pour séparer les directions de la circulation, et aussi de limiter les vois de circulation.

Pour un îlot séparateur, les éléments principaux de dimensionnement sont :

- Décalage entre la tête de l'îlot séparateur de la route secondaire et la limite de la chaussée de la route principale : ***1m.***
- Décalage d'îlot séparateur à gauche de l'axe de la route secondaire : ***1m.***
- Rayon en tête d'îlot séparateur : ***0.5*** m à ***1m.***
- Longueur de l'îlot : ***15 m*** à ***30 m.***

11.4.e) Îlot Directionnel :

Les îlots directionnels sont nécessaires pour délimiter les couloirs d'entrées et de sortie. Leur nez est en saillie et ils doivent être arrondis avec des rayons de *0.5* à *1 m*

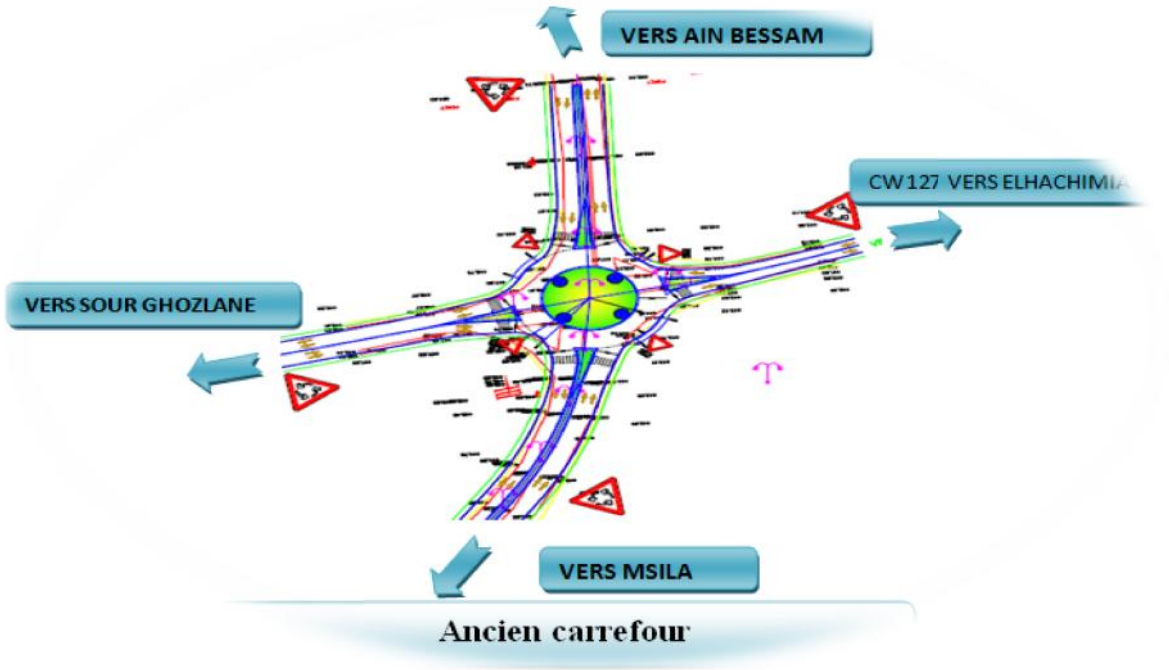
11.4.f) Les Couloirs D'entrée Et De Sortie :

Longueur de couloirs $\begin{cases} entrée\ 4m\ (accotement\ dérasé\ 1.5m) \\ sortie\ 5m\ (accotement\ dérasé\ 0.5m) \end{cases}$

11.5. APP LICATION AU PROJET:

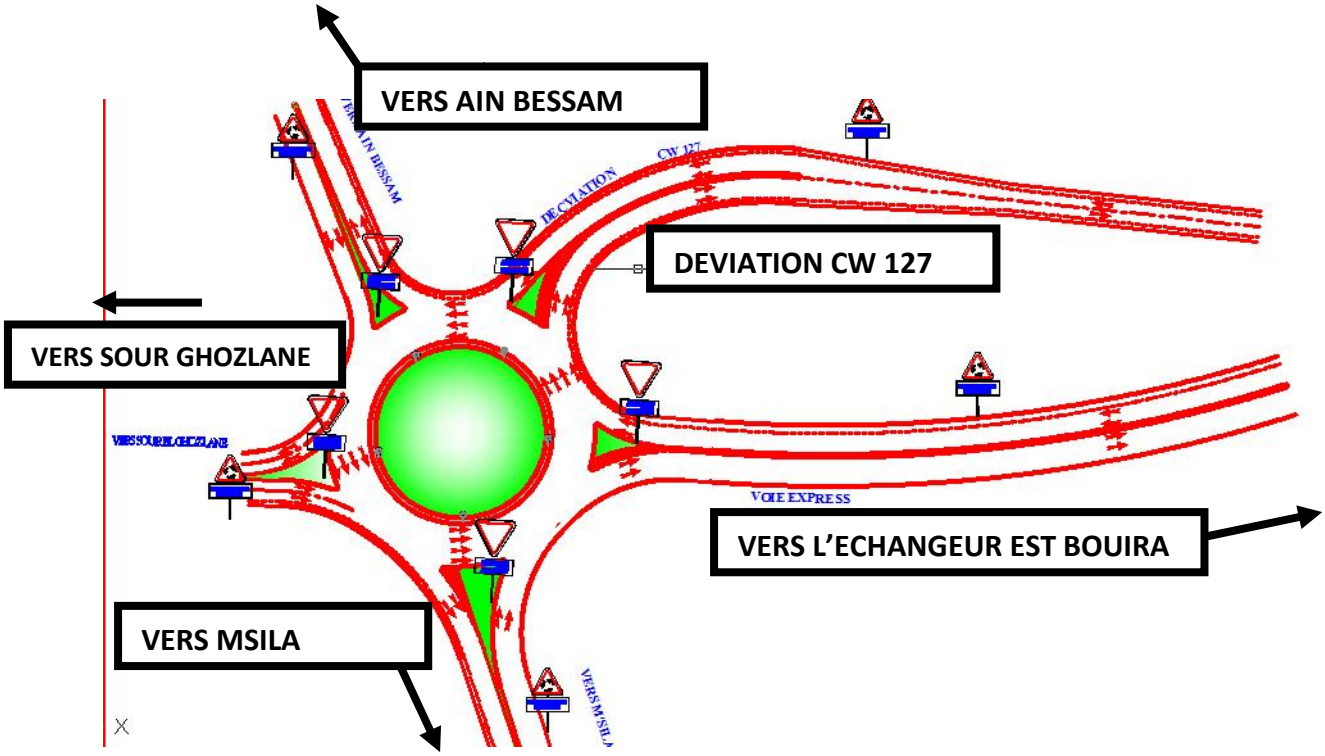
C'est un carrefour giratoire à cinq branches qui se trouve au niveau du croisement entre la ***VOIE EXPRESS***, la route **RN8** et **CW 127.**

- ✓ **RN8** (vers AIN BESSAM).
- ✓ **RN8** (vers MSILA).
- ✓ **CW127** (vers EL HACHIMIA, BOUIRA).
- ✓ **CW 127** (vers la ville de SOUR EL GHOZLANE).
- ✓ **La voie express** (vers l'échangeur EST BOUIRA).



Ancien carrefour

Après aménagement



Carrefour plan au PK 29+701.262m.

Chapitre12

Assainissement

12.1. INTRODUCTION :

Sous toutes leurs formes, météorologiques ou superficielles, les phénomènes de ruissellement constituent une des causes premières des dégradations rencontrées sur la chaussée.

Les problèmes liés au ruissellement superficiel surgissent en des points particuliers : traversée des ponts sur les oueds importants, franchissement des petits oueds par des ouvrages courants (buse ou dalot), écoulement des eaux pluviales dans les drains artificiels ou fossés, ou passage sur les zones inondables. Les ouvrages hydrauliques constituent les solutions pour résoudre les problèmes ainsi évoqués. Toutefois, leur dimensionnement doit nécessairement maintenir un équilibre entre le coût de l'investissement et les dommages et les risques encourus.

12.2. TYPES DE DEGRADATION :

Les ruissellements des eaux en surfaces de la route engendre de grave dégât a cause de mauvais drainage et entretien.

Ces dégradations présentent sous forme de :

❖ Pour les chaussées :
- ✓ Affaissement (présence d'eau dans le corps de chaussées).
- ✓ Dés enrobages.
- ✓ Nid de poule (dégel, forte proportion d'eau dans la chaussée avec un important trafic).
- ✓ Décollement des bords (affouillement des flancs).

❖ Pour le talus :
- ✓ Glissement.
- ✓ Erosion.
- ✓ Affouillements du pied de talus.

12.3. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES :

L'assainissement des chaussées des routes doit remplir les objectifs suivants :

- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée, (danger d'aquaplaning).
- Assurer l'évacuation des eaux s'infiltrant à travers du corps de la chaussée. (danger de ramollissement du terrain sous jacent et effet de gel).
- Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amant de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et effet de gel).
- Ces objectifs seraient atteints par une bonne installation (dans la zone en déblai et les points bas) d'ouvrages d'évacuations comme fossé dalots dans notre ces.
- Leurs dimensions seront fonction du débit d'eaux recueillit.

12.4. TYPES DE CANALISATIONS :

L'évacuation des eaux hors ouvrage s'effectue par le biais de dispositifs adéquat appelés «canalisations », son réseau est partagé en deux catégories :

- Les réseaux de canalisation longitudinaux (fossés, cunettes, caniveaux).
- Ouvrages transversaux et ouvrages de raccordement (regards, décente d'eau, tête de collecteur).

12.5. DONNEES HYDRAULIQUES :

Les données hydrauliques sont tirées de l'étude effectuée dans la région de **BOUIRA**

Les données nécessaires aux calculs concernent :

- Les précipitations moyennes de 24h :P_{24} =P_J.
- Le coefficient de variation de la région considérée C_v.
- L'exposant climatique de la région b.
- Les précipitations maximales journalières de fréquence donnée P (%)

Le calcul de la précipitation Pj (%) est obtenu par la formule suivante :

$$\mathbf{Pj\ (\%)} = \frac{Pj}{\sqrt{C_v^2 + 1}} . \quad e^{u\sqrt{In(C_v^2+1)}}$$

La pluie de référence pour le calcul de dimensionnement des ouvrages correspond à une durée de pluie t minute et une période de retour de 10 ans, 50 ans, 100 ans. Soit le tableau suivant qui donne les valeurs de variable du gaussien en Fonction de la fréquence

Fréquence	Période de retour (ans)	Variable de gaussien
50	02	0.00
20	05	0.84
10	10	1.28
02	50	2.05
01	100	2.327

Remarque :

- 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.

12.6. CALCUL HYDRAULIQUE :

a)Calcul de précipitation :

$$\mathbf{Pj\ (\%) = \frac{Pj}{\sqrt{C_v^2+1}} .\ e^{u\sqrt{In(C_v^2+1)}}}$$

-Pendant 10 ans

u = 1.28 C_v =0.42 Pj = 60.35

Pj(10%) = 93.21 mm .

-Pendant 50 ans

u = 2.05 C_v =0.42 Pj = 60.35

Pj(02%) =127.13 mm

-Pendant 100 ans

u = 2.327 C_v =0.42 Pj = 60.35

Pj(01%) =142.14 mm

b) Calcul de l'intensité de l'averse :

L'intensité à l'averse est donnée par la relation suivante :

$$\mathbf{I_t = I.\left(\frac{t_c}{24}\right)^B}\quad \textbf{Avec}$$

- **I** : l'intensité de l'averse pour une durée de 1h.

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

Pour Pj(10%) = 93.21 mm

$$I = \frac{93.21}{24} = 3.883 \text{ mm/h}$$

Pour Pj(02%) = 127.13mm

$$I = \frac{127.13}{24} = 5.297 \text{ mm/h}$$

Pour Pj(01%) = 142.14 mm

$$I = \frac{142.14}{24} = 5.922 \text{ mm/h}$$

c) Surface des bassins versants (A) :

Les bassins des différents écoulements présentent des surfaces peu importantes. Les principales caractéristiques des bassins peuvent être déterminées :

- Les surfaces A sont mesurées au planimètre en Km^2.
- Les longueurs de talweg principal L sont mesurées au curvimètre en Km
- La pente P est calculée en faisant le rapport de la dénivelée du talweg par longueur L en m/m.

Coefficient de ruissellement (C) :

Le coefficient de ruissellement a été estimé à partir :

- ✓ De la pente du bassin versant.
- ✓ De l'intensité de pluie.
- ✓ De la couverture du bassin versant.
- ✓ De la perméabilité du terrain.

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chassée revêtement en enrobés	0.80 à 0.95	0.95
Accotement : sol légèrement perméable	0.15 à 0.40	0.35
Talus	0.10 à 0.30	0.25
Terrain naturel	0.05 à 0.20	0.20

Calculs des débits :

Le débit d'apport est évalué à l'aide de la formule rationnelle suivant:

$$Qa = K.C.I.A$$

Avec :

K : coefficient de concentration K = 0.2778.

- **C :** coefficient de ruissellement.
- **I** : l'intensité de l'averse exprimée mm /h

- **A** : superficie du bassin versant.

Le débit de saturation de l'ouvrage d'assainissement et calculé par la formule de MANNING STRICKLER.

$$Q_S = k_{st} . S. R_h^{2/3}.i^{1/2}$$

Avec :

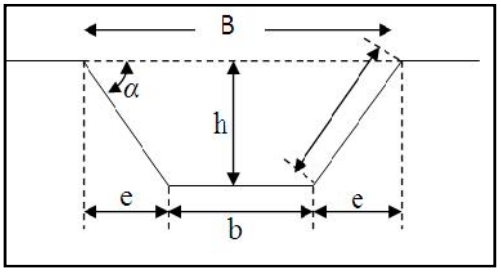
- R_h : rayon hydraulique.
- i : pente de l'ouvrage d'évacuation.
- K_{st} : coefficient de rugosité k_{sr}=30 (fossé en terre).

R_h = section du profil mouille / périmètre du profil mouille

12.7. DIMENSIONNEMENT DES FOSSES :

Le profil en travers hypothétique de fosse est donné dans la figure ci-dessous avec :

- **S_m** : surface mouillée.
- **U** : périmètre mouillé.
- **R** : rayon hydraulique R =S/U.
- **P** : pente du talus P =1/n.



On fixe la base du fosse à (b = 50 cm) et la pente du talus à (1/n =1/1.5) d'où la possibilité de calcul le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h.

12.7.a) Calcul de la surface mouillée :

$$\mathbf{S_m = bh + 2\frac{eh}{2}}$$

$$\text{tg}\alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \quad \text{d'où} \quad e = n.h$$

$S_m = bh + n.h^2 = h.(b + n.h)$ ⇨ **$S_m = h.(b + n. h)$**

- Calcul du périmètre mouille :

$P_m = b + 2B$

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

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

Les dimensions du fossé obtenues, en écrivant l'égalité, débit apport Q et dédit de saturation Q.

Calcul le rayon hydraulique : $R_h = S_m / P_m = \dfrac{h.(b+n.h)}{b+2h\sqrt{1+n^2}}$

12.7.b) Calcul des dimensions des fosses :

Les dimensions des fossés sont obtenues en écrivant l'égalité du débit d'apport et débit d'écoulement au point de saturation.

$$\mathbf{Q_a = Q_s = K.I.C.A = K_{st}.i^{1/2}S_m.R_h^{2/3}}$$

D'où : Q = F (h).

La hauteur (h) d'eau dans le fossé correspond au débit d'écoulement au point de saturation. Cette hauteur sera obtenue, en égalisant le débit d'apport au débit de saturation.

$Q_a = Q_s = F(h)$ et calcul se fera par itération.

$$Q_a = Q_s = (K_{st}.i^{1/2}).S_m.R^{2/3}$$

$$\mathbf{Q_a = Q_s = (K_{st}.i^{1/2}).h.(b + n.h).}\left[\frac{h.(b+n.h)}{b+2h\sqrt{1+n^2}}\right]^{2/3}$$

APPLICATION :

Le débit rapporté par la chaussée, de l'accotement et du talus est pris pour un cas défavorable.

- L'intensité à l'averse I_t :

$$\mathbf{I_t = I.\left(\frac{t_c}{24}\right)^B}$$

Donc: $I_t = I.\left(\frac{t_c}{24}\right)^B = 3.883 \times \left[\frac{0.25}{24}\right]^{-0.79} = 142.94$ mm/h

$I_t = 142.94$ mm/h

- La surface de bassin versant : on considère la présence des trois éléments (chaussée, accotement, talus), la section de 600m on calculant le débit rapporté par chaque élément de la route et le débit total. une largeur de talus : été prise défavorable égale (10m).

Donc :

$$Q_a = Q_c + Q_A + Q_t$$

$$Q_c = K.I.C_c.A_c$$
$$Q_A = K.I.C_A.A_A$$
$$Q_t = K.I.C_t.A_t$$

Avec :

- Q_c : débit rapporté par la chaussée.
- Q_A : débit rapporté par l'accotement.
- Q_t : débit rapporté par le talus.

- **Calcul de la surface du bassin versant :**

Le dimensionnement des fossés dépend de profil en long et les points de refoulement (un drain ou un oued), donc on dimensionne les fossés selon leurs départs et fins.

- Surface de la chaussée : $A_c = (7+2.5+1) \times 600 = 5250\ m^2 = 0.63$ ha
- Surface de la berme : $A_b = 0.75 \times 600 = 450 m^2 = 0.045$ ha
- Surface du talus : $A_t = 6000 m^2 = 0.6$ ha

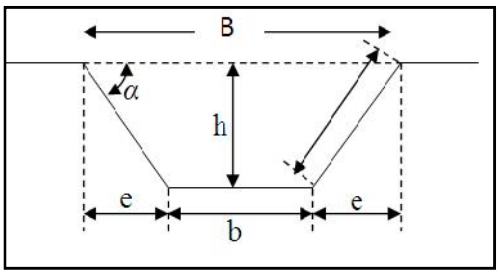
- **Calcul du débit d'apport (Qa):**

- Débit de la chaussée : $Q_c = 2.78 \times \times 0.95 \times 142.94 \times \times 0.63 = 237.82 \times 10^{-3}\ m^3/s$.
- Débit de la berme : $Q_b = 2.78 \times 0.4 \times \times 142.94 \times 0.045 = 7.15 \times 10^{-3}\ m^3/s$
- Débit du talus : $Q_t = 2.78 \times 0.3 \times 142.94 \times 0.6 = 71.52 \times 10^{-3}\ m^3/s$.

D'où: $Q_a = Q_c + Q_b + Q_t = 237.82 + 7.15 + 71.52 = 316.49 \times 10^{-3}\ m^3/s$.

- **Calcul du débit de saturation (QS):**

- **La section mouillée :**



$S_m = bh + 2(eh/2)$.

Avec : $1/tg\ \alpha = m$, d'où : $e = m.h$

$Sm = bh + mh^2 \Rightarrow Sm = h(b+mh)$.

- **Le périmètre mouillé :**

$P_m = b + 2.B$

Avec : $B = \sqrt{h^2+e^2} = \sqrt{h^2 + hm^2} = h\sqrt{1+m^2}$

$Pm = b + 2h\sqrt{1+m^2}$

- **Le Rayon hydraulique :**

$R_h = S_m / P_m = h\,(b+mh) / (b+2h\sqrt{1+m^2})$.

On a $Q_s = Q_a = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \times S$

$$= \frac{1}{n} \times I^{1/2} \times [[h\,(b+mh)/(b+2h\sqrt{1+m^2})]^{2/3} \times h\,(b+mh)\,]$$

On pose : b =0.5 m et Pour un angle de 45°=> m = 1.

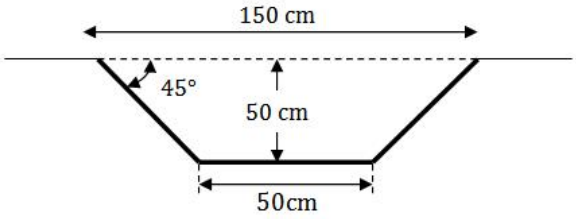
Pour la pente hydraulique du fossé « I », on met : $I=10^{-3}$ c'est assez pour l'écoulement d'eau dans une section en béton armé.

K_{ST} : Coefficient d'écoulement de Manning – Strickler = 70 (au béton collé sur place).

Donc on obtient la formule suivante :

$$H = \left[\frac{Q_a}{K_{st} \times b \times I^{1/2}}\right]^{3/5} \frac{\left[1+2\sqrt{2} \times \frac{h}{b}\right]^{2/5}}{1+\frac{h}{b}}.$$

$$H = \left[\frac{0.31649}{70 \times 0.4 \times 0.001^{1/2}}\right]^{3/5} \frac{[1+5.65 \times h]^{2/5}}{1+2h}$$



D'après le calcul itératif on a trouvé la hauteur H= 0.47 m.

Pour des raisons de sécurités on prend un fossé standard **(b=50 cm, H=50 cm, B=100 cm).**

12.8. SYSTEME DE DRAINAGE TRANSVERSAL :

L'écoulement des bassins versants se draine à travers l'autoroute via des ponts, des dalots et des buses.

- **Dimensionnement des buses :**

Pour dimensionner les buses on prend $Q_a = Q_s$

$Q_s = S.K_{ST}.R^{2/3}.I^{1/2}$

$Q_a = K.C.I.A$

Nous avons :
- A=86.58 ha
- P=6%
- I(10%)=3.883 mm/h
- B=0.21

A.N:

$\mathbf{I_t = I.(\frac{t_c}{24})^{b-1}}$

$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}}$ (Le temps de concentration pour les bassins versant inférieur a 5 Km^2

A=86.58 ha=0.8658Km^2

P=11% $\Rightarrow t_c = 0.356h$ $I_t = 108.04$ mm/h

Donc :

$Q_a = K.C.I.A$

$\Rightarrow$ $Q_a = 5.20\ m^3/s$

$Q_s = S.K_{ST}.R^{2/3}.I^{1/2}$

On a :

S_m: surface mouillée = $\frac{1}{2} \times \pi \times R^2$ (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 ; On a I= 2 %

A.n: $$D = 2 \times \left(\frac{2^{\frac{2}{3}} \times Q}{\pi \times K_{st} \times I^{0.5}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$Q_s = Q_a \Rightarrow$ R=578~ 600 mm

$\Rightarrow$ **Φ=1200mm**

- **Tableau récapitulatif des buses :**

Les résultats calculés dans le cadre de notre projet sont récapitulés dans le tableau suivant :

OB	PK	DISIGNATION	DIMENTIONS
OB 1	21 +650.00	Buse	600mm
OB 2	22 +775.00	Buse	800mm
OB 3	23 +635.50	Buse	1200mm
OB 4	23 +900.00	Buse	1000mm
OB 5	24 +625.00	Buse	1200mm
OB 6	25 +335.00	Buse	1200mm
OB 7	25 +700.00	Buse	1000mm
OB 8	26 +125.00	Buse	800mm
OB 9	26 +525.00	Buse	800mm
OB 10	27 +030.00	Buse	800mm
OB 11	27 +080.00	Buse	800mm
OB 12	27 +125.00	Buse	800mm
OB 13	28 +000.00	Buse	1000mm

Chapitre13

Signalisation et éclairage

1ER PARTIE : SIGNALISATION

13.1. INTRODUCTION :

La signalisation routière est un moyen de communication avec les usagers.

Bien signaler c'est bien communiquer.

Bien signaler, c'est assurer l'écoulement du trafic dans les meilleures conditions de circulation, de gestion du trafic et de sécurité routière.

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation horizontale.
- Signalisation verticale.

13.2. SIGNALISATION HORIZONTALE :

La signalisation horizontale a pour but d'indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de la circulation ou à certaines catégories d'usages.

Le marquage des chaussées joue un rôle essentiel dans la sécurité routière, il est obligatoire sur autoroute.

Le rôle essentiel de la signalisation horizontale est de délimiter les voies de circulation afin d'augmenter la sécurité routière. Un autre rôle est de complémenter la signalisation verticale.

Le marquage de la chaussée est réalisé par plusieurs catégories de marques.

13.3.a) Caractéristiques générales des marques :

13.2.a.I) Couleur des marques de chaussée :

Les couleurs utilisées pour les marquages sur la chaussée est le blanc et le jaune. , dont le jaune est pour T4 et de la délimitation du TPC, et le blanc pour d'autres marquages.

Les caractéristiques des peintures ou matériaux utilisés, notamment la durabilité et le rétro-réfléchissement.

13.2.a.II) Largeur des lignes :

Les largeurs de ligne sont définies par rapport à une unité U

Les valeurs de U sont :

U = 7,5 cm sur autoroutes et voies rapides urbaines..

U = 6 cm sur les routes et voies urbaines.

U = 5 cm sur toutes les autres routes qui ne sont pas nationales.

La valeur de U doit être homogène sur tout un itinéraire.

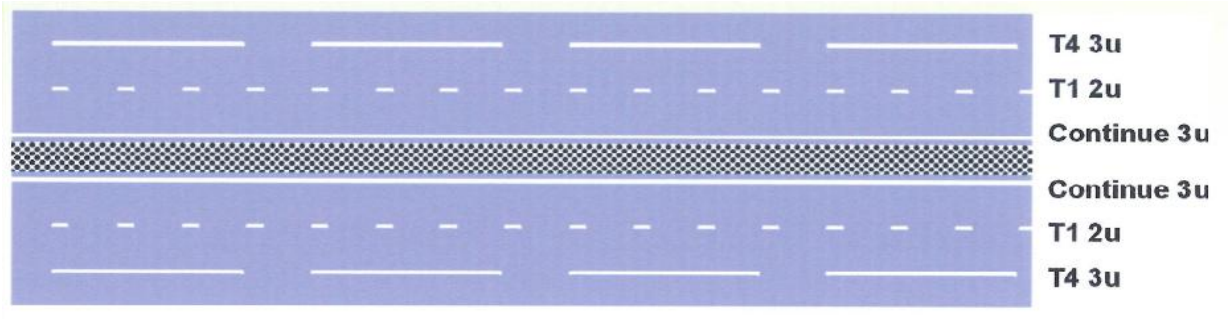
13.2.a.III) Lignes longitudinales :

Pour notre projet la route est de type "voie express".

Donc la valeur de U est 7.5 cm.

Les caractéristiques de tous les types des lignes adoptées

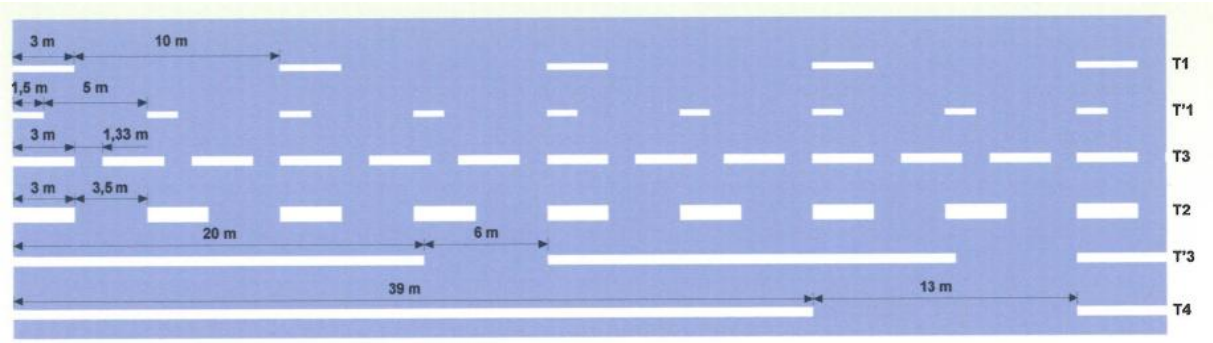
modulation	désignation des marques	largeur
Continue	Délimitation de terre-plein central (TPC)	3U
	Ligne séparant les sens de circulation opposés sur les routes à trois voies, avec deux voies affectées à un sens de circulation et ligne oblique marquant un rétrécissement de route de trois à deux voies	3U
T1	Ligne axiale ou de délimitation de voie	2U
T2	Délimitation des voies de décélération, d'insertion ou d'entrecroisement	5U
	Ligne de rive de chaussée	3U
T3	Ligne d'annonce d'une ligne continue	2U
T'3	Ligne de rive aux approches de certains carrefours et dans les bretelles de raccordement	3U
T4	Ligne délimitant une bande d'arrêt d'urgence, en section courante (hors bretelles de raccordement) sur autoroutes et routes à chaussées séparées et à carrefours dénivelés	3U
T'2	Ligne " CÉDEZ-LE-PASSAGE "	50 cm



13.2.a.IV) Caractéristiques des lignes discontinues :

Les caractéristiques des lignes discontinues

Type de marquage	Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre 2 traits successifs	Rapport plein/vide	Couleur
Axial longitudinal	**T1**	3	10	1/3	Blanc
	T'1	1.5	5	1/3	Blanc
	T3	3	1.33	3	Blanc
rive	**T2**	3	3.5	1	Blanc
	T'3	20	6	3	Blanc
	T4	39	13	3	Jaune
transversal	**T'2**	0.5	0.5	1	Blanc
délimitation du TPC	**LC**				Jaune



13.2.a.V) Lignes transversales :

- Ligne "STOP", largeur de 50 cm.
- Ligne "Cédez le Passage", largeur de T'2.

13.2.a.VI) Les flèches :

- Flèches de rabattement;
- Flèches de sélection unidirectionnelle;
- Flèches de sélection bidirectionnelle.

13.2.a.VII) Autres marques :

- Marquage d'îlots séparateurs avec hachures;
- Marquage spécial pour stationnement ou aires d'arrêt d'appel d'urgence.

13.3. SIGNALISATION VERTICALE :

La signalisation verticale est divisée en deux grandes catégories :

- Signalisation de danger, de prescription et d'indication.
- Signalisation de direction.

13.3.a) Signalisation de danger, de prescription et d'indication :

La signalisation de danger, de prescription et d'indication est utilisée pour réglementer, en conditions de sécurité, la circulation autant sur la section de type autoroutier, que sur le réseau routier existant.

– Les éléments à signaler aux usagers sont principalement :
  - La vitesse légale de circulation.
  - Le régime de priorité.
  - Les dangers rencontrés (ex : à la sortie de la section autoroutière).
  - Le péage.
  - Les utilités disponibles (aires de services, réseau d'appel d'urgence, etc.).

La signalisation est conforme aux normes européennes.

– Le dimensionnement des panneaux concorde avec le type de route, comme suit :
  - Dimension grande gamme pour les voies rapides de l'autoroute.
  - Dimension normale pour les entrées et les sorties de l'autoroute, ainsi que pour les brettelles d'accès aux gares de péage aux routes nationales.

À part les panneaux et les panonceaux, utilisés pour la signalisation verticale, la signalisation de danger est réalisée avec des balises.

Les types de balises sont les suivantes :

- balise de virage;
- balise de limite de chaussée;
- balise de musoir, balise pour les gares de péages, etc.

Les panneaux ainsi que les panonceaux et les balises sont couverts d'une couche rétro réfléchissante (de classe II ou supérieure).

- Taille des panneaux sur autoroute : Très Grande Gamme (TGG)
- Sur entrées et sortie : Grande Gamme (GG)
- Bretelle d'accès aux gares de péage et rétablissements : Gamme Normale (GN)

Les dimensions détaillées des panneaux

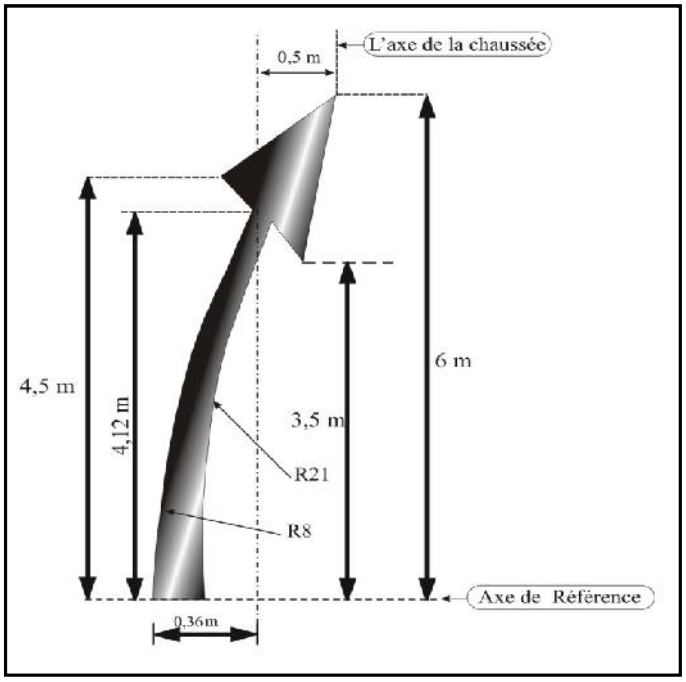
Dimensions	Côté du triangle (mm)	Diamètre du rond (mm)	Double de l'apothème de l'octogone (mm)	Côté du carré (mm)
TGG	1500	1250	1200	1050
GG	1250	1050	1000	900

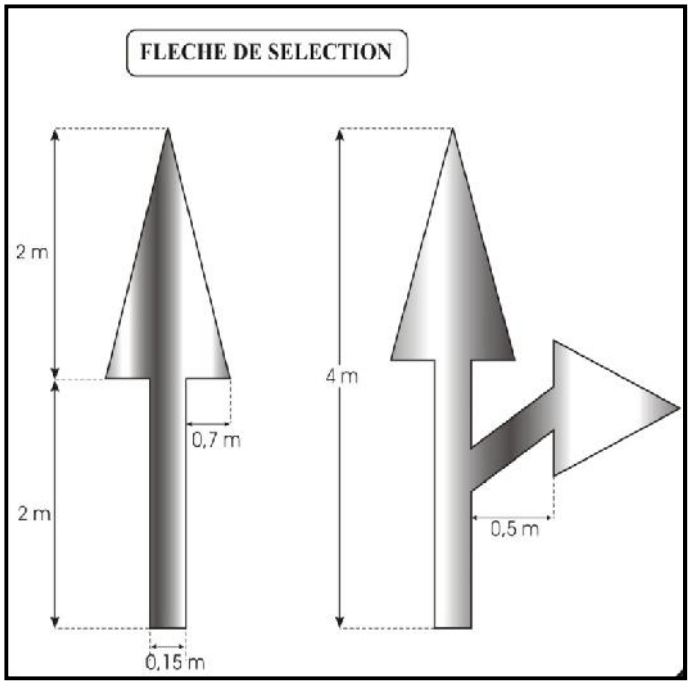
13.4. APPLICATION AU PROJET :

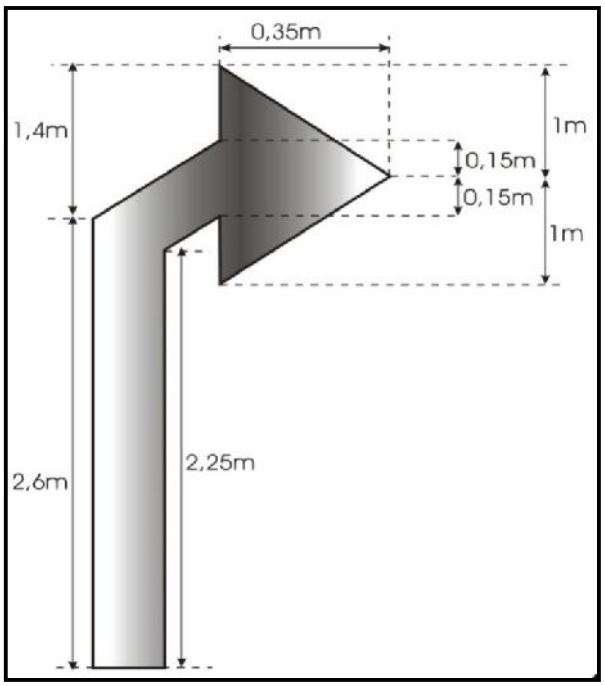
Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

- ✓ Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A).
- ✓ Panneaux de signalisation d'interdiction de priorité (type B).
- ✓ Panneaux de signalisation d'interdiction ou de restriction (type C).
- ✓ Panneaux de signalisation d'obligation (type D).
- ✓ Panneaux de pré signalisation (type G1).
- ✓ Panneaux de signalisation type (E3 E4).
- ✓ Panneaux donnant les indications utiles pour les conduites de véhicules (Type E14, E15).
- ✓ Panneaux de signalisation d'identification des routes (Type E).

Exemple Des signalisations horizontales :





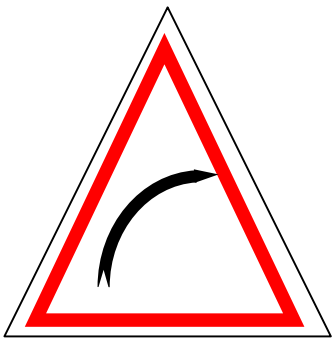


Exemple Des signalisations verticales :

- **Type A:**



A1a

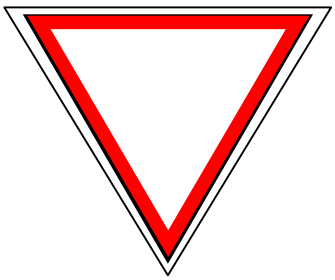


A1b



A23

- **Type B :**



B1

- **Type C :**

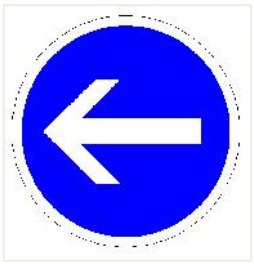
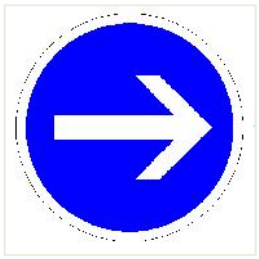
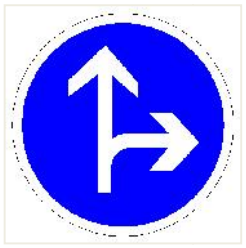


Vitesses limitées ((C11a)



C5-HAUTEUR LIMITE GABARIE

- **Type D :**

- **Type E :**


BOUIRA
البويرة

ALGER
الـــــــجزائر

SOUR EL
GHOZLANE

MSILA
المسيلة

2EME PARTIE : ECLAIRAGE

13.5. INTRODUCTION :

Dans un trafic en augmentation constante, L'éclairage public et la signalisation nocturne des routes jouent un rôle indéniable en matière de sécurité. Leurs buts est de permettre aux usagers de la voie de circuler la nuit avec une sécurité et confort aussi élevé que possible.

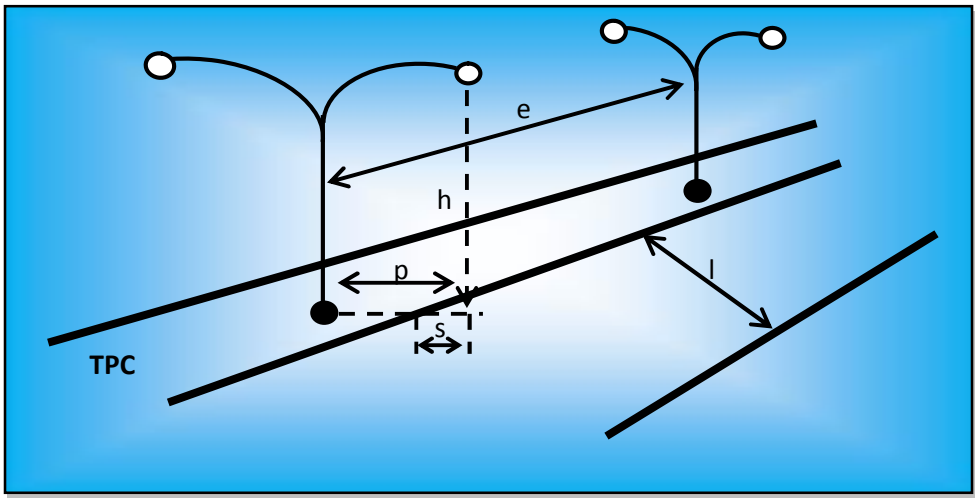
13.6. CATEGORIES D'ECLAIRAGE :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

- Éclairage général d'une route ou une autoroute, catégorie A.
- Éclairage urbain (voirie artérielle et de distribution), catégorie B.
- Éclairage des voies de cercle, catégorie C.
- Éclairage d'un point singulier (carrefour, virage…) situé sur un itinéraire non éclairé, catégorie D.

13.7. PARAMETRES DE L'IMPLANTATION DES LUMINAIRES :

- L'espacement (e) entre luminaires: qui varie en fonction du type de voie.
- La hauteur (h) du luminaire: elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et par fois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée.
- Le porte-à-faux (p) du foyer par rapport au support.
- L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.



Paramètres de l'implantation des luminaires.

13.8. APPLICATION AU PROJET :

Éclairage de la voie (le long de la route) :

La bordure du TPC doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs lumineux on place. Ensuite, les foyers doivent être suffisamment rapprochés pour que les plages d'éclairement se raccordent sans discontinuité. La hauteur des foyers est en général de 8 à 12m, ainsi l'espacement des supports varie de 20 à 30 m de façon à avoir un niveau d'éclairage équilibré pour les deux sens de notre voie express

NOTA :

Deux foyers portés par le même support éclairant chacun une demi chaussée, espacés de 30m.



Chapitre14

Impact sur l'environnement

14.1. INTRODUCTION :

Tout projet de construction ou d'aménagement d'une infrastructure doit faire l'objet d'une évaluation de son impacte sur l'environnement.

Le terme "Environnement" est à prendre ici au sens large. Ce domaine rassemblera toutes les thématiques qui décrivent les lieux de vie des espèces animales et végétales.

Pour réaliser une étude d'impact sur l'environnement, il faut aborder l'ensemble des thématiques directement liées à l'environnement (eau, air, faune, flore), mais aussi sur l'environnement de l'être humain. Il sera alors nécessaire pour chaque thème étudié, de définir le périmètre pertinent.

14.2. CADRE JURIDIQUE :

L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure en Algérie, se fait conformément au décret exécutif n°90-78 du 27 février 1990, stipulant qu'une telle étude doit comprendre :

Une analyse détaillée du projet ;

Une analyse de l'état initial du site et de son environnement

Une analyse des conséquences prévisibles, directes et indirectes, à court, moyen et long termes du projet sur l'environnement.

Définition des mesures réductrices et compensatoires pour atténuer les impacts négatifs du projet ainsi que l'estimation des coûts correspondants.

14.3. OBJECTIFS :

Les préoccupations relatives à l'environnement peuvent être en grande partie regroupées autour de quelques objectifs généraux :

Rechercher la meilleure intégration de la route dans l'environnement, et favoriser la valorisation mutuelle de la route et de l'environnement.

Ne pas dégrader l'environnement, ou du moins limiter ou corriger ce qui peut conduire à des dégradations.

Gérer et entretenir les abords de la route.

14.4. IDENTIFICATION DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT :

L'identification des impacts du projet 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.

L'évaluation de l'importance des impacts environnementaux fait appel à plusieurs paramètres, soit :

- La valeur environnementale du milieu affecté;
- Le degré de perturbation ou de bonification;
- L'intensité de l'impact (qui est fonction des deux paramètres précités).
- La durée.

La mise en œuvre éventuelle de mesures d'atténuation.

14.4.a) Impact sur milieu physique

1-Les eaux souterraines et eau de surface :

Les phases des travaux donnent lieu à la mise en œuvre de toutes les dispositions adaptées pour pallier les inconvénients mis en évidence lors des études de conception. Les ouvrages d'assainissement sont ainsi largement dimensionnés par rapport aux crues les plus importantes et des aménagements spéciaux sont réalisés pour relever aux effets démolisseurs des écoulements torrentiels.

En section courante, on doit veiller à adapter le niveau d'équipement des ouvrages de protection aux enjeux de l'environnement local, l'évacuation des eaux vers la mer constitue dans la plus part des cas une réponse efficace, tout a fait adaptée au problème posé par l'épuration des eaux de ruissellement et permettant d'éviter des aménagements massifs, difficilement compatibles avec l'intégration paysagère de la route.

2-Qualité de l'air :

La pollution de l'air due au trafic routier est essentiellement causée par les gaz d'échappement et la poussière. La réduction de ces effets exige une modification de la politique nationale dont les principaux objectifs devront veiller à :

- Limiter les rejets de gaz polluants tels que le CO2 (gaz carbonique) grâce à l'amélioration de la carburation et des moteurs.
- Rechercher les effets réels sur le climat de la pollution atmosphérique.
- Utiliser d'autres sources d'énergie.
- Régler le trafic.
- Contrôler les véhicules.
- Encourager des plantations dans les villes sujettes aux pollutions de l'air.

14.4.b) Impact sur le milieu Naturel:

1-La faune :

L'impact de l'aménagement d'une route sur les animaux doit faire partie des données essentielles prises en compte lors de la conception de son tracé pour amollir la coupure biologique et pour protéger la faune des risques de collision, sachant que sur cette route il y a lieu de présence d'animaux sauvages et domestiques sur les abords.

2-La flore :

Les études de rectifications menées sur le terrain permettent d'identifier précisément les groupements végétaux avec le tracé retenu. La connaissance approfondie de la flore locale vise à orienter le choix des espèces à planter sur le talus selon un certain nombre de critères : particularités de la climatologie et du paysage. Les espèces végétales indigènes sont ainsi toujours privilégiées car elles présentent l'intérêt d'être les mieux adaptées au milieu environnant.

14.4.c) Impacts sur le paysage:

L'interaction du projet avec le paysage se traduit par un paysage naturel qui sera transformé d'une part, et d'autre part on construira des éléments sur ce paysage : talus, chaussée, ouvrages, signalisation,… etc

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 ou 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.

Le paysage autoroutier sera composé des éléments suivants :

Arbres :

Assurer la continuité entre les abords de l'ouvrage et son environnement par la plantation locale.

Talus :

Pente, modelage, couleur, végétation : il faudra chercher à redonner une forme naturelle aux entrées en terre.

14.4.d) l'impact sur le cadre humain :

1-La destruction :

Les projets d'aménagement routier nécessitent parfois, la destruction de certaines habitations et le déplacement des populations du lieu de leur vie ou de travail, et leur réinstallation par la suite ailleurs, ce qui peut provoquer un bouleversement sur le plan économique et culturel de la vie des individus affectés.

2-Le bruit :

La construction d'une route au voisinage d'habitation a des conséquences sur la santé humaine suite à la gêne due au bruit pouvant se manifester de plusieurs façons :

- Perte de sommeil.
- La fatigue
- Baisse de l'acuité auditive.

Comme mesures à adopter pour tenir compte de cet aspect sont essentiellement de :

- Eviter les zones de grandes densités d'habitation en agissant en amont sur la configuration du tracé.
- Agir sur les façades des bâtiments concernés.
- Interposer un obstacle entre les voies de circulation et les habitations situées à la proximité.
- Agir sur la couche de roulement en améliorant les enrobés au dépends des frottements, pour minimiser les bruits de circulation.

14.5. CONCLUSION :

L'objectif principal à atteindre est celui d'intégrer l'équipement dans le paysage qu'il traverse avec le minimum de nuisances économiques, environnementales et écologiques.

Chapitre15

Devis Quantitatif Et Estimatif

Devis Quantitatif Et Estimatif

N°	désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montants DA
1	Travaux préparatoires				
	Acquisition des terrains	M^2	346017 .8	1 000.00	346 017800
	Abattage des arbres 20 à 40 cm	U	360	900.00	324 000
	Déplacement des lignes électriques	U	3	35 000.00	105 000
	Ouvrage de protection pour conduite de gaz existante	ML	0	30 000.00	0
	Total 1			346 446 800.00	
2	Terrassement				
	Décapage de terre végétale	M^3	98902	350.00	3 4615 700
	Déblais en sol inutilisable mise en dépôt	M^3	519948	450.00	233 976 600
	Remblais en provenance d'emprunts	M^3	189018	600.00	113 410 800
	Déblais mis en remblais	M^3	0	400.00	0
	Total 2			382 003 100	
3	Chaussée				
	C. Forme Tuf (40 cm)	M^3	79211.46	1200	95 053 752
	C. Fondation (GNT)	M^3	59415.53	2200	130 714 166
	C. Base (GB)	T	90512.4	6000	543 074 400
	C. Roulement (BB)	T	21143.7	6400	135 319 680
	couche d'imprégnation (0.75 kg/m²)	T	130.515	30 000.00	3 915 450
	couche d'accrochage (0.3kg/m²)	T	52.206	20 000.00	1 044 120
	Matériaux sélectionnés pour accotements	M^3	18771	1200	22 525 200
	Total 3			931 646 768	
5	Ouvrage d'art	M^2	405	250 000.00	101 250 000
6	Glissière de sécurité				
	En béton	ML	16700	7000	116 900 000.00
	En métallique	ML	8350	3500	29 225 000.00
	SOUS TOTAL			247 375 000	
	Total 1 + Total 2 + Total 3 +Sous Total			1 907 471 668	

9	**Assainissement**	F (10 %)	1 90 747 166.8
10	**Impact sur l'environnement**	F (1 %)	19 074 716.68
11	**Signalisation**	F (5 %)	95 373 583.40
12	**Installation de chantier + replié des matériels**	F (3%)	57224150.04
13	**Etude complémentaire**	F (10 %)	190 747 166.8
TOTAL		**2 460 638 451,72**	

Deux milliard Quatre cent soixante millions six cent trente huit mille quatre cent cinquante et un Dinars Algérien et Soixante douze Centimes

CONCLUSION GENERALE

Notre travail de fin d'études nous a permis d'appliquer nos connaissances théoriques acquises pendant le cycle de formation.
L'élaboration d'un projet routier n'est pas une chose aisée ; comme s'a parait dès la première vue, il se fait en plusieurs étapes et demande beaucoup de temps, d'expérience auquel l'étudiant en travaux publics est confronté c'est pour une documentation plus ample qu'il doit s'orienter tout en faisant appel à des connaissances théoriques.

Notre étude de **la voie express**, nous a donné une occasion ; de cerner tous les problèmes théoriques qui peuvent se présenter dans un projet routier ; de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

Ce modeste travail nous a poussé à mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence le **PISTE (version 5.06), autopiste** et **l'auto cade (2008).**
Compte tenu de leur traitement rapide et exact des données, cet outil nous permettons de bien exploiter l'espace qui nous est réservé et d'éviter les contraintes existantes tout en détermination un meilleur tracé.

Enfin, on peut dire que ce projet nous a été enrichissant pour finaliser notre formation, en touchant une multitude de branches du domaine des travaux publics, qu'un bon ingénieur doit connaitre. Le projet du siècle de notre pays « L'autoroute Est – Ouest et les voie express qui relient cette autoroute » est bénéfice non seulement en matière économique et social, mais aussi en matière technique d'où la formation des futurs ingénieurs au sein de l'**ENSTP**.

BIBLIOGRAPHIE

- ICTAAL 2000 : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison.
- B40 : Normes techniques d'aménagement des routes.
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves « CTTP ».
- Fascicule_61 _ titre II.
- Cours de dimensionnement des chaussées ENSTP 5eme année.
- Cours des routes ENSTP 4eme année.
- Cours d'hydraulique ENSTP 4eme année.
- Normes technique d'aménagement des carrefours dénivellent « SAETI Norme IV 1892 »
- Signalisation routière.
- Aide mémoire Routes.
- Site internet :

  www.SETRA.com.

  www.google.com.

Annexe

AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	569563.829	4007414.069
DROI	GIS = 266.077g	776.125			
			776.125	568895.307	4007019.800
CLOT	A = 700.000				
	Rf= -2200.000	222.727			
			998.853	568701.599	4006909.921
ARC	XC= 567681.321				
	YC= 4008859.032				
	R = -2200.000	114.224			
			1113.077	568599.071	4006859.598
CLOT	Rd= -2200.000				
	A = 700.000	222.727			
			1335.804	568393.653	4006773.578
DROI	GIS = 275.828g	420.734			
			1756.539	568002.885	4006617.637
CLOT	A = 230.000				
	Rf= 650.000	81.385			
			1837.923	567927.956	4006585.908
ARC	XC= 568206.169				
	YC= 4005998.458				
	R = 650.000	431.149			
			2269.072	567625.240	4006290.042
CLOT	Rd= 650.000				
	A = 230.000	81.385			
			2350.457	567591.804	4006215.859
DROI	GIS = 225.629g	269.222			
			2619.679	567486.323	
CLOT	A = 450.000				
	Rf= -1200.000	168.750			
			2788.429	567416.603	4005814.528
ARC	XC= 566348.300				
	YC= 4006361.090				
	R = -1200.000	83.822			
			2872.251	567375.850	4005741.299
CLOT	Rd= -1200.000				
	A = 450.000	168.750			
			3041.001	567282.037	4005601.073
DROI	GIS = 239.029g	537.704			
			3578.705	566972.656	4005161.291
CLOT	A = 350.000				
	Rf= 1000.000	122.500			

			3701.205	566904.244	4005059.698
ARC	XC= 567755.820				
	YC= 4004535.467				
	R = 1000.000	313.603			
			4014.808	566784.058	4004771.430
CLOT	Rd= 1000.000				
	A = 350.000	122.500			
			4137.308	566760.040	4004651.328
DROI	GIS = 211.266g	797.823			
			4935.131	566619.594	4003865.965
CLOT	A = 200.000				
	Rf= -450.000	88.889			
			5024.019	566601.083	4003779.064
ARC	XC= 566168.080				
	YC= 4003901.574				
	R = -450.000	355.139			
			5379.159	566386.137	4003507.936
CLOT	Rd= -450.000				
	A = 200.000	88.889			
			5468.047	566305.751	4003470.089
DROI	GIS = 274.083g	482.300			
			5950.348	565862.869	4003279.119
CLOT	A = 350.000				
	Rf= 1000.000	122.500			
			6072.848	565751.413	4003228.337
ARC	XC= 566202.835				
	YC= 4002336.026				
	R = 1000.000	132.314			
			6205.161	565637.638	4003160.982
CLOT	Rd= 1000.000				
	A = 350.000	122.500			
			6327.661	565539.508	4003087.690
DROI	GIS = 257.861g	242.706			
			6570.368	565348.058	4002938.515
CLOT	A = 250.000				
	Rf= -700.000	89.286			
			6659.653	565276.491	4002885.156
ARC	XC= 564882.313				
	YC= 4003463.623				
	R = -700.000	181.343			
			6840.996	565115.150	4002803.481
CLOT	Rd= -700.000				
	A = 250.000	89.286			
			6930.282	565029.777	4002777.393
DROI	GIS = 282.473g	538.678			

			7468.960	564511.385	4002630.956
CLOT	A = 400.000				
	Rf= 1100.000	145.454			
			7614.414	564372.341	
ARC	XC= 564740.654				
	YC= 4001551.842				
	R = 1100.000	144.152			
			7758.566	564240.056	4002531.333
CLOT	Rd= 1100.000				
	A = 400.000	145.454			
			7904.021	564113.604	4002459.509
DROI	GIS = 265.712g	334.006			
			8238.027	563826.882	4002288.189
CLOT	A = 200.000				
	Rf= -450.000	88.889			
			8326.915	563749.151	4002245.151
ARC	XC= 563557.551				
	YC= 4002652.323				
	R = -450.000	234.641			
			8561.556	563520.871	4002203.821
CLOT	Rd= -450.000				
	A = 200.000	88.889			
			8650.445	563432.984	4002216.874
DROI	GIS = 311.483g	50.817			
			8701.262	563382.992	4002225.990
LONGUEUR DE L'AXE 8701.262					

PROFIL EN LONG

ELEMENTS	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR (m)	ABSCISSE (m)	Z (m)
			0.000	744.874
DROI	PENTE= 2.893 %	467.916		
			467.916	758.412
PARA	S= -110.7350 Z= 750.0409			
	R = 20000.00	48.352		
			516.268	759.869
DROI	PENTE= 3.135 %	70.265		
			586.532	762.072
PARA	S= 805.9834 Z= 765.5119			
	R = -7000.00	303.504		
			890.036	765.007
DROI	PENTE= -1.201 %	8.361		
			898.397	764.907
PARA	S= 946.4272 Z= 764.6186			
	R = 4000.00	253.206		
			1151.603	769.881
DROI	PENTE= 5.129 %	496.596		
			1648.199	795.353
PARA	S= 2263.7255 Z= 811.1394			
	R = -12000.00	212.381		
			1860.580	804.367
DROI	PENTE= 3.360 %	1312.879		
			3173.459	848.474
PARA	S= 4013.3461 Z= 862.5825			
	R = -25000.00	629.147		
			3802.606	861.694
DROI	PENTE= 0.837 %	461.088		
			4263.694	865.551
PARA	S= 4221.8691 Z= 865.3763			
	R = 5000.00	244.679		
			4508.374	873.585
DROI	PENTE= 5.730 %	316.393		
			4824.766	891.714
PARA	S= 5283.1732 Z= 904.8479			
	R = -8000.00	370.622		
			5195.388	904.366
DROI	PENTE= 1.097 %	399.649		
			5595.037	908.752
PARA	S= 5429.3498 Z= 907.8366			

	R = 15000.00	309.925		
			5904.963	915.377
DROI	PENTE= 3.243 %	292.832		
			6197.795	924.873
PARA	S= 6408.5739 Z= 928.2902			
	R = -6500.00	454.410		
			6652.205	923.724
DROI	PENTE= -3.748 %	619.233		
			7271.438	900.514
PARA	S= 8395.8891 Z= 879.4413			
	R = 30000.00	283.848		
			7555.286	891.218
DROI	PENTE= -2.802 %	148.983		
			7704.269	887.044
PARA	S= 7480.1080 Z= 890.1842			
	R = -8000.00	226.022		
			7930.291	877.518
DROI	PENTE= -5.627 %	77.336		
			8007.627	873.166
PARA	S= 8851.7192 Z= 849.4160			
	R = 15000.00	534.747		
			8542.373	852.606
DROI	PENTE= -2.062 %	158.889		
			8701.262	849.329
LONGUEUR DE L'AXE 8701.262				

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN (m)	COTE TN (m)	COTE PROJET (m)	X PROFIL (m)	Y PROFIL (m)	ANGLE PROFIL (grade)	DEV ERS GAUCHE (%)	DEV ERS DROITE (%)
1	0.000	744.560	744.874	569563.830	4007414.069	366.077g	2.50	-2.50
2	25.000	745.454	745.597	569542.296	4007401.369	366.077g	2.50	-2.50
3	50.000	746.333	746.320	569520.762	4007388.669	366.077g	2.50	-2.50
4	75.000	746.883	747.044	569499.228	4007375.969	366.077g	2.50	-2.50
5	100.000	747.287	747.767	569477.694	4007363.269	366.077g	2.50	-2.50
6	125.000	747.910	748.490	569456.160	4007350.570	366.077g	2.50	-2.50
7	150.000	748.772	749.214	569434.626	4007337.870	366.077g	2.50	-2.50
8	175.000	749.292	749.937	569413.092	4007325.170	366.077g	2.50	-2.50
9	200.000	749.646	750.660	569391.558	4007312.470	366.077g	2.50	-2.50
10	225.000	750.224	751.384	569370.024	4007299.770	366.077g	2.50	-2.50
11	250.000	750.996	752.107	569348.490	4007287.070	366.077g	2.50	-2.50
12	275.000	751.886	752.830	569326.956	4007274.370	366.077g	2.50	-2.50
13	300.000	752.799	753.554	569305.422	4007261.670	366.077g	2.50	-2.50
14	325.000	754.060	754.277	569283.888	4007248.970	366.077g	2.50	-2.50
15	350.000	754.923	755.000	569262.354	4007236.270	366.077g	2.50	-2.50
16	375.000	755.356	755.724	569240.820	4007223.570	366.077g	2.50	-2.50
17	400.000	755.944	756.447	569219.286	4007210.870	366.077g	2.50	-2.50
18	425.000	756.372	757.170	569197.752	4007198.171	366.077g	2.50	-2.50
19	450.000	757.253	757.893	569176.218	4007185.471	366.077g	2.50	-2.50
20	475.000	758.092	758.618	569154.684	4007172.771	366.077g	2.50	-2.50
21	500.000	759.582	759.366	569133.150	4007160.071	366.077g	2.50	-2.50
22	525.000	760.500	760.143	569111.616	4007147.371	366.077g	2.50	-2.50
23	550.000	761.046	760.927	569090.082	4007134.671	366.077g	2.50	-2.50
24	575.000	761.516	761.711	569068.548	4007121.971	366.077g	2.50	-2.50
25	600.000	761.509	762.481	569047.014	4007109.271	366.077g	2.50	-2.50
26	625.000	760.157	763.172	569025.480	4007096.571	366.077g	2.50	-2.50
27	650.000	759.005	763.774	569003.946	4007083.871	366.077g	2.50	-2.50
28	675.000	760.932	764.286	568982.412	4007071.171	366.077g	2.50	-2.50
29	700.000	763.629	764.710	568960.878	4007058.471	366.077g	2.50	-2.50
30	725.000	764.570	765.044	568939.344	4007045.772	366.077g	2.50	-2.50
31	750.000	764.481	765.288	568917.810	4007033.072	366.077g	2.50	-2.50
32	775.000	764.149	765.443	568896.276	4007020.372	366.077g	2.50	-2.50
33	800.000	763.520	765.509	568874.740	4007007.676	366.114g	2.50	-2.50
34	825.000	764.455	765.486	568853.188	4006995.006	366.232g	2.50	-2.50
35	850.000	765.026	765.374	568831.605	4006982.390	366.432g	2.50	-2.50
36	875.000	765.159	765.172	568809.974	4006969.856	366.712g	2.50	-2.50
37	900.000	764.938	764.888	568788.281	4006957.431	367.074g	2.50	-2.50
38	925.000	764.623	764.676	568766.509	4006945.143	367.517g	2.50	-2.50

39	950.000	764.289	764.620	568744.644	4006933.021	368.041g	2.50	-2.50
40	975.000	765.019	764.721	568722.673	4006921.093	368.647g	2.50	-2.50
41	1000.000	765.226	764.977	568700.582	4006909.389	369.333g	2.50	-2.50
42	1025.000	765.509	765.390	568678.362	4006897.933	370.056g	2.50	-2.50
43	1050.000	766.684	765.959	568656.013	4006886.729	370.780g	2.50	-2.50
44	1075.000	767.440	766.685	568633.538	4006875.781	371.503g	2.50	-2.50
45	1100.000	767.809	767.567	568610.940	4006865.089	372.227g	2.50	-2.50
46	1125.000	769.984	768.605	568588.222	4006854.653	372.941g	2.50	-2.50
47	1150.000	771.074	769.799	568565.394	4006844.462	373.585g	2.50	-2.50
48	1175.000	772.038	771.081	568542.470	4006834.488	374.148g	2.50	-2.50
49	1200.000	772.858	772.363	568519.465	4006824.702	374.630g	2.50	-2.50
50	1225.000	774.263	773.646	568496.393	4006815.075	375.030g	2.50	-2.50
51	1250.000	776.091	774.928	568473.266	4006805.580	375.349g	2.50	-2.50
52	1275.000	778.766	776.210	568450.098	4006796.185	375.588g	2.50	-2.50
53	1300.000	781.089	777.493	568426.902	4006786.863	375.744g	2.50	-2.50
54	1325.000	782.643	778.775	568403.688	4006777.583	375.820g	2.50	-2.50
55	1350.000	783.905	780.057	568380.469	4006768.316	375.828g	2.50	-2.50
56	1375.000	785.866	781.340	568357.249	4006759.050	375.828g	2.50	-2.50
57	1400.000	787.625	782.622	568334.030	4006749.784	375.828g	2.50	-2.50
58	1425.000	788.763	783.904	568310.810	4006740.518	375.828g	2.50	-2.50
59	1450.000	789.532	785.187	568287.591	4006731.252	375.828g	2.50	-2.50
60	1475.000	790.207	786.469	568264.372	4006721.986	375.828g	2.50	-2.50
61	1500.000	790.092	787.751	568241.152	4006712.721	375.828g	2.50	-2.50
62	1525.000	790.880	789.034	568217.933	4006703.455	375.828g	2.50	-2.50
63	1550.000	791.455	790.316	568194.713	4006694.189	375.828g	2.50	-2.50
64	1575.000	792.400	791.598	568171.494	4006684.923	375.828g	2.50	-2.50
65	1600.000	793.181	792.881	568148.274	4006675.657	375.828g	2.50	-2.50
66	1625.000	793.428	794.163	568125.055	4006666.391	375.828g	2.50	-2.50
67	1650.000	793.393	795.445	568101.836	4006657.125	375.828g	2.50	-2.50
68	1675.000	793.487	796.698	568078.616	4006647.859	375.828g	2.50	-2.50
69	1700.000	793.066	797.898	568055.397	4006638.593	375.828g	2.50	-2.50
70	1725.000	793.043	799.047	568032.177	4006629.327	375.828g	2.50	-2.50
71	1750.000	793.246	800.143	568008.958	4006620.061	375.828g	2.50	-2.50
72	1775.000	792.365	801.187	567985.746	4006610.776	375.623g	2.50	-2.50
73	1800.000	794.739	802.179	567962.616	4006601.289	374.691g	2.50	-2.50
74	1825.000	796.108	803.119	567939.687	4006591.329	373.007g	2.50	-2.50
75	1850.000	797.672	804.007	567917.090	4006580.638	370.659g	2.50	2.50
76	1875.000	799.781	804.852	567894.918	4006569.091	368.211g	2.50	2.50
77	1900.000	803.201	805.692	567873.206	4006556.701	365.762g	2.50	2.50
78	1925.000	806.976	806.532	567851.986	4006543.485	363.314g	2.50	2.50
79	1950.000	810.372	807.372	567831.291	4006529.463	360.865g	2.50	2.50
80	1975.000	808.610	808.211	567811.150	4006514.655	358.417g	2.50	2.50

81	2000.000	810.048	809.051	567791.593	4006499.084	355.968g	2.50	2.50
82	2025.000	811.318	809.891	567772.650	4006482.773	353.520g	2.50	2.50
83	2050.000	810.812	810.731	567754.347	4006465.745	351.071g	2.50	2.50
84	2075.000	809.341	811.571	567736.713	4006448.026	348.623g	2.50	2.50
85	2100.000	812.075	812.411	567719.774	4006429.642	346.174g	2.50	2.50
86	2125.000	814.620	813.251	567703.553	4006410.620	343.726g	2.50	2.50
87	2150.000	817.070	814.091	567688.077	4006390.989	341.277g	2.50	2.50
88	2175.000	819.758	814.931	567673.366	4006370.777	338.828g	2.50	2.50
89	2200.000	821.470	815.771	567659.444	4006350.014	336.380g	2.50	2.50
90	2225.000	819.881	816.610	567646.330	4006328.731	333.931g	2.50	2.50
91	2250.000	818.601	817.450	567634.044	4006306.960	331.483g	2.50	2.50
92	2275.000	817.470	818.290	567622.604	4006284.733	329.055g	2.50	-2.50
93	2300.000	816.724	819.130	567611.944	4006262.121	327.161g	2.50	-2.50
94	2325.000	817.540	819.970	567601.826	4006239.260	326.019g	2.50	-2.50
95	2350.000	818.941	820.810	567591.983	4006216.279	325.630g	2.50	-2.50
96	2375.000	820.035	821.650	567582.188	4006193.278	325.629g	2.50	-2.50
97	2400.000	821.162	822.490	567572.393	4006170.277	325.629g	2.50	-2.50
98	2425.000	822.604	823.329	567562.598	4006147.276	325.629g	2.50	-2.50
99	2450.000	824.358	824.169	567552.803	4006124.274	325.629g	2.50	-2.50
100	2475.000	826.637	825.009	567543.008	4006101.273	325.629g	2.50	-2.50
101	2500.000	828.899	825.849	567533.213	4006078.272	325.629g	2.50	-2.50
102	2525.000	830.734	826.689	567523.418	4006055.270	325.629g	2.50	-2.50
103	2550.000	831.707	827.529	567513.623	4006032.269	325.629g	2.50	-2.50
104	2575.000	831.914	828.369	567503.828	4006009.268	325.629g	2.50	-2.50
105	2600.000	831.076	829.209	567494.033	4005986.267	325.629g	2.50	-2.50
106	2625.000	829.277	830.049	567484.238	4005963.265	325.634g	2.50	-2.50
107	2650.000	829.310	830.888	567474.422	4005940.273	325.774g	2.50	-2.50
108	2675.000	830.837	831.728	567464.520	4005917.318	326.110g	2.50	-2.50
109	2700.000	832.620	832.568	567454.462	4005894.430	326.643g	2.50	-2.50
110	2725.000	834.592	833.408	567444.177	4005871.644	327.373g	2.50	-2.50
111	2750.000	836.503	834.248	567433.597	4005848.994	328.299g	2.50	-2.50
112	2775.000	837.250	835.088	567422.654	4005826.516	329.422g	2.50	-2.50
113	2800.000	836.667	835.928	567411.283	4005804.253	330.719g	2.50	-2.50
114	2825.000	837.170	836.768	567399.452	4005782.229	332.046g	2.50	-2.50
115	2850.000	838.066	837.607	567387.165	4005760.458	333.372g	2.50	-2.50
116	2875.000	838.363	838.447	567374.427	4005738.947	334.697g	2.50	-2.50
117	2900.000	836.790	839.287	567361.259	4005717.696	335.904g	2.50	-2.50
118	2925.000	837.815	840.127	567347.723	4005696.678	336.914g	2.50	-2.50
119	2950.000	840.299	840.967	567333.887	4005675.856	337.727g	2.50	-2.50
120	2975.000	842.331	841.807	567319.818	4005655.190	338.344g	2.50	-2.50
121	3000.000	844.576	842.647	567305.582	4005634.640	338.765g	2.50	-2.50
122	3025.000	846.082	843.487	567291.241	4005614.162	338.989g	2.50	-2.50
123	3050.000	845.875	844.327	567276.859	4005593.713	339.029g	2.50	-2.50
124	3075.000	845.514	845.167	567262.475	4005573.266	339.029g	2.50	-2.50
125	3100.000	846.603	846.006	567248.091	4005552.819	339.029g	2.50	-2.50

126	3125.000	847.418	846.846	567233.706	4005532.371	339.029g	2.50	-2.50
127	3150.000	848.121	847.686	567219.322	4005511.924	339.029g	2.50	-2.50
128	3175.000	849.782	848.526	567204.937	4005491.477	339.029g	2.50	-2.50
129	3200.000	849.824	849.352	567190.553	4005471.030	339.029g	2.50	-2.50
130	3225.000	849.507	850.153	567176.169	4005450.582	339.029g	2.50	-2.50
131	3250.000	849.594	850.929	567161.784	4005430.135	339.029g	2.50	-2.50
132	3275.000	849.969	851.679	567147.400	4005409.688	339.029g	2.50	-2.50
133	3300.000	850.781	852.405	567133.016	4005389.241	339.029g	2.50	-2.50
134	3325.000	851.876	853.106	567118.631	4005368.793	339.029g	2.50	-2.50
135	3350.000	852.869	853.782	567104.247	4005348.346	339.029g	2.50	-2.50
136	3375.000	853.777	854.433	567089.862	4005327.899	339.029g	2.50	-2.50
137	3400.000	855.100	855.059	567075.478	4005307.452	339.029g	2.50	-2.50
138	3425.000	856.108	855.659	567061.094	4005287.004	339.029g	2.50	-2.50
139	3450.000	857.297	856.235	567046.709	4005266.557	339.029g	2.50	-2.50
140	3475.000	858.450	856.786	567032.325	4005246.110	339.029g	2.50	-2.50
141	3500.000	858.866	857.312	567017.941	4005225.663	339.029g	2.50	-2.50
142	3525.000	857.588	857.813	567003.556	4005205.215	339.029g	2.50	-2.50
143	3550.000	855.917	858.289	566989.172	4005184.768	339.029g	2.50	-2.50
144	3575.000	856.153	858.740	566974.787	4005164.321	339.029g	2.50	-2.50
145	3600.000	855.274	859.165	566960.414	4005143.866	338.911g	2.50	-2.50
146	3625.000	855.188	859.566	566946.129	4005123.349	338.472g	2.50	-2.50
147	3650.000	856.056	859.942	566932.039	4005102.698	337.708g	2.50	-2.50
148	3675.000	856.878	860.293	566918.251	4005081.844	336.619g	2.50	-2.50
149	3700.000	857.243	860.619	566904.876	4005060.724	335.206g	2.50	-2.50
150	3725.000	859.243	860.920	566892.012	4005039.288	333.615g	2.50	-2.50
151	3750.000	861.526	861.195	566879.688	4005017.538	332.023g	2.50	-2.50
152	3775.000	863.408	861.446	566867.911	4004995.486	330.432g	2.50	-2.50
153	3800.000	865.814	861.672	566856.689	4004973.147	328.840g	2.50	-2.50
154	3825.000	865.659	861.882	566846.029	4004950.534	327.248g	2.50	-2.50
155	3850.000	864.978	862.091	566835.938	4004927.662	325.657g	2.50	-2.50
156	3875.000	864.145	862.300	566826.421	4004904.545	324.065g	2.50	-2.50
157	3900.000	863.274	862.509	566817.486	4004881.197	322.474g	2.50	-2.50
158	3925.000	862.762	862.718	566809.137	4004857.633	320.882g	2.50	-2.50
159	3950.000	862.859	862.927	566801.379	4004833.868	319.291g	2.50	-2.50
160	3975.000	863.738	863.136	566794.218	4004809.916	317.699g	2.50	-2.50
161	4000.000	864.709	863.345	566787.658	4004785.793	316.108g	2.50	-2.50
162	4025.000	865.742	863.555	566781.702	4004761.514	314.543g	2.50	-2.50
163	4050.000	866.867	863.764	566776.299	4004737.105	313.246g	2.50	-2.50
164	4075.000	867.918	863.973	566771.332	4004712.603	312.274g	2.50	-2.50
165	4100.000	869.039	864.182	566766.677	4004688.041	311.627g	2.50	-2.50
166	4125.000	870.246	864.391	566762.209	4004663.443	311.305g	2.50	-2.50
167	4150.000	871.538	864.600	566757.806	4004638.834	311.266g	2.50	-2.50
168	4175.000	872.682	864.809	566753.405	4004614.225	311.266g	2.50	-2.50
169	4200.000	873.171	865.018	566749.004	4004589.615	311.266g	2.50	-2.50
170	4225.000	872.034	865.228	566744.603	4004565.005	311.266g	2.50	-2.50

171	4250.000	868.098	865.437	566740.202	4004540.396	311.266g	2.50	-2.50
172	4275.000	866.748	865.659	566735.801	4004515.786	311.266g	2.50	-2.50
173	4300.000	864.303	865.987	566731.400	4004491.177	311.266g	2.50	-2.50
174	4325.000	858.102	866.440	566726.999	4004466.567	311.266g	2.50	-2.50
175	4350.000	861.096	867.018	566722.598	4004441.957	311.266g	2.50	-2.50
176	4375.000	863.651	867.721	566718.197	4004417.348	311.266g	2.50	-2.50
177	4400.000	869.975	868.549	566713.796	4004392.738	311.266g	2.50	-2.50
178	4425.000	872.015	869.503	566709.395	4004368.129	311.266g	2.50	-2.50
179	4450.000	870.612	870.581	566704.995	4004343.519	311.266g	2.50	-2.50
180	4475.000	871.466	871.784	566700.594	4004318.909	311.266g	2.50	-2.50
181	4500.000	871.231	873.112	566696.193	4004294.300	311.266g	2.50	-2.50
182	4525.000	872.007	874.537	566691.792	4004269.690	311.266g	2.50	-2.50
183	4550.000	873.221	875.970	566687.391	4004245.081	311.266g	2.50	-2.50
184	4575.000	874.373	877.403	566682.990	4004220.471	311.266g	2.50	-2.50
185	4600.000	878.228	878.835	566678.589	4004195.862	311.266g	2.50	-2.50
186	4625.000	881.422	880.268	566674.188	4004171.252	311.266g	2.50	-2.50
187	4650.000	882.084	881.700	566669.787	4004146.642	311.266g	2.50	-2.50
188	4675.000	882.558	883.133	566665.386	4004122.033	311.266g	2.50	-2.50
189	4700.000	880.401	884.565	566660.985	4004097.423	311.266g	2.50	-2.50
190	4725.000	881.573	885.998	566656.584	4004072.814	311.266g	2.50	-2.50
191	4750.000	883.920	887.430	566652.183	4004048.204	311.266g	2.50	-2.50
192	4775.000	885.522	888.863	566647.783	4004023.594	311.266g	2.50	-2.50
193	4800.000	887.351	890.295	566643.382	4003998.985	311.266g	2.50	-2.50
194	4825.000	889.197	891.728	566638.981	4003974.375	311.266g	2.50	-2.50
195	4850.000	891.322	893.120	566634.580	4003949.766	311.266g	2.50	-2.50
196	4875.000	893.301	894.435	566630.179	4003925.156	311.266g	2.50	-2.50
197	4900.000	894.276	895.672	566625.778	4003900.546	311.266g	2.50	-2.50
198	4925.000	895.032	896.830	566621.377	4003875.937	311.266g	2.50	-2.50
199	4950.000	896.171	897.910	566616.963	4003851.330	311.442g	2.50	-2.50
200	4975.000	897.722	898.912	566612.315	4003826.766	312.531g	2.50	-2.50
201	5000.000	897.741	899.836	566607.058	4003802.326	314.614g	2.50	-2.50
202	5025.000	898.847	900.682	566600.814	4003778.121	317.692g	-5.70	-5.70
203	5050.000	900.177	901.450	566593.292	4003754.283	321.229g	-5.70	-5.70
204	5075.000	901.657	902.139	566584.457	4003730.899	324.765g	-5.70	-5.70
205	5100.000	901.945	902.751	566574.338	4003708.042	328.302g	-5.70	-5.70
206	5125.000	900.076	903.284	566562.965	4003685.783	331.839g	-5.70	-5.70
207	5150.000	903.521	903.740	566550.373	4003664.189	335.376g	-5.70	-5.70
208	5175.000	905.230	904.117	566536.602	4003643.327	338.913g	-5.70	-5.70
209	5200.000	906.553	904.417	566521.694	4003623.263	342.449g	-5.70	-5.70
210	5225.000	907.558	904.691	566505.695	4003604.057	345.986g	-5.70	-5.70
211	5250.000	908.817	904.966	566488.654	4003585.769	349.523g	-5.70	-5.70
212	5275.000	909.231	905.240	566470.623	4003568.456	353.060g	-5.70	-5.70
213	5300.000	909.118	905.514	566451.660	4003552.171	356.596g	-5.70	-5.70
214	5325.000	908.114	905.789	566431.821	4003536.963	360.133g	-5.70	-5.70
215	5350.000	906.855	906.063	566411.168	4003522.881	363.670g	-5.70	-5.70

216	5375.000	905.611	906.337	566389.765	4003509.968	367.207g	-5.70	-5.70
217	5400.000	904.203	906.612	566367.696	4003498.229	370.398g	2.50	-2.50
218	5425.000	903.176	906.886	566345.146	4003487.438	372.608g	2.50	-2.50
219	5450.000	902.380	907.160	566322.313	4003477.257	373.824g	2.50	-2.50
220	5475.000	901.584	907.435	566299.366	4003467.336	374.083g	2.50	-2.50
221	5500.000	900.787	907.709	566276.410	4003457.437	374.083g	2.50	-2.50
222	5525.000	900.299	907.983	566253.453	4003447.538	374.083g	2.50	-2.50
223	5550.000	901.562	908.258	566230.496	4003437.639	374.083g	2.50	-2.50
224	5575.000	902.425	908.532	566207.539	4003427.740	374.083g	2.50	-2.50
225	5600.000	903.143	908.807	566184.583	4003417.841	374.083g	2.50	-2.50
226	5625.000	904.376	909.113	566161.626	4003407.942	374.083g	2.50	-2.50
227	5650.000	905.611	909.459	566138.669	4003398.044	374.083g	2.50	-2.50
228	5675.000	907.671	909.848	566115.712	4003388.145	374.083g	2.50	-2.50
229	5700.000	910.303	910.278	566092.756	4003378.246	374.083g	2.50	-2.50
230	5725.000	912.547	910.750	566069.799	4003368.347	374.083g	2.50	-2.50
231	5750.000	914.579	911.264	566046.842	4003358.448	374.083g	2.50	-2.50
232	5775.000	914.299	911.819	566023.885	4003348.549	374.083g	2.50	-2.50
233	5800.000	914.018	912.416	566000.929	4003338.650	374.083g	2.50	-2.50
234	5825.000	913.738	913.055	565977.972	4003328.751	374.083g	2.50	-2.50
235	5850.000	914.620	913.735	565955.015	4003318.852	374.083g	2.50	-2.50
236	5875.000	916.629	914.457	565932.058	4003308.954	374.083g	2.50	-2.50
237	5900.000	917.707	915.220	565909.102	4003299.055	374.083g	2.50	-2.50
238	5925.000	918.055	916.027	565886.145	4003289.156	374.083g	2.50	-2.50
239	5950.000	919.003	916.837	565863.188	4003279.257	374.083g	2.50	-2.50
240	5975.000	920.837	917.648	565840.240	4003269.339	373.925g	2.50	-2.50
241	6000.000	917.914	918.459	565817.341	4003259.306	373.442g	2.50	-2.50
242	6025.000	920.937	919.269	565794.546	4003249.042	372.635g	2.50	-2.50
243	6050.000	921.725	920.080	565771.909	4003238.432	371.502g	2.50	-2.50
244	6075.000	915.265	920.891	565749.494	4003227.363	370.046g	2.50	-2.50
245	6100.000	920.751	921.701	565727.354	4003215.752	368.455g	2.50	-2.50
246	6125.000	920.623	922.512	565705.512	4003203.592	366.863g	2.50	-2.50
247	6150.000	921.383	923.323	565683.980	4003190.889	365.272g	2.50	-2.50
248	6175.000	924.082	924.133	565662.773	4003177.652	363.680g	2.50	-2.50
249	6200.000	923.876	924.944	565641.903	4003163.889	362.089g	2.50	-2.50
250	6225.000	926.804	925.698	565621.378	4003149.617	360.599g	2.50	-2.50
251	6250.000	926.614	926.356	565601.156	4003134.918	359.428g	2.50	-2.50
252	6275.000	927.686	926.918	565581.170	4003119.901	358.581g	2.50	-2.50
253	6300.000	928.999	927.383	565561.345	4003104.669	358.060g	2.50	-2.50
254	6325.000	930.261	927.753	565541.607	4003089.326	357.863g	2.50	-2.50
255	6350.000	930.640	928.026	565521.887	4003073.960	357.861g	2.50	-2.50
256	6375.000	930.627	928.203	565502.167	4003058.594	357.861g	2.50	-2.50
257	6400.000	930.637	928.285	565482.446	4003043.229	357.861g	2.50	-2.50
258	6425.000	932.240	928.269	565462.726	4003027.863	357.861g	2.50	-2.50
259	6450.000	932.402	928.158	565443.006	4003012.497	357.861g	2.50	-2.50
260	6475.000	932.100	927.951	565423.285	4002997.131	357.861g	2.50	-2.50

261	6500.000	932.241	927.647	565403.565	4002981.765	357.861g	2.50	-2.50
262	6525.000	930.587	927.247	565383.845	4002966.399	357.861g	2.50	-2.50
263	6550.000	928.256	926.752	565364.124	4002951.033	357.861g	2.50	-2.50
264	6575.000	926.455	926.160	565344.404	4002935.668	357.872g	2.50	-2.50
265	6600.000	925.980	925.471	565324.641	4002920.357	358.308g	2.50	-2.50
266	6625.000	925.150	924.687	565304.699	4002905.281	359.381g	2.50	-2.50
267	6650.000	923.912	923.807	565284.432	4002890.645	361.090g	2.50	-2.50
268	6675.000	922.758	922.870	565263.715	4002876.654	363.317g	2.50	-2.50
269	6700.000	921.685	921.933	565242.513	4002863.409	365.590g	2.50	-2.50
270	6725.000	921.377	920.996	565220.852	4002850.931	367.864g	2.50	-2.50
271	6750.000	921.213	920.059	565198.759	4002839.233	370.137g	2.50	-2.50
272	6775.000	920.297	919.122	565176.262	4002828.332	372.411g	2.50	-2.50
273	6800.000	919.505	918.185	565153.390	4002818.241	374.685g	2.50	-2.50
274	6825.000	919.142	917.248	565130.173	4002808.974	376.958g	2.50	-2.50
275	6850.000	917.990	916.311	565106.640	4002800.539	379.191g	2.50	-2.50
276	6875.000	917.512	915.374	565082.852	4002792.854	380.917g	2.50	-2.50
277	6900.000	914.843	914.437	565058.898	4002785.696	382.006g	2.50	-2.50
278	6925.000	912.306	913.500	565034.860	4002778.829	382.459g	2.50	-2.50
279	6950.000	910.894	912.562	565010.802	4002772.033	382.473g	2.50	-2.50
280	6975.000	910.069	911.625	564986.743	4002765.237	382.473g	2.50	-2.50
281	7000.000	908.332	910.688	564962.685	4002758.441	382.473g	2.50	-2.50
282	7025.000	907.906	909.751	564938.626	4002751.644	382.473g	2.50	-2.50
283	7050.000	907.391	908.814	564914.568	4002744.848	382.473g	2.50	-2.50
284	7075.000	907.065	907.877	564890.509	4002738.052	382.473g	2.50	-2.50
285	7100.000	905.695	906.940	564866.451	4002731.256	382.473g	2.50	-2.50
286	7125.000	905.232	906.003	564842.392	4002724.460	382.473g	2.50	-2.50
287	7150.000	905.114	905.066	564818.333	4002717.664	382.473g	2.50	-2.50
288	7175.000	904.983	904.129	564794.275	4002710.868	382.473g	2.50	-2.50
289	7200.000	904.554	903.192	564770.216	4002704.072	382.473g	2.50	-2.50
290	7225.000	902.861	902.255	564746.158	4002697.275	382.473g	2.50	-2.50
291	7250.000	901.516	901.318	564722.099	4002690.479	382.473g	2.50	-2.50
292	7275.000	901.091	900.381	564698.041	4002683.683	382.473g	2.50	-2.50
293	7300.000	900.284	899.458	564673.982	4002676.887	382.473g	2.50	-2.50
294	7325.000	899.664	898.555	564649.924	4002670.091	382.473g	2.50	-2.50
295	7350.000	898.813	897.673	564625.865	4002663.295	382.473g	2.50	-2.50
296	7375.000	898.118	896.812	564601.807	4002656.499	382.473g	2.50	-2.50
297	7400.000	897.048	895.971	564577.748	4002649.703	382.473g	2.50	-2.50
298	7425.000	895.770	895.152	564553.690	4002642.906	382.473g	2.50	-2.50
299	7450.000	894.899	894.353	564529.631	4002636.110	382.473g	2.50	-2.50
300	7475.000	894.319	893.575	564505.573	4002629.314	382.466g	2.50	-2.50
301	7500.000	893.814	892.818	564481.523	4002622.488	382.282g	2.50	-2.50
302	7525.000	893.335	892.082	564457.506	4002615.546	381.848g	2.50	-2.50
303	7550.000	892.713	891.367	564433.551	4002608.393	381.167g	2.50	-2.50
304	7575.000	891.728	890.666	564409.689	4002600.938	380.236g	2.50	-2.50
305	7600.000	891.253	889.965	564385.953	4002593.089	379.057g	2.50	-2.50

306	7625.000	890.978	889.265	564362.383	4002584.756	377.652g	2.50	-2.50
307	7650.000	890.656	888.564	564339.008	4002575.893	376.205g	2.50	-2.50
308	7675.000	889.691	887.864	564315.840	4002566.501	374.758g	2.50	-2.50
309	7700.000	888.957	887.163	564292.891	4002556.585	373.311g	2.50	-2.50
310	7725.000	888.269	886.436	564270.173	4002546.150	371.864g	2.50	-2.50
311	7750.000	887.699	885.632	564247.699	4002535.201	370.417g	2.50	-2.50
312	7775.000	887.236	884.749	564225.477	4002523.749	369.024g	2.50	-2.50
313	7800.000	887.298	883.789	564203.490	4002511.851	367.865g	2.50	-2.50
314	7825.000	886.462	882.750	564181.699	4002499.598	366.955g	2.50	-2.50
315	7850.000	885.358	881.633	564160.061	4002487.077	366.293g	2.50	-2.50
316	7875.000	883.623	880.438	564138.529	4002474.373	365.880g	2.50	-2.50
317	7900.000	882.254	879.165	564117.055	4002461.571	365.716g	2.50	-2.50
318	7925.000	881.841	877.814	564095.595	4002448.748	365.712g	2.50	-2.50
319	7950.000	881.632	876.409	564074.134	4002435.925	365.712g	2.50	-2.50
320	7975.000	883.401	875.002	564052.673	4002423.102	365.712g	2.50	-2.50
321	8000.000	882.002	873.595	564031.212	4002410.279	365.712g	2.50	-2.50
322	8025.000	877.464	872.198	564009.751	4002397.456	365.712g	2.50	-2.50
323	8050.000	874.113	870.841	563988.290	4002384.633	365.712g	2.50	-2.50
324	8075.000	872.822	869.526	563966.829	4002371.810	365.712g	2.50	-2.50
325	8100.000	870.149	868.252	563945.369	4002358.987	365.712g	2.50	-2.50
326	8125.000	868.616	867.020	563923.908	4002346.164	365.712g	2.50	-2.50
327	8150.000	866.863	865.830	563902.447	4002333.340	365.712g	2.50	-2.50
328	8175.000	865.474	864.681	563880.986	4002320.517	365.712g	2.50	-2.50
329	8200.000	864.794	863.574	563859.525	4002307.694	365.712g	2.50	-2.50
330	8225.000	864.149	862.509	563838.064	4002294.871	365.712g	2.50	-2.50
331	8250.000	863.059	861.485	563816.600	4002282.054	365.827g	2.50	-2.50
332	8275.000	861.385	860.503	563795.036	4002269.406	366.800g	2.50	-2.50
333	8300.000	860.733	859.562	563773.185	4002257.260	368.769g	2.50	-2.50
334	8325.000	860.030	858.664	563750.883	4002245.970	371.732g	2.50	-2.50
335	8350.000	859.367	857.807	563728.021	4002235.862	375.266g	-5.70	-5.70
336	8375.000	858.592	856.991	563704.633	4002227.039	378.803g	-5.70	-5.70
337	8400.000	857.436	856.218	563680.791	4002219.528	382.339g	-5.70	-5.70
338	8425.000	856.245	855.486	563656.569	4002213.353	385.876g	-5.70	-5.70
339	8450.000	855.077	854.795	563632.042	4002208.532	389.413g	-5.70	-5.70
340	8475.000	853.844	854.147	563607.284	4002205.080	392.950g	-5.70	-5.70
341	8500.000	852.988	853.540	563582.374	4002203.009	396.486g	-5.70	-5.70
342	8525.000	852.458	852.974	563557.386	4002202.323	0.023g	-5.70	-5.70
343	8550.000	852.138	852.448	563532.399	4002203.027	3.560g	-5.70	-5.70
344	8575.000	852.004	851.933	563507.489	4002205.106	6.953g	2.50	-2.50
345	8600.000	851.372	851.417	563482.702	4002208.352	9.458g	2.50	-2.50
346	8625.000	850.547	850.902	563458.029	4002212.377	10.967g	2.50	-2.50
347	8650.000	849.777	850.386	563433.422	4002216.794	11.482g	2.50	-2.50
348	8675.000	849.156	849.871	563408.828	4002221.279	11.483g	2.50	-2.50
349	8700.000	849.407	849.355	563384.233	4002225.764	11.483g	2.50	-2.50
350	8701.262	849.329	849.329	563382.992	4002225.990	11.483g	2.50	-2.50

VOLUMES DE CHAUSSEE

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
1	0.000	199.2	59.1	11.3	31.3	0.4
2	25.000	398.3	118.2	22.5	64.4	0.9
3	50.000	398.3	118.2	22.5	63.5	0.9
4	75.000	398.3	118.2	22.5	60.0	0.9
5	100.000	398.3	118.2	22.5	54.1	0.9
6	125.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
7	150.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
8	175.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
9	200.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
10	225.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
11	250.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
12	275.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
13	300.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
14	325.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
15	350.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
16	375.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
17	400.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
18	425.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
19	450.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
20	475.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
21	500.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
22	525.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
23	550.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
24	575.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
25	600.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
26	625.000	398.3	118.2	22.5	71.9	0.9
27	650.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
28	675.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
29	700.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
30	725.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
31	750.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
32	775.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
33	800.000	397.8	117.1	22.5	46.6	0.9
34	825.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
35	850.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
36	875.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
37	900.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
38	925.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
39	950.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
40	975.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
41	1000.000	398.3	118.2	22.5	55.2	0.9

42	1025.000	398.3	118.2	22.5	59.3	0.9
43	1050.000	398.3	118.2	22.5	63.0	0.9
44	1075.000	398.3	118.2	22.5	57.8	0.9
45	1100.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
46	1125.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
47	1150.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
48	1175.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
49	1200.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
50	1225.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
51	1250.000	398.3	118.2	22.5	60.4	0.9
52	1275.000	398.3	118.2	22.5	64.7	0.9
53	1300.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
54	1325.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
55	1350.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
56	1375.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
57	1400.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
58	1425.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
59	1450.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
60	1475.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
61	1500.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
62	1525.000	398.3	118.2	22.5	57.1	0.9
63	1550.000	398.3	118.2	22.5	54.8	0.9
64	1575.000	398.3	118.2	22.5	55.2	0.9
65	1600.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
66	1625.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
67	1650.000	398.3	117.8	22.5	51.0	0.9
68	1675.000	398.3	118.2	22.5	63.7	0.9
69	1700.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
70	1725.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
71	1750.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
72	1775.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
73	1800.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
74	1825.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
75	1850.000	398.3	118.5	22.5	60.5	1.2
76	1875.000	398.3	118.5	22.5	60.5	1.2
77	1900.000	398.3	118.5	22.5	60.5	1.2
78	1925.000	398.3	118.5	22.5	62.7	1.2
79	1950.000	398.3	118.5	22.5	46.0	1.2
80	1975.000	398.3	118.5	22.5	53.1	1.2
81	2000.000	398.3	118.5	22.5	53.1	1.2
82	2025.000	398.3	118.5	22.5	58.5	1.2
83	2050.000	398.3	118.5	22.5	53.1	1.2
84	2075.000	398.3	118.5	22.5	72.2	1.2
85	2100.000	398.3	118.5	22.5	53.4	1.2
86	2125.000	398.3	118.5	22.5	46.0	1.2

87	2150.000	398.3	118.5	22.5	46.0	1.2
88	2175.000	398.3	118.5	22.5	46.0	1.2
89	2200.000	398.3	118.5	22.5	46.0	1.2
90	2225.000	398.3	118.5	22.5	46.0	1.2
91	2250.000	398.3	118.5	22.5	46.0	1.2
92	2275.000	398.3	118.2	22.5	58.7	0.9
93	2300.000	398.3	118.2	22.5	65.2	0.9
94	2325.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
95	2350.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
96	2375.000	398.3	118.2	22.5	65.8	0.9
97	2400.000	398.3	118.2	22.5	71.8	0.9
98	2425.000	398.3	118.2	22.5	54.2	0.9
99	2450.000	398.3	118.2	22.5	64.7	0.9
100	2475.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
101	2500.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
102	2525.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
103	2550.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
104	2575.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
105	2600.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
106	2625.000	398.3	118.2	22.5	54.9	0.9
107	2650.000	398.3	118.2	22.5	66.8	0.9
108	2675.000	398.3	118.2	22.5	72.0	0.9
109	2700.000	398.3	118.2	22.5	64.6	0.9
110	2725.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
111	2750.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
112	2775.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
113	2800.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
114	2825.000	398.3	118.2	22.5	60.8	0.9
115	2850.000	398.3	118.2	22.5	53.2	0.9
116	2875.000	398.3	118.2	22.5	53.2	0.9
117	2900.000	398.3	118.2	22.5	53.2	0.9
118	2925.000	398.3	118.2	22.5	47.8	0.9
119	2950.000	398.3	118.2	22.5	51.9	0.9
120	2975.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
121	3000.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
122	3025.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
123	3050.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
124	3075.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
125	3100.000	398.3	118.2	22.5	57.2	0.9
126	3125.000	398.3	118.2	22.5	55.1	0.9
127	3150.000	398.3	118.2	22.5	55.5	0.9
128	3175.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
129	3200.000	398.3	118.2	22.5	64.4	0.9
130	3225.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
131	3250.000	398.3	118.2	22.5	71.5	0.9

132	3275.000	398.3	118.2	22.5	69.3	0.9
133	3300.000	398.3	118.2	22.5	70.7	0.9
134	3325.000	398.3	118.2	22.5	71.9	0.9
135	3350.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
136	3375.000	398.3	118.2	22.5	58.7	0.9
137	3400.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
138	3425.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
139	3450.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
140	3475.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
141	3500.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
142	3525.000	398.3	118.2	22.5	60.2	0.9
143	3550.000	398.3	118.2	22.5	67.8	0.9
144	3575.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
145	3600.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
146	3625.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
147	3650.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
148	3675.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
149	3700.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
150	3725.000	398.3	118.2	22.5	67.4	0.9
151	3750.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
152	3775.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
153	3800.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
154	3825.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
155	3850.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
156	3875.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
157	3900.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
158	3925.000	398.3	118.2	22.5	64.9	0.9
159	3950.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
160	3975.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
161	4000.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
162	4025.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
163	4050.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
164	4075.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
165	4100.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
166	4125.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
167	4150.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
168	4175.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
169	4200.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
170	4225.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
171	4250.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
172	4275.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
173	4300.000	398.3	118.2	22.5	64.5	0.9
174	4325.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
175	4350.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
176	4375.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9

177	4400.000	398.3	118.2	22.5	60.3	0.9
178	4425.000	398.3	118.2	22.5	61.2	0.9
179	4450.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
180	4475.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
181	4500.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
182	4525.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
183	4550.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
184	4575.000	398.3	118.2	22.5	69.6	0.9
185	4600.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
186	4625.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
187	4650.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
188	4675.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
189	4700.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
190	4725.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
191	4750.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
192	4775.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
193	4800.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
194	4825.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
195	4850.000	398.3	118.2	22.5	64.9	0.9
196	4875.000	397.5	117.0	22.5	45.5	0.9
197	4900.000	398.3	118.2	22.5	71.8	0.9
198	4925.000	398.3	118.2	22.5	66.8	0.9
199	4950.000	398.3	118.2	22.5	65.4	0.9
200	4975.000	398.3	118.2	22.5	75.1	0.9
201	5000.000	398.3	118.2	22.5	53.1	0.9
202	5025.000	398.3	118.3	22.5	62.7	1.4
203	5050.000	398.3	118.3	22.5	65.1	1.4
204	5075.000	396.9	116.7	22.5	43.2	1.4
205	5100.000	398.2	117.7	22.5	49.6	1.4
206	5125.000	398.3	118.3	22.5	60.5	1.4
207	5150.000	398.3	118.3	22.5	75.2	1.4
208	5175.000	398.3	118.3	22.5	46.0	1.4
209	5200.000	398.3	118.3	22.5	46.0	1.4
210	5225.000	398.3	118.3	22.5	46.0	1.4
211	5250.000	398.3	118.3	22.5	46.0	1.4
212	5275.000	398.3	118.3	22.5	46.0	1.4
213	5300.000	398.3	118.3	22.5	46.0	1.4
214	5325.000	398.3	118.3	22.5	46.0	1.4
215	5350.000	398.3	118.3	22.5	46.0	1.4
216	5375.000	398.3	118.3	22.5	70.7	1.4
217	5400.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
218	5425.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
219	5450.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
220	5475.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
221	5500.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9

222	5525.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
223	5550.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
224	5575.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
225	5600.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
226	5625.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
227	5650.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
228	5675.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
229	5700.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
230	5725.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
231	5750.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
232	5775.000	396.3	116.4	22.5	35.0	0.9
233	5800.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
234	5825.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
235	5850.000	398.3	118.2	22.5	60.3	0.9
236	5875.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
237	5900.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
238	5925.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
239	5950.000	398.3	118.2	22.5	62.4	0.9
240	5975.000	398.3	118.2	22.5	49.8	0.9
241	6000.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
242	6025.000	398.3	118.2	22.5	47.0	0.9
243	6050.000	398.3	118.2	22.5	51.9	0.9
244	6075.000	398.3	118.2	22.5	60.5	0.9
245	6100.000	398.3	118.2	22.5	53.4	0.9
246	6125.000	398.3	118.2	22.5	53.4	0.9
247	6150.000	398.3	118.2	22.5	53.4	0.9
248	6175.000	398.3	118.2	22.5	47.8	0.9
249	6200.000	398.3	118.2	22.5	53.4	0.9
250	6225.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
251	6250.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
252	6275.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
253	6300.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
254	6325.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
255	6350.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
256	6375.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
257	6400.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
258	6425.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
259	6450.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
260	6475.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
261	6500.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
262	6525.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
263	6550.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
264	6575.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
265	6600.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
266	6625.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9

267	6650.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
268	6675.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
269	6700.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
270	6725.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
271	6750.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
272	6775.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
273	6800.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
274	6825.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
275	6850.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
276	6875.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
277	6900.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
278	6925.000	398.3	118.2	22.5	77.6	0.9
279	6950.000	398.3	118.2	22.5	74.4	0.9
280	6975.000	398.3	118.2	22.5	73.7	0.9
281	7000.000	398.3	118.2	22.5	75.7	0.9
282	7025.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
283	7050.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
284	7075.000	398.3	118.2	22.5	55.7	0.9
285	7100.000	398.3	118.2	22.5	53.7	0.9
286	7125.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
287	7150.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
288	7175.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
289	7200.000	398.3	118.2	22.5	59.1	0.9
290	7225.000	398.3	118.2	22.5	63.3	0.9
291	7250.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
292	7275.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
293	7300.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
294	7325.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
295	7350.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
296	7375.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
297	7400.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
298	7425.000	397.6	117.0	22.5	38.6	0.9
299	7450.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
300	7475.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
301	7500.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
302	7525.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
303	7550.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
304	7575.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
305	7600.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
306	7625.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
307	7650.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
308	7675.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
309	7700.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
310	7725.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
311	7750.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9

312	7775.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
313	7800.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
314	7825.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
315	7850.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
316	7875.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
317	7900.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
318	7925.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
319	7950.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
320	7975.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
321	8000.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
322	8025.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
323	8050.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
324	8075.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
325	8100.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
326	8125.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
327	8150.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
328	8175.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
329	8200.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
330	8225.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
331	8250.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
332	8275.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
333	8300.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
334	8325.000	398.3	118.2	22.5	46.0	0.9
335	8350.000	398.3	118.3	22.5	53.5	1.4
336	8375.000	398.3	118.3	22.5	53.5	1.4
337	8400.000	398.3	118.3	22.5	53.5	1.4
338	8425.000	398.3	118.3	22.5	60.1	1.4
339	8450.000	398.3	118.3	22.5	46.0	1.4
340	8475.000	398.3	118.3	22.5	58.2	1.4
341	8500.000	398.3	118.3	22.5	53.5	1.4
342	8525.000	398.3	118.3	22.5	53.5	1.4
343	8550.000	398.3	118.3	22.5	53.5	1.4
344	8575.000	398.3	118.2	22.5	62.5	0.9
345	8600.000	398.3	118.2	22.5	64.3	0.9
346	8625.000	398.3	118.2	22.5	64.0	0.9
347	8650.000	398.3	118.2	22.5	59.2	0.9
348	8675.000	398.3	118.2	22.5	53.3	0.9
349	8700.000	209.2	62.1	11.8	29.8	0.5
350	8701.262	10.1	3.0	0.6	1.4	0.0
	TOTAL	138627	41142	7831	18453	318

VOLUMES TERRASSEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
1	0.000	2.5	182.1	113.2	0.0
2	25.000	4.9	446.7	222.9	0.0
3	50.000	4.8	568.1	228.9	0.0
4	75.000	4.8	450.1	230.1	0.0
5	100.000	40.8	269.0	234.3	0.0
6	125.000	68.5	358.0	250.0	0.0
7	150.000	81.3	410.9	248.0	0.0
8	175.000	165.0	298.1	249.6	0.0
9	200.000	315.9	235.0	252.7	0.0
10	225.000	441.3	232.7	255.9	0.0
11	250.000	492.8	291.5	264.9	0.0
12	275.000	572.2	441.4	276.5	0.0
13	300.000	453.4	680.2	302.0	0.0
14	325.000	334.2	1072.7	319.5	0.0
15	350.000	233.5	1120.3	314.0	0.0
16	375.000	247.0	885.0	303.7	0.0
17	400.000	117.5	380.1	254.2	0.0
18	425.000	358.6	345.9	271.6	0.0
19	450.000	441.6	459.8	295.4	0.0
20	475.000	450.3	887.5	329.6	0.0
21	500.000	342.8	1560.5	354.8	0.0
22	525.000	341.9	1861.0	370.7	0.0
23	550.000	416.3	1459.4	354.6	0.0
24	575.000	415.1	1094.6	329.0	0.0
25	600.000	758.8	547.2	320.0	0.0
26	625.000	1935.0	18.4	292.7	0.0
27	650.000	3152.9	10.6	316.1	0.0
28	675.000	1998.0	18.8	297.1	0.0
29	700.000	731.7	238.7	277.9	0.0
30	725.000	439.8	733.2	307.3	0.0
31	750.000	511.7	531.8	298.6	0.0
32	775.000	618.7	228.4	271.6	0.0
33	800.000	974.7	28.1	246.1	0.0
34	825.000	488.6	206.7	261.7	0.0
35	850.000	183.7	520.9	267.6	0.0
36	875.000	102.2	775.3	282.3	0.0
37	900.000	65.2	882.0	282.5	0.0
38	925.000	105.7	879.6	286.8	0.0
39	950.000	94.8	782.1	284.0	0.0

40	975.000	14.5	843.0	266.8	0.0
41	1000.000	17.2	739.5	248.8	0.0
42	1025.000	5.9	704.1	245.8	0.0
43	1050.000	4.9	1282.6	266.6	0.0
44	1075.000	4.0	1466.9	278.1	0.0
45	1100.000	1.6	1220.3	261.2	0.0
46	1125.000	0.9	1396.3	231.9	0.0
47	1150.000	1.0	1349.4	236.3	0.0
48	1175.000	1.1	1223.0	234.5	0.0
49	1200.000	1.3	954.1	232.1	0.0
50	1225.000	1.2	1054.0	236.1	0.0
51	1250.000	4.0	1566.8	266.0	0.0
52	1275.000	3.5	2898.1	296.5	0.0
53	1300.000	1.3	3989.6	320.9	0.0
54	1325.000	1.4	4414.9	334.7	0.0
55	1350.000	1.5	4634.3	341.7	0.0
56	1375.000	1.5	5159.2	353.4	0.0
57	1400.000	1.6	5892.0	372.0	0.0
58	1425.000	1.6	5797.8	372.4	0.0
59	1450.000	1.5	5000.1	349.2	0.0
60	1475.000	1.3	4162.4	324.0	0.0
61	1500.000	1.4	2825.1	296.1	0.0
62	1525.000	4.1	2391.1	302.4	0.0
63	1550.000	4.3	1717.0	289.5	0.0
64	1575.000	4.5	1435.3	282.4	0.0
65	1600.000	24.3	941.2	276.2	0.0
66	1625.000	294.7	372.1	264.8	0.0
67	1650.000	981.6	22.4	248.6	0.0
68	1675.000	1872.2	12.2	289.9	0.0
69	1700.000	3492.4	16.2	337.7	0.0
70	1725.000	4506.9	7.9	343.1	0.0
71	1750.000	5118.9	7.8	352.0	0.0
72	1775.000	6702.5	5.5	365.1	0.0
73	1800.000	6057.1	11.7	386.2	0.0
74	1825.000	5403.6	10.0	367.8	0.0
75	1850.000	4884.6	9.9	357.9	0.0
76	1875.000	3631.1	11.5	334.9	0.0
77	1900.000	1408.7	11.7	280.1	0.0
78	1925.000	4.4	820.1	234.9	0.0
79	1950.000	1.1	3036.3	290.9	0.0
80	1975.000	150.3	1278.5	308.9	0.0
81	2000.000	3.7	1288.5	282.5	0.0
82	2025.000	3.5	1669.4	274.3	0.0
83	2050.000	198.5	765.6	285.0	0.0

84	2075.000	705.5	10.5	233.7	0.0
85	2100.000	87.1	244.0	233.7	0.0
86	2125.000	1.2	1519.3	245.9	0.0
87	2150.000	1.2	2922.0	288.1	0.0
88	2175.000	1.2	4857.8	338.6	0.0
89	2200.000	0.4	5511.9	336.4	0.0
90	2225.000	1.0	3038.6	283.5	0.0
91	2250.000	1.1	1316.6	237.6	0.0
92	2275.000	44.7	90.5	222.9	0.0
93	2300.000	1058.8	8.0	256.6	0.0
94	2325.000	1144.3	9.6	264.4	0.0
95	2350.000	794.1	10.3	256.6	0.0
96	2375.000	572.4	11.0	249.3	0.0
97	2400.000	397.8	36.6	243.9	0.0
98	2425.000	61.0	116.6	227.1	0.0
99	2450.000	4.8	662.3	226.2	0.0
100	2475.000	1.1	1771.0	251.7	0.0
101	2500.000	1.2	2978.0	295.3	0.0
102	2525.000	1.3	4093.2	323.4	0.0
103	2550.000	1.1	4158.9	321.2	0.0
104	2575.000	1.2	3318.9	299.7	0.0
105	2600.000	1.2	1905.3	253.1	0.0
106	2625.000	45.1	159.5	227.9	0.0
107	2650.000	521.1	9.7	244.7	0.0
108	2675.000	81.4	35.5	234.5	0.0
109	2700.000	4.8	557.9	221.9	0.0
110	2725.000	1.1	1414.5	242.0	0.0
111	2750.000	1.1	2286.5	265.4	0.0
112	2775.000	1.5	2219.8	269.8	0.0
113	2800.000	6.8	1172.8	253.0	0.0
114	2825.000	5.2	985.1	266.5	0.0
115	2850.000	31.4	1387.1	306.3	0.0
116	2875.000	227.8	844.9	285.6	0.0
117	2900.000	939.6	234.0	260.6	0.0
118	2925.000	866.9	2254.9	436.3	0.0
119	2950.000	1000.6	67.2	299.4	0.0
120	2975.000	0.9	860.3	220.2	0.0
121	3000.000	0.5	1975.8	252.9	0.0
122	3025.000	1.1	2684.9	281.9	0.0
123	3050.000	1.4	1632.8	251.1	0.0
124	3075.000	3.6	899.4	233.2	0.0
125	3100.000	4.2	972.1	249.1	0.0
126	3125.000	11.7	1020.6	260.6	0.0
127	3150.000	7.9	960.9	262.1	0.0

128	3175.000	5.8	1474.6	248.2	0.0
129	3200.000	4.6	932.8	240.2	0.0
130	3225.000	76.0	236.0	236.4	0.0
131	3250.000	384.8	48.0	239.2	0.0
132	3275.000	604.5	14.7	248.1	0.0
133	3300.000	566.7	19.2	246.9	0.0
134	3325.000	349.1	48.2	241.2	0.0
135	3350.000	188.8	133.3	225.7	0.0
136	3375.000	14.4	131.8	223.2	0.0
137	3400.000	4.6	549.2	214.8	0.0
138	3425.000	1.1	816.2	222.6	0.0
139	3450.000	1.1	1270.4	235.1	0.0
140	3475.000	0.9	1761.5	249.5	0.0
141	3500.000	1.0	1686.9	247.4	0.0
142	3525.000	4.9	411.7	230.8	0.0
143	3550.000	1024.5	11.5	259.1	0.0
144	3575.000	1351.3	12.7	277.3	0.0
145	3600.000	2464.5	10.2	304.2	0.0
146	3625.000	2958.2	4.8	310.5	0.0
147	3650.000	2353.1	10.4	300.2	0.0
148	3675.000	2068.3	5.7	288.8	0.0
149	3700.000	1797.3	4.3	271.1	0.0
150	3725.000	672.6	3.7	242.7	0.0
151	3750.000	1.3	798.4	228.1	0.0
152	3775.000	1.1	2069.4	266.4	0.0
153	3800.000	0.9	3785.9	302.5	0.0
154	3825.000	1.1	3791.0	306.8	0.0
155	3850.000	1.1	2883.7	284.3	0.0
156	3875.000	1.1	1980.2	263.7	0.0
157	3900.000	2.1	1106.6	233.1	0.0
158	3925.000	5.0	600.6	227.2	0.0
159	3950.000	4.0	479.9	215.0	0.0
160	3975.000	1.2	985.1	232.1	0.0
161	4000.000	1.1	1577.1	247.2	0.0
162	4025.000	0.6	2231.9	259.4	0.0
163	4050.000	3.5	2997.0	283.0	0.0
164	4075.000	0.6	3755.1	295.8	0.0
165	4100.000	0.6	4605.4	309.0	0.0
166	4125.000	0.4	5659.5	324.5	0.0
167	4150.000	0.4	6847.3	343.5	0.0
168	4175.000	0.4	8010.8	360.9	0.0
169	4200.000	0.2	8668.0	372.2	0.0
170	4225.000	1.5	7374.9	399.6	0.0
171	4250.000	1.3	3496.3	333.5	0.0

172	4275.000	0.9	1539.5	254.6	0.0
173	4300.000	627.0	55.0	247.1	0.0
174	4325.000	5611.6	8.0	366.8	0.0
175	4350.000	4515.0	53.9	299.5	0.0
176	4375.000	2727.7	26.9	326.2	0.0
177	4400.000	4.8	1620.2	261.2	0.0
178	4425.000	3.6	2242.8	265.4	0.0
179	4450.000	19.3	1323.0	288.8	0.0
180	4475.000	450.2	1225.3	330.0	0.0
181	4500.000	1186.5	269.9	335.8	0.0
182	4525.000	1508.3	460.4	338.0	0.0
183	4550.000	1711.0	373.1	307.2	0.0
184	4575.000	1531.5	9.1	270.7	0.0
185	4600.000	65.7	203.0	228.8	0.0
186	4625.000	1.2	1376.0	239.4	0.0
187	4650.000	2.3	811.9	224.4	0.0
188	4675.000	44.0	194.2	231.2	0.0
189	4700.000	2444.9	7.0	293.4	0.0
190	4725.000	2807.6	10.8	309.5	0.0
191	4750.000	2134.2	10.5	294.9	0.0
192	4775.000	1909.1	10.1	287.5	0.0
193	4800.000	1596.1	10.6	280.2	0.0
194	4825.000	1289.0	10.8	272.3	0.0
195	4850.000	730.3	12.3	257.2	0.0
196	4875.000	305.7	52.2	223.0	0.0
197	4900.000	511.2	57.6	251.7	0.0
198	4925.000	765.9	14.9	261.0	0.0
199	4950.000	675.2	12.6	255.4	0.0
200	4975.000	228.6	46.9	232.1	0.0
201	5000.000	686.5	67.1	228.4	0.0
202	5025.000	990.5	5.5	261.4	0.0
203	5050.000	480.2	18.4	256.1	0.0
204	5075.000	59.9	99.3	216.3	0.0
205	5100.000	281.2	39.9	241.2	0.0
206	5125.000	1406.5	29.9	260.3	0.0
207	5150.000	8.2	298.9	231.1	0.0
208	5175.000	0.9	1133.2	227.3	0.0
209	5200.000	6.7	2023.6	261.3	0.0
210	5225.000	1.2	2772.5	285.2	0.0
211	5250.000	1.2	3753.7	315.6	0.0
212	5275.000	2.7	4058.4	325.9	0.0
213	5300.000	6.6	3387.1	307.8	0.0
214	5325.000	0.9	2096.5	250.2	0.0
215	5350.000	1.0	952.6	223.5	0.0

216	5375.000	107.5	18.6	235.5	0.0
217	5400.000	1163.1	5.7	259.3	0.0
218	5425.000	2170.9	4.8	273.2	0.0
219	5450.000	3157.9	4.9	292.1	0.0
220	5475.000	4219.0	4.9	313.0	0.0
221	5500.000	5333.0	5.8	358.8	0.0
222	5525.000	6205.2	9.9	383.3	0.0
223	5550.000	5176.9	9.8	364.8	0.0
224	5575.000	4425.7	9.8	345.7	0.0
225	5600.000	3855.3	8.0	327.6	0.0
226	5625.000	2980.3	8.3	307.9	0.0
227	5650.000	2227.3	8.4	290.2	0.0
228	5675.000	1684.7	33.7	323.5	0.0
229	5700.000	347.6	296.8	266.2	0.0
230	5725.000	8.5	1478.4	265.3	0.0
231	5750.000	0.7	1835.3	235.0	0.0
232	5775.000	0.6	1638.0	209.6	0.0
233	5800.000	381.5	1837.7	285.9	0.0
234	5825.000	42.7	1941.0	273.0	0.0
235	5850.000	7.1	2376.4	277.5	0.0
236	5875.000	1.7	2752.1	278.2	0.0
237	5900.000	0.7	3055.8	289.7	0.0
238	5925.000	743.6	3146.2	439.7	0.0
239	5950.000	3.1	3226.5	328.3	0.0
240	5975.000	1.4	5056.2	515.1	0.0
241	6000.000	857.9	712.4	321.4	0.0
242	6025.000	0.8	3629.7	460.2	0.0
243	6050.000	330.5	2628.5	483.3	0.0
244	6075.000	4093.2	3.2	311.9	0.0
245	6100.000	876.4	1114.7	385.5	0.0
246	6125.000	1681.8	1072.5	365.3	0.0
247	6150.000	1177.5	661.2	402.8	0.0
248	6175.000	505.8	3143.6	483.7	0.0
249	6200.000	1023.4	1475.4	342.0	0.0
250	6225.000	165.6	2096.0	342.6	0.0
251	6250.000	809.1	1718.5	343.2	0.0
252	6275.000	162.3	2003.5	343.6	0.0
253	6300.000	3.5	2582.1	332.0	0.0
254	6325.000	1.1	3301.6	295.7	0.0
255	6350.000	1.1	3026.6	291.0	0.0
256	6375.000	1.5	2597.8	287.5	0.0
257	6400.000	1.4	2591.3	282.1	0.0
258	6425.000	1.5	3382.5	300.4	0.0
259	6450.000	1.6	3886.9	306.7	0.0

260	6475.000	1.4	4099.0	312.6	0.0
261	6500.000	0.7	4451.8	315.3	0.0
262	6525.000	0.9	3298.8	300.6	0.0
263	6550.000	1.1	1667.4	248.7	0.0
264	6575.000	1.1	727.8	220.8	0.0
265	6600.000	1.1	878.3	224.9	0.0
266	6625.000	1.1	822.0	222.5	0.0
267	6650.000	1.2	593.6	217.1	0.0
268	6675.000	18.7	894.3	412.1	0.0
269	6700.000	7.3	2042.0	412.0	0.0
270	6725.000	3.8	3068.9	417.6	0.0
271	6750.000	3.7	3467.3	425.8	0.0
272	6775.000	7.3	2326.2	430.3	0.0
273	6800.000	3.2	1928.7	302.8	0.0
274	6825.000	4.0	2478.9	344.7	0.0
275	6850.000	1.7	2246.1	302.4	0.0
276	6875.000	1.6	2027.6	274.1	0.0
277	6900.000	1.8	865.3	236.7	0.0
278	6925.000	293.0	17.6	229.6	0.0
279	6950.000	424.3	15.4	232.8	0.0
280	6975.000	504.4	7.5	233.2	0.0
281	7000.000	689.3	19.4	229.5	0.0
282	7025.000	488.8	53.9	230.3	0.0
283	7050.000	474.6	145.6	232.8	0.0
284	7075.000	327.9	270.1	236.0	0.0
285	7100.000	397.9	186.5	242.4	0.0
286	7125.000	263.6	330.3	251.8	0.0
287	7150.000	99.3	778.3	266.4	0.0
288	7175.000	4.2	1301.5	269.4	0.0
289	7200.000	3.8	1401.8	247.1	0.0
290	7225.000	4.2	7063.5	412.8	0.0
291	7250.000	4.2	5553.5	403.4	0.0
292	7275.000	1.4	4470.9	407.6	0.0
293	7300.000	2.8	3286.6	408.6	0.0
294	7325.000	0.8	1194.2	233.0	0.0
295	7350.000	0.8	1312.1	237.3	0.0
296	7375.000	0.9	1454.9	242.0	0.0
297	7400.000	2.1	1304.6	234.9	0.0
298	7425.000	0.7	1079.8	221.3	0.0
299	7450.000	1.3	1309.3	246.5	0.0
300	7475.000	1.0	1315.7	250.3	0.0
301	7500.000	1.4	1449.7	277.8	0.0
302	7525.000	1.3	1808.1	275.8	0.0
303	7550.000	1.4	1850.0	274.0	0.0

304	7575.000	1.5	1722.3	279.8	0.0
305	7600.000	19.8	1642.7	268.7	0.0
306	7625.000	2.1	1943.8	267.5	0.0
307	7650.000	1.0	2257.4	273.4	0.0
308	7675.000	1.7	2035.6	278.5	0.0
309	7700.000	6.3	2170.1	286.9	0.0
310	7725.000	8.6	2116.7	285.0	0.0
311	7750.000	1.6	2271.5	285.7	0.0
312	7775.000	1.6	2989.9	304.6	0.0
313	7800.000	1.4	3462.2	302.2	0.0
314	7825.000	1.0	3630.5	309.7	0.0
315	7850.000	1.2	3575.7	311.1	0.0
316	7875.000	1.2	3299.8	311.7	0.0
317	7900.000	5.8	3453.1	312.0	0.0
318	7925.000	6.0	4026.8	312.1	0.0
319	7950.000	0.0	5787.6	310.4	0.0
320	7975.000	1.2	6868.4	347.9	0.0
321	8000.000	1.2	6339.3	333.8	0.0
322	8025.000	0.8	5064.0	325.4	0.0
323	8050.000	0.6	3794.1	301.3	0.0
324	8075.000	1.0	3387.9	287.1	0.0
325	8100.000	1.5	2259.6	278.8	0.0
326	8125.000	2.4	1838.3	273.6	0.0
327	8150.000	3.2	1438.7	263.6	0.0
328	8175.000	2.9	1222.8	252.9	0.0
329	8200.000	1.4	1579.6	261.9	0.0
330	8225.000	1.0	1751.8	258.5	0.0
331	8250.000	8.5	1609.2	248.6	0.0
332	8275.000	1.7	1176.7	234.7	0.0
333	8300.000	0.9	1374.6	241.2	0.0
334	8325.000	0.8	1497.9	236.3	0.0
335	8350.000	8.6	1523.9	261.9	0.0
336	8375.000	3.2	1399.6	252.5	0.0
337	8400.000	3.2	1194.3	246.2	0.0
338	8425.000	3.2	1014.3	236.6	0.0
339	8450.000	1.6	664.2	215.0	0.0
340	8475.000	22.4	309.8	230.5	0.0
341	8500.000	154.0	254.9	237.4	0.0
342	8525.000	203.1	321.1	246.0	0.0
343	8550.000	149.4	403.0	245.5	0.0
344	8575.000	4.9	531.1	228.3	0.0
345	8600.000	5.3	497.9	223.9	0.0
346	8625.000	5.1	311.2	221.2	0.0
347	8650.000	8.6	136.5	221.5	0.0

348	8675.000	98.3	118.4	227.7	0.0
349	8700.000	2.5	278.2	122.5	0.0
350	8701.262	0.1	12.5	5.9	0.0
	TOTAL	189018	519948	98902	0