

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



**Ecole Nationale Supérieure des
Travaux Publics**

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

Code :

Projet de Fin d'Études

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

Thème

**Etude d'un tronçon autoroutier sur 6 Km avec
étude d'un échangeur sur la RN03**

Ain Touta-Batna

Encadré par :

Mr. Terchi Brahim

Présenté par :

**Mehdaoui Belkacem
Reguieg Ismail**

Proposé par:


DPN / ANA

Promotion 2012

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics. Garidi. Kouba.

This is trial version

www.adultpdf.com



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

Toute notre parfaite gratitude, grâce et remerciement sont à Allah le plus puissant, clément et Miséricordieux qui nous a donné la force, le courage et la volonté d'élaborer ce travail.

C'est avec une profonde reconnaissance et une considération particulière que nous remercions notre promoteur Mr TERCHI Brahim pour nous avoir encadré et notamment sa disponibilité de tous les instants ainsi que ses conseils avisés qui ont rendu ce travail possible.

Nos remerciements s'adressent également :

A tous nos enseignants durant toutes les étapes de notre parcours scolaire, et exceptionnellement aux enseignants de l'E.N.S.T.P qui nous ont enrichi nos connaissances et notre savoir pendant les cinq ans de formation.

Nous n'oublierons pas les membres du jury qui nous font l'honneur de présider et d'examiner ce modeste travail.

A tous ceux qui nous ont assistés de près ou de loin dans la réalisation de ce projet de fin d'étude.

MEHDAOUI Belkacem.

REGUIEG Ismail.

الإهداء بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

والصلاة والسلام على اشرف المرسلين محمد بن عبد الله خاتم الأنبياء والمرسلين أما بعد

اهدي هذا العمل المتواضع :

إلى التي تعبت وربت وسهرت الليالي إلى أغلى شيء في الوجود

إلى أحب شخص في هذه الدنيا بعد الله ورسوله.

إلى أُمِّي الحبيبة.

التي فرحت دوما لنجاحي وسعادتي. أسأل الله أن يطيل عمرها لكي أُرَد جزءا من خيرها

إلى الذي جعل مني رجلا إلى الذي أفنى عمره من أجل راحتي ودراستي

إلى أبي الغالي.

إلى كل الإخوة الأعزاء

إلى كل الأهل والأقارب وإلى كل من ارتبط إسمي بهم

كما لا أنسى كل الاصدقاء الذي عرفتهم طول مشواري الدراسي

إن الذين نحبهم ونعزهم مكانتهم ليستبين الأسطر والصفحات، لأن

مقامهم أجل وأعلى فالقلب سكتهم والذكرى ذكراهم، والقلب لن

ينساهم

وإلى كل طلبة المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية وخصص بالذكر دفعة السنة الخامسة-2011/2012

رقيق اسماعيل

SOMMAIRE

Introduction Générale	1
Chapitre 01 : Présentation Du Projet	
1. Wilaya de Batna.....	2
2. Population.....	2
3. Réseau Routier.....	2
4. Rocade Autoroutière Des Hauts Plateaux.....	2
5. Cadre de L'étude.....	4
6. Objectifs De Notre Etude.....	4
7. Justification De L'échangeur.....	4
8. Présentation du projet	4
Chapitre 02 : Choix Des Couloirs « Etude en APS »	
1. Introduction.....	6
2. Géographie de la zone d'étude.....	6
3. Hydrologie et hydrogéologie.....	6
4. Type des contraintes.....	6
5. Choix de couloir (APS).....	8
6. Conclusion.....	9
Chapitre_03 : Données De Base	
1. Généralités.....	10
2. Objet de l'ICTAAL et domaine d'application.....	10
3. Conception générale :	
3.1. Normes géométriques.....	11
3.2. Choix de la catégorie.....	12
3.3. Détermination de la vitesse de référence.....	12
Chapitre_04 : Étude Du Trafic	
1. Introduction.....	13
2. Analyse de Trafics	13
3. Différents Types de Trafics	13
4. Modèles de Présentation du Trafic	14
5. Données du Trafic	15
6. Projection Future du Trafic	15
7. Calcul du Trafic Effectif	16
8. Débit de Pointe Horaire Normale	16

9. Débit Horaire Admissible	17
10. Détermination du Nombre des Voies.....	18
11. Application sur les Bretelles (les Boucles et les Diagonales).....	18

CHAPITRE_05 : Tracé en plan et Profil en long

1. Introduction.....	20
2. Tracé en plan :	
6.1. Les éléments du trace en plan	20
6.2. Valeurs des rayons.....	21
2.3 Enchaînement des éléments du tracé en plan.....	21
2.4. Raccordements progressifs.....	22
2.5. Exemple de calcul de tracé en plan.....	22
3. Profil en long :	
3.1. Valeurs limites.....	25
3.2. Exemple de calcul de profil en long (Cas d'un rayon concave).....	25
4. Coordination du tracé en plan et du profil en long.....	27

CHAPITRE_06 : Profil en travers

1. Introduction.....	28
2. Profil en Travers Type	28
3. Pentes transversales	30
4. Profil en travers type du projet	31
5. Profil en Travers des Bretelles (Diagonale ou Boucle)	32

CHAPITRE_07 : Cubature

1. Généralités.....	33
2. Les méthodes de calcul.....	33
3. Description de la méthode.....	33
4. Application.....	34
5. Calcul des cubatures de terrassement.....	34

CHAPITRE_08 : Étude géotechnique

1. Introduction.....	35
2. Les Objectifs Principaux D'une Étude Géotechnique	35
3. Différents Essais en Laboratoire	35
4. Différents Essais (IN- SITU)	42
5. Condition D'utilisation des Sols en Remblais.....	43

CHAPITRE_09 : Dimensionnement du corps de chaussée

1. Introduction.....	45
2. Facteurs a Considérés dans le Dimensionnement	45
3. Chaussée	45
4. Méthodes de Dimensionnement des Chaussées	47
4.1. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves.....	48
4.2. Méthode de C.B.R(California–Bearing Ratio).....	56
5. Conclusion.....	59

CHAPITRE_10 : Assainissement

1. Introduction.....	60
2. Objectif de L’assainissement	60
3. Assainissement de La Chaussée	61
4. Estimation du Débit de Pointe	62
5. Système de Drainage Longitudinal	64
6. Système de Drainage Transversal.....	66
6.1. Dimensionnement des Buses.....	66
6.2. Dimensionnement des Dalots.....	67

CHAPITRE_11 : Echangeur

1. Introduction	70
2. Définition	70
3. Rôle d’un Echangeur	70
4. Règle de Conception.....	70
5. Caractéristiques Géométriques des Echangeurs.....	71
6. Types D’échangeurs.....	71
7. Choix de L’échangeur.....	73
8. Conclusion.....	74
9. Vitesse de Référence.....	74
10. Conception de L’échangeur.....	75

CHAPITRE_12 : OUVRAGE D’ART

1. Introduction.....	78
2. Présentation de l’ouvrage.....	78
3. Description de L’ouvrage	78
4. Forme de la Structure Transversale.....	79
5. Les Variante des Ponts.....	80
6. Conclusion.....	81

CHAPITRE_13 : Signalisation

1. Introduction.....	82
2. Signalisation Horizontale.....	82
3. Signalisation Verticale.....	85
4. Signalisation de L'échangeur.....	87

CHAPITRE_14 : Impact sur L'environnement89

DEVIS QUANTITATIF ET ÉSTIMATIF.....93

CONCLUSION.....94

BIBLIOGRAPHIE

LISTES DES ANNEXES

Introduction Générale

Pour concrétiser les connaissances techniques acquises pendant le cycle de formation, l'Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics propose à ses élèves ingénieurs l'élaboration des projets de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état des travaux publics.

Parmi les domaines de travaux publics, celui de l'infrastructure routière qui revête une importance particulière dans notre pays, c'est un facteur générateur de développement économique, et il constitue la base de toute opération du développement.

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

Le travail qu'on élaborera consiste à étudier un tronçon autoroutier «Autoroute des Hauts Plateaux »sur 6 Kms avec étude d'un échangeur.

1. Wilaya de Batna :

Batna est une wilaya située au nord-est de l'Algérie, dans la région des Aurès, dont le chef-lieu est la ville éponyme de Batna. Sa superficie est d'environ 13 000 km². La wilaya de Batna compte 61 communes.

Elle est délimitée :

Au nord, par la wilaya de Mila ; au nord-est, par la wilaya d'Oum-El-Bouaghi; à l'est, par la wilaya de Khenchela ; au sud, par la wilaya de Biskra ; à l'ouest par la wilaya de M'Sila ; au nord-ouest, par la wilaya de Sétif.

2. Population :

Wilaya occupe le 5e rang avec une population de 1 128 030 habitants en 2008. La wilaya, et plus largement la région des Aurès, est principalement peuplée de berbères chaouis, souvent trilingues parlant chaoui, arabe algérien et français.

3. Réseau Routier :

Pour la wilaya de Batna, le réseau routier a une longueur totale d'environ 3900 km dont 9 % de routes nationales et 16 % de chemins de wilaya. Le reste, soit 65 %, est constitué de chemins communaux et de pistes.

Cette wilaya est également desservie par des axes d'importance régionale et nationale qui sont : la RN 28, la RN 3, la RN 31 et la RN 88.

- **La RN 3** : cet axe, revêtu, de 96 km environ relie Batna à Constantine au Nord et à Biskra au Sud. La RN 3 est une route d'importance nationale, prend origine au niveau de la ville de Skikda et relie le Nord – Est du pays au Sud – Est. Elle traverse la wilaya de Constantine, Batna, Biskra et se prolonge jusqu'à Ouargla (Hassi Messaoud).

Cet axe bidirectionnel présente une largeur de chaussée de 7 m, des accotements de 1,5 m de part et d'autre de la chaussée et une vitesse de parcours de 60 à 80 km/h.

4. Rocade Autoroutière des Hauts Plateaux :

Le projet de l'Autoroute des Hauts Plateaux s'inscrit dans les grandes orientations du schéma national d'aménagement du Territoire qui retient des efforts importants à consentir en matière de développement des Hauts Plateaux; Sur un linéaire de 1020KM, il trouve son origine à l'ouest de l'Algérie à la limite de la frontière marocaine à proximité d'elAricha (Tlemcen) en passant par Sidi bel Abbés, Saida, Tيارت, Djelfa ,Ain Oussara, Bou Saada,M'sila, Biskra, Batna, Oum elBouaghi, Khenchela et Tébessa, pour aboutir à la Bouchebka (frontière tunisienne).

Le projet tiendra compte, sans s'y limiter, des études stratégiques disponible et notamment;

- **Le Schéma Directeur Routier et Autoroutier (SDRA2005-2025). Le Schéma National**
- **Le Schéma National d'Aménagement du Territoire(SDRA2005).**
- **Le Schéma Régional d'Aménagement du Territoire. Le projet d'Autoroute des Hauts Plateaux empruntera le réseau existant.**

Moyennant quelques modifications ponctuelles pour conférer à ce réseau les normes autoroutières.

En phase d'études et de réalisation, ce projet se décomposera en trois lots distincts.

- **Lot Ouest:** Allant d'EL Aricha à Tiaret, en passant par Saida (longueur total:305km).
- **Lot Centre:** Allant de Tiaret à Batna, en passant par Boughzoul et M'sila (longueur totale:495km).
- **Lot Est:** Allant de Batna Tébessa, en passant par Khenchella (longue total:220km).

L'outil-Maitre de l'aménagement de l'infrastructure Le projet d'Autoroute des Hauts Plateaux s'inscrit dans une vision cohérente d'ensemble:

Le Schéma Directeur routier et autoroutier (SDRA) 2005/2025.

Ce dispositif, élaboré par le Ministère des Travaux publics, est le cadre à court; moyen et long termes pour la réalisation des infrastructures routières.



Figure 1.1 : Tracé de l'autoroute des Hauts Plateaux

5. Cadre de L'étude :

Notre projet consiste à faire l'étude d'un échangeur (Intersection de la RN03 avec notre tracé l'Autoroute des Hauts Plateaux) avec étude en APD d'un tronçon Autoroutier.

6. Objectifs de Cette Etude :

- Garantir la sécurité du voyageur sur ce tronçon.
- Garantir une meilleure fluidité de la circulation.
- Permettre un gain de temps dont vont bénéficier les usagers.
- maintenir la communication entre toutes les directions.
- L'objectif principal de notre échangeur est de relier la ville d'Ain Touta-Batna avec l'autoroute HAUTS PLATEAUX.

7. Justification de L'échangeur :

L'échangeur a pour but d'assurer la continuité (fluidité) du réseau Autoroutier et de desservir plusieurs directions en même temps en distribuant les flux dans les différentes directions selon l'ordre d'importance, et de faciliter aux usagers un déplacement dans bonnes conditions de confort et de sécurité tout en évitant les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents ; et les points d'arrêt qui provoquent des pertes de temps considérables Il est assez difficile d'établir des critères précis qui justifient l'utilisation Des échangeurs, mais dans certaines situations la solution de l'échangeur semble inévitable comme :

- Croisement de deux routes à grand trafic chacune.
- Carrefour ou la topographie empêche un aménagement qui soit Conforme aux normes de tout autre type d'échangeur.
- Carrefour ou le nombre d'accidents reste très élevé.

6. Présentation du Projet :

Notre projet se trouve dans le lot centre, entre le PK97+000 et le PK103+123 ; il passe à l'ouest de la ville de batna et croise le chemin de commune au PK98+897. Le tracé continue vers l'est et franchisse un chemin de fer au PK102+130. Après le franchissement de la RN3 au PK102+826 Où on a prévu un échangeur.



Figure 2 : la zone étudiée (Google Earth)

1. Introduction :

La phase APS c'est l'étape qui suit la phase préliminaire, dans le cas où 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 carte d'état majeure, de 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.
- L'aspect économique 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. Géographie de la zone d'étude:

La zone nord de ville Ain Touta-Batna, par laquelle passe notre tracé, est un terrain (relief) plat d'un aspect agricole. Il franchit une zone dominance rurale.

3. Hydrologie et hydrogéologie :

3.1. Eaux superficielles :

Les montagnes au nord du tracé constituent la source des eaux de surface dans ce secteur.

3.2. Oueds saisonniers :

La plupart des faibles et moyens oueds traversent l'autoroute perpendiculairement. Les écoulements de ces oueds influençant par les saisons suivent la direction nord-sud en quittant (Tell) vers l'intérieure.

3.3. Types des contraintes :

L'investigation sur site a permis de constater généralement que la zone concernée par le projet est une zone agricole de relief plat, les conditions géologiques sont simples (il n'y a pas de risques géologiques très marqués, ni de points sensibles influençant sur le tracé).

Les principales contraintes sur le tronçon sont comme suit :

- La route nationale (RN03)
- Voies ferrées.
- Chemins de communaux.
- Les réseaux (électricité, gaz.....).
- Les cours d'eau.



Figure 2.1 : Types des contraintes

4. Choix de couloir (APS) :

Dans cette phase, on va étudier deux variantes passant au nord de la ville Ain Touta afin de trouver la meilleure solution adaptée pour la réalisation de notre projet.

4.1. Variante N°1 :

Cette variante est la plus courte, elle traverse un relief plat et coupe certaines contraintes (RN03, CC, les réseaux électriques, voie ferrée), de plus elle se trouve sur une large surface non exploitée au départ du tracé.



Figure2.2 : Variante N°1

4.2. Variante N °2:

Cette variante est plus long, passe aussi au nord de la ville Ain touta, franchit également les mêmes obstacles que la variante N°01 (RN03, CC, les réseaux électriques, voie ferrée,).



Figure 2.3 : Variante N°2

5. Conclusion :

Apparemment la zone que traversent les deux tracés est relativement de mêmes caractéristiques ; néanmoins le tracé de la variante N°02:

- Est plus long proportionnellement à la variante N°01.
- Il occupe une plus grande surface des terres utilisées pour des arbres.
- Engendre plus de indemnités à rembourser aux propriétaires des terres.

A partir de cela, nous déduisons bien que le facteur économique jouera le seul rôle décisif dans le choix de la variante retenue. La variante N°02 plus chère donc le tracé de la variante N°01 qui sera retenu.

1. Généralités :

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 ».

2. Objet de l'ICTAAL et domaine d'application :

L'ICTAAL traite 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. Conception générale :

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.

3.1. 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	L_s (m)	Max ($14 \Delta\delta ; R/9$)	Max ($14 \Delta\delta ; R/9$)
(4)	Rayon minimum sans courbe de transition	R (m)	1500	975
3	Profil en long			
(1)	Déclivité maximum	P (%)	5	6
(2)	Rayon minimal de raccordement convexe	R_v (m)	12500	6000
(3)	Rayon minimal de raccordement concave	R_v (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

3.2. Choix de la catégorie :

Notre région est plate et les contraintes de reliefs sont modérées, donc la catégorie est **L1**.

3.3. 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 :

- **Catégorie L1** : appropriée en région de plaine ou vallonnée où les contraintes de relief sont modérées; la vitesses Maximales autorisées de 130km/h.
- **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 limite la vitesse de référence sur notre tronçon à **130 kilomètres par heure**.

1. Introduction :

L'étude du trafic est une phase fondamentale qui doit intervenir à l'amont de toute réflexion relative à un projet routier. Elle permet de déterminer l'intensité du trafic et son agressivité (poids lourds). Le dimensionnement du corps de chaussée nécessite la connaissance du trafic journalier moyen annuel (TJMA) ainsi que sa répartition sur les différentes catégories de véhicules.

2. Analyse du Trafic :

Pour connaître en un point et un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage, ces derniers nécessitent une logistique et une organisation appropriée.

L'analyse de circulation sur les diverses artères des réseaux routiers sont nécessaire pour l'élaboration des plans d'aménagement ou de transformation de l'infrastructure, et par la détermination des dimensions à donner aux routes et appréciation d'utilité des travaux projetés.

Les éléments de ces analyses sont multiples :

- Statistiques générales
- Comptages sur routes
- Enquête de circulation

3. Différents Types du Trafic :

3.1 Trafic normal :

C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement indépendamment du nouveau projet.

3.2 Trafic dévié (dérivé):

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et empruntant, sans investissement, d'autres routes ayant la même destination, la dérivation de trafic n'est qu'un transfert entre les différent moyen d'atteindre la même destination.

3.3 Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte de :

- Des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations.
- Une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de vente due à une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

3.4 Trafic total :

Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévie.

4. Modèles de Présentation du Trafic :

Dans l'étude des projections des trafics, la première opération consiste à définir un certain nombre de flux de trafic qui constitue des ensembles homogènes, en matière d'évolution ou d'affectation.

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.

4.1 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 :

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

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

τ : est le taux de croissance.

4.2 Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques :

Elle consiste à rechercher dans le passé une corrélation entre le niveau du 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 de cadre de notre étude.

4.3 Modèle gravitaire :

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

4.4 Modèle de facteurs 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 d'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.

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

5. Données du Trafic:

Selon les résultats de comptages et de prévisions, effectués par l'ANA nous avons :

- le trafic journalier moyen annuel à l'année 2010 ($TJMA_{2010}$) est de 8923 v/j.
- La mise en service est prévue pour l'année 2017.
- La durée de vie est de 20ans.
- pourcentage de poids lourd : $p=24\%$.
- le Taux de croissance du trafic est de 4%

6. Projection Future du Trafic :

La formule qui donne le trafic journalier moyen annuel à l'année horizon est :

$$TJMA_h = TJMA_0 (1+\tau_i)^n$$

Avec :

- $TJMA_h$: le trafic à l'année horizon (année de mise en service **2017**)
- $TJMA_0$: le trafic à l'année de référence (origine **2010**).
- n : nombres d'années.
- τ_i : taux d'accroissement du trafic (%).

On a: $TJMA_0 = TJMA_{2010} = 8923 \text{ v/j}$

$$TJMA_{2017} = TJMA_{2010} (1+\tau_1)^7 = 8923 (1+0.04)^7 \approx 11742 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2037} = TJMA_{2017} (1+\tau_1)^{20} = 11742 (1+0.04)^{20} \approx 25729 \text{ v/j.}$$

7. Calcul du Trafic Effectif :

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

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

Avec : T_{eff} : Trafic effectif à l'année horizon en (uvp/jour).

Z : Pourcentage des poids lourds $Z = 24\%$

P : Coefficient d'équivalence pour le poids lourds

Tableau 4.1 : 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

Pour notre projet l'environnement est **E1** (terrain plat), et d'après le tableau du coefficient d'équivalence, on a **P=2**.

$$T_{\text{eff}} (2037) = [(1 - Z) + Z.P] \text{ TJMA}_{2037}$$

$$T_{\text{eff}} (2037) = 25729 \times [(1 - 0.24) + 2 \times 0.24] \approx 31904 \text{ uvp/j.}$$

Donc:

$$T_{\text{eff}} (2037) = 31904 \text{ uvp/j}$$

8. Débit de Pointe Horaire Normale :

La formule qui donne le Débit de pointe horaire normale est

$$Q = \frac{1}{n} \cdot T_{\text{eff}}$$

Avec :

- Q : Débit de pointe horaire.
- n : Nombre d'heure, (en général $n=8$ heures), donc : $\frac{1}{n} = 0.12$.
- T_{eff} : Trafic effectif.

D'où le début prévisible à la 20^{ème} année :

$$Q_{\text{prévisible}} (2037) = 0.12 \times T_{\text{eff}} (2037)$$

$$Q_{\text{prévisible}} (2037) = 0.12 \times 31904 \approx 3829 \text{ uvp/h.}$$

=>

$$Q_{\text{prévisible}} (2037) = 3829 \text{ uvp/h}$$

9. Débit Horaire Admissible :

La formule qui donne le Débit Horaire Admissible est : $Q_{adm} = K1. K2. C_{th}$

Avec :

- K_1, K_2 : coefficients correcteur.
- C_{th} : capacité théorique.

Tableau 4.2 : Coefficient « K1 »

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.9 à 0.95

Pour notre projet l'environnement est E1 (terrain plat), donc $K1=0.75$.

Tableau 4.3 : Coefficient « K2 »

Environnement	Catégorie de la route				
	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

Pour notre projet (E1, C1), donc $K1=1.00$.

Tableau 4.4 : Valeur de la capacité théorique

	Capacité théorique (uvp/h)
Route à 2voies de 3.5m	1500 à 2000
Route à 3voies de 3.5m	2400 à 3200
Route à chaussée séparée	1500 à 1800

A partir du tableau : $C_{th} = 1800$ uvp/h.

$Q_{adm} = 0.75 \times 1.00 \times 1800 = 1350$ uvp/h.

=> $Q_{adm} = 1350$ uvp/h.

10. Détermination du Nombre des Voies :

→ Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

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

→ Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voies par chaussée : est le nombre le plus proche du rapport $\frac{S \times Q}{Q_{adm}}$

Tel que : S : coefficient de dissymétrie, en général égal à $\frac{2}{3}$.

Q_{adm} : débit admissible par voie.

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

Pour notre projet on a une chaussée unidirectionnelle (autoroute):

$$N = S \times \frac{Q \text{ prévisible}}{K1. K2 . Cth(/voie)} = \frac{2}{3} \times \frac{3829}{1350} = 1.89 \approx 2$$

Donc : l'autoroute est de 2× 2voies.

11. Application sur les Bretelles (les Boucles et les Diagonales) :

On estime le trafic sur les bretelles à 67% du TJMA de notre, (c'est le trafic le plus important), donc $TJMA_{2017} = 7867 \text{ v/j}$

→ Calcul de TJMA horizon :

$$TJMA_{2037} = (1+0.04)^{20} \times 7867$$

$$TJMA_{2037} = 17238 \text{ v/j}$$

→ Calcul des trafics effectifs :

$P=2$ (route de bonnes caractéristiques, E1)

$$T_{eff} (2037) = [(1 - 0.24) + 2 \times 0.24] \times 17238$$

$$T_{eff} (2037) = 21375 \text{ uvp/j.}$$

→ **Débit de pointe horaire normal :**

$$Q = \frac{1}{n} \cdot T_{\text{eff}} = 0.12 \times T_{\text{eff}}$$

$$Q = 0.12 \times 21375$$

$$Q = 2565 \text{ uvp/h}$$

→ **Debit admissible (debit horaire):**

$$Q_{\text{adm}} = K1. K2. C_{\text{th}}$$

$$Q_{\text{adm}} = 0.75 \times 1.00 \times 2000$$

$$Q_{\text{adm}} = 1500 \text{ uvp/h}$$

→ **Détermination du nombre des voies :**

$$N = S \times \frac{Q}{Q_{\text{adm}}} = \frac{2}{3} \times \frac{2565}{1500}$$

$$N = 1.14$$

Donc : on prend $n = 1$ voie.

Le profil des bretelles est 1 voie.

Pour les autres bretelles on a le même profil en travers (1 voie).

1. Introduction :

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 d'autoroute.

S'il en résulte une économie sensible ou une meilleure insertion dans le site, il est possible de dissocier les deux chaussées par leur profil en long ou leur tracé en plan.

2. Tracé en Plan :

Le tracé en plan est une succession de droites reliées par des liaisons. Il représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal qui peut être une carte topographique ou un relief schématisé par des courbes de niveau.

2.1 Les Eléments du Trace En Plan :

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments:

- Des droites (alignements).
- Des arcs de cercle.
- Des courbes de raccordement(CR) de courbure progressives.

2.1.1. Les droites (alignements):

La droite est l'élément géométrique le plus simple, mais les grands alignements droits sont très déconseillés.

La longueur maximale d'un alignement ne dépasse pas la longueur parcourue par la vitesse de base durant une minute.

La longueur des alignements dépend de :

- La vitesse V_B , plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- Des sinuosités précédent et suivent l'alignement.
- Du rayon de courbure de ces sinuosités.

➤ Longueur minimale :

La Longueur minimale correspond à un chemin parcouru durant un temps t d'adaptation.

$$L_{\min} = 5 \times V_B \text{ avec } V_B \text{ en (m/s).}$$

➤ Longueur maximale :

Pour réduire les effets de monotonie et d'éblouissement, la longueur maximale d'un alignement est prise égale à la distance parcourue pendant (01) minute à la vitesse V (m/s).

$$L_{\max} = 60 \times V_B \text{ avec } V_B \text{ en (m/s).}$$

2.1.2 Les arcs de cercle:

Il est bien de rappeler que pour une route de catégorie donnée, il n'y a aucun rayon inférieur à R_{hm} (rayon minimum absolu), on utilise alors autant que possible des valeurs supérieures ou égales à R_{hm} .

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

- Stabilité des véhicules en courbe.
- Visibilité en courbe.
- Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

2.2. Valeurs des rayons :

Les rayons en plan doivent respecter les valeurs minimales résumées dans le tableau 5.1.

Tableau 5.1 : Valeurs minimales des rayons du tracé en plan

Catégorie		L1
Rayon minimal	R_m (m)	600
Rayon minimal non déversé	R_{nd} (m)	1000
Rayon minimum sans courbe de transition	R (m)	1500

- Il est conseillé de remplacer les longs alignements droits par des grands rayons.
- L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à **1,5 R_{nd}** est souhaitable, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible, afin d'améliorer le confort et faciliter le respect des règles de visibilité.

2.3. Enchaînement des éléments du tracé en plan :

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

➤ introduire de telles courbes sur une longueur de 500 à 1 000 m à l'aide de courbes de plus grand rayon. En ce cas, deux courbes successives doivent satisfaire à la condition « **$R_1 \leq 1,5 R_2$** », où **R_1** est le rayon de la première courbe rencontrée et « **$R_2 < 1,5 R_{nd}$** » celui de la seconde. Cette recommandation est impérative dans une section à risque, comme après une longue descente, à l'approche d'un échangeur, d'une aire ou dans une zone à verglas fréquent.

➤ séparer deux courbes successives par un alignement droit d'au moins **200 m**, sauf pour deux courbes de sens contraire introduites par des raccordements progressifs => **$L_{min} = 200m$** .

2.4. Raccordements progressifs :

Les courbes de rayon inférieur à **1,5 R_{nd}** sont introduites par des raccordements progressifs (clothoïdes). Leur longueur est au moins égale à la plus grande des deux valeurs : $\{14 |\Delta\delta| \text{ et } R/9\}$; Où **R** note le rayon de courbure en(m), et $\Delta\delta$ la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés.

Tel que : $|\Delta\delta| = |\delta_1 - \delta_0|$, δ_1 : représente la pente transversale initiale.
 δ_0 : le divers de la courbe.

2.5. Exemple de calcul du tracé en plan :

➤ **Les points du tracé en plan :**

$$P1 (X = 775904.719 \quad Y = 3931036.348)$$

$$P2 (X = 776601.275 \quad Y = 3931433.557)$$

$$P3 (X = 777271.399 \quad Y = 3930993.669)$$

$$R = 1200 \text{ m.}$$

Pour notre projet on a :

$$R_m = 900 \text{ m} \quad d = 7\%,$$

$$R_{nd} = 1500 \quad d = 2.5\%$$

➤ **Calcul des gisements :**

$$\begin{cases} |\Delta x_{12}| = |x_{P_2} - x_{P_1}| = 696.556 \text{ m} \\ |\Delta y_{12}| = |y_{P_2} - y_{P_1}| = 397.209 \text{ m} \end{cases}$$

$$G_{P_1}^{P_2} = 100 - \text{Arctg} \left(\frac{|\Delta y_{12}|}{|\Delta x_{12}|} \right) = 67 \text{ grade}$$

$$G_{P_2}^{P_1} = 200 + 67 = 267 \text{ grade}$$

$$\begin{cases} |\Delta x_{23}| = |x_{P_3} - x_{P_2}| = 670.124 \text{ m} \\ |\Delta y_{23}| = |y_{P_3} - y_{P_2}| = 439.888 \text{ m} \end{cases}$$

$$G_{P_2}^{P_3} = 100 - \text{Arctg} \left(\frac{|\Delta y_{23}|}{|\Delta x_{23}|} \right) = 63.02 \text{ grade}$$

$$G_{P_3}^{P_2} = 200 + 63.02 = 263.02 \text{ grade}$$

$$\begin{cases} |\Delta x_{13}| = |x_{P_3} - x_{P_1}| = 1366.68 \text{ m} \\ |\Delta y_{13}| = |y_{P_3} - y_{P_1}| = 42.711 \text{ m} \end{cases}$$

$$G_{P_1}^{P_3} = 100 - \text{Arctg} \left(\frac{|\Delta y_{13}|}{|\Delta x_{13}|} \right) = 98.011 \text{ grade}$$

$$G_{P_3}^{P_1} = 200 + 98.011 = 298.011 \text{ grade}$$

→ **Calcul de la longueur de raccordement progressif :**

On prend un rayon $R = 1200 \text{ m}$.

D'après l'ICTAAL 2000 le rayon est inférieur à $1.5 R_{nd}$ (1500 m) :

Le dévers de la courbe $\delta_1 = 4.75\%$ (par interpolation linéaire en fonction de $1/R$ entre 2.5% pour R_{dm} et 7% pour R_m).

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

Avec :

δ_0 : Représente la pente transversale initiale $\Rightarrow \delta_0 = -2.5\%$

δ_1 : Représente le dévers de la courbe $\Rightarrow \delta_1 = 4.75\%$

$$L_S \geq \text{MAX} \begin{cases} L_1 = 14 \times |4.75 + 2.5| = 101.5 \text{ m} \\ L_2 = \frac{1200}{9} = 133.33 \text{ m} \end{cases}$$

Donc on prend: $L_S = 134 \text{ m}$.

Le paramètre $A = \sqrt{L_S \times R} = 400 \text{ m}$

On a: $\frac{R}{3} \leq A \leq R \Rightarrow 400 \text{ m} \leq A \leq 1200 \text{ m}$ (vérifié).

→ **Calcul des angles :**

$$\alpha_1 = |G_{P_1}^{P_3} - G_{P_1}^{P_2}| \Rightarrow \alpha_1 = 3.98 \text{ grade.}$$

$$\alpha_2 = |G_{P_2}^{P_3} - G_{P_1}^{P_3}| \Rightarrow \alpha_2 = 35.011 \text{ grade.}$$

$$\alpha_3 = 200 - (\alpha_1 + \alpha_2) \Rightarrow \alpha_3 = 161 \text{ grade.}$$

$$\gamma = 200 - \alpha_3 = 38.991 \text{ grade}$$

$$\tau = \frac{200 \times L}{2\pi \times R} \approx 3.537 \text{ grade}$$

On a $\tau < \frac{\gamma}{2} \Rightarrow$ non chevauchement

D'après la table de clothoïde on a :

$$\frac{L}{R} = \frac{134}{1200} = 0.111 \Rightarrow X_m = 66.66 \text{ m}, X = 133.292 \text{ m}, Y = 4.469 \text{ m}$$

→ **Calcul de la tangente :**

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

$$T = 425.515 \text{ m}$$

→ **Calcul de la corde polaire à la clothoïde :**

$$S_L = \sqrt{X^2 + Y^2} = \sqrt{133.292^2 + 4.469^2} \approx 133.366 \text{ m}$$

→ **Calcul de la l'angle polaire :**

$$\sigma = \text{Arctg}\left(\frac{Y}{X}\right) = 2.133 \text{ grade}$$

→ **Calcul de la longueur de l'arc de cercle :**

$$b = \frac{\pi \times R \times (\gamma - 2\tau)}{200} = 601.316 \text{ m}$$

→ **La longueur de la courbe : 2Clothoïde+Rayon:**

$$\text{courbe} = (2 \times L) + b = 869.316 \text{ m}$$

→ **Calcul des coordonnées des points singuliers :**

$$K_{A_1} = \begin{cases} x_{K_{A_1}} = x_{P_2} - T \times \sin(G_{P_1}^{P_2}) = 776231.659 \text{ m} \\ y_{K_{A_1}} = y_{P_2} - T \times \cos(G_{P_1}^{P_2}) = 3945518.422 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{E_1} = \begin{cases} x_{K_{E_1}} = x_{K_{A_1}} + S_L \times \sin(G_{P_1}^{P_2} - \sigma) = 774457.249 \text{ m} \\ y_{K_{E_1}} = y_{K_{A_1}} + S_L \times \cos(G_{P_1}^{P_2} - \sigma) = 3945569.308 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{E_2} = \begin{cases} x_{K_{E_2}} = x_{K_{A_2}} - S_L \times \sin(G_{P_2}^{P_3} + \sigma) = 774670.771 \text{ m} \\ y_{K_{E_2}} = y_{K_{A_2}} - S_L \times \cos(G_{P_2}^{P_3} + \sigma) = 3945628.443 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{A_2} = \begin{cases} x_{K_{A_2}} = x_{P_3} - (P_2P_3 - T) \times \sin(G_{P_2}^{P_3}) = 774790.117 \text{ m} \\ y_{K_{A_2}} = y_{P_3} - (P_2P_3 - T) \times \cos(G_{P_2}^{P_3}) = 3945640.699 \text{ m} \end{cases}$$

Remarque :

Les calculs d'axe sont faits à l'aide du logiciel **Autopiste 9.1** et sont joints dans l'annexe.

3. Profil en Long :

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

Sauf difficulté d'insertion dans le site, un profil en long en remblai, adapté à la réalisation des terrassements, des chaussées et au maintien des écoulements naturels, est préférable à un profil en long rasant.

3.1. Valeurs limites :

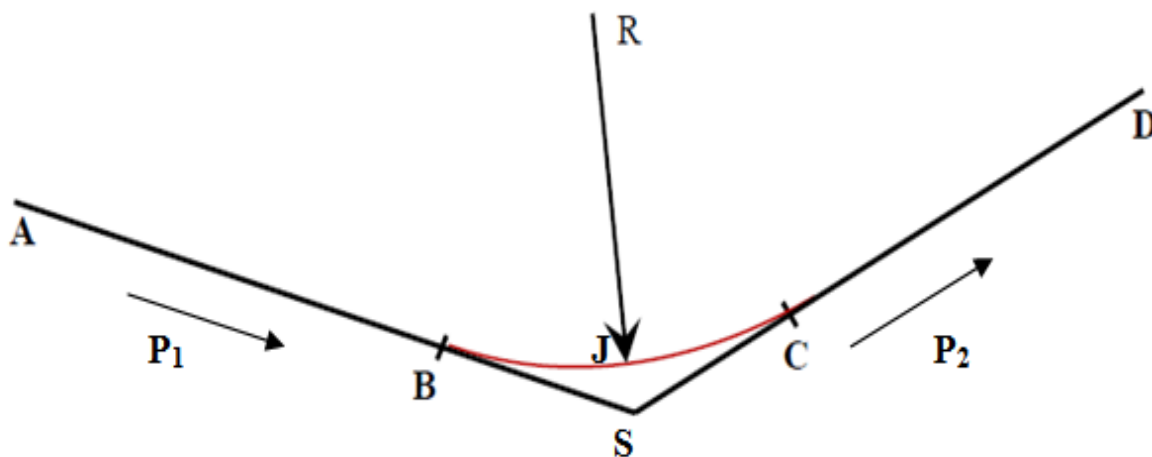
Les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau 5.2.

Tableau 5.2 : Valeurs limites des paramètres du profil en long

Catégorie	L1
Déclivité maximale (%)	5
Rayon minimal en angle saillant RV^{\wedge} (m)	12500
Rayon minimal en angle rentrant RV_{\vee} (m)	4200

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

3.2. Exemple de calcul du profil en long (Cas d'un rayon concave) :



→ **Les points du profil en long :**

$$A \begin{cases} X = 5261.588 \\ Z = 1061.131 \end{cases}$$

$$S \begin{cases} X = 5760 \\ Z = 1056.8 \end{cases}$$

$$D \begin{cases} X = 6123.176 \\ Z = 1062.78 \end{cases}$$

Rayon R= 15000 m.

→ **Calcul des pentes :**

$$P_1 = \frac{Z_S - Z_A}{X_S - X_A} \Rightarrow P_1 = -0.81\%$$

$$P_2 = \frac{Z_D - Z_S}{X_D - X_S} \Rightarrow P_2 = 1.57\%$$

→ **Calcul des tangentes :**

$$T = \frac{R}{2} \times (|P_1| + |P_2|) \Rightarrow T = 178.5 \text{ m}$$

→ **Calcul de la flèche B_x :**

$$B_x = \frac{T^2}{(2 \times R)} \Rightarrow B_x = 1.06 \text{ m}$$

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

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T \Rightarrow X_B = 5524.5 \text{ m} \\ Z_B = Z_S + T \times |P_1| \Rightarrow Z_B = 1061.147 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \mathbf{B(5524.5; 1061.147)}$$

$$C \begin{cases} X_C = X_S + T = 5881.5 \text{ m} \\ Z_C = Z_S - T \times |P_2| = 1055.23 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \mathbf{C(5881.5; 1055.23)}$$

→ **Calcul de la longueur de raccordement:**

$$L=2 \times T \Rightarrow L=357 \text{ m}$$

→ **Calcul des coordonnées du point J :**

$$\begin{cases} X_{J/A} = R \times P_1 = 121.5 \text{ m} \\ Z_{J/A} = X_{J/A} \times P_1 - \frac{(X_{J/A})^2}{2 \times R} = 0.492 \text{ m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_j = X_B + X_{\frac{J}{A}} & \Rightarrow X_j = 5646 \text{ m} \\ Z_j = Z_B - Z_{\frac{J}{A}} & \Rightarrow Z_j = 1060.65 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \mathbf{J(5646; 1060.65)}$$

Remarque :

Les calculs sont faits à l'aide du logiciel **Autopiste 9.1** et sont joints dans l'annexe.

4. Coordination du tracé en plan et du 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, le respect des règles de visibilité et, autant que possible, un certain confort visuel ; ces objectifs incitent à :

- ➔ 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.

1. Introduction :

Le profil en travers d'une chaussée est la coupe perpendiculaire à l'axe de la chaussée par un plan vertical.

Il existe deux types de profil en travers:

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

2. Profil en Travers Type :

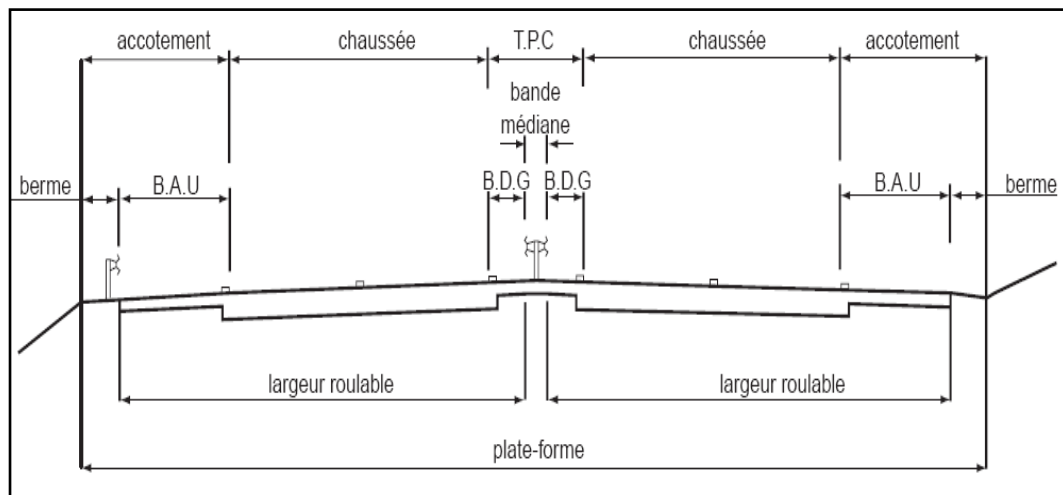


Figure 6.1 : Eléments constitutifs du profil en travers type

T.P.C : Terre-Plein Central.

B.A.U : Bande d'Arrêt d'Urgence.

B.D.G : Bande Dérasée de Gauche.

2.1. Chaussée :

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

2.2. 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 **1,00 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 **1,00 m** est maintenue en bordure de la B.D.G.

2.3. 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, **de 10 m**, 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**, ou de **3,00 m** lorsque le trafic du poids lourd excède 2 000 v/j (deux sens confondus).

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, est de **1,00 m** minimum ; mais elle peut être intégrée à un dispositif d'assainissement dont la pente ne dépasse pas 25 %.

3. Pentes Transversales :

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

3.1. En alignement et en courbe non déversée :

La pente transversale d'une chaussée est de 2,5% vers l'extérieur.

La pente d'une B.A.U (ou d'une B.D.D), est identique à celle de la chaussée adjacente, mais au-delà de la sur largeur de chaussée portant le marquage de rive, elle peut être portée à 4 % pour des raisons techniques.

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.

3.2. 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.

3.3. 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.

4. Profil en travers type du projet :

Tableau 6.1 : profil en travers type proposé

Description	Largeur (m)	nombre	largeur totale (m)
<ul style="list-style-type: none"> • Voie de circulation 2x2 	3.5	4	14
<ul style="list-style-type: none"> • Terre-plein central (T.P.C) <ul style="list-style-type: none"> - Bande dérasée de gauche (B.D.G) - Bande médiane (B.M) 	5	1	5
	1	2	2
	3	1	1
<ul style="list-style-type: none"> • Accotement <ul style="list-style-type: none"> - Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) - La berme 	4	2	8
	2.5	2	5
	1.5	2	3
totale			27.00
<ul style="list-style-type: none"> • 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)	voir note3.		

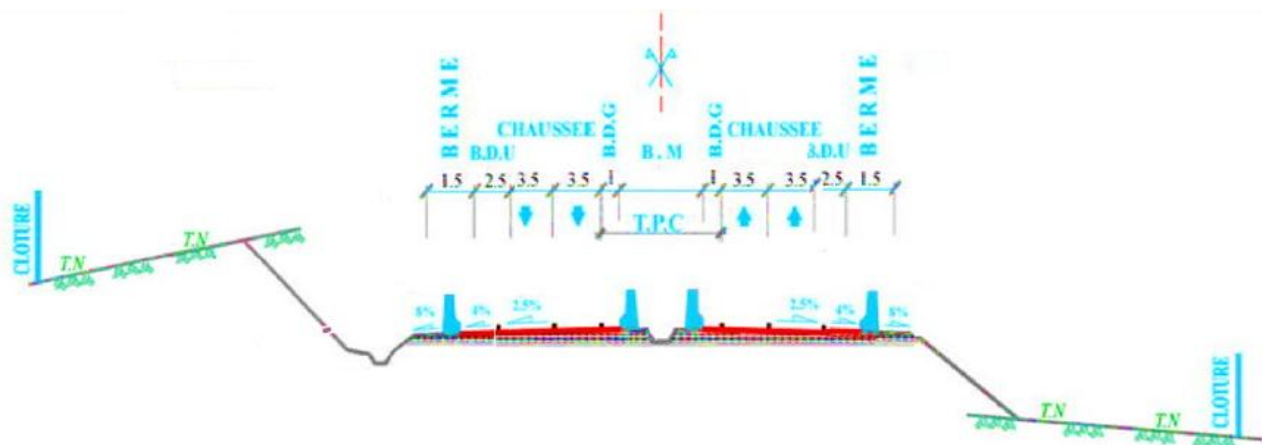


Figure 2 : Dimensions du profil en travers type du projet

5. Profil en Travers des Bretelles (Diagonale ou Boucle) :

Il est mentionné dans L'étude du trafic qu'il est nécessaire d'avoir une voie Pour Assurer les bonnes conditions aux mouvements des véhicules entre les Différents Itinéraires

Le profil en travers des rampes d'une chaussée de largeur de 6m (3.5m pour largeur d'une voie et 2m de BDD et 0.5 de BDG).

Tableau 6.2 Profils en travers types des bretelles

Berme	BDG	Chaussée	BDD	Berme
1.00	0.50	3.5	2.00	1.00

1. Généralités :

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

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

2. Méthodes de calcul :

Il existe plusieurs méthodes de calcul des volumes remblai-déblai, parmi lesquelles on cite :

- Méthode de la moyenne des aires (méthode par excès).
- Méthode de l'aire moyenne : (méthode par défaut).
- Méthode de la longueur applicable.
- Méthode approchée.

La méthode que nous allons utiliser est celle de la moyenne des aires, c'est une méthode simple mais elle présente un inconvénient de donner des résultats avec une marge d'erreurs. Pour être en sécurité, on prévoit une majoration des résultats.

3. Description de la méthode :

Le principe de la méthode de la moyenne des aires est de calculer le volume compris entre deux profils successifs par la formule suivante : $V = \frac{h}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S)$

H : hauteur entre deux profils.

S : surface limitée à mi-distances des profils.

S1 : surface de profil en travers P1.

S2 : surface de profil en travers P2.

4. Application :

La figure ci-dessous représente le profil en long d'un tracé donné.

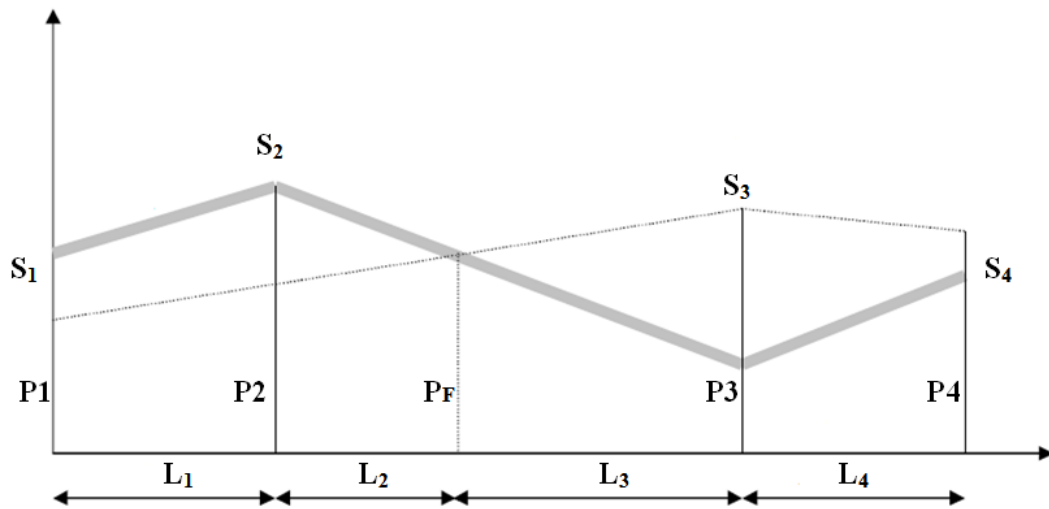


Figure 7.1 : le profil en long d'un tracé donné

Le volume compris entre les deux profils en travers P1 et P2 de section S1, S2 sera égale à :

$$V_1 = \frac{L_1}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_{\text{moy}})$$

Pour un calcul plus simple, on a considéré que : $S_{\text{moy}} = \frac{S_1 + S_2}{2}$

Donc :

$$\text{Entre } P_1 \text{ et } P_2 : V_1 = L_1 \times \left(\frac{S_1 + S_2}{2} \right)$$

$$\text{Entre } P_2 \text{ et } P_F : V_2 = L_2 \times \left(\frac{S_2 + 0}{2} \right)$$

$$\text{Entre } P_F \text{ et } P_3 : V_3 = L_3 \times \left(\frac{0 + S_3}{2} \right)$$

$$\text{Entre } P_3 \text{ et } P_4 : V_4 = L_4 \times \left(\frac{S_3 + S_4}{2} \right)$$

Le volume total V : $V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$

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

5. Calcul des Cubatures de Terrassement :

Dans notre projet, le calcul s'effectue à l'aide du logiciel **piste5.06**.

Les résultats de calcul des cubatures sont joints en **annexe**.

1. Introduction :

La qualité d'un projet routier ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation, pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométrique mais aussi de bonnes caractéristiques mécanique lui permettant de résister à toutes ces charges pendant toute sa durée de vie.

La qualité de la construction des chaussée joue, à ce titre, un rôle primordiale celle-ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser.

2. Objectifs principaux d'une étude géotechnique:

- Au stade des études, de bien définir le projet : optimisation du mouvement des terres, dimensionnement du corps de chaussée, choix des matériaux, etc.
- Au stade de l'exécution, de réaliser les travaux avec le minimum d'aléas possibles : choix des moyens et des matériels adaptés à la nature des sols rencontrés, méthode d'exécution.

3. Différent essais en laboratoire :

Les essais réalisés en laboratoire sont :

- ➔ Analyse granulométrique.
- ➔ Equivalent de sable.
- ➔ Limites d'Atterberg.
- ➔ Essai PROCTOR.
- ➔ Essai CBR.
- ➔ Essai Los Angeles.
- ➔ Essai Micro Deval.

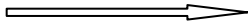






Le calcul de l'épaisseur des chaussées souples nécessite des prélèvements destinés à des essais CBR en laboratoire.

Les essais seront fait à différentes teneurs en eau avec compactage, afin d'apprécier la stabilité du sol aux accidents lors des terrassements, ces essais seront précédés par l'essai PROCTOR. C'est un essai qui a pour objet de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseurs.

3.1. Analyse granulométrique :

Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe granulométrique, cette analyse se fait en générale par un tamisage.

Suivant la dimension des particules, les dénominations suivantes ont été adoptées :

$d < 02\mu\text{m}$		argile
$02\mu\text{m} \leq d < 20\mu\text{m}$		limon
$20\mu\text{m} \leq d < 200\mu\text{m}$		sable fin
$0,2\text{mm} \leq d < 02\text{mm}$		sable grossier
$02\text{mm} \leq d < 20\text{mm}$		gravier
$20\text{mm} \leq d < 50\text{mm}$		cailloux
$d \geq 50\text{mm}$		blocs

L'analyse granulométrique est réalisée par tamisage pour les particules de dimension Supérieure à $80\mu\text{m}$ et par sédimentométrie pour les « fines » de dimension inférieure à $80\mu\text{m}$.

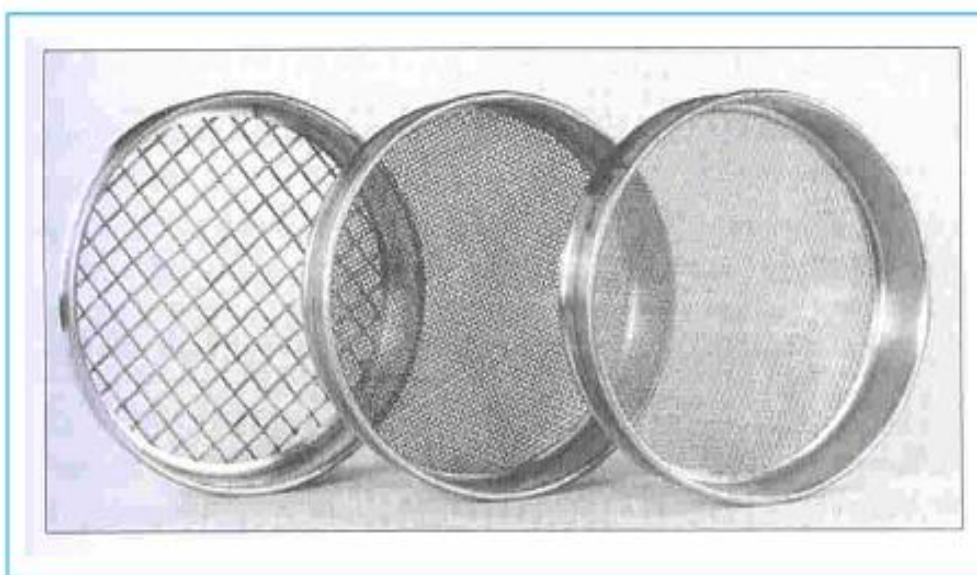


Figure 8.1 : Schématisation de la colonne de tamis

La courbe granulométrique permet de calculer C_u et C_c dans le but de classer le sol.

$$\left\{ \begin{array}{l} C_c = \frac{D_{302}}{D_{10} \times D_{60}} \\ C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \end{array} \right.$$

C_c : coefficient de courbure

C_u : coefficient d'informaté

- Un sol est dit « bien gradué » si $C_u \geq 4$ et $1 \leq C_c < 3$
- Un sol est dit « à granulométrie uniforme » si $C_u < 2$
- Un sol est dit « à granulométrie étalée » si $C_u > 2$

3.2. Equivalent de sable :

Il est utilisé pour des sols contenant peu d'éléments fins et faiblement plastiques. Il s'effectue sur la fraction inférieure à 2 ou 5 mm. On place un volume donné d'échantillon dans une éprouvette graduée dans laquelle on verse un mélange d'eau et de solution floculant destinée à mettre en suspension et à faire gonfler les particules argileuses. Après agitation normalisée, on laisse reposer, puis on mesure la hauteur h_2 du sable et la hauteur h_1 du sommet du floculat.

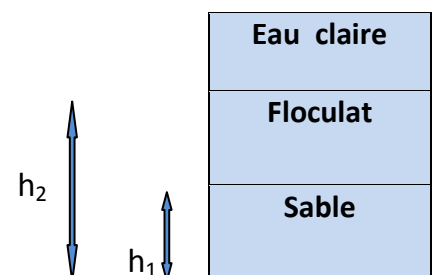
On calcule ensuite :

$$E_s = 100 \times \frac{h_2}{h_1}$$

$E_s = 0$: Argile pure.

$E_s = 40$: Sol peu plastique.

$E_s = 100$: Sable pure.



3.3. Limites d'atterberg :

Lorsqu'on fait croître progressivement la teneur en eau d'un sol préalablement séché et pulvérisé, il passe d'un état solide ou très consistant à rupture fragile à un état plastique (grandes déformations sans rupture) puis à l'état liquide.



Figure 8.2 : Schématisation de l'appareil de Casagrande

Les propriétés du sol sont caractérisées par deux seuils de teneur en eau :

→ **La limite de liquidité W_L :**

Elle marque le passage de l'état quasi liquide à l'état plastique. Elle est mesurée à l'aide de la coupelle de Casagrande dans laquelle on place une certaine quantité de sol à une teneur en eau déterminée.

Une rainure est pratiquée sur toute l'épaisseur du sol. Par des chocs normalisés, on amène la rainure à se refermer. La limite de liquidité est la teneur en eau qui correspond à sa fermeture en 25 chocs.

→ **La limite de plasticité W_p :**

Elle est la teneur en eau à partir de laquelle le sol commence à s'émietter lorsqu'on le roule en fils de faible diamètre (environ 3 mm).

On définit alors l'indice de plasticité :

$$I_p = W_L - W_p$$

Cet indice est d'autant plus élevé que le matériau est plus « plastique », au sens commun du terme comme du point de vue de son comportement en cours de terrassement.

La classification décrite ci-après distingue les seuils suivants :

$IP < 12$ → faiblement argileux.

$12 \leq IP < 25$ → moyennement argileux.

$25 \leq IP < 40$ → argileux.

$IP \geq 40$ → très argileux.

3.4. 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 afin d'obtenir une densité sèche maximale lors d'un compactage d'un sol prévu pour l'étude, cette teneur en eau ainsi obtenue est appelée « optimum PROCTOR ».

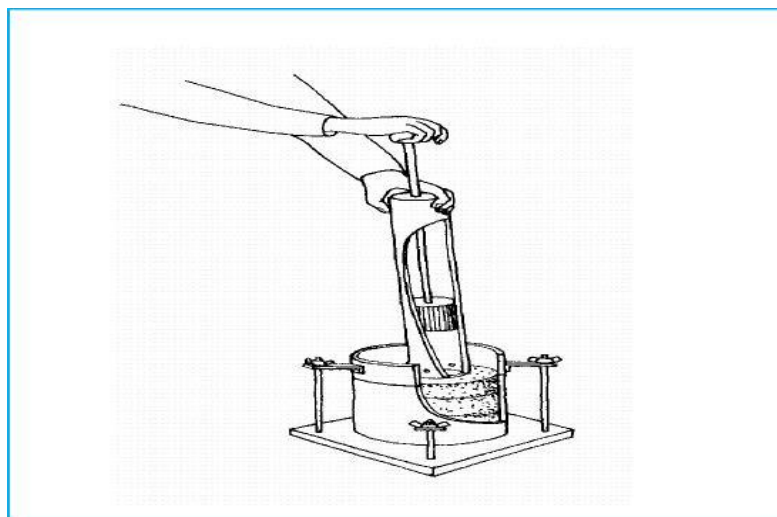


Figure 8.3 : Essai Proctor

L'essai est répété plusieurs fois pour des échantillons portés à des teneurs en eau croissantes (4%,6%,10% ,14%).

Deux variantes de l'essai Proctor sont couramment pratiquées.

L'essai Proctor normal rend assez bien compte des énergies de compactage pratiquées pour les remblais.

Dans l'essai Proctor modifié, le compactage est beaucoup plus poussé et correspond aux énergies mises en œuvre pour les couches de forme et les couches de chaussée.

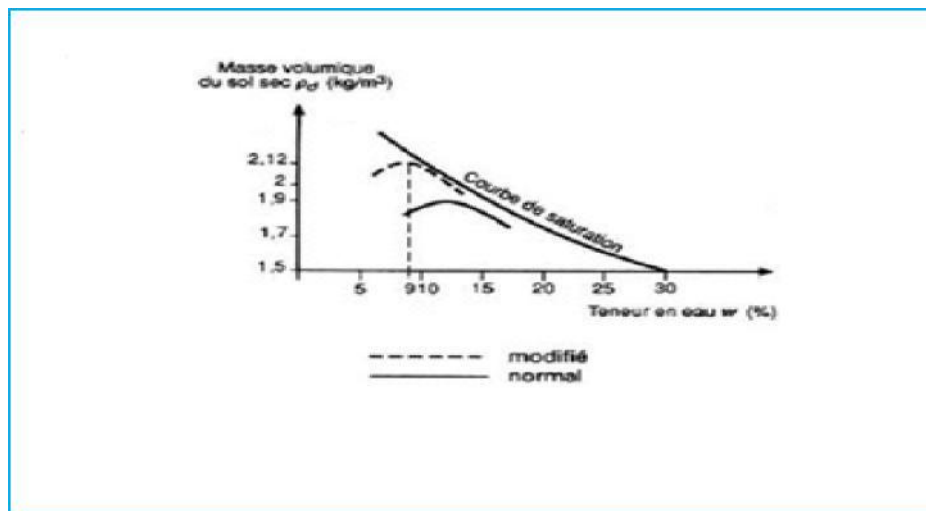


Figure 8.4 : Exemple de courbes Proctor normal et modifié

→ **Ordre de grandeur :**

Sur les chantiers et pour la stabilisation des remblais, on exige en générale des densités sèches égales à 90% à 95 % de la densité sèche maximum déterminer à l'essai Proctor.

→ **Exploitation des résultats :**

- Il est très important d'avoir au moment de compactage une teneur en eau voisine de la teneur optimum.
- En période pluvieux la teneur en eau du sol naturel est généralement supérieure à la teneur en eau optimum, il faut aérer le sol pour le faire sécher ou attendre une période plus sèche.
- En période sèche les rapports d'eau sont importants.

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

→ **But de l'essai :**

Le but de l'essai c'est d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la chaussée et orienter les travaux de terrassements, et la détermination de l'indice I_{CBR} .

→ **Définitions :**

L'indice CBR (I.CBR) exprime en % le rapport entre les pressions produisant dans le même temps un enfoncement donné dans le sol étudié d'une part et dans un matériau type d'autre part (grave concassée).

→ Principe de l'essai :

L'indice CBR est déterminé pour des sols à vocation routière de manière purement empirique.

Après avoir compacté le matériau dans les conditions de l'essai Proctor modifié, on lui applique les conditions hydriques prévues :

- Immersion pendant 4 jours dans l'eau.
- Immersion pendant 2 jours dans l'eau.
- Pas d'immersion: essai immédiat.

Le matériau à étudier étant placé dans un moule dans un état donné de densité et de teneur en eau, on applique ensuite une charge voisine de ce que sera la charge de service, puis on le poinçonne par un piston tout en mesurant les efforts et déplacements résultant.

Tableau 8.1 : Interprétation d'essai CBR

I_{CBR}	Portance du sol
<3	Mauvaise
3 à 8	Médiocre
8 à 30	Bonne
>30	Très bonne

3.6. 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 ».

L'essai consiste à mesurer la masse P2 d'éléments inférieurs à 1,6 mm, produits par la fragmentation du matériau testé (diamètres compris entre 4 et 50 mm) et que l'on soumet aux chocs de boulets normalisés, dans le cylindre de la machine Los Angeles en 500 rotations.

$$LA = \frac{P1 - P2}{P1} \times 100$$

P1 : c'est la prise d'essai.

P2 : le refus sur le tamis $\varnothing = 1.6$ mm.

Tableau 8.2 : Caractéristiques des granulats par le MDE

Valeur MDE	Appréciation
≤ 15	Très bon à bon
15 – 20	Bon à moyen
20 – 30	Moyen à faible
> 30	Médiocre

3.7. 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.

Il peut être exécuté à sec (c'est-à-dire le MDS) ou sur des matériaux imbibés d'eau (c'est-à-dire MDE).

MDS : Coefficient Micro-Deval sèche.

MDE : Coefficient Micro-Deval à la présence de l'eau.

Tableau 8.3 : Caractéristiques des granulats par le MDE

Valeur MDE	Appréciation
≤ 13	Très bon à bon
13 - 20	Bon à moyen
20 - 25	Moyen à faible
> 25	Médiocre

4. Différents essais (IN- SITU) :

- ➔ Les Forages.
- ➔ Les méthodes géophysiques.
 - Prospection sismique.
 - Prospection électrique.
- ➔ Les essais de pénétration.
 - Pénétromètre dynamique.
 - Standard pénétration statique (SPT).
 - Pénétromètre statique.

4.1. Les forages :

C'est le seul moyen précis pour reconnaître l'épaisseur et la nature des couches de sols en présence. On y prélève généralement des échantillons de sols remaniés ou intacts pour les besoins d'essai de laboratoire. Les forages permettent aussi de reconnaître le niveau des nappes éventuelles et le suivi de leur niveau à l'aide de tubes piézométriques.

4.2. Les essais de pénétration :

Le principe consiste à enfoncer dans le sol un train de tiges muni d'une pointe de pénétration.

→ La pénétration statique :

L'enfoncement est provoqué par une pression continue exercée sur la tête du train de tige. On détermine ainsi, en fonction de la profondeur, la résistance de pointe, l'effort latéral et l'effort total.

→ Le pénétromètre dynamique :

L'enfoncement du train de tige est provoqué par la chute d'un mouton tombant d'une hauteur normalisée. On mesure le nombre de coups nécessaires pour obtenir un enfoncement donné (10 cm).

→ La standard pénétration test ou SPT :

Le battage s'exerce sur un tube carottier, l'essai est similaire à l'essai précédent (enfoncement de 15 puis 30 cm).

5. Condition D'utilisation des Sols en Remblais :

Les remblais doivent être constitués de matériaux provenant de déblais ou d'emprunts éventuels.

Les matériaux de remblais seront exempts de :

- Pierre de dimension $\varnothing > 80\text{mm}$.
- Matériaux plastiques IP >20% ou organiques.
- Matériaux gélifs.
- On évite les sols à forte teneur en argile.

Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle ils seront exécutés. Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30cm 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.

Nota :

Vu que le rapport géotechnique ne nous a pas été remis, nous n'avons pas traité cette partie en détail.

1. Introduction :

La qualité d'un projet routier ne se limite pas seulement à l'obtention d'un bon tracé et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions extérieures (gradients thermiques, pluie, neige, verglas...etc)

Pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques qui lui permettra de résister à toutes les charges pendant toute sa durée de vie .

La qualité de la construction des chaussées joue un rôle primordial. Celle –ci passe d'abord par une bonne connaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à réaliser.

2. Facteurs à Considérés dans Le Dimensionnement :

Les principaux facteurs à prendre en considération sont les suivants :

- Portance du sol (naturel ou plate-forme).
- Trafic (son influence se traduit par l'usure, le fluage et la rupture par fatigue).
- Climat et environnement : influence de la température et de l'eau et le vieillissement du bitume.

3. Chaussée :

3.1 Définition :

- **Au sens géométrique :**

La surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.

- **Au sens structurel :**

L'ensemble des couches des matériaux superposées qui permettent la reprise des charges.

3.2 Les différentes catégories de chaussée :

- Les chaussées classiques (souples et rigides)
- Les chaussées inverses (mixtes ou semi-rigides)

❖ **Chaussée souple :**

La chaussée souple est constituée par un empilage des matériaux granulaires recouverts d'un revêtement plus ou moins épais à base de bitume, généralement elle est caractérisée par une grande flexibilité et une diffusion localisée des charges.

❖ **Chaussée semi –rigide :**

On distingue :

Les chaussées comportant une couche de base (parfois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat,...)

La couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose parfois avec l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé strictement minimale doit être de 15 cm.

Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie.

❖ **Chaussée rigide :**

Elle est constituée d'une dalle de béton, éventuellement armée (correspondant à la Couche de surface de chaussée souple) reposant sur une couche de fondation qui peut être un grave stabilisé mécaniquement, un grave traité aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques.

Ce type de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie.

3.3 Couches de chaussées :

➤ **Couche de surface :**

La couche de surface est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures. Elle a pour rôle essentiel d'encaisser les efforts de cisaillements provoqués par la circulation. Elle est en générale composée d'une couche de roulement qui a pour rôle :

- D'imperméabiliser la surface de chaussée.
- D'assurer la sécurité (par l'adhérence) et le confort des usagers (diminution de bruit, bon uni).

La couche de liaison a pour rôle essentiel d'assurer une transition avec les couches inférieures les plus rigides.

L'épaisseur de la couche de roulement en général varie entre 6 et 8 cm.

➤ **Couche de base :**

La couche de base constitue, au-dessous de la couche de roulement, une partie du Corps de la chaussée pour résister aux charges verticales résultant du passage des Véhicules. Elle est généralement composée de graves (pierres roulées ou concassées) Enrobées au bitume, de plus grandes dimensions que pour les bétons bitumineux.

➤ **Couche de fondation :**

Couche inférieure du corps de chaussée, d'une résistance et d'une épaisseur suffisantes pour répartir sur le terrain les pressions résultant des charges verticales. Elle est Composée, en général, de graves traitées avec du bitume, du ciment ou du laitier (Matière vitreuse produite dans les hauts-fourneaux).

➤ **Couche de forme :**

Couche supérieure des terrassements sur laquelle on vient répandre les couches de Chaussée.

Elle doit être composée de matériaux sélectionnés parmi les déblais pour Résister aux intempéries, et peut être stabilisée par des apports de chaux ou de ciment.

Enrobés (abréviation de matériaux enrobés) : appellation courante de tous les mélanges de matériaux pierreux et de produits bitumineux utilisés en technique Routière.

4. Méthodes de Dimensionnement des Chaussées :

Pour la détermination de l'épaisseur du corps de chaussée, il faut commencer par L'étude du sol. La méthode utilisée par les bureaux d'études qui sont empirique est Basée sur :

- détermination de la portance du sol.
- Appréciation de trafic composite.
- Utilisation des abaques ou des formules pour déterminer l'épaisseur de la chaussée.

On distingue deux méthodes:

Les méthodes empiriques et semi empirique, ces méthodes s'appuient sur trois paramètres:

- Le trafic: charge par voie, pression de gonflage et répétition des charges
- La force portante obtenue par les différents essais géotechniques.

Les méthodes appartenant à la famille sont essentiellement :

- Méthode CBR,
- Méthode du catalogue de dimensionnement Algérien,

Par conséquent, on effectuera une analyse comparative des deux méthodes et le choix du corps de chaussée à adopter à notre projet sera retenu respectivement selon les critères géo-mécaniques et économiques.

4.1 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

Les données de bases pour le dimensionnement de chaussée sont :

- Trafic.
- Durée de vie.
- Données climatiques.
- Sol support de chaussée.
- Risque de calcul considéré.
- Caractéristiques des matériaux.

4.1.1. Données climatiques :

Le dimensionnement du corps de chaussée s’effectue avec une température consistante, c'est-à-dire température équivalente θ_{eq} , en tenant compte du cycle de variation de température de chaque année.

La température équivalente est généralement déterminée selon le zonage climatique du site. D’après le «**catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (2001CCTP)** »

Le site de projet est classé en zone **I**.

Donc on prend une température équivalente égale à 20°C, comme montrée dans le tableau suivant :

Tableau 9.1 : Choix des températures équivalentes

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

4.1.2. Trafic :

➤ **Détermination du type du réseau principal :**

D’après le catalogue on a la classification suivante :

$$TJMA_{2010} = 8923 (V/j) > 1500(V/j)$$

Donc : le réseau principal est **RP1**.

➤ **Détermination de la classe du trafic(TPLi) :**

Le trafic sera calculé et classifié avec les recommandations du «**catalogue algérien du dimensionnement des chaussées neuves (version 2001)**».

Le trafic évalué fourni par la DPN (direction du programme neuf) a été considéré comme équilibré (identique) dans les deux sens, soit **0.5**×le trafic par sens unique.

L'évaluation du trafic sur notre section s'exprime sous la forme suivante:

- Pourcentage de poids lourds : $Z = 24 \%$.
- Taux de croissance des poids lourds : $\tau = 4\%$.
- $TJMA_{2017} = 11742 \text{ V/j}$.
- $TMJA_{PL2017} = 0.24 \times 11742 = 2818 \text{ PL/j}$.
- $TMJA_{PL2017} = 2818/2 = 1409 \text{ PL/j/sens}$.

➤ **Trafic cumulé des poids lourds(TCi) :**

Le TCi est le trafic de PL sur la période considérée pour le dimensionnement (durée de vie) est donnée par la formule suivante :

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

$$TCi_{2037} = 1409 \times 365 \times \frac{(1+0.04)^{20}-1}{0.04} = 15.31 \times 10^6 \text{ PL/J/sens}$$

➤ **Trafic cumulé équivalent (TCEi) :**

Il correspond au nombre cumulé d'essieux équivalents de 13 tonnes sur la durée de vie considérée.

$$TCE_i = TC_i \times A$$

A : coefficient d'agressivité des poids lourds par rapport à l'essieu de référence de 13 tonnes.

Le tableau suivant montre les différentes valeurs du coefficient A en fonction de réseau principal RP_1 .

Tableau 9.2 : valeurs du coefficient d'agressivité A

Niveau de réseau principal(RPi)	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP_1	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GC, GB /Tuf, GB/GC	0.6
	Chaussées à matériaux traités au liants hydraulique : GL/GL, BCg / GC	1

D'après le tableau du «catalogue du dimensionnement algérien)» Le coefficient **A = 0.6**.

Donc : $TCEi_{2037} = 15.31 \times 10^6 \times 0,6 = 9.186 \times 10^6 \text{ PL/J/sens}$

➤ **Répartition transversale du trafic :**

Nous avons une chaussée unidirectionnelle à 2 voies.

D’après le catalogue du dimensionnement algérien La répartition du poids lourd est de 90% sur la voie de droite la plus chargée.

Donc : Le calcul du trafic, selon la répartition transversale de la chaussée est :

$$TPL_{2017} = 1409 \times 0.9 = 1269 \text{ (PL/j/sens).}$$

➤ **Classe du trafic :**

D’après la classification du catalogue de dimensionnement, nous sommes dans un réseau principal de classe 1 pour un TPL_5 « **entre 600 et 1500** », voir le tableau ci-dessous.

$TPL = 1269 \text{ (PL/j/sens).}$ —————> La classe de trafic est TPL_5 .

Tableau 9.3 : 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

➤ **Risque de calcul :**

D’après le catalogue de dimensionnement algérien, nous avons un risque de **10%**.

Tableau 9.4 : risque adoptés pour le réseau RP1

	CLASSE DE TRAFIC	TPL_3	TPL_4	TPL_5	TPL_6	TPL_7
RISQUE (R%)	GB/GB GB/GNT	20	15	10	5	2

➤ **Présentation des classes de portance des sols :**

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

Tableau 9.5 : classes de portance des sols

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

➤ **classes de portances de sols supports pour le dimensionnement :**

Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante : $E \text{ (MPa)} = 5.CBR$.

Tableau 9.6 : classe de portance du sol-support

Classes de sol-support	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀
Module (MPa)	25-50	50-125	125-200	>200

Nous avons un indice de CBR= 11 donc :

$E \text{ (MPa)} = 5 \times I_{\text{CBR}} = 5 \times 11 = 55 \text{ (MPa)}$.

45 < 125 → la classe de portance du sol support est S₂.

• **Choix des différentes couches constituant de la chaussée :**

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

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

• **Choix de dimensionnement :**

Nous sommes dans le réseau principal (RP1), la zone climatique I, durée de vie de 20 ans, taux d'accroissement moyen (4%), portance du sol (S2) et une classe de trafic (TPL5). Avec toutes ces données, le catalogue Algérien (fascicule 3) propose la structure suivante :

- ➔ Couche de roulement : BB « béton bitumineux » = 6 cm.
- ➔ Couche de base : GB « grave concassé » = 20 cm.
- ➔ Couche de fondation : GNT « grave non traité » = 30 cm.

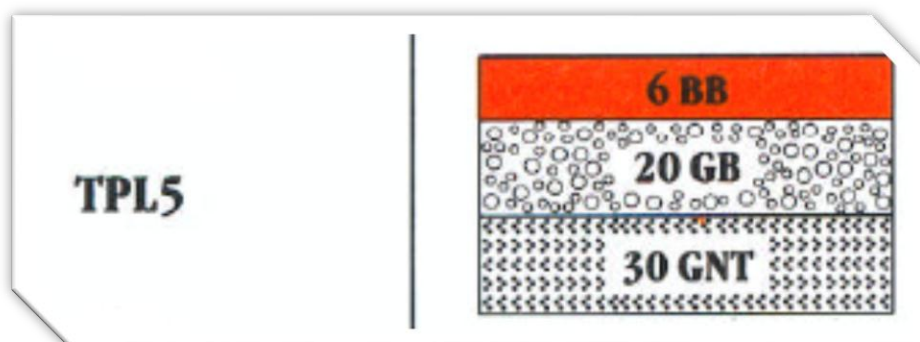
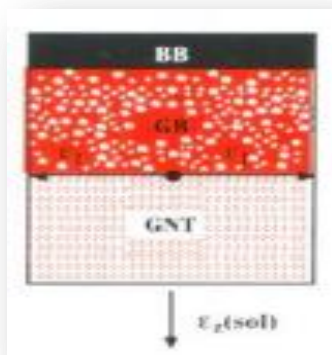


Figure 9.1 : Définition des couches

• **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 inférieures aux valeurs admissibles calculées, c'est-à-dire respectivement à $\epsilon_{t, adm}$ et $\epsilon_{z, adm}$.



ϵ_t : étant la déformation de traction par flexion à la base des matériaux traités au bitume.

ϵ_z : (sol) étant la déformation verticale sur le sol support.

a) Calcul de la déformation admissible ($\epsilon_{z, adm}$) du sol support :

La valeur admissible est donnée par la relation empirique déduit à partir d’une étude statique de comportement des chaussées algériennes.

Cette formule est :

$$\epsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3} \times (TCE_i)^{-0.235}$$

Application numérique sur notre projet :

$$\epsilon_{z, adm} = 22 \times 10^{-3} \times (9.186 \times 10^6)^{-0.235} = 5,08 \times 10^{-4}$$

$$\epsilon_{z, adm} = 5,08 \times 10^{-4}$$

b) Calcul de la déformation admissible de traction $\epsilon_{t, adm}$

La valeur admissible de traction est donnée par la relation suivante :

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

$\epsilon_6(10^\circ c, 25Hz)$: déformation limite détenue au bout de 10^6 cycles avec une probabilité de rupture de 50% à $10^\circ C$ et 25Hz.

k_{θ} : facteur lié à la température.

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

k_r : facteur lié au risque et aux dispersions.

k_c : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement absorbé sur la chaussée.

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

b : pente de la droite de fatigue ($b < 0$).

E(10°C) : module complexe du matériau bitumineux à 10°C.

E(θ_{eq}) : module complexe du matériau bitumineux à la température équivalente qui est fonction de la zone climatique considérée .

δ : La dispersion / $\delta = \sqrt{Sn^2 + (\frac{C}{b}Sh)^2}$

SN : dispersion sur la loi de fatigue.

Sh : dispersion sur les épaisseurs.

C : coefficient égal à 0.02.

t : fractile de la loi normale qui est en fonction du risque adopté (r%).

Finalemment : $\epsilon_{tadm} = \epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \times (TCE_i / 10^6)^b \times \sqrt{\frac{E(10^\circ\text{C})}{E(\theta_{eq})}} \times 10^{-tb\delta} \times Kc.$

❖ **Performances mécaniques des matériaux bitumineux :**

Les performances mécaniques relatives aux différents types de matériaux sont données dans le tableau suivant :

Tableau 9.7 : performances mécaniques des matériaux bitumineux

Matériau	E (30° ,10HZ) (MPa)	E (25° ,10HZ) (MPa)	E (20° ,10HZ) (MPa)	E (10° ,10HZ) (MPa)	ϵ_6 (10°c, 25hz) 10^{-6}
BB	2500	3500	4000	--	--
GB	3500	5500	7000	12500	100
Matériau	$-\frac{1}{b}$	SN	S _H (cm)	v	Kc calage
BB	--	--	--	0.35	--
GB	6.84	0.45	3	0.35	1.3

Alors d’après le **Catalogue de dimensionnement des Chaussées Neuves** et les tableaux ci-dessus on résume les paramètres suivants :

- θ_{eq} = température équivalent ($\theta_{eq} = 20^\circ$) => E (20° ,10Hz)=7000 MPa.
- Classe de trafic (T_{PL5}).
- Risque adopté pour le réseau RP₁ et la classe du trafic T_{PL5} (r%=10).
- C : coefficient égal 0.02
- t : fractile de la loi normale, en fonction du risque adopté donc(t = - 1.282).

$$\delta = \sqrt{Sn^2 + \left(\frac{c}{b} Sh\right)^2} \quad \Rightarrow \quad \delta = \sqrt{(0.45)^2 + \left(\frac{0.02}{-0.146} \times 3\right)^2} \quad \Rightarrow \quad \delta = 0.609.$$

A.N.: $\epsilon_{t,adm} = \epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{hZ}) \times (\text{TCE}_i / 10^6)^b \times \sqrt{\frac{E(10^\circ\text{C})}{E(\theta_{eq})}} \times 10^{-tb\delta} \times Kc.$

Déformation admissible de traction :

$$\epsilon_{t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times (9.186 \times 10^6 / 10^6)^{-0.146} \times \sqrt{\frac{12500}{7000}} \times 10^{-(-1.282 \times 0.609 \times -0.146)} \times 1.3$$

$\epsilon_{t,adm} = 0.96 \times 10^{-4}$

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

Les résultats trouvés par Alize III sont résumés dans ce tableau et la note qui le suit :

Tableau 9.8

Déformation admissible calculée	Déformation calculée par Alizé III
$\epsilon_{t,adm} = 0.96 \times 10^{-4}$	$\epsilon_t = 0.835 \times 10^{-4}$
$\epsilon_{z,adm} = 5,08 \times 10^{-4}$	$\epsilon_z = 3.03 \times 10^{-4}$

➔ **Application sur les bretelles :**

- TJMA2017 = 7867 v/j
- $\tau = 4 \%$.
- $Z = 24\%$.

TPL=944 PL/j/sens → TPL5

D'après la fiche structure, on choisit:

6BB + 20GB + 30 GNT

4.2. Méthode de C.B.R (California – Bearing – Ratio):

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

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

Avec:

- **e**: épaisseur équivalente.
- **I**: indice CBR (sol support).
- **N**: désigne le nombre journalier de camions de plus 1500 kg à vide.
- **P**: charge par roue $P = 6.5 \text{ t}$ (essieu 13 t).

Pour notre cas :

- $I_{\text{CBR}} = 11$
- $N = \text{TPL}_{2037} = 0.24 \times 25729 \times 0.5 \times 0.9 = 2779 \text{ PL/j/sens}$ (voie plus charger)
- $P = 6.5 \text{ t}$

$$\text{Donc : } E_{\text{totale}} = \frac{100 + \sqrt{6,5} \left[75 + 50 \log \left(\frac{2779}{10} \right) \right]}{11 + 5} \Rightarrow E_{\text{Totale}} = 38 \text{ cm}$$

4.3. L'épaisseur équivalente :

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

$$E_{\text{équivalente}} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

Où:

e_1, e_2, e_3 : épaisseurs réelles des couches.

a_1, a_2, a_3 : coefficients d'équivalence

Tableau 9.9 : Coefficients d'équivalence pour chaque matériau :

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

Pour proposer le dimensionnement de la structure de notre chaussée, il nous faut résoudre l'équation suivante : $a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 = 38$ cm.

Pour résoudre l'équation précédente, on fixe deux épaisseurs et on calcule la troisième

- Couche de roulement en béton bitumineux (B.B) : $a_1 \times e_1 = 2 \times 6$ cm.
- Couche de base en grave bitume (G.B) : $a_2 \times e_2 = 1.2 \times 10 =$ cm.

Donc L'épaisseur de la couche de fondation e_3 en (GC) est :

$$e_3 = \frac{36 - e_1 a_1 - e_2 a_2}{a_3} = \frac{38 - 2 \times 6 - 1.2 \times 10}{1} = 14$$
 cm

On prend : $e_3 = 15$ cm

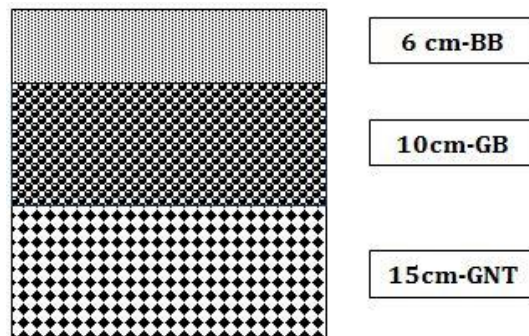


Figure 9.2 : Défèrent des coches

➔ **Application sur les bretelles :**

Pour la détermination du corps de chaussées des bretelles, on prend le trafic de la bretelle la plus défavorable (qui a le plus grand trafic) et sa pour des conditions de réalisation (il y a un grand écart entre les épaisseurs des couches composant la chaussée).

$$TJMA_{2037} = 8619 \text{ v/j/sens}$$

$$PL = 24\%$$

$$N(PL) = 0.24 \times 8619 = 2069 \text{ PL/j/sens}$$

$$\text{Donc : } E_{\text{totale}} = \frac{100 + \sqrt{6,5} \left[75 + 50 \log \left(\frac{2069}{10} \right) \right]}{11 + 5} \Rightarrow E_{\text{Totale}} = 37 \text{ cm}$$

$$E_{\text{equivalente}} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

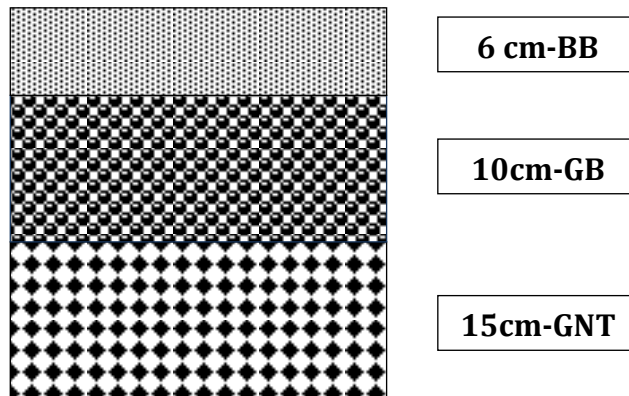
On a :

- Couche de roulement en béton bitumineux (B.B) : $a_1 \times e_1 = 2 \times 6 \text{ cm}$.
- Couche de base en grave bitume (G.B) : $a_2 \times e_2 = 1.2 \times 10 = \text{cm}$.

Donc L'épaisseur de la couche de fondation e_3 en (GNT) est :

$$e_3 = \frac{37 - e_1 a_1 - e_2 a_2}{a_3} = \frac{37 - 2 \times 6 - 1.2 \times 10}{1} = 13 \text{ cm}$$

On prend : $e_3 = 15 \text{ cm}$



5. Conclusion :

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

Tableau 9.10

	Méthode	
	C.B.R	catalogue
L'autoroute	6BB+10GC+15GNT	6BB+20GB+30GNT
Les bretelles	6BB+10GC+15GNT	6BB + 20GB +30GNT

Le catalogue de dimensionnement de chaussée nous donne un corps de chaussée avec une épaisseur de structure importante, alors que la méthode dite CBR nous propose une structure de chaussée avec une épaisseur nettement moins importantes.

Dans ce cas on prend la valeur due au catalogue (à raison de durée de vie de la chaussée).

Donc La structure est de : **6BB + 20 GB +30 GNT** est celle retenue.

1. Introduction :

L'assainissement routier est une composante essentielle de la conception, de la réalisation et de l'exploitation des infrastructures linéaires.

L'eau est la première ennemie de la route car elle pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée, Ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissance, inondation, diminution des conditions de visibilité, projection des gravillons par dés enrobage des couches de surface, etc.) et influe sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation. Les types de dégradation provoquée par les eaux sont:

➔ Pour les chaussées :

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

➔ Pour les talus :

- Glissement.
- Erosion.
- Affouillements du pied de talus.

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

2. Objectif de L'assainissement :

L'assainissement 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).
- Le maintien de bonne condition de viabilité.
- Réduction du coût d'entretien.
- Eviter les problèmes d'érosions.
- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers de corps de la chaussée. (danger de ramollissement du terrain sous-jacent et effet de gel).

- Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et l'effet de gel).

3. Assainissement de la Chaussée :

La détermination du débouché a donné aux ouvrages tels que dalots, ponceaux, ponts, etc. dépend du débit de crue qui est calculé d'après les mêmes considérations. Les ouvrages sous chaussée les plus courants utilisés pour l'évacuation des petits débits sont les dalots et les buses.

Parmi les ouvrages destinés à l'écoulement des eaux, on peut citer ces deux catégories :

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

Les ouvrages d'assainissement doivent être conçus dans le but d'assainir la chaussée et l'emprise de la route dans les meilleures conditions possibles et avec un moindre coût.

3.1 Fossé de pied du talus de déblai :

Ces fossés sont prévus au pied du talus de déblai afin de drainer la plate-forme et les talus vers les exutoires.

3.2 Fossé de crête de déblai :

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

3.3 Fossé de pied de talus de remblai :

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

3.4 Drain :

Le drainage du corps de chaussée est assuré par une tranchée drainant longeant l'autoroute. Ce drain est constitué par un matériau graveleux comportant en son centre un tuyau circulaire en plastique perforé à sa génératrice supérieure à 150 mm de

diamètre. Ce drain est positionné sous le fossé trapézoïdal de pied de déblai et sous le fossé de T.P.C.

Les eaux collectées par le drain sont rejetées dans des regards de drainage et en dernier lieu dans les points de rejet.

3.5 Descentes d'eau :

Les eaux drainées par l'ouvrage de collecte seront évacuées en pied de remblai par des descentes d'eau en fonction de la pente longitudinale (plus la pente est faible, plus la distance entre descentes doit être faible) et au minimum dans les points bas.

4. Estimation du Débit de Pointe :

Plusieurs méthodes ont été développées pour l'estimation des débits de pointe d'un sous bassin versant, parmi ces méthodes, celle de Rationnelle.

Cette méthode dont nous rappelons très sommairement le principe :

$$Q_a \leq Q_s$$

- Le débit de saturation est donné par la formule de « MANNING-STRICKLER » :

$$Q_s = K_{st} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times S$$

- K_{st} : coefficient de **STRICKLER** qui dépend de la nature de parois de l'ouvrage.
 - Paroi en terre : $7 < K_{st} < 30$.
 - Paroi en béton : $50 < K_{st} < 80$.
- S : section mouillée.
- R : rayon hydraulique (m).
- I : Pente moyenne de l'ouvrage.

- Le débit d'apport (pointe) en provenance du bassin versant (m^3/s) est donné par la formule suivante : $Q_a = K.C. i_t. A$:

Dans laquelle

- Q_a : Débit d'apport en m^3/s ;
- K : Coefficient de conversion des unités $K = 0.278$
- C : Coefficient de ruissellement
- i_t : intensité des pluies maximales en (mm/h) pour une durée t prise égale au temps de concentration T_c
- A : superficie du bassin versant en (km^2).

Remarque importante : d'après SETRA: la formule $Q_a = K.C. i_t. A$ est empirique, elle a été faite pour les unités suivantes :

Q_a en (m^3/s) valable pour : i en (mm/h) ; A en (km^2) ; $K= 0.278$

Ou

Q_a en (L/s) valable pour : i en (mm/h) ; A en (ha) ; $K= 2.78$

→ **Coefficient de ruissellement :**

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

Tableau 10.1 : Coefficients de ruissellements

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtement en enrobés	0.80 à 0.95	0.95
Accotement (sol légèrement perméable)	0.15 à 0.40	0.40
Talus	0.10 à 0.30	0.30
Terrain naturel	0.05 à 0.20	0.20

→ **Détermination de l'intensité i_t :**

Les données des averses de courte durée relatives à la zone d'étude ne sont pas disponibles. Une analyse de synthèse effectuée par l'ANRH a montré que, pour la région littorale, l'intensité des averses décennales pour une durée d'une heure est de **35 mm/h**.

La relation « intensité – durée – fréquence » permettant de calculer l'intensité des pluies inférieures d'une heure, se met sous la forme :

$$i_t = i_1 \times (t)^{-0.7}$$

Dans laquelle :

- i_t : intensité de la pluie de durée t en heure (mm/h).
- i_1 : intensité de la pluie de durée d'une heure de même fréquence égale à 35 mm/h .
- t : durée en heure.

L'intensité des averses décennales (10 ans) de courte durée déterminée selon l'expression ci-dessus peut être présentée comme suit :

Tableau 10.2 : Intensité des averses décennales de courte durée :

Durée (min)	Intensité (mm/h)
60	35.0
30	56.9
20	75.5
15	92.36
10	122.7

Pour le dimensionnement des fossés, on prend un temps de concentration égale à 15 min donc : $i_t = 92.36 \text{ mm/h}$

4. Système de Drainage Longitudinal :

→ Sections en remblai:

Lorsque la hauteur de remblai est inférieure à 4m, la surface du talus n'est pas sujette à l'érosion par les eaux superficielles sur la chaussée qui sont drainées par des dispositifs d'assainissement de la plate-forme jusqu'au secteur en dehors de la plate-forme.

→ Assainissement des chaussées déversées :

En section déversée « le troisième virage » nous avons un rayon 1200 m qui a un dévers unique vers le TPC, donc il sera prévu des collecteurs à fente sur la BDG de la chaussée extérieure pour recueillir les eaux et les évacuer en dehors de la plate-forme par des regards et des buses de traversée.

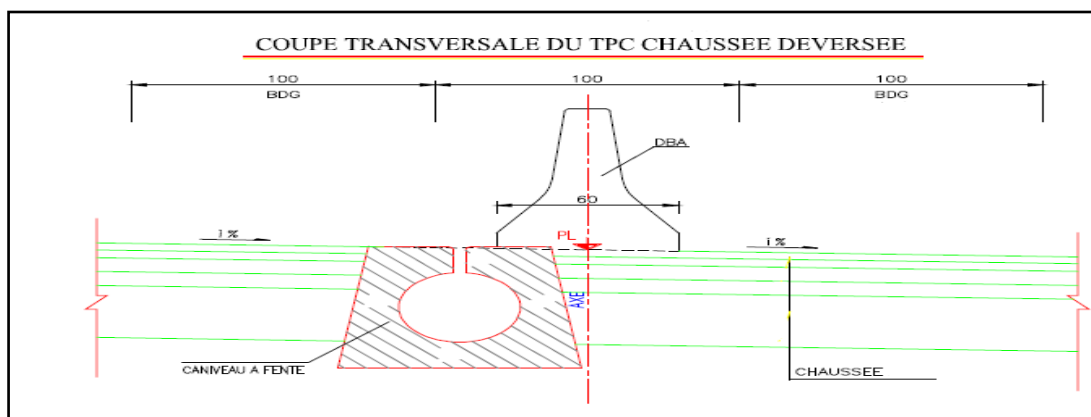


Figure 10.1 : Assainissement des chaussées

Dimensionnement des fossés :

Le dimensionnement se fait dans le cas défavorable, où il y a un grand espace.

Dans notre projet, nous avons un terrain plat donc, les fossés droits et gauches sont de même dimensionnement.

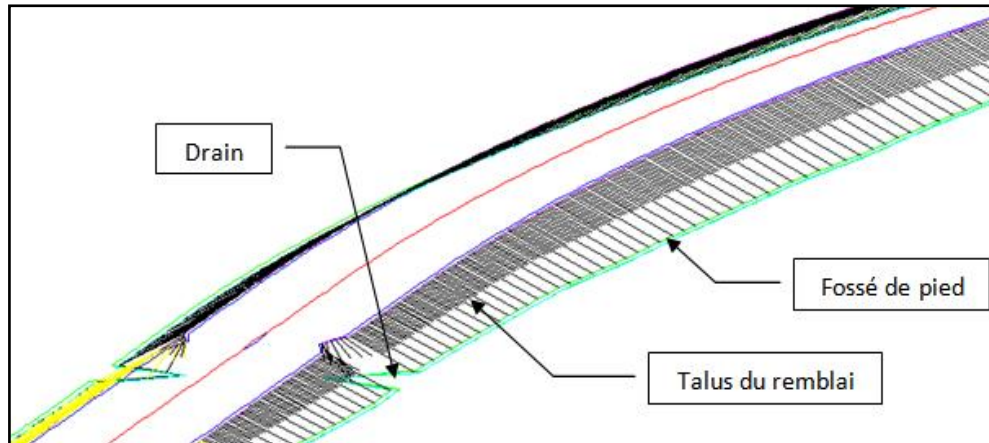


Figure 10.2 : Dimensionnement des fossés

➔ **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 : $A_c = (9.5+1) \times 700 = 7350\text{m}^2 = 0.007350 \text{ km}^2$.
- Surface de la berme : $A_b = 1.5 \times 700 = 0.001050 \text{ km}^2$
- Surface du talus : $A_t = 2943.8\text{m}^2 = 0.0029438 \text{ km}^2$

➔ **Calcul du débit d'apport (Qa):**

- Débit de la chaussée : $Q_c = 0.278 \times 0.95 \times 92.36 \times 0.007350 = 0.18\text{m}^3/\text{s}$.
- Débit de la berme : $Q_b = 0.278 \times 0.4 \times 92.36 \times 0.001050 = 0.01\text{m}^3/\text{s}$
- Débit du talus : $Q_t = 0.278 \times 0.3 \times 92.36 \times 0.0029438 = 0.022\text{m}^3/\text{s}$.

D'où: $Q_a = Q_c + Q_b + Q_t = 0.18 + 0.010 + 0.022 = 0.213 \text{ m}^3/\text{s}$.

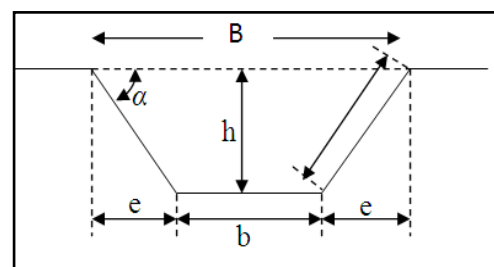
➔ **Calcul du débit de saturation (QS):**

➔ **Section mouillée :**

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

Avec : $1/\text{tg } \alpha = m$, d'où : $e = m \cdot h$

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



→ **Périmètre mouillé :**

$$P_m = b + 2.B$$

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

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

→ **Le Rayon hydraulique :**

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

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

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

On pose : $b = 0.5 \text{ m}$ et Pour un angle de $45^\circ \Rightarrow m = 1$.

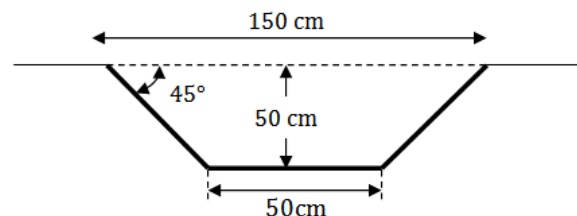
Pour la pente hydraulique du fossé « I », on met : $I = 10^{-3}$ c'est assez pour l'écoulement d'eau dans une section en béton armé.

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

Donc on obtient la formule suivante :

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

$$H = \left[\frac{0.21}{70 \times 0.5 \times 0.001^{1/2}} \right]^{3/5} \frac{[1 + 7.07 \times h]^{2/5}}{1 + 2.5h}$$



D'après le calcul itératif on a trouvé la hauteur $H = 0.35 \text{ m}$.

Pour des raisons de sécurité on prend un fossé standard ($b = 50 \text{ cm}$, $H = 50 \text{ cm}$, $B = 150 \text{ cm}$).

6. Système de Drainage Transversal :

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

6.1. Dimensionnement des Buses :

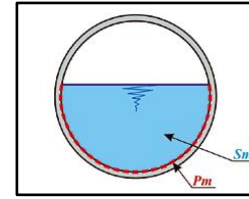
On a fait le dimensionnement des buses au PK 5+620, où nous avons un petit oued (drain) qui a un débit calculé en bassins versants « $Q = 0.99 \approx 1 \text{ m}^3/\text{s}$ »

Donc le débit de saturation devient la somme du : (débit de fossé droit ($0.213\text{m}^3/\text{s}$)
+débit de fossé gauche ($0.24\text{m}^3/\text{s}$)+le débit de deux bassins ($1\text{m}^3/\text{s}$)

$$\text{D'où : } Q_T = 0.213 + 0.24 + 1 = 1.45\text{m}^3/\text{s}.$$

Pour dimensionner les buses on prend $Q_a = Q_s$

$$\text{Tel que : } Q_s = S \times K_{ST} \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$



→ Section et périmètre mouillés :

Pour les buses, la section et le périmètre mouillés sont calculés pour une hauteur de remplissage égale à :

$$H_r = 0,75 \varnothing \quad \text{si } \varnothing \leq 1\text{m} \quad , \varnothing : \text{diamètre de la buse.}$$

$$H_r = 0,80 \varnothing \quad \text{si } \varnothing > 1\text{m}$$

$$S_m : \text{surface mouillée} = \frac{4}{5} \times \pi \times R^2$$

$$P_m : \text{le périmètre mouillé} = \frac{4}{3} \times \pi \times R \quad , R_h : \text{rayon hydraulique} = \frac{3}{5} \times R$$

R : rayon de la buse.

Pour la pente hydraulique des buses « l », on met : $l=1\%$ c'est assez pour l'écoulement d'eau dans une section en béton armé.

K_{ST} : Coefficient d'écoulement de Manning – Strickler = 80 (aux buses préfabriquées).

Nous avons : $Q_a = 1.45\text{m}^3/\text{s}$.

$$Q_s = Q_a = S \times K_{ST} \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q_s = Q_a = \left(\frac{4}{5} \times \pi \times R^2 \right) \times K_{ST} \times \left(\frac{3}{5} \times R \right)^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$R = \left[1.75 \frac{Q_a}{K_{ST} \cdot \pi \cdot I^{1/2}} \right]^{3/8} \Rightarrow R = 423\text{ mm}$$

Alors : on prend des buses de diamètre **900** ou **1000 mm**. Selon la disponibilité dans le marché

6.2. Dimensionnement des Dalots :

→ Dimensionnement d'un dalot à Ce côté présente un débit de $50\text{m}^3/\text{s}$.

-Pour le dimensionnement des dalots il faut que le débit rapporté par le bassin doit être inférieur ou égal au débit de saturation du dalot Ce débit est donné par la formule de MANNING -STRICKLER :

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

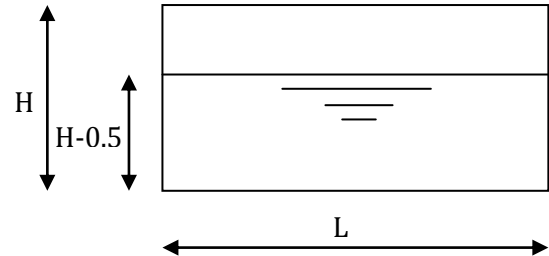
Avec :

- K_{ST} : pour les dalots (béton armé) nous avons pris un coefficient de rugosité égal à 70.
- Pour les dalots, la section et le périmètre mouillés sont calculés pour une hauteur de remplissage égale à :

$$H_r = 0,80 H \quad \text{si } H \leq 2. \text{ m}$$

$$H_r = H - 0.50 \quad \text{si } H > 2. \text{ m}$$

H : hauteur du dalot.



Donc: la section mouillée : $S_m = (H - 0.50) \times L$

Le périmètre mouillé : $P_m = 2 \cdot (H - 0.50) + L$

$$\text{Le rayon hydraulique : } R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{(H - 0.5) \times L}{2 \times (H - 0.5) + L}$$

$$\Rightarrow Q_s = K_{st} \times I^{1/2} \times (H - 0.5) \times L \times \left(\frac{(H - 0.5) \times L}{2 \times (H - 0.5) + L} \right)^{2/3}$$

$$\text{Donc: } Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A = Q_s = K_{st} \times I^{1/2} \times (H - 0.5) \times L \times \left(\frac{(H - 0.5) \times L}{2 \times (H - 0.5) + L} \right)^{2/3}$$

Et par calcul itératif, on tire la valeur de **h** qui vérifie cette inégalité.

AN : On pose une pente longitudinale de l'ouvrage: $I = 0.1\%$

Et en fixant la largeur $L = 2 \text{ m}$

$$Q_a = K_{st} \times I^{1/2} \times (H - 0.5) \times L \times \left(\frac{(H - 0.5) \times L}{2 \times (H - 0.5) + L} \right)^{2/3}$$

$$\Rightarrow H = \left[\frac{Q_a}{K_{st} \times L \times I^{1/2}} \right] \left[\frac{2}{L} + \frac{1}{(h - 0.5)} \right]^{2/3} + 0.5.$$

D'après le calcul itératif, on tire la valeur de $H = 2 \text{ m}$

→ **Tableau récapitulatif des dalots et buses :**

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

Tableau 10.3 : récapitulatif des dalots et buses

	PK	DIMENSIONS
Dalots	97+176	L = 4m, H = 4m
	98+140	L = 2m, H = 2m
	99+920	L = 1.5m, H = 1.5m
	100+808.74	L = 2m, H = 2m
Buse	102+620	∅ = 1000 mm

1. Introduction:

Si l'intensité de la circulation devient trop forte (voir l'étude de trafic) pour s'accommoder d'un écoulement intermittent des véhicules et surtout lorsque l'importance des itinéraires n'est pas compatible avec les systèmes d'arrêt et de reprises, on est conduit à supprimer le carrefour plan en faisant le croisement des routes à des niveaux différents.

2. Définition:

Un échangeur est un carrefour dénivelé entre deux routes avec raccordement de circulation entre les voies.

En terme technique, un échangeur est un dispositif de raccordement entre plusieurs voies de circulation, sa disposition doit être étudié en fonction de l'importance des différents courants de circulation, du site d'implantation, et le topographique du site, ajoutons qu'il faut éviter de le placer dans les sections en forte pente ou avec des dévers importants.

3. Rôle d'un Echangeur:

L'échangeur a pour rôle d'assurer la continuité des réseaux autoroutiers et de desservir plusieurs directions en même temps en distribuant les flux dans les différentes directions selon l'ordre d'importance et dans des bonnes conditions de confort et de sécurité tout on évitant les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents, et les points d'arrêt provoquent des pertes de temps.

4. Règle de Conception:

La conception est l'étape la plus déterminante d'un projet puisqu'elle tient compte du prix de revient comparativement aux avantages procurés à moyen et long terme, est pour alléger son prix de revient en évite:

- Passage sur terrain agricole.
- Les longs alignements droits.
- Les terrassements importants.
- Passage au voisinage ou sur des habitations et édifices publics.
- Passages sur les oueds ou leur voisinage pour ne pas avoir d'ouvrage d'art à construire et de murs de soutènement.
- Les sites en courbures à faibles rayons.

5. Caractéristiques Géométriques des Echangeurs:

Les échangeurs sont constitués par les éléments suivants :

- Ouvrages d'art. (Passage supérieur ou inférieur).
- Carrefour (s) plan(s).
- Bretelles (rampes d'entrée, et des rampes de sortie).

6. Types D'échangeurs:

La conception d'échangeur est toujours influencée par plusieurs facteurs comme la catégorie de l'autoroute caractères et composition du trafic, la vitesse désignée et le degré de maîtrise d'accès.

Ces contrôles demandent plus d'exigences, économiques de terrains et de droit de passage doit requière d'une grande importance lors de la conception adapter à la capacité du trafic, offrant les sécurité.

On connaît un grand nombre de formes d'échangeurs cependant, les types de base ne sont pas nombreux, chaque type peut varier de forme et détendue aussi, il y a de nombreuses combinaisons de ces types donnaient des formes plus complexes.

Un important élément de conception d'échangeur, est l'assemblage d'un ou de plusieurs types de bretelles de base mais c'est l'aspect coût et conditions du site qui désignent la forme de bretelle à considérer, et selon l'importance des routes à raccorder nous avons déterminé deux classes d'échangeurs:

- **Echangeur majeur** : raccordement autoroute- autoroute.
- **Echangeur mineur** : raccordement autoroute - route.

Tous ceux de la première classe se font à niveau séparé tandis que pour la seconde classe, les branchements au niveau de la route secondaire exigent des cisaillements.

6.1 Echangeurs majeurs :

L'échangeur majeur raccordement entre autoroute et autoroute sans qu'il y a de cisaillement dans les deux autoroutes à raccorder sont :

- Trèfle complet quand il y a quatre branches à raccorder.
- Bifurcation « Y » quand il y a trois branches à raccorder.

6.1.1 Type trèfle complet:

C'est un échangeur massif, demandant une très grande emprise, et qui est généralement justifié par un trafic important comprend également des collectrices latérales, destinées à éviter les croisements de flux de circulation.

6.1.2 Type bifurcation «Y»:

Pour le raccordement à trois branches on utilise le type «Y» tel que la branche qui présente le plus faible doit se détacher par la droite de tronc principal en rejoignant par la droite le même tronc principal. Ce type comporte un ouvrage biais qui fournit une excellente liaison avec les caractéristiques autoroutières continues.

N.A: pour le raccordement de plus que quatre branches, on a recours soit :

- Au giratoire qui comporte ou moins un ouvrage d'art.
- Au directionnel qui comporte beaucoup d'ouvrages d'arts.

6.2 Echangeur Mineur:

Il est utilisé pour les raccordements d'une autoroute «route principale» et une route ordinaire «route secondaire», les schémas concernant par le raccordement sont:

- Losange.
- Demi-trèfle.
- Trompette.

6.2.1 Type losange:

Il est composé de quatre diagonaux unidirectionnels c'est un carrefour à niveau sur la route secondaire, les quatre diagonaux sont symétriques entre eux par rapport à l'axe de l'autoroute, il est adapté principalement pour une distribution symétrique des trafics d'échange.

6.2.2 Type demi-trèfle:

Comporte deux boucles et deux diagonaux et un carrefour à niveau sur la route secondaire, il est envisagé de préférence au schéma de type losange dans le cas en particulier d'une distribution nettement dissymétrique des trafics d'échange dans la mesure de possible utilisation des boucles en voies d'entrée ce qui améliore les conditions de visibilité et de sécurité.

→ **Nota :**

Généralement, on a deux types de demi-trèfle :

- ❖ Demi-trèfle symétrique.
- ❖ Demi-trèfle asymétrique « quadrant opposé ».

6.2.3 Trompette:

Utilisé dans le cas de raccordement entre trois branches il comporte:

- Alignement droit commun à toutes les bretelles.
- Une boucle «entrée ou sortie».
- Une diagonale de sortie.

7. Choix de L'échangeur:

La connaissance des différents types d'échangeurs existants, de leurs propriétés « avantages, inconvénient... » et la limite de leur utilisation, permet de choisir la configuration la plus adoptée au cas qui présente.

Donc, le choix du type de l'échangeur devient automatique après la détermination de certains paramètres bien spécifiques au site d'implantation et aux objectifs à atteindre. Et pour ce but, on suit le chemin suivant:

Etape 1: détermination du tracé à partir de:

- Présentation du site d'implantation.
- Type de route et nombre de branches à raccorder.
- Distribution du trafic avec les différents sens de parcours.
- Vitesse d'approche pratique qui détermine les caractéristiques sur la bretelle.

Etape 2: configuration de tracé à adopter:

L'échangeur à adopter doit aussi assurer un haut niveau de sécurité et de service, et ceci est garanti en respectant les normes de l'art de la conception qui se résume:

- Tracé respectant les valeurs limitées de conception « valeur de rayon, d'alignements... ».
- Longueurs des voies «insertion, décélération» réglementaires.

Etape 3: analyse :

C'est cette dernière étape qui valide le choix sous la base que le futur échangeur doit assurer les meilleures conditions de visibilité, de confort et de sécurité.

8. Conclusion:

Notre échangeur va relier l'Autoroute des Hauts Plateaux avec la RN3 à (2x2voie), c'est deux route sont très convoité c'est-à-dire qu'elles connaissent un grand trafic, donc on va baser sur l'état du terrain ainsi que l'étude du trafic.

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

- L'échangeur trèfle complet assure une bonne sécurité aux usagers et offrant une bonne visibilité.
- Assure une bonne fluidité du trafic.

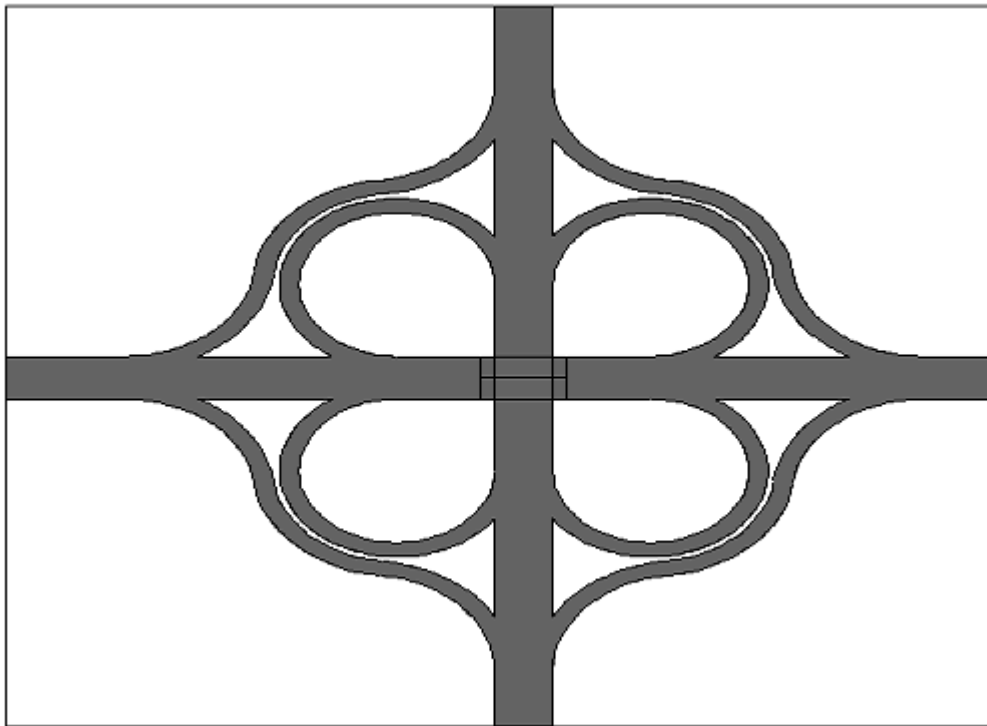


Figure 1 : Trèfle complet

9. Vitesse de Référence :

La vitesse de référence de notre projet est de 120 kilomètres par heure, nous recommandons une vitesse de référence minimale de 50 kilomètres par heure pour les bretelles.

Une vitesse de conception élevée dans les bretelles augmente la fluidité de la circulation dans l'échangeur mais augmente aussi les coûts de construction et nécessite

une superficie supérieure pour implanter l'échangeur (rayons plus longs). Par contre, les utilisateurs de l'autoroute qui circulent à des vitesses supérieures à 120Km/h peuvent trouver inconfortable une décélération prononcée jusqu'à une vitesse basse de 50km/h dans les bretelles.

10. Conception de L'échangeur :

Pour la conception de notre échangeur, on suit les règles et les normes de « ICTAAL ».

10.1 Tracé en plan d'une bretelle :

10.1.1 Valeurs limites des rayons :

Tableau 11.1 : Valeurs limites des rayons du tracé en plan.

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

10.1.2 Zones de décélération et d'accélération :

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

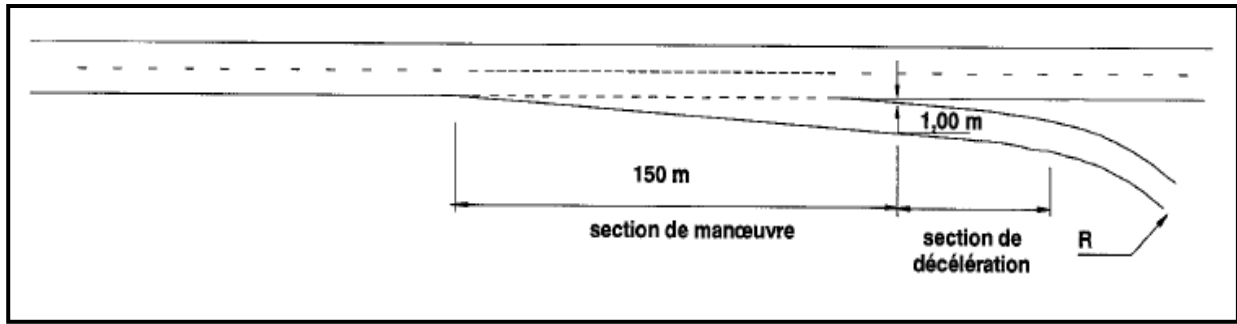
➤ **zone de décélération :**

Les sorties à une voie c'est le cas le plus courant pour les **diffuseurs**.

Le dispositif de sortie comporte successivement :

➔ une section de manœuvre qui est un biseau contigu à l'autoroute, longue de 150 m jusqu'à l'endroit où le musoir de divergence atteint une largeur de 1 m ;

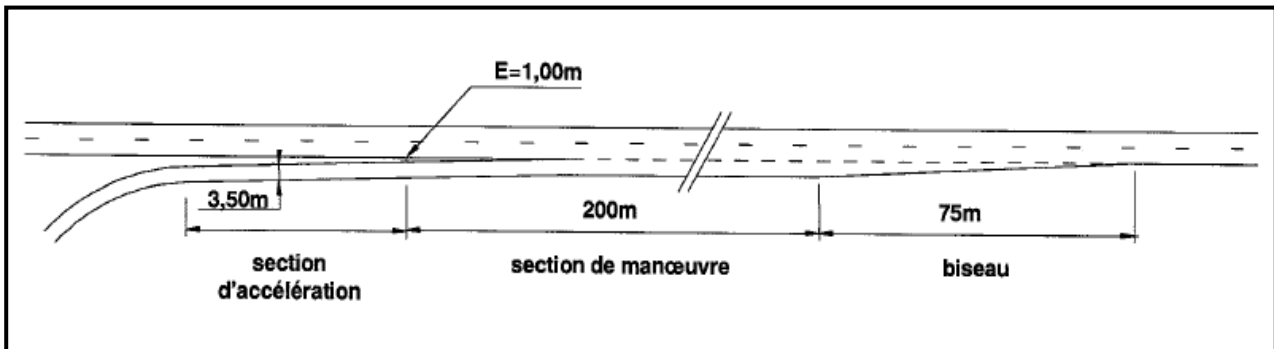
➔ une section de décélération, dont la longueur permet de passer de la vitesse conventionnelle (70 km/h, pour un rayon de la bretelle inférieur à 120 m) à la fin de la section de manœuvre, à la vitesse associée au rayon de la première courbe rencontrée, avec une décélération en palier de 1,5 m/s².



➤ **zone d'accélération :**

Le dispositif d'entrée comprend successivement :

- ➔ Une section d'accélération dont l'obliquité avec l'axe de l'autoroute est comprise entre 3 et 5 %. Sa longueur qui dépend du rayon de la dernière courbe de la bretelle, doit permettre d'atteindre au point "E = 1,00 m", la vitesse conventionnelle de 55 km/h avec une accélération en palier de 1 m/s² ;
- ➔ Une section de manœuvre adjacente à la chaussée de l'autoroute, longue de 200 m et large de 3,50 m ;
- ➔ Un biseau long de 75 m.



10.2 Profil en long d'une bretelle :

Tableau 11.2 : Les valeurs limites des paramètres du profil en long.

déclivité maximale	6 %
rayon minimal en angle saillant	1 500 m
rayon minimal en angle rentrant	800 m

1. Introduction :

Le pont en tant qu'élément principal de l'échangeur doit être pré-dimensionné de telle façon à assurer l'écoulement de la circulation dans tous les sens avec le maximum de rapidité et de sécurité.

2. Présentation de L'ouvrage :

Les ouvrages d'art de notre projet sont : pont de passage supérieur au pk 1+900, pont de passage inférieure aux pks 5+130, pont de passage supérieur pk 5+826

3. Description de L'ouvrage :

3.1. Profil en long (LA VOIE FERREE) :

- Le pont (passage inférieure) est constitué par travée de longueur de 34 m reposant sur deux culées.
- Hauteur de gabarit : 6.35m.

3.2. Profil en long (RN 03+Chemin de commune) :

- Le pont (passage supérieur) est constitué par deux travée de longueur de 20 m chaque une, reposant sur deux culées et une pile au milieu.
- Hauteur de gabarit : **5.25m**.

3.3. Profil en travers :

Le profil en travers de l'ouvrage est l'ensemble des éléments qui définissent la géométrie et les équipements de la route dans le sens transversal. Il doit être soigneusement étudié car il est très difficile de le modifier (par exemple, de l'élargir).

3.3.1. premier pont:

- Largeur roulable : $L_r = 7$ m
- Nombre de voies : 2 voies.
- Les trottoirs : Deux trottoirs de 0.75 m de largeur, chaque trottoir doit être équipé d'un garde – corps et d'une glissière de sécurité.
- Longueur de portée : 2 x 20 m.
 - Gabarit: en Algérie il réglementer que le passage sur une voie expresse doivent respecter un gabarit de 5.25m.

3.3.2. Deuxième pont:

- Largeur roulable : $L_r = 10.5$ m
- Nombre de voies : 2x2 voie.
- Les trottoirs : Deux trottoirs de 0.75 m de largeur, chaque trottoir doit être équipé d'un garde – corps et d'une glissière de sécurité.
- Longueur de portée : 34 m.
 - Gabarit: le gabarit de la voie ferrée est égal à 6.35m.

3.3.3. Troisième pont:

- Largeur roulable : $L_r = 10.5$ m
- Nombre de voies : 2x3 voie.
- Les trottoirs : Deux trottoirs de 0.75 m de largeur, chaque trottoir doit être équipé d'un garde – corps et d'une glissière de sécurité.
- Longueur de portée : 2 x 20 m.
 - Gabarit: en Algérie il réglementer que le passage sur une voie expresse doivent respecter un gabarit de 5.25m.

4. Forme de la Structure Transversale :

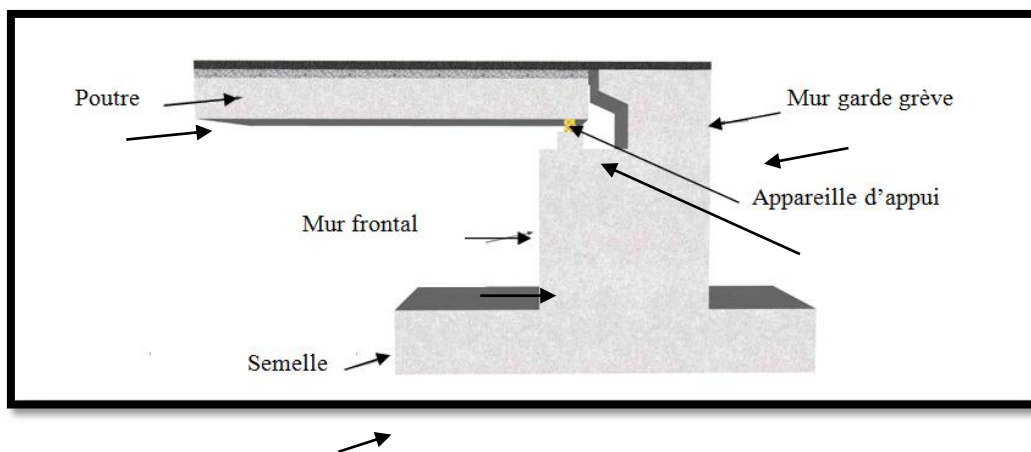


Fig. 12 .1 : Coupe longitudinale d'une culée d'un pont

- Culée :

Elle repose sur la semelle, son rôle c'est de supporter la partie supérieure du pont.

- Poutre :

Elle est caractérisée par sa hauteur h et fonction de la longueur L de la travée.

5. Les Variantes des Ponts:

4.1 Ponts à poutres en béton armé:

Pour ce type d'ouvrage, le tablier est constitué de longueur pouvant aller jusqu'à 20m, dans notre cas, on à que le passage supérieur qui a un porté de 20 m donc, on peut construire avec ce type de pont.

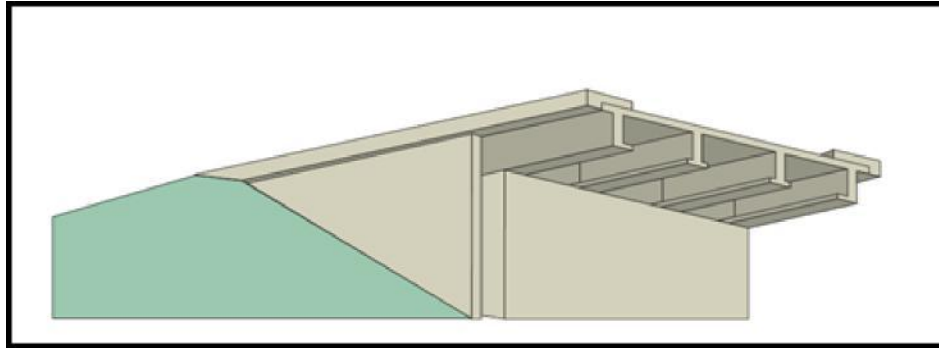


Fig. 12.2 : pont a outre en béton armé.

4.2. Ponts à poutres en béton précontraint:

Ce type de ponts utilisé pour les franchissements de la voie expresse (le passage supérieur) se type de pont est:

- plus économiques, se situent entre 15 et 45 m de portée.
- La possibilité d'assembler des éléments préfabriqués sans échafaudages.
- La possibilité de franchir de plus grandes portées qu'avec des ouvrages en B.A.

La plus utilisé en Algérie (L'expérience locale pour réaliser ce type de pont)

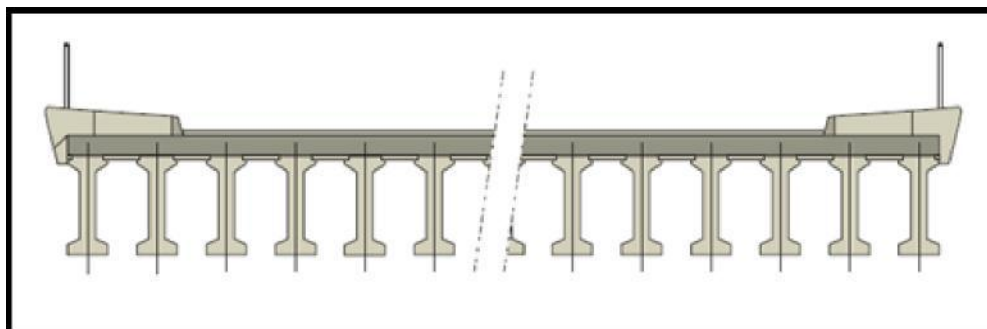


Fig. 12.3 : ponts poutres préfabriquées précontraintes.

6. Conclusion :

Après la comparaison des deux variantes, nous prenons la variante « pont à poutres préfabriquées », il est plus adaptée que l'autre sur le site vu les avantages cités.

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.

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 compléter la signalisation verticale.

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

2.1. Caractéristiques Générales des Marques :

2.1.1. 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.

2.1.2. 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 l'Autoroute et les bretelles des diffuseurs, des nœuds autoroutiers et D'entrée/sortie sur aires.

U = 6 cm Sur les bretelles de sortie de l'Autoroute après les péages, sur les bretelles D'entrée de l'Autoroute avant les péages et sur les RN,

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

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

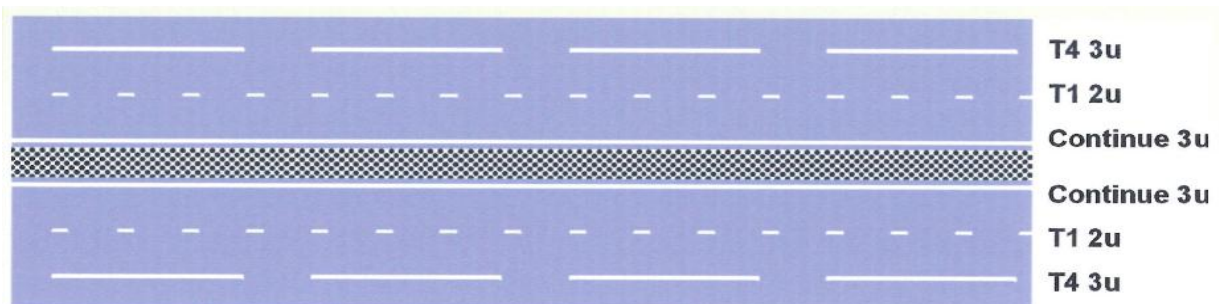
2.1.3. Lignes longitudinales :

Pour notre projet la route est de type "autoroute".

Donc la valeur de U est 7.5 cm.

Tableau 13.1 : Les caractéristiques de tous les types des lignes adoptées

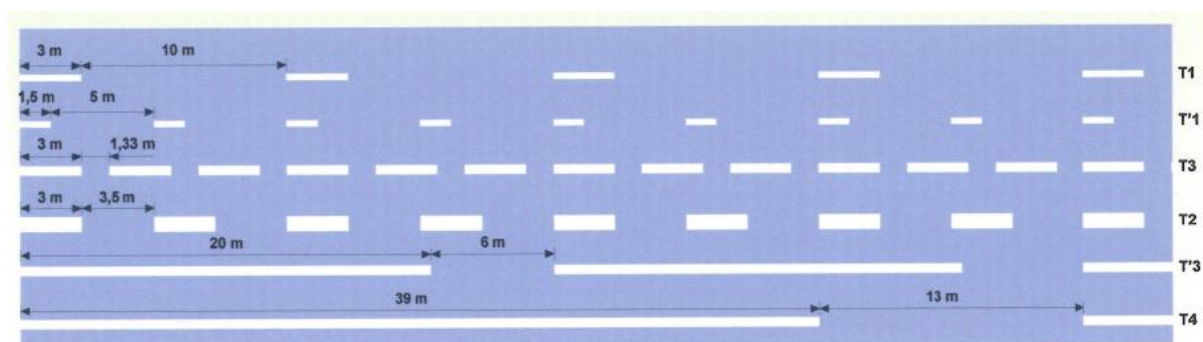
modulation	désignation des marques	largeur
Continue	Délimitation de terre-plein central (TPC)	3U
	Ligne séparant les sens de circulation opposés sur les routes à trois voies, avec deux voies affectées à un sens de circulation et ligne oblique marquant un rétrécissement de route de trois à deux voies	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



2.1.4. Caractéristiques des lignes discontinues :

Tableau 13.2 : 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



2.1.5. Lignes transversales :

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

2.1.6. Les flèches :

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

2.1.7. Autres marques :

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

3. Signalisation Verticale :

La signalisation verticale est divisée en deux grandes catégories :

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

3.1. 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).
- 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 bretelles d'accès 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, 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)

Tableau 13.3 : 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
GN	1000	850	800	700

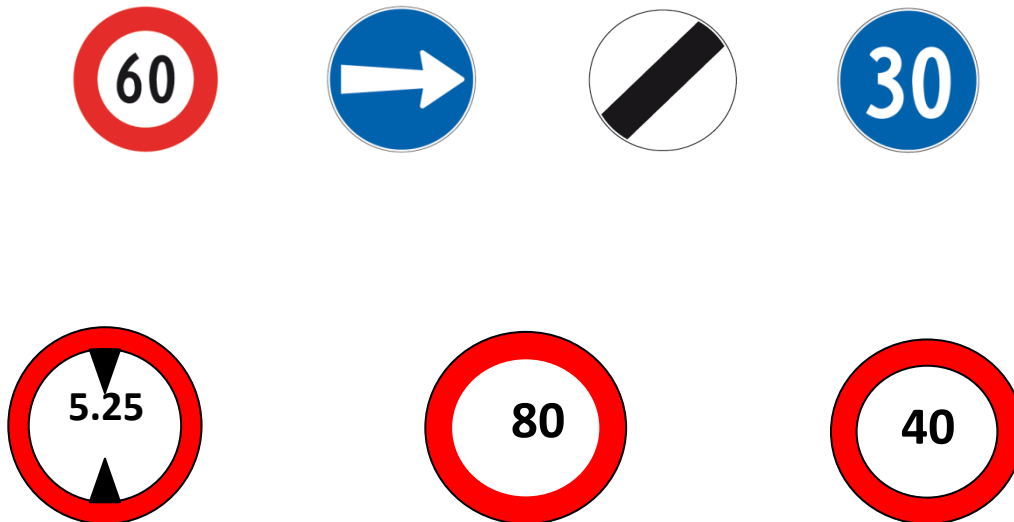
La signalisation de danger :



Intersection et régime de priorité :

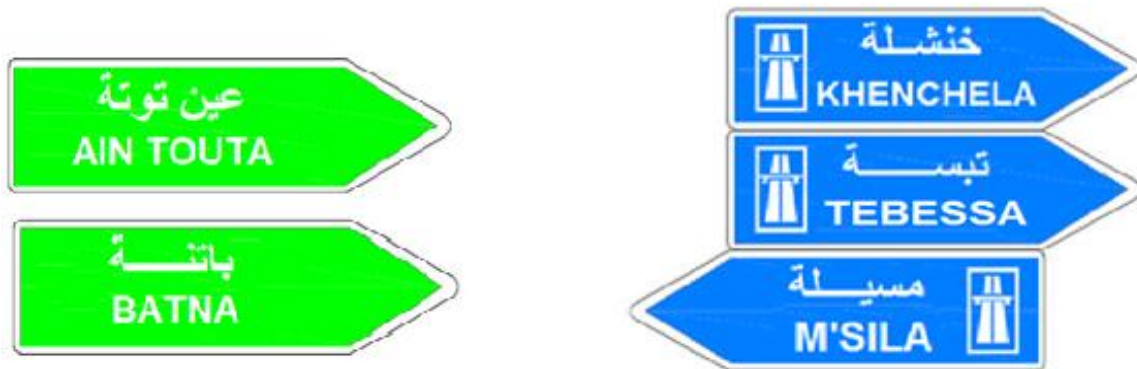


La signalisation de prescription :



3.2. Signalisation de direction :

L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils se sont fixés, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75°.



4. Signalisation de l'échangeur :

Tableau 13.4 : Implantation de la signalisation directionnelle sur une sortie

	Distance d'implantation	But
V (km/h)		120
Avertissement D(a)50	2000 m	pour attirer l'attention des usagers
Pré signalisation D(a)40	1000 m	pour marquer le début de la manœuvre de sortie et notamment inciter les usagers à gagner la voie de droite
Signalisation avancée D30	au point S= 1.50 m	pour marquer la fin de la manœuvre de sortie sur la chaussée émettrice.

Signalisation des bretelles de sorties:

	A droite	A gauche
Avertissement D 50		
Pré-signalisation D40		
Signalisation avancée D30		

1. Introduction :

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 cette étude d'impact, 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. Le code de l'environnement a été récemment introduit l'obligation d'y ajouter l'évaluation de l'impact du projet sur la santé de l'homme.

Il sera alors nécessaire pour chaque thème étudié, de définir le périmètre pertinent. Les effets spatiaux sont différents en fonction du paramètre affecté. Et des effets indirects en raison des relations fonctionnelles entre les divers compartiments du milieu.

2. objectifs d'une étude d'impact sur l'environnement :

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

Elle a pour objectifs :

assurer l'intégration des contraintes et des opportunités inhérentes au milieu dans la démarche de conception de la nouvelle infrastructure;

Identifier et évaluer l'importance des impacts appréhendés du projet sur le milieu physique, biologique et humain, ainsi que sur le climat sonore et le paysage;

Proposer des mesures visant à atténuer les impacts identifiés afin d'optimiser l'intégration du projet dans le milieu récepteur.

Les mesures envisagées pour réduire, compenser les conséquences dommageables du projet.

3. Aspect de l'environnement a préservé lors de la conception d'une infrastructure :

• Impact sur L'agriculture :

Il est incontestable que l'agriculture est une activité économique principale et inépuisable. De ce fait elle doit se faire octroyer un grand intérêt.

a. Les impacts :

L'ensemble des impacts sur l'agriculture peut se regrouper en trois éléments qui sont :
L'effet de substitution de sol à vocation agricole, et la des diminutions des superficies exploitées.

L'effet de coupure, entraînant la destruction d'une tranche la parcelle agricole, et difficultés de travail et de circulation par des allongements de parcours (rupture cheminements).

L'effet de modification du régime agricole.

b. Les remèdes :

Les mesures visant à remédier à ces préjudices sont classées en deux catégories :

Mesures préventives :

Devant intervenir en amont, lors des choix du tracé et la détermination des caractéristiques du projet si non on aura recours aux :

Mesures curatives :

Comprenant la restriction des exploitations et des mesures techniques allant du rétablissement des réseaux existants à la remise en état des terrains agricoles.

Dans ce cadre, les différentes actions possibles, qu'on peut mener pour les préventions et les remèdes sont :

le passage préférentiel en limite d'agglomération et de territoire agricole évitant la coupure de zones agricoles homogènes.

La pris en compte des superficies d'exploitation.

Evier des zones hydro-agricoles sensibles aux modifications.

- **L'impact sur la Nature :**

Les ressources en eau :

Les routes peuvent contribuer à la modification des écoulements et à la qualité des eaux de surface et souterraines, entraînant parfois un risque accru d'inondation, d'érosion, de dépôts, ou une modification brutale de la dynamique de la nappe phréatique.

Pour prévenir la pollution accidentelle ou chronique des eaux superficielles et souterraines la conception de bassins antipollution ou de merlons anti déversement est un moyen assez efficace de réduire ou de supprimer ce type de nuisances. Aussi le drainage des routes doit être conçu de façon à retenir l'eau dans des micros – bassins pour quelle soit utilisable par l'homme et la nature ou pour affaiblir les inondations et évacuer les eaux stagnantes.

Pollution de l'aire :

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.

Utiliser d'autres moyens de transport

Rechercher les effets réels sur le climat de la pollution atmosphérique.

Utiliser d'autres sources d'énergie.

Régler le trafic.

Contrôler les véhicules et les vitesses.

Encourager des plantations dans les villes sujettes aux pollutions de l'air.

La faune et la flore :

Le choix du tracé doit tenir compte des problèmes liés à l'environnement biologique. Des précautions peuvent être prises à un stade précoce de la planification du projet pour protéger le milieu naturel et faciliter le déplacement de la faune par l'implantation de passages pour faunes ou encore la conception de franchissements revêtus ou non. Ces passages doivent être conçus de façon que leur entretien soit le plus simple possible et que leur gestion soit à la fois naturelle et écologique.

- **L'impact sur Les Habitants :**

Niveau de bruit (niveau sonore) :

Les impacts :

La construction d'une autoroute 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.

pollution

Les remèdes :

Eviter les zones de grandes densités d'habitation en agissant en amont sur la configuration du tracé.

Mettre des protections entre cette source de bruit et les récepteurs.

Agir sur les façades des bâtiments concernés.

La protection entre la source et le récepteur consiste à interposer un obstacle entre les voies de circulation et les habitations situées à proximité.

Dans le cas d'immeubles de grande hauteur, ces dispositifs sont incapables de protéger les étages supérieurs.

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 ailleurs, ce qui peut provoquer un bouleversement sur le plan économique et culturel de la vie des individus affectés.

La sécurité :

Pour assurer la sécurité des piétons on doit :

Implanter des passerelles au niveau des centres qui génèrent les populations de la ville.

Implanter des trottoirs.

Pour assurer la sécurité des automobilistes on doit:

Réduire la vitesse au niveau des intersections et les zones urbains.

Faire Des panneaux de signalisation.

4. Conclusion :

Il faut améliorer les connaissances dans de nombreux domaines pour aboutir à des évaluations et des prévisions plus rigoureuses pour assurer une meilleure économie des aménagements destinés à la protection de l'environnement. Le défi est de limiter le plus possible l'impact sur l'environnement humain tout en préservant les ressources naturelles. Cet engagement permanent doit s'imposer tout le long des trois étapes successives qui marquent la vie de la route :

- Sa conception,
- Sa construction,
- Son exploitation.

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant(DA)
1-Acquisition des terrains	M ²	187169	1500	250753500,00
1-Abattage des arbres	U		5500	
TOTAL				250753500,00
2- Terrassements				
Décapage de terre végétale (20cm)	M ²	69385	100	6938500
Déblais en terrain meuble mis en dépôt	M ³	0	165	3 824 856,75
Remblais En Provenance D'emprunt	M ³	390655	800	312524000
TOTAL				319462500
3- Chaussée				
TUF POUR LES ACCOTEMENT ET TPC	M ³	4 277,40	800	3 421 920,00
GNT	M ³	44910	3200	143712000
(GB) (gama)	T	162118	6800	110242400
Revêtement en (BB) (gama=2,4)	T	20954	7000	146678000
couche d'accrochage 0.3kg/m2	T	42170	50	2108500
TOTAL				1415315396
4-Glissière de sécurité	ML	8123, 00	100	812300
5-Ouvrage d'art	M ²	1843	450000	825300000
TOTAL				1401491 548,20
10-travaux supplémentaires				
6-assainissement, du total, (2+3)	F	10%		17347778,96
7-Signalisation, du total, (2+3)	F	5%		86738894 ,8
8-installation de chantier, (2+3)	F	3%		52043336,88
9-Etude complémentaire, (2+3)	F	10%		86738894 ,8
TOTAL				242868904,6
TOTAL GENERAL	3137478416, 00 DA			

Conclusion Générale

Notre projet de fin d'étude a été une occasion pour mettre en application les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation et il nous a aussi permis de cerner tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter dans un projet routier.

Ce dernier était une occasion pour nous 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 les logiciels Piste + Auto CAD, vue leur traitement rapide et la précision de leur résultats.

En conclusion notre projet de fin d'étude nous a immergé dans le milieu professionnelle dans lequel nous serons appelés à édifier notre pays et de contribuer à son développement.

Bibliographie

B40 (Normes techniques d'aménagement des routes et trafic et capacité des routes).

Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (C.T.T.P).

S.E.T.R.A (Carrefours dénivelés).

Signalisation routière.

Assainissement (Recommandation).

I.C.T.A.A.L (Instruction sur les Condition Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaisons 22 octobre 2000)

I.C.T.A.R.N (Instruction sur les Condition Techniques d'Aménagement des Routes nationales avril 1970).

A.R.P (Aménagement des routes principales).

E.N.S.T.P anciennes mémoires de Fin d'Etude.

Cours de routes de 4^{ème} année ENTP.

Cours de routes de 5^{ème} année ENTP.

Autoroute :

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	773008.581	3928343.927
DROI	GIS = 34.651°	447.193			
			447.193	773262.847	3928711.799
ARC	XC= 774496.786				
	YC= 3927858.924				
	R = -1500.000	452.022			
			899.215	773571.592	3929039.609
DROI	GIS = 51.917°	861.142			
			1760.357	774249.417	3929570.758
ARC	XC= 773324.222				
	YC= 3930751.442				
	R = 1500.000	279.580			
			2039.937	774452.184	3929762.654
DROI	GIS = 41.238°	884.114			
			2924.052	775034.985	3930427.486
ARC	XC= 776388.540				
	YC= 3929240.940				
	R = -1800.000	600.011			
			3524.062	775497.730	3930805.056
DROI	GIS = 60.337°	468.367			
			3992.429	775904.719	3931036.848
CLOT	A = 400.000				
	Rf= -1200.000	133.333			
			4125.762	776021.765	3931100.668
ARC	XC= 776556.822				
	YC= 3930026.557				
	R = -1200.000	1184.980			
			5310.742	777158.615	3931064.750
CLOT	Rd= -1200.000				
	A = 400.000	133.333			
			5444.075	777271.399	3930993.669
DROI	GIS = 123.282°	679.101			
			6123.176	777839.114	3930621.005
LONGUEUR DE L'AXE			6123.176		

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	777655.514	3930835.970
DROI	GIS = 38.496g	6.053			
			6.053	777658.955	3930840.949
CLOT	A = 33.559				
	Rf = -40.000	28.155			
			34.207	777677.458	3930861.965
ARC	XC = 777700.509				
	YC = 3930829.275				

BOUCLE N°1 :

	R = -40.000	66.547			
			100.754	777735.196	3930849.195
CLOT	Rd= -40.000				
	A = 35.252	31.067			
			131.821	777743.196	3930819.391
DROI	GIS = 191.535g	29.704			
			161.525	777747.134	3930789.949
CLOT	A = 35.252				
	Rf= -40.000	31.067			
			192.593	777747.247	3930759.089
ARC	XC= 777708.545				
	YC= 3930769.194				
	R = -40.000	60.310			
			252.903	777700.898	3930729.932
CLOT	Rd= -40.000				
	A = 35.262	31.085			
			283.988	777673.116	3930743.405
LONGUEUR DE L'AXE			283.988		

BOUCLE N°2 :

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0	777540.133	3930830.7
CLOT	A = 35.255				
	Rf= -40.000	31.073			
			31.073	777516.73	3930850.83
ARC	XC= 777549.710				
	YC= 3930873.461				
	R = -40.000	62.511			
			93.583	777526.811	3930906.26
CLOT	Rd= -40.000				
	A = 35.252	31.067			
			124.65	777555.795	3930916.85
DROI	GIS = 77.327°	32.825			
			157.475	777587.82	3930924.05
CLOT	A = 35.252				
	Rf= -40.000	31.067			
			188.542	777618.549	3930926.89
ARC	XC= 777611.894				
	YC= 3930887.444				

	R = -40.000	63.931			
			252.474	777651.139	3930879.71
CLOT	Rd= -40.000				
	A = 36.171	32.709			
			285.183	777636.51	3930850.72
DROI	GIS = 214.579°	2.996			
			288.178	777634.81	3930848.26
LONGUEUR DE L'AXE			288.178		

BOUCLE N°3 :

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0	777646.319	3930729.91
CLOT	A = 35.258				
	Rf= -40.000	31.078			
			31.078	777669.725	3930709.78
ARC	XC= 777636.744				
	YC= 3930687.146				
	R = -40.000	76.083			
			107.161	777647.419	3930648.6
CLOT	Rd= -40.000				
	A = 35.252	31.067			
			138.228	777616.561	3930648.26
DROI	GIS = 276.772°	51.007			
			189.235	777565.91	3930654.27
CLOT	A = 35.252				
	Rf= -40.000	31.067			
			220.302	777535.991	3930661.83
ARC	XC= 777555.397				
	YC= 3930696.806				
	R = -40.000	72.091			
			292.393	777525.804	3930723.72
CLOT	Rd= -40.000				
	A = 32.261	26.02			
			318.413	777546.944	3930738.68
LONGUEUR DE L'AXE			318.413		

BOUCLE N°4 :

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0	777504.447	3930744.98
CLOT	A = 46.608				
	Rf= -51.000	42.594			
			42.594	777463.304	3930735.31
ARC	XC= 777465.735				
	YC= 3930786.248				
	R = -51.000	169.883			
			212.477	777477.717	3930835.82
CLOT	Rd= -51.000				
	A = 42.287	35.063			
			247.54	777508.87	3930820.14
LONGUEUR DE L'AXE 247.540					

DIAGONALE N°1 :

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0	777773.291	3931012.09
CLOT	A = 70.030				
	Rf= 100.000	49.042			
			49.042	777749.527	3930969.34
ARC	XC= 777843.673				
	YC= 3930935.626				
	R = 100.000	23.158			
			72.201	777744.303	3930946.83
CLOT	Rd= 100.000				
	A = 70.030	49.042			
			121.243	777746.809	3930897.98
DROI	GIS = 172.382°	153.861			
			275.104	777767.207	3930745.48
CLOT	A = 70.030				
	Rf= 100.000	49.042			
			324.146	777777.625	3930697.69
ARC	XC= 777870.559				
	YC= 3930734.611				
	R = 100.000	36.644			
			360.79	777797.025	3930666.84
CLOT	Rd= 100.000				
	A = 70.030	49.042			

			409.833	777835.584	3930636.75
LONGUEUR DE L'AXE			409.833		

DIAGONALE N°2 :

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0	777752.505	3931024.18
DROI	GIS = 213.750°	4.141			
			4.141	777750.205	3931020.73
CLOT	A = 70.030				
	Rf= -100.000	49.042			
			53.183	777719.803	3930982.42
ARC	XC= 777652.630				
	YC= 3931056.498				
	R = -100.000	27.015			
			80.198	777697.597	3930967.18
CLOT	Rd= -100.000				
	A = 70.030	49.042			
			129.24	777650.912	3930952.59
DROI	GIS = 257.327°	159.032			
			288.273	777495.753	3930917.7
CLOT	A = 70.030				
	Rf= -100.000	49.042			
			337.315	777447.317	3930910.9
ARC	XC= 777449.720				
	YC= 3931010.873				
	R = -100.000	31.164			
			368.479	777416.779	3930916.45
CLOT	Rd= -100.000				
	A = 70.030	49.042			
			417.522	777373.836	3930939.87
DROI	GIS = 303.283°	8.584			
			426.106	777366.66	3930944.58
LONGUEUR DE L'AXE			426.106		

DIAGONALE N°3 :

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y

			0	777394.166	3930695.48
DROI	GIS = 81.582°	1.04			
			1.04	777395.194	3930695.63
CLOT	A = 70.030				
	Rf= -100.000	49.042			
			50.082	777443.983	3930699.1
ARC	XC= 777434.726				
	YC= 3930599.524				
	R = -100.000	65.479			
			115.561	777502.706	3930672.86
CLOT	Rd= -100.000				
	A = 31.927				
	L = 10.193				
			125.754	777509.941	3930665.69
	A = 31.927				
	Rf= 54.000				
	L = 18.877	29.07			
			144.631	777523.86	3930652.97
ARC	XC= 777555.397				
	YC= 3930696.806				
	R = 54.000	9.26			
			153.891	777531.802	3930648.23
CLOT	Rd= 54.000				
	A = 44.135	36.072			
			189.963	777566.755	3930640.07
DROI	GIS = 96.772°	45.98			
			235.943	777612.414	3930634.65
CLOT	A = 44.135				
	Rf= 54.000	36.072			
			272.015	777648.307	3930634.4
ARC	XC= 777636.744				
	YC= 3930687.146				
	R = 54.000	5.829			
			277.844	777653.923	3930635.95
CLOT	Rd= 54.000				
	A = 31.927				
	L = 18.877				
			296.721	777670.976	3930643.99
	A = 31.927				
	Rf= -100.000				
	L = 10.193	29.07			
			306.914	777680.009	3930648.71
ARC	XC= 777723.287				

	YC= 3930558.557				
	R = -100.000	78.324			
			385.239	777756.227	3930652.98
CLOT	Rd= -100.000				
	A = 70.030	49.042			
			434.281	777799.17	3930629.56
LONGUEUR DE L'AXE			434.281		

DIAGONALE N°4 :

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0	777329.782	3930937.7
CLOT	A = 79.260				
	Rf= -118.000	53.238			
			53.238	777371.873	3930905.3
ARC	XC= 777286.694				
	YC= 3930823.636				
	R = -118.000	230.914			
			284.152	777330.267	3930713.98
CLOT	Rd= -118.000				
	A = 79.280	53.265			
			337.417	777278.494	3930701.98
LONGUEUR DE L'AXE			337.417		

RN 03 :

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0	777848.725	3931146.58
DROI	GIS = 213.750°	358.274			
			358.274	777649.68	3930848.69
ARC	XC= 777391.924				
	YC= 3931020.913				
	R = -310.000	257.063			
			615.337	777439.02	3930714.51
DROI	GIS = 261.262°	427.247			
			1042.584	777016.733	3930649.6
LONGUEUR DE L'AXE			1042.584		

Autoroute :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	1046.183
DROI	PENTE= 0.499 %	1120.165		
			1120.165	1051.768
PARA	S= 1369.4402 Z=1052.3895			
	R = -50000.00	74.237		
			1194.401	1052.083
DROI	PENTE= 0.350 %	1564.375		
			2758.776	1057.560
PARA	S= 2933.8151 Z=1057.8660			
	R = -50000.00	331.270		
			3090.046	1057.622
DROI	PENTE= -0.312 %	1344.487		
			4434.533	1053.421
PARA	S= 4479.0364 Z=1053.3549			
	R = 15000.00	353.777		
			4788.310	1056.543
DROI	PENTE= 2.062 %	113.751		
			4902.060	1058.889
PARA	S= 5159.7882 Z=1061.5455			
	R = -12500.00	359.528		
			5261.588	1061.131
DROI	PENTE= -0.814 %	319.460		
			5581.048	1058.529
PARA	S= 5703.2083 Z=1058.0319			
	R = 15000.00	357.904		
			5938.952	1059.884
DROI	PENTE= 1.572 %	184.224		
			6123.176	1062.780
LONGUEUR DE L'AXE 6123.176				

BOUCLE N°1 :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	1064.300
DROI	PENTE= -0.305 %	80.233		
			80.233	1064.055

PARA	S= 75.3530 Z=1064.0627			
	R = -1600.00	59.358		
			139.590	1062.773
DROI	PENTE= -4.015 %	12.540		
			152.131	1062.270
PARA	S= 212.3532 Z=1061.0608			
	R = 1500.00	55.739		
			207.869	1061.068
DROI	PENTE= -0.299 %	76.118		
			283.988	1060.840
LONGUEUR DE L'AXE 283.988				

BOUCLE N°2 :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0	1057.87
DROI	PENTE= 0.987 %	85.714		
			85.714	1058.716
PARA	S= 69.9173 Z=1058.6383			
	R = 1600.00	48.572		
			134.286	1059.933
DROI	PENTE= 4.023 %	101.619		
			235.905	1064.021
PARA	S= 296.2510 Z=1065.2351			
	R = -1500.00	45.214		
			281.119	1065.159
DROI	PENTE= 1.009 %	7.059		
			288.178	1065.23
LONGUEUR DE L'AXE 288.178				

BOUCLE N°3 :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0	1059.6
DROI	PENTE= 0.770 %	96.893		
			96.893	1060.346
PARA	S= 86.1261 Z=1060.3076			
	R = 1500.00	46.214		

			143.107	1061.39
DROI	PENTE= 3.799 %	53.183		
			196.29	1063.41
PARA	S= 257.0698 Z=1064.5646			
	R = -1600.00	50.092		
			246.382	1064.529
DROI	PENTE= 0.668 %	72.03		
			318.413	1065.01
LONGUEUR DE L'AXE		318.413		

BOUCLE N°4 :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0	1066.37
DROI	PENTE= -3.357 %	30.998		
			30.998	1065.33
PARA	S= 84.7052 Z=1064.4281			
	R = 1600.00	13.546		
			44.544	1064.932
DROI	PENTE= -2.510 %	139.097		
			183.642	1061.441
PARA	S= 221.2925 Z=1060.9682			
	R = 1500.00	42.14		
			225.782	1060.975
DROI	PENTE= 0.299 %	21.758		
			247.54	1061.04
LONGUEUR DE L'AXE		247.540		

DIAGONALE N°1 :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0	1059.28
DROI	PENTE= 2.594 %	126.447		
			126.447	1062.56
PARA	S= 167.9529 Z=1063.0985			
	R = -1600.00	87.106		
			213.553	1062.449
DROI	PENTE= -2.850 %	9.629		

			223.182	1062.174
PARA	S= 265.9318 Z=1061.5651			
	R = 1500.00	53.636		
			276.818	1061.605
DROI	PENTE= 0.726 %	133.015		
			409.833	1062.57
LONGUEUR DE L'AXE 409.833				

DIAGONALE N°2 :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0	1059.28
DROI	PENTE= 1.348 %	138.459		
			138.459	1061.147
PARA	S= 158.6851 Z=1061.2833			
	R = -1500.00	68.268		
			206.727	1060.514
DROI	PENTE= -3.203 %	47.639		
			254.366	1058.988
PARA	S= 305.6107 Z=1058.1676			
	R = 1600.00	56.296		
			310.662	1058.176
DROI	PENTE= 0.316 %	115.444		
			426.106	1058.54
LONGUEUR DE L'AXE 426.106				

DIAGONALE N°3 :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0	1059.33
DROI	PENTE= 4.492 %	66.032		
			66.032	1062.296
PARA	S= 137.9085 Z=1063.9108			
	R = -1600.00	136.107		
			202.139	1062.621
DROI	PENTE= -4.014 %	36.662		
			238.801	1061.15
PARA	S= 299.0171 Z=1059.9411			
	R = 1500.00	91.27		

			330.071	1060.263
DROI	PENTE= 2.070 %	104.21		
			434.281	1062.42
LONGUEUR DE L'AXE			434.281	

DIAGONALE N°4 :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0	1060.03
DROI	PENTE= -0.817 %	45.352		
			45.352	1059.66
PARA	S= 57.6023 Z=1059.6096			
	R = 1500.00	29.295		
			74.648	1059.707
DROI	PENTE= 1.136 %	68.917		
			143.565	1060.49
PARA	S= 160.6102 Z=1060.5864			
	R = -1500.00	52.87		
			196.435	1060.159
DROI	PENTE= -2.388 %	83.922		
			280.358	1058.154
PARA	S= 242.1443 Z=1058.6106			
	R = -1600.00	19.285		
			299.642	1057.578
DROI	PENTE= -3.594 %	37.775		
			337.417	1056.22
LONGUEUR DE L'AXE			337.417	

RN 03 :

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0	1059.449
DROI	PENTE= -0.285 %	121.466		
			121.466	1059.102
PARA	S= 128.6007 Z=1059.0922			
	R = 2500.00	89.492		
			210.957	1060.449
DROI	PENTE= 3.294 %	121.441		
			332.399	1064.449

PARA	S= 431.2265 Z=1066.0771			
	R = -3000.00	218.609		
			551.007	1063.686
DROI	PENTE= -3.993 %	127.035		
			678.043	1058.614
PARA	S= 777.8602 Z=1056.6211			
	R = 2500.00	86.875		
			764.918	1056.655
DROI	PENTE= -0.518 %	277.667		
			1042.584	1055.217
LONGUEUR DE L'AXE 1042.584				

Autoroute :

TABULATION								
N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0	1046.184	1046.183	773008.58	3928343.93	124.651°	2.5	-2.5
2	20	1046.465	1046.283	773019.95	3928360.38	124.651°	2.5	-2.5
3	40	1046.499	1046.383	773031.32	3928376.83	124.651°	2.5	-2.5
4	60	1046.342	1046.483	773042.7	3928393.28	124.651°	2.5	-2.5
5	80	1045.926	1046.582	773054.07	3928409.74	124.651°	2.5	-2.5
6	100	1045.509	1046.682	773065.44	3928426.19	124.651°	2.5	-2.5
7	120	1045.092	1046.782	773076.81	3928442.64	124.651°	2.5	-2.5
8	140	1044.676	1046.881	773088.18	3928459.09	124.651°	2.5	-2.5
9	160	1044.26	1046.981	773099.55	3928475.55	124.651°	2.5	-2.5
10	180	1043.843	1047.081	773110.93	3928492	124.651°	2.5	-2.5
11	182.4	1043.794	1047.093	773112.27	3928493.94	124.651°	2.5	-2.5
12	200	1043.427	1047.181	773122.3	3928508.45	124.651°	2.5	-2.5
13	220	1043.01	1047.28	773133.67	3928524.9	124.651°	2.5	-2.5
14	240	1042.612	1047.38	773145.04	3928541.36	124.651°	2.5	-2.5
15	260	1042.58	1047.48	773156.41	3928557.81	124.651°	2.5	-2.5
16	280	1042.535	1047.579	773167.78	3928574.26	124.651°	2.5	-2.5
17	300	1042.837	1047.679	773179.16	3928590.71	124.651°	2.5	-2.5
18	320	1043.184	1047.779	773190.53	3928607.17	124.651°	2.5	-2.5
19	340	1043.551	1047.879	773201.9	3928623.62	124.651°	2.5	-2.5
20	360	1043.924	1047.978	773213.27	3928640.07	124.651°	2.5	-2.5
21	380	1044.352	1048.078	773224.64	3928656.52	124.651°	2.5	-2.5
22	400	1044.763	1048.178	773236.01	3928672.98	124.651°	2.5	-2.5
23	420	1045.191	1048.277	773247.39	3928689.43	124.651°	2.5	-2.5
24	440	1045.612	1048.377	773258.76	3928705.88	124.651°	2.5	-2.5
25	460	1046.033	1048.477	773270.17	3928722.3	125.141°	2.5	-2.5
26	480	1046.443	1048.577	773281.79	3928738.58	125.905°	2.5	-2.5
27	500	1046.809	1048.676	773293.63	3928754.7	126.669°	2.5	-2.5
28	520	1047.174	1048.776	773305.68	3928770.66	127.433°	2.5	-2.5
29	540	1047.261	1048.876	773317.94	3928786.46	128.196°	2.5	-2.5
30	560	1047.348	1048.975	773330.42	3928802.1	128.960°	2.5	-2.5
31	580	1047.418	1049.075	773343.09	3928817.57	129.724°	2.5	-2.5
32	600	1047.478	1049.175	773355.98	3928832.86	130.488°	2.5	-2.5
33	620	1047.564	1049.275	773369.07	3928847.99	131.252°	2.5	-2.5
34	640	1047.713	1049.374	773382.35	3928862.94	132.016°	2.5	-2.5
35	660	1047.902	1049.474	773395.84	3928877.7	132.780°	2.5	-2.5
36	680	1048.083	1049.574	773409.52	3928892.29	133.544°	2.5	-2.5
37	700	1048.256	1049.673	773423.39	3928906.7	134.308°	2.5	-2.5
38	720	1048.422	1049.773	773437.46	3928920.92	135.072°	2.5	-2.5
39	740	1048.58	1049.873	773451.71	3928934.95	135.836°	2.5	-2.5

40	760	1048.73	1049.973	773466.15	3928948.78	136.600°	2.5	-2.5
41	780	1048.873	1050.072	773480.77	3928962.43	137.364°	2.5	-2.5
42	800	1048.941	1050.172	773495.58	3928975.88	138.128°	2.5	-2.5
43	820	1048.993	1050.272	773510.56	3928989.13	138.892°	2.5	-2.5
44	840	1048.978	1050.371	773525.72	3929002.18	139.656°	2.5	-2.5
45	860	1048.952	1050.471	773541.04	3929015.02	140.420°	2.5	-2.5
46	880	1048.923	1050.571	773556.54	3929027.66	141.183°	2.5	-2.5
47	900	1048.889	1050.671	773572.21	3929040.09	141.917°	2.5	-2.5
48	920	1048.852	1050.77	773587.95	3929052.43	141.917°	2.5	-2.5
49	940	1048.826	1050.87	773603.7	3929064.77	141.917°	2.5	-2.5
50	960	1048.964	1050.97	773619.44	3929077.1	141.917°	2.5	-2.5
51	980	1049.136	1051.069	773635.18	3929089.44	141.917°	2.5	-2.5
52	1000	1049.309	1051.169	773650.92	3929101.77	141.917°	2.5	-2.5
53	1020	1049.482	1051.269	773666.66	3929114.11	141.917°	2.5	-2.5
54	1040	1049.655	1051.368	773682.41	3929126.44	141.917°	2.5	-2.5
55	1060	1049.827	1051.468	773698.15	3929138.78	141.917°	2.5	-2.5
56	1080	1050	1051.568	773713.89	3929151.12	141.917°	2.5	-2.5
57	1100	1050.173	1051.668	773729.63	3929163.45	141.917°	2.5	-2.5
58	1120	1050.346	1051.767	773745.38	3929175.79	141.917°	2.5	-2.5
59	1140	1050.518	1051.863	773761.12	3929188.12	141.917°	2.5	-2.5
60	1155	1050.653	1051.93	773773.04	3929197.47	141.917°	2.5	-2.5
61	1160	1050.697	1051.951	773776.86	3929200.46	141.917°	2.5	-2.5
62	1180	1050.876	1052.031	773792.6	3929212.8	141.917°	2.5	-2.5
63	1200	1051.067	1052.103	773808.35	3929225.13	141.917°	2.5	-2.5
64	1220	1051.257	1052.173	773824.09	3929237.47	141.917°	2.5	-2.5
65	1240	1051.447	1052.243	773839.83	3929249.8	141.917°	2.5	-2.5
66	1260	1051.597	1052.313	773855.57	3929262.14	141.917°	2.5	-2.5
67	1280	1051.729	1052.383	773871.32	3929274.48	141.917°	2.5	-2.5
68	1300	1051.851	1052.453	773887.06	3929286.81	141.917°	2.5	-2.5
69	1320	1051.973	1052.523	773902.8	3929299.15	141.917°	2.5	-2.5
70	1340	1052.095	1052.593	773918.54	3929311.48	141.917°	2.5	-2.5
71	1360	1052.217	1052.663	773934.29	3929323.82	141.917°	2.5	-2.5
72	1380	1052.34	1052.733	773950.03	3929336.16	141.917°	2.5	-2.5
73	1400	1052.462	1052.803	773965.77	3929348.49	141.917°	2.5	-2.5
74	1420	1052.584	1052.873	773981.51	3929360.83	141.917°	2.5	-2.5
75	1440	1052.706	1052.943	773997.26	3929373.16	141.917°	2.5	-2.5
76	1460	1052.828	1053.013	774013	3929385.5	141.917°	2.5	-2.5
77	1480	1052.95	1053.083	774028.74	3929397.84	141.917°	2.5	-2.5
78	1500	1053.072	1053.153	774044.48	3929410.17	141.917°	2.5	-2.5
79	1520	1053.194	1053.223	774060.23	3929422.51	141.917°	2.5	-2.5
80	1540	1053.296	1053.293	774075.97	3929434.84	141.917°	2.5	-2.5
81	1560	1053.383	1053.363	774091.71	3929447.18	141.917°	2.5	-2.5
82	1580	1053.463	1053.433	774107.45	3929459.51	141.917°	2.5	-2.5
83	1600	1053.479	1053.503	774123.2	3929471.85	141.917°	2.5	-2.5

84	1620	1053.533	1053.573	774138.94	3929484.19	141.917°	2.5	-2.5
85	1640	1053.613	1053.643	774154.68	3929496.52	141.917°	2.5	-2.5
86	1660	1053.644	1053.713	774170.42	3929508.86	141.917°	2.5	-2.5
87	1680	1053.704	1053.783	774186.17	3929521.19	141.917°	2.5	-2.5
88	1700	1053.739	1053.853	774201.91	3929533.53	141.917°	2.5	-2.5
89	1720	1053.8	1053.923	774217.65	3929545.87	141.917°	2.5	-2.5
90	1740	1053.839	1053.993	774233.39	3929558.2	141.917°	2.5	-2.5
91	1760	1053.896	1054.063	774249.14	3929570.54	141.917°	2.5	-2.5
92	1780	1053.954	1054.133	774264.8	3929582.97	141.167°	2.5	-2.5
93	1800	1054.013	1054.203	774280.29	3929595.62	140.403°	2.5	-2.5
94	1820	1054.072	1054.273	774295.62	3929608.47	139.639°	2.5	-2.5
95	1840	1054.132	1054.343	774310.77	3929621.52	138.875°	2.5	-2.5
96	1860	1054.187	1054.413	774325.75	3929634.78	138.111°	2.5	-2.5
97	1880	1054.18	1054.483	774340.55	3929648.23	137.347°	2.5	-2.5
98	1898	1054.118	1054.545	774353.5	3929660.3	136.671°	2.5	-2.5
99	1900	1054.109	1054.553	774355.17	3929661.88	136.583°	2.5	-2.5
100	1920	1054.056	1054.623	774369.6	3929675.72	135.820°	2.5	-2.5
101	1940	1054.054	1054.693	774383.85	3929689.75	135.056°	2.5	-2.5
102	1960	1054.054	1054.763	774397.91	3929703.98	134.292°	2.5	-2.5
103	1980	1054.049	1054.833	774411.78	3929718.38	133.528°	2.5	-2.5
104	2000	1054.061	1054.903	774425.46	3929732.98	132.764°	2.5	-2.5
105	2020	1054.072	1054.973	774438.94	3929747.75	132.000°	2.5	-2.5
106	2040	1054.077	1055.043	774452.23	3929762.7	131.238°	2.5	-2.5
107	2060	1054.097	1055.113	774465.41	3929777.74	131.238°	2.5	-2.5
108	2080	1054.114	1055.183	774478.59	3929792.78	131.238°	2.5	-2.5
109	2100	1054.126	1055.253	774491.78	3929807.82	131.238°	2.5	-2.5
110	2120	1054.137	1055.323	774504.96	3929822.86	131.238°	2.5	-2.5
111	2140	1054.151	1055.393	774518.15	3929837.9	131.238°	2.5	-2.5
112	2160	1054.165	1055.463	774531.33	3929852.94	131.238°	2.5	-2.5
113	2180	1054.177	1055.533	774544.51	3929867.98	131.238°	2.5	-2.5
114	2200	1054.215	1055.604	774557.7	3929883.02	131.238°	2.5	-2.5
115	2220	1054.289	1055.673	774570.88	3929898.06	131.238°	2.5	-2.5
116	2240	1054.408	1055.744	774584.06	3929913.1	131.238°	2.5	-2.5
117	2260	1054.537	1055.813	774597.25	3929928.14	131.238°	2.5	-2.5
118	2280	1054.664	1055.884	774610.43	3929943.18	131.238°	2.5	-2.5
119	2300	1054.792	1055.953	774623.62	3929958.22	131.238°	2.5	-2.5
120	2320	1054.92	1056.024	774636.8	3929973.25	131.238°	2.5	-2.5
121	2340	1055.047	1056.094	774649.98	3929988.29	131.238°	2.5	-2.5
122	2360	1055.175	1056.164	774663.17	3930003.33	131.238°	2.5	-2.5
123	2380	1055.303	1056.234	774676.35	3930018.37	131.238°	2.5	-2.5
124	2400	1055.431	1056.304	774689.54	3930033.41	131.238°	2.5	-2.5
125	2420	1055.559	1056.374	774702.72	3930048.45	131.238°	2.5	-2.5
126	2440	1055.687	1056.444	774715.9	3930063.49	131.238°	2.5	-2.5
127	2460	1055.808	1056.514	774729.09	3930078.53	131.238°	2.5	-2.5

128	2480	1055.915	1056.584	774742.27	3930093.57	131.238°	2.5	-2.5
129	2500	1055.997	1056.654	774755.45	3930108.61	131.238°	2.5	-2.5
130	2520	1056.079	1056.724	774768.64	3930123.65	131.238°	2.5	-2.5
131	2540	1056.161	1056.794	774781.82	3930138.69	131.238°	2.5	-2.5
132	2560	1056.24	1056.864	774795.01	3930153.73	131.238°	2.5	-2.5
133	2580	1056.312	1056.934	774808.19	3930168.77	131.238°	2.5	-2.5
134	2600	1056.376	1057.004	774821.37	3930183.81	131.238°	2.5	-2.5
135	2620	1056.439	1057.074	774834.56	3930198.85	131.238°	2.5	-2.5
136	2640	1056.503	1057.144	774847.74	3930213.89	131.238°	2.5	-2.5
137	2660	1056.567	1057.214	774860.93	3930228.93	131.238°	2.5	-2.5
138	2680	1056.615	1057.284	774874.11	3930243.97	131.238°	2.5	-2.5
139	2700	1056.653	1057.354	774887.29	3930259.01	131.238°	2.5	-2.5
140	2720	1056.69	1057.424	774900.48	3930274.04	131.238°	2.5	-2.5
141	2740	1056.728	1057.494	774913.66	3930289.08	131.238°	2.5	-2.5
142	2760	1056.747	1057.564	774926.84	3930304.12	131.238°	2.5	-2.5
143	2780	1056.766	1057.629	774940.03	3930319.16	131.238°	2.5	-2.5
144	2800	1056.781	1057.687	774953.21	3930334.2	131.238°	2.5	-2.5
145	2820	1056.793	1057.736	774966.4	3930349.24	131.238°	2.5	-2.5
146	2840	1056.761	1057.778	774979.58	3930364.28	131.238°	2.5	-2.5
147	2860	1056.714	1057.812	774992.76	3930379.32	131.238°	2.5	-2.5
148	2880	1056.666	1057.837	775005.95	3930394.36	131.238°	2.5	-2.5
149	2900	1056.618	1057.855	775019.13	3930409.4	131.238°	2.5	-2.5
150	2920	1056.576	1057.864	775032.32	3930424.44	131.238°	2.5	-2.5
151	2927	1056.563	1057.865	775036.65	3930429.38	131.319°	2.5	-2.5
152	2940	1056.538	1057.866	775045.55	3930439.43	131.746°	2.5	-2.5
153	2960	1056.505	1057.859	775058.95	3930454.28	132.383°	2.5	-2.5
154	2980	1056.465	1057.845	775072.51	3930468.98	133.019°	2.5	-2.5
155	3000	1056.357	1057.822	775086.24	3930483.52	133.656°	2.5	-2.5
156	3020	1056.239	1057.792	775100.13	3930497.92	134.292°	2.5	-2.5
157	3040	1056.13	1057.753	775114.17	3930512.16	134.929°	2.5	-2.5
158	3060	1056.098	1057.707	775128.38	3930526.24	135.566°	2.5	-2.5
159	3080	1056.051	1057.652	775142.73	3930540.16	136.202°	2.5	-2.5
160	3100	1056.013	1057.591	775157.25	3930553.92	136.839°	2.5	-2.5
161	3120	1055.972	1057.528	775171.91	3930567.52	137.476°	2.5	-2.5
162	3140	1055.929	1057.466	775186.73	3930580.96	138.112°	2.5	-2.5
163	3160	1055.879	1057.403	775201.69	3930594.23	138.749°	2.5	-2.5
164	3180	1055.823	1057.341	775216.8	3930607.33	139.385°	2.5	-2.5
165	3200	1055.765	1057.278	775232.05	3930620.26	140.022°	2.5	-2.5
166	3220	1055.705	1057.216	775247.45	3930633.03	140.659°	2.5	-2.5
167	3240	1055.643	1057.153	775262.99	3930645.62	141.295°	2.5	-2.5
168	3260	1055.596	1057.091	775278.66	3930658.04	141.932°	2.5	-2.5
169	3280	1055.567	1057.028	775294.48	3930670.29	142.568°	2.5	-2.5
170	3300	1055.539	1056.966	775310.43	3930682.35	143.205°	2.5	-2.5
171	3320	1055.511	1056.903	775326.51	3930694.24	143.842°	2.5	-2.5

172	3340	1055.486	1056.841	775342.72	3930705.95	144.478°	2.5	-2.5
173	3360	1055.459	1056.778	775359.06	3930717.48	145.115°	2.5	-2.5
174	3380	1055.43	1056.716	775375.53	3930728.83	145.752°	2.5	-2.5
175	3400	1055.426	1056.653	775392.13	3930739.99	146.388°	2.5	-2.5
176	3420	1055.394	1056.591	775408.84	3930750.97	147.025°	2.5	-2.5
177	3440	1055.406	1056.528	775425.68	3930761.76	147.661°	2.5	-2.5
178	3460	1055.408	1056.466	775442.64	3930772.37	148.298°	2.5	-2.5
179	3480	1055.411	1056.403	775459.71	3930782.78	148.935°	2.5	-2.5
180	3500	1055.407	1056.341	775476.9	3930793.01	149.571°	2.5	-2.5
181	3520	1055.374	1056.278	775494.2	3930803.04	150.208°	2.5	-2.5
182	3540	1055.331	1056.216	775511.58	3930812.94	150.337°	2.5	-2.5
183	3560	1055.27	1056.153	775528.96	3930822.84	150.337°	2.5	-2.5
184	3580	1055.173	1056.091	775546.34	3930832.74	150.337°	2.5	-2.5
185	3600	1055.061	1056.028	775563.72	3930842.64	150.337°	2.5	-2.5
186	3620	1054.95	1055.966	775581.1	3930852.54	150.337°	2.5	-2.5
187	3640	1054.837	1055.903	775598.48	3930862.43	150.337°	2.5	-2.5
188	3660	1054.725	1055.841	775615.85	3930872.33	150.337°	2.5	-2.5
189	3680	1054.613	1055.778	775633.23	3930882.23	150.337°	2.5	-2.5
190	3700	1054.473	1055.716	775650.61	3930892.13	150.337°	2.5	-2.5
191	3720	1054.244	1055.654	775667.99	3930902.02	150.337°	2.5	-2.5
192	3740	1054.006	1055.591	775685.37	3930911.92	150.337°	2.5	-2.5
193	3760	1053.767	1055.529	775702.75	3930921.82	150.337°	2.5	-2.5
194	3780	1053.529	1055.466	775720.13	3930931.72	150.337°	2.5	-2.5
195	3800	1053.29	1055.404	775737.51	3930941.62	150.337°	2.5	-2.5
196	3820	1053.052	1055.341	775754.89	3930951.51	150.337°	2.5	-2.5
197	3840	1052.813	1055.279	775772.27	3930961.41	150.337°	2.5	-2.5
198	3860	1052.628	1055.216	775789.64	3930971.31	150.337°	2.5	-2.5
199	3880	1052.542	1055.154	775807.02	3930981.21	150.337°	2.5	-2.5
200	3900	1052.56	1055.091	775824.4	3930991.11	150.337°	2.5	-2.5
201	3920	1052.692	1055.029	775841.78	3931001	150.337°	2.5	-2.5
202	3940	1052.824	1054.966	775859.16	3931010.9	150.337°	2.5	-2.5
203	3960	1052.958	1054.904	775876.54	3931020.8	150.337°	2.5	-2.5
204	3980	1053.09	1054.841	775893.92	3931030.7	150.337°	2.5	-2.5
205	4000	1053.225	1054.779	775911.3	3931040.59	150.347°	2.22	-2.5
206	4020	1053.359	1054.716	775928.69	3931050.47	150.473°	1.47	-2.5
207	4040	1053.492	1054.654	775946.11	3931060.29	150.742°	0.72	-2.5
208	4060	1053.624	1054.591	775963.59	3931070.01	151.155°	-0.03	-2.5
209	4080	1053.725	1054.529	775981.16	3931079.58	151.710°	-0.78	-2.5
210	4100	1053.735	1054.466	775998.82	3931088.95	152.409°	-1.53	-2.5
211	4120	1053.64	1054.404	776016.61	3931098.09	153.251°	-2.28	-2.5
212	4140	1053.536	1054.341	776034.55	3931106.94	154.200°	-2.5	-2.5
213	4160	1053.425	1054.279	776052.63	3931115.5	155.155°	-2.5	-2.5
214	4180	1053.301	1054.216	776070.84	3931123.75	156.110°	-2.5	-2.5
215	4200	1053.173	1054.154	776089.2	3931131.69	157.065°	-2.5	-2.5

216	4220	1053.044	1054.091	776107.68	3931139.33	158.020°	-2.5	-2.5
217	4240	1052.915	1054.029	776126.29	3931146.66	158.975°	-2.5	-2.5
218	4260	1052.785	1053.966	776145.01	3931153.68	159.930°	-2.5	-2.5
219	4280	1052.654	1053.904	776163.86	3931160.39	160.885°	-2.5	-2.5
220	4300	1052.522	1053.841	776182.81	3931166.78	161.840°	-2.5	-2.5
221	4320	1052.469	1053.779	776201.86	3931172.86	162.794°	-2.5	-2.5
222	4340	1052.46	1053.716	776221.02	3931178.61	163.749°	-2.5	-2.5
223	4359	1052.448	1053.656	776239.64	3931183.88	164.674°	-2.5	-2.5
224	4360	1052.447	1053.654	776240.26	3931184.05	164.704°	-2.5	-2.5
225	4380	1052.431	1053.591	776259.6	3931189.17	165.659°	-2.5	-2.5
226	4400	1052.412	1053.529	776279.01	3931193.96	166.614°	-2.5	-2.5
227	4420	1052.389	1053.466	776298.51	3931198.43	167.569°	-2.5	-2.5
228	4440	1052.367	1053.406	776318.07	3931202.57	168.524°	-2.5	-2.5
229	4460	1052.419	1053.367	776337.71	3931206.38	169.479°	-2.5	-2.5
230	4480	1052.492	1053.355	776357.4	3931209.87	170.434°	-2.5	-2.5
231	4500	1052.561	1053.37	776377.15	3931213.03	171.389°	-2.5	-2.5
232	4520	1052.629	1053.411	776396.95	3931215.86	172.344°	-2.5	-2.5
233	4540	1052.691	1053.479	776416.79	3931218.36	173.299°	-2.5	-2.5
234	4560	1052.751	1053.573	776436.67	3931220.53	174.254°	-2.5	-2.5
235	4580	1052.801	1053.695	776456.59	3931222.36	175.209°	-2.5	-2.5
236	4600	1052.823	1053.843	776476.53	3931223.87	176.163°	-2.5	-2.5
237	4620	1052.821	1054.017	776496.5	3931225.04	177.118°	-2.5	-2.5
238	4640	1052.798	1054.219	776516.48	3931225.88	178.073°	-2.5	-2.5
239	4660	1052.779	1054.447	776536.47	3931226.39	179.028°	-2.5	-2.5
240	4680	1052.754	1054.701	776556.47	3931226.56	179.983°	-2.5	-2.5
241	4700	1052.727	1054.982	776576.47	3931226.4	180.938°	-2.5	-2.5
242	4720	1052.701	1055.29	776596.46	3931225.9	181.893°	-2.5	-2.5
243	4740	1052.696	1055.625	776616.45	3931225.08	182.848°	-2.5	-2.5
244	4760	1052.706	1055.986	776636.41	3931223.92	183.803°	-2.5	-2.5
245	4780	1052.717	1056.374	776656.36	3931222.42	184.758°	-2.5	-2.5
246	4800	1052.728	1056.784	776676.27	3931220.6	185.713°	-2.5	-2.5
247	4820	1052.738	1057.197	776696.16	3931218.44	186.668°	-2.5	-2.5
248	4840	1052.747	1057.609	776716	3931215.95	187.623°	-2.5	-2.5
249	4860	1052.756	1058.021	776735.8	3931213.14	188.578°	-2.5	-2.5
250	4880	1052.764	1058.434	776755.55	3931209.99	189.533°	-2.5	-2.5
251	4900	1052.786	1058.846	776775.25	3931206.51	190.487°	-2.5	-2.5
252	4920	1052.816	1059.246	776794.88	3931202.71	191.442°	-2.5	-2.5
253	4940	1052.857	1059.613	776814.45	3931198.58	192.397°	-2.5	-2.5
254	4960	1052.906	1059.949	776833.95	3931194.12	193.352°	-2.5	-2.5
255	4980	1052.955	1060.253	776853.37	3931189.34	194.307°	-2.5	-2.5
256	5000	1053.006	1060.524	776872.7	3931184.24	195.262°	-2.5	-2.5
257	5020	1053.058	1060.764	776891.95	3931178.81	196.217°	-2.5	-2.5
258	5040	1053.094	1060.972	776911.11	3931173.07	197.172°	-2.5	-2.5
259	5060	1053.113	1061.147	776930.17	3931167	198.127°	-2.5	-2.5

260	5080	1053.133	1061.291	776949.12	3931160.62	199.082°	-2.5	-2.5
261	5100	1053.154	1061.402	776967.97	3931153.93	200.037°	-2.5	-2.5
262	5120	1053.176	1061.482	776986.7	3931146.92	200.992°	-2.5	-2.5
263	5129	1053.187	1061.509	776995.52	3931143.49	201.443°	-2.5	-2.5
264	5130	1053.188	1061.511	776996.29	3931143.19	201.483°	-2.5	-2.5
265	5131	1053.188	1061.513	776997.06	3931142.89	201.522°	-2.5	-2.5
266	5140	1053.199	1061.53	777005.31	3931139.6	201.947°	-2.5	-2.5
267	5160	1053.223	1061.546	777023.8	3931131.97	202.902°	-2.5	-2.5
268	5180	1053.248	1061.529	777042.16	3931124.03	203.856°	-2.5	-2.5
269	5200	1053.274	1061.481	777060.38	3931115.79	204.811°	-2.5	-2.5
270	5220	1053.302	1061.401	777078.46	3931107.25	205.766°	-2.5	-2.5
271	5240	1053.343	1061.288	777096.4	3931098.4	206.721°	-2.5	-2.5
272	5260	1053.395	1061.144	777114.19	3931089.26	207.676°	-2.5	-2.5
273	5280	1053.475	1060.981	777131.82	3931079.83	208.631°	-2.5	-2.5
274	5300	1053.557	1060.818	777149.3	3931070.1	209.586°	-2.5	-2.5
275	5320	1053.641	1060.655	777166.61	3931060.08	210.526°	-2.5	-2.5
276	5340	1053.727	1060.492	777183.76	3931049.79	211.343°	-2.5	-2.5
277	5360	1053.815	1060.329	777200.78	3931039.29	212.016°	-2.5	-2.5
278	5380	1053.954	1060.167	777217.68	3931028.6	212.547°	-2.5	-2.5
279	5400	1054.157	1060.004	777234.51	3931017.78	212.934°	-2.5	-2.5
280	5420	1054.386	1059.841	777251.27	3931006.87	213.178°	-2.5	-2.5
281	5440	1054.615	1059.678	777267.99	3930995.91	213.279°	-2.5	-2.5
282	5460	1054.844	1059.515	777284.71	3930984.93	213.282°	-2.38	-2.5
283	5480	1055.074	1059.352	777301.43	3930973.95	213.282°	-2.24	-2.5
284	5500	1055.273	1059.189	777318.15	3930962.98	213.282°	-2.09	-2.5
285	5520	1055.441	1059.026	777334.87	3930952	213.282°	-1.94	-2.5
286	5540	1055.593	1058.864	777351.59	3930941.03	213.282°	-1.79	-2.5
287	5560	1055.742	1058.701	777368.31	3930930.05	213.282°	-1.65	-2.5
288	5580	1055.892	1058.538	777385.03	3930919.08	213.282°	-1.5	-2.5
289	5600	1056.041	1058.387	777401.75	3930908.1	213.282°	-1.35	-2.5
290	5611	1056.126	1058.313	777411.25	3930901.86	213.282°	-1.27	-2.5
291	5620	1056.191	1058.263	777418.47	3930897.13	213.282°	-1.2	-2.5
292	5640	1056.347	1058.165	777435.19	3930886.15	213.282°	-1.06	-2.5
293	5660	1056.49	1058.094	777451.91	3930875.18	213.282°	-0.91	-2.5
294	5680	1056.645	1058.05	777468.63	3930864.2	213.282°	-0.76	-2.5
295	5700	1056.801	1058.032	777485.35	3930853.23	213.282°	-0.62	-2.5
296	5720	1056.981	1058.041	777502.07	3930842.25	213.282°	-0.47	-2.5
297	5740	1057.144	1058.077	777518.79	3930831.28	213.282°	-0.32	-2.5
298	5760	1057.351	1058.139	777535.51	3930820.3	213.282°	-0.17	-2.5
299	5780	1057.614	1058.228	777552.23	3930809.33	213.282°	-0.03	-2.5
300	5800	1057.907	1058.344	777568.95	3930798.35	213.282°	0.12	-2.5
301	5820	1058.201	1058.486	777585.67	3930787.38	213.282°	0.27	-2.5
302	5827	1058.298	1058.54	777591.2	3930783.74	213.282°	0.32	-2.5
303	5840	1058.495	1058.656	777602.38	3930776.4	213.282°	0.42	-2.5

304	5860	1058.788	1058.851	777619.1	3930765.43	213.282°	0.56	-2.5
305	5880	1059.081	1059.074	777635.82	3930754.45	213.282°	0.71	-2.5
306	5900	1059.375	1059.323	777652.54	3930743.48	213.282°	0.86	-2.5
307	5920	1059.668	1059.599	777669.26	3930732.5	213.282°	1	-2.5
308	5940	1059.962	1059.901	777685.98	3930721.53	213.282°	1.15	-2.5
309	5960	1060.255	1060.215	777702.7	3930710.55	213.282°	1.3	-2.5
310	5980	1060.555	1060.53	777719.42	3930699.57	213.282°	1.45	-2.5
311	6000	1060.859	1060.844	777736.14	3930688.6	213.282°	1.59	-2.5
312	6020	1061.17	1061.158	777752.86	3930677.62	213.282°	1.74	-2.5
313	6040	1061.483	1061.473	777769.58	3930666.65	213.282°	1.89	-2.5
314	6060	1061.794	1061.787	777786.3	3930655.67	213.282°	2.03	-2.5
315	6080	1062.106	1062.101	777803.02	3930644.7	213.282°	2.18	-2.5
316	6100	1062.418	1062.415	777819.74	3930633.72	213.282°	2.33	-2.5
317	6120	1062.73	1062.73	777836.46	3930622.75	213.282°	2.48	-2.5
318	6123	1062.78	1062.78	777839.11	3930621.01	213.282°	2.5	-2.5

BOUCLE N°1 :

TABULATION								
N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE	DEV	DEV
PROF	CURVILIGN	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL	GAU	DRO
1	0	1058.559	1064.3	777655.51	3930836	138.496g	2.5	-2.5
2	10	1058.515	1064.27	777661.21	3930844.2	138.936g	0.18	-2.5
3	20	1058.489	1064.239	777667.21	3930852.2	143.994g	-2.13	-2.5
4	30	1058.515	1064.208	777674.15	3930859.4	154.705g	-4.45	-4.45
5	40	1058.533	1064.178	777682.42	3930864.9	170.120g	-6.77	-6.77
6	50	1058.581	1064.147	777691.81	3930868.3	186.035g	-7	-7
7	60	1058.659	1064.117	777701.73	3930869.3	201.951g	-7	-7
8	70	1058.777	1064.087	777711.59	3930867.7	217.866g	-7	-7
9	80	1058.922	1064.056	777720.75	3930863.8	233.782g	-7	-7
10	90	1059.09	1063.996	777728.66	3930857.7	249.697g	-7	-7
11	100	1059.263	1063.873	777734.81	3930849.8	265.613g	-7	-7
12	110	1059.429	1063.688	777738.94	3930840.8	279.339g	-4.86	-4.86
13	120	1059.585	1063.44	777741.41	3930831.1	287.956g	-2.54	-2.54
14	130	1059.732	1063.13	777742.95	3930821.2	291.450g	-0.22	-2.5
15	140	1059.878	1062.757	777744.28	3930811.3	291.535g	2.09	-2.5
16	150	1060.023	1062.355	777745.61	3930801.4	291.535g	2.5	-2.5
17	160	1060.169	1061.974	777746.93	3930791.5	291.535g	0.55	-2.5
18	170	1060.313	1061.659	777748.18	3930781.5	293.375g	-1.77	-2.5
19	180	1060.451	1061.41	777748.74	3930771.6	300.278g	-4.08	-4.08
20	190	1060.566	1061.227	777747.82	3930761.6	312.304g	-6.4	-6.4

21	200	1060.629	1061.112	777744.73	3930752.1	328.047g	-7	-7
22	210	1060.609	1061.061	777739.38	3930743.7	343.963g	-7	-7
23	220	1060.54	1061.031	777732.12	3930736.9	359.878g	-7	-7
24	230	1060.441	1061.001	777723.39	3930732.1	375.794g	-7	-7
25	240	1060.316	1060.972	777713.74	3930729.5	391.709g	-7	-7
26	250	1060.175	1060.942	777703.77	3930729.5	7.625g	-5.38	-5.38
27	260	1060.024	1060.912	777694.07	3930731.9	22.251g	-3.06	-3.06
28	270	1059.875	1060.882	777685	3930736	31.973g	-0.74	-2.5
29	280	1059.726	1060.852	777676.46	3930741.2	36.574g	1.57	-2.5
30	283.99	1059.668	1060.84	777673.12	3930743.4	36.981g	2.5	-2.5

BOUCLE N°2 :

TABULATION								
N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0	1057.345	1057.87	777540.13	3930830.7	33.283°	2.5	-2.5
2	10	1057.248	1057.969	777531.85	3930836.3	35.588°	0.18	-2.5
3	20	1057.155	1058.068	777524.04	3930842.55	42.503°	-2.13	-2.5
4	30	1057.074	1058.166	777517.35	3930849.95	54.028°	-4.45	-4.45
5	40	1057.03	1058.265	777512.54	3930858.69	68.325°	-6.77	-6.77
6	50	1057.006	1058.364	777510.04	3930868.34	82.649°	-7	-7
7	60	1057.005	1058.462	777510.01	3930878.32	96.973°	-7	-7
8	70	1057.026	1058.561	777512.44	3930887.99	111.297°	-7	-7
9	80	1057.066	1058.66	777517.2	3930896.76	125.621°	-7	-7
10	90	1057.125	1058.764	777523.97	3930904.08	139.945°	-7	-7
11	100	1057.195	1058.921	777532.33	3930909.53	153.319°	-5.51	-5.51
12	110	1057.274	1059.14	777541.61	3930913.23	162.379°	-3.2	-3.2
13	120	1057.356	1059.422	777551.26	3930915.82	166.829°	-0.88	-2.5
14	130	1057.439	1059.766	777561.01	3930918.03	167.327°	1.44	-2.5
15	140	1057.522	1060.163	777570.77	3930920.22	167.327°	2.5	-2.5
16	150	1057.605	1060.565	777580.53	3930922.41	167.327°	1.93	-2.5
17	160	1057.688	1060.968	777590.28	3930924.61	167.474°	-0.39	-2.5
18	170	1057.771	1061.37	777600.09	3930926.54	170.944°	-2.7	-2.7

19	180	1057.856	1061.772	777610.04	3930927.48	179.024°	-5.02	-5.02
20	190	1057.941	1062.175	777619.98	3930926.62	191.666°	-7	-7
21	200	1058.023	1062.577	777629.42	3930923.4	205.989°	-7	-7
22	210	1058.094	1062.979	777637.77	3930917.94	220.313°	-7	-7
23	220	1058.154	1063.381	777644.51	3930910.59	234.637°	-7	-7
24	230	1058.195	1063.784	777649.23	3930901.8	248.961°	-7	-7
25	240	1058.217	1064.18	777651.62	3930892.12	263.285°	-7	-7
26	250	1058.219	1064.522	777651.54	3930882.15	277.609°	-6.35	-6.35
27	260	1058.199	1064.797	777649.05	3930872.49	290.693°	-4.03	-4.03
28	270	1058.19	1065.005	777644.75	3930863.47	299.531°	-1.71	-2.5
29	280	1058.179	1065.147	777639.44	3930855	303.990°	0.6	-2.5
30	288	1058.166	1065.23	777634.81	3930848.26	304.579°	2.5	-2.5

BOUCLE N°3 :

TABULATION								
N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0	1059.355	1059.6	777646.319	3930729.91	213.283°	2.5	-2.5
2	10	1059.501	1059.677	777654.604	3930724.31	215.588°	0.18	-2.5
3	20	1059.644	1059.754	777662.407	3930718.06	222.501°	-2.13	-2.5
4	30	1059.777	1059.831	777669.103	3930710.66	234.024°	-4.45	-4.45
5	40	1059.889	1059.908	777673.914	3930701.92	248.321°	-6.77	-6.77
6	50	1059.974	1059.985	777676.415	3930692.27	262.645°	-7	-7
7	60	1060.033	1060.062	777676.448	3930682.29	276.969°	-7	-7
8	70	1060.06	1060.139	777674.013	3930672.62	291.293°	-7	-7
9	80	1060.047	1060.216	777669.261	3930663.85	305.617°	-7	-7
10	90	1059.995	1060.293	777662.487	3930656.53	319.941°	-7	-7
11	100	1059.908	1060.372	777654.112	3930651.11	334.264°	-7	-7
12	110	1059.791	1060.498	777644.659	3930647.93	348.403°	-6.34	-6.34
13	120	1059.65	1060.69	777634.725	3930646.92	359.112°	-4.03	-4.03
14	130	1059.504	1060.949	777624.74	3930647.36	5.211°	-1.71	-2.5
15	140	1059.352	1061.275	777614.801	3930648.46	6.772°	0.61	-2.5

16	150	1059.203	1061.652	777604.871	3930649.64	6.772°	2.5	-2.5
17	160	1059.048	1062.032	777594.941	3930650.82	6.772°	2.5	-2.5
18	170	1058.892	1062.411	777585.011	3930652	6.772°	2.5	-2.5
19	180	1058.739	1062.791	777575.081	3930653.18	6.772°	2.34	-2.5
20	190	1058.586	1063.171	777565.15	3930654.36	6.785°	0.02	-2.5
21	200	1058.496	1063.547	777555.242	3930655.71	9.443°	-2.3	-2.5
22	210	1058.421	1063.872	777545.493	3930657.9	16.712°	-4.61	-4.61
23	220	1058.338	1064.135	777536.255	3930661.68	28.591°	-6.93	-6.93
24	230	1058.25	1064.336	777528.161	3930667.51	42.913°	-7	-7
25	240	1058.162	1064.474	777521.76	3930675.16	57.237°	-7	-7
26	250	1058.078	1064.553	777517.45	3930684.15	71.561°	-7	-7
27	260	1058.002	1064.62	777515.5	3930693.94	85.885°	-7	-7
28	270	1057.942	1064.687	777516.03	3930703.9	100.209°	-7	-7
29	280	1057.899	1064.753	777519.008	3930713.42	114.533°	-6.4	-6.4
30	290	1057.877	1064.82	777524.248	3930721.9	128.857°	-4.08	-4.08
31	300	1057.876	1064.887	777531.38	3930728.88	141.588°	-1.77	-2.5
32	310	1057.89	1064.954	777539.639	3930734.51	148.972°	0.55	-2.5
33	318	1057.938	1065.01	777546.944	3930738.68	150.920°	2.5	-2.5

BOUCLE N°4 :

TABULATION								
N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0	1057.608	1066.37	777504.45	3930744.98	338.806°	2.5	-2.5
2	10	1057.574	1066.034	777495.1	3930741.44	340.125°	0.55	-2.5
3	20	1057.535	1065.699	777485.59	3930738.33	344.082°	-1.76	-2.5
4	30	1057.49	1065.363	777475.85	3930736.11	350.675°	-4.08	-4.08
5	40	1057.435	1065.053	777465.9	3930735.25	359.907°	-6.4	-6.4
6	50	1057.368	1064.795	777455.96	3930736.19	11.053°	-7	-7
7	60	1057.292	1064.544	777446.39	3930739.06	22.287°	-7	-7
8	70	1057.207	1064.293	777437.57	3930743.73	33.522°	-7	-7
9	80	1057.12	1064.042	777429.83	3930750.03	44.756°	-7	-7
10	90	1057.032	1063.791	777423.46	3930757.72	55.991°	-7	-7
11	100	1056.947	1063.54	777418.71	3930766.51	67.225°	-7	-7
12	110	1056.867	1063.289	777415.77	3930776.05	78.459°	-7	-7
13	120	1056.798	1063.038	777414.74	3930785.98	89.694°	-7	-7
14	130	1056.739	1062.787	777415.66	3930795.92	100.928°	-7	-7
15	140	1056.695	1062.536	777418.5	3930805.49	112.163°	-7	-7
16	150	1056.665	1062.285	777423.16	3930814.32	123.397°	-7	-7
17	160	1056.649	1062.034	777429.44	3930822.08	134.632°	-7	-7
18	170	1056.652	1061.783	777437.12	3930828.46	145.866°	-7	-7
19	180	1056.673	1061.532	777445.89	3930833.23	157.101°	-7	-7
20	190	1056.711	1061.295	777455.42	3930836.19	168.335°	-7	-7

21	200	1056.767	1061.119	777465.35	3930837.25	179.570°	-7	-7
22	210	1056.835	1061.011	777475.3	3930836.34	190.804°	-6.2	-6.2
23	220	1056.915	1060.969	777484.89	3930833.56	201.132°	-3.88	-3.88
24	230	1057.002	1060.988	777493.94	3930829.33	208.354°	-1.56	-2.5
25	240	1057.088	1061.017	777502.55	3930824.24	212.372°	0.75	-2.5
26	247.54	1057.153	1061.04	777508.87	3930820.14	213.283°	2.5	-2.5

DIAGOLANE N°1 :

TABULATION								
N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0	1059.107	1059.28	777773.291	3931012.09	303.750°	2.5	-2.5
2	10	1059.073	1059.539	777767.763	3931003.75	303.166°	2.5	-0.56
3	20	1059.041	1059.799	777762.407	3930995.31	301.413°	2.5	1.37
4	30	1059.012	1060.058	777757.4	3930986.65	298.492°	0.79	0.79
5	40	1058.988	1060.318	777752.932	3930977.71	294.403°	-3.3	-3.3
6	50	1058.971	1060.577	777749.208	3930968.43	289.152°	-7	-7
7	60	1058.961	1060.837	777746.405	3930958.84	283.422°	-7	-7
8	70	1058.959	1061.096	777744.573	3930949.01	277.692°	-7	-7
9	80	1058.966	1061.355	777743.716	3930939.05	272.318°	-3.81	-3.81
10	90	1058.979	1061.615	777743.698	3930929.05	268.084°	0.28	0.28
11	100	1058.995	1061.874	777744.316	3930919.07	265.018°	2.5	1.61
12	110	1059.015	1062.134	777745.367	3930909.13	263.120°	2.5	-0.32
13	120	1059.028	1062.393	777746.644	3930899.21	262.391°	2.5	-2.26
14	130	1059.047	1062.648	777747.97	3930889.3	262.382°	2.5	-2.5
15	140	1059.117	1062.854	777749.296	3930879.39	262.382°	2.5	-2.5
16	150	1059.181	1062.998	777750.621	3930869.48	262.382°	2.5	-2.5
17	160	1059.326	1063.079	777751.947	3930859.57	262.382°	2.5	-2.5
18	170	1059.472	1063.097	777753.273	3930849.65	262.382°	2.5	-2.5
19	180	1059.617	1063.053	777754.599	3930839.74	262.382°	2.5	-2.5
20	190	1059.763	1062.947	777755.924	3930829.83	262.382°	2.5	-2.5
21	200	1059.909	1062.778	777757.25	3930819.92	262.382°	2.5	-2.5
22	210	1060.055	1062.546	777758.576	3930810.01	262.382°	2.5	-2.5
23	220	1060.2	1062.265	777759.901	3930800.1	262.382°	2.5	-2.5
24	230	1060.345	1061.995	777761.227	3930790.18	262.382°	2.5	-2.5
25	240	1060.491	1061.789	777762.553	3930780.27	262.382°	2.5	-2.5
26	250	1060.636	1061.65	777763.879	3930770.36	262.382°	2.5	-2.5
27	260	1060.782	1061.577	777765.204	3930760.45	262.382°	2.5	-2.5
28	270	1060.928	1061.571	777766.53	3930750.54	262.382°	2.5	-2.5
29	280	1061.021	1061.628	777767.86	3930740.63	262.242°	2.5	-1.55
30	290	1061.1	1061.7	777769.293	3930730.73	261.086°	2.5	0.39
31	300	1061.175	1061.773	777771.025	3930720.88	258.761°	2.5	2.32

32	310	1061.256	1061.845	777773.255	3930711.13	255.268°	-1.22	-1.22
33	320	1061.357	1061.918	777776.173	3930701.57	250.607°	-5.3	-5.3
34	330	1061.47	1061.991	777779.945	3930692.31	244.978°	-7	-7
35	340	1061.594	1062.063	777784.62	3930683.48	239.249°	-7	-7
36	350	1061.726	1062.136	777790.154	3930675.16	233.519°	-7	-7
37	360	1061.867	1062.208	777796.491	3930667.43	227.789°	-7	-7
38	370	1062.014	1062.281	777803.55	3930660.35	222.555°	-3.23	-3.23
39	380	1062.166	1062.354	777811.162	3930653.86	218.486°	0.86	0.86
40	390	1062.32	1062.426	777819.154	3930647.86	215.585°	2.5	1.34
41	400	1062.475	1062.499	777827.383	3930642.17	213.852°	2.5	-0.59
42	409.8	1062.629	1062.57	777835.584	3930636.75	213.287°	2.5	-2.5

DIAGONALE N°2 :

TABULATION								
N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0	1058.922	1059.28	777752.51	3931024.2	303.750°	2.5	-2.5
2	10	1058.888	1059.415	777746.94	3931015.9	303.950°	2.5	-2.5
3	20	1058.854	1059.55	777741.28	3931007.6	305.219°	0.69	-2.5
4	30	1058.816	1059.684	777735.36	3930999.6	307.656°	-1.63	-2.5
5	40	1058.776	1059.819	777729.02	3930991.8	311.261°	-3.95	-3.95
6	50	1058.729	1059.954	777722.13	3930984.6	316.035°	-6.26	-6.26
7	60	1058.677	1060.089	777714.6	3930978	321.705°	-7	-7
8	70	1058.619	1060.224	777706.46	3930972.2	327.435°	-7	-7
9	80	1058.555	1060.359	777697.77	3930967.3	333.164°	-7	-7
10	90	1058.487	1060.494	777688.65	3930963.2	338.333°	-4.73	-4.73
11	100	1058.415	1060.628	777679.23	3930959.8	342.333°	-2.41	-2.5
12	110	1058.341	1060.763	777669.63	3930957	345.165°	-0.09	-2.5
13	120	1058.266	1060.898	777659.92	3930954.6	346.829°	2.22	-2.5
14	130	1058.189	1061.033	777650.17	3930952.4	347.327°	2.5	-2.5
15	140	1058.112	1061.167	777640.41	3930950.2	347.327°	2.5	-2.5
16	150	1058.028	1061.258	777630.66	3930948	347.327°	2.5	-2.5
17	160	1057.946	1061.283	777620.9	3930945.8	347.327°	2.5	-2.5
18	170	1057.863	1061.241	777611.15	3930943.6	347.327°	2.5	-2.5
19	180	1057.78	1061.132	777601.39	3930941.5	347.327°	2.5	-2.5
20	190	1057.697	1060.957	777591.63	3930939.3	347.327°	2.5	-2.5
21	200	1057.614	1060.714	777581.88	3930937.1	347.327°	2.5	-2.5
22	210	1057.531	1060.409	777572.12	3930934.9	347.327°	2.5	-2.5
23	220	1057.448	1060.089	777562.36	3930932.7	347.327°	2.5	-2.5
24	230	1057.365	1059.769	777552.61	3930930.5	347.327°	2.5	-2.5
25	240	1057.282	1059.448	777542.85	3930928.3	347.327°	2.5	-2.5
26	250	1057.199	1059.128	777533.09	3930926.1	347.327°	2.5	-2.5

27	260	1057.117	1058.818	777523.34	3930923.9	347.327°	2.5	-2.5
28	270	1057.031	1058.564	777513.58	3930921.7	347.327°	2.5	-2.5
29	280	1056.945	1058.373	777503.82	3930919.5	347.327°	2.5	-2.5
30	290	1056.859	1058.244	777494.07	3930917.3	347.345°	2.5	-2.5
31	300	1056.773	1058.177	777484.3	3930915.2	348.131°	1.65	-2.5
32	310	1056.686	1058.174	777474.48	3930913.3	350.085°	-0.67	-2.5
33	320	1056.599	1058.205	777464.59	3930911.8	353.208°	-2.99	-2.99
34	330	1056.511	1058.237	777454.63	3930911	357.498°	-5.31	-5.31
35	340	1056.421	1058.268	777444.63	3930911	2.915°	-7	-7
36	350	1056.333	1058.3	777434.69	3930912	8.645°	-7	-7
37	360	1056.246	1058.331	777424.89	3930914	14.375°	-7	-7
38	370	1056.162	1058.363	777415.35	3930917	20.091°	-6.65	-6.65
39	380	1056.079	1058.394	777406.12	3930920.8	25.058°	-4.33	-4.33
40	390	1056	1058.426	777397.22	3930925.4	28.858°	-2.01	-2.5
41	400	1055.922	1058.458	777388.58	3930930.4	31.489°	0.3	-2.5
42	410	1055.847	1058.489	777380.13	3930935.8	32.952°	2.5	-2.5
43	420	1055.772	1058.521	777371.77	3930941.2	33.283°	2.5	-2.5
44	426.106	1055.727	1058.54	777366.66	3930944.6	33.283°	2.5	-2.5

DIAGONALE N°3 :

TABULATION								
N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE	DEV	DEV
PROF	CURVILIGN	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL	GAU	DRO
1	0	1057.26	1059.33	777394.165	3930695.5	171.582°	2.5	-2.5
2	11.04	1057.315	1059.826	777405.083	3930697.1	171.846°	2.05	-2.5
3	21.04	1057.366	1060.275	777415	3930698.4	173.598°	-0.27	-2.5
4	31.04	1057.419	1060.724	777424.96	3930699.3	176.519°	-2.59	-2.59
5	41.04	1057.478	1061.174	777434.954	3930699.5	180.608°	-4.9	-4.9
6	51.04	1057.541	1061.623	777444.936	3930699	185.860°	-7	-7
7	61.04	1057.611	1062.072	777454.816	3930697.5	191.589°	-7	-7
8	71.04	1057.686	1062.513	777464.495	3930695	197.319°	-7	-7
9	81.04	1057.765	1062.9	777473.877	3930691.5	203.049°	-5.3	-5.3
10	91.04	1057.848	1063.224	777482.868	3930687.2	208.778°	-2.98	-2.98
11	101.04	1057.935	1063.486	777491.378	3930681.9	214.508°	-0.66	-2.5
12	111.04	1058.022	1063.685	777499.322	3930675.9	220.237°	1.65	-2.5
13	121.04	1058.111	1063.822	777506.639	3930669.1	225.123°	2.5	-1.03
14	131.04	1058.2	1063.896	777513.647	3930661.9	224.963°	2.5	1.29
15	141.04	1058.29	1063.908	777521.011	3930655.2	219.182°	3.6	3.6
16	151.04	1058.375	1063.857	777529.271	3930649.5	208.934°	5.92	5.92
17	161.04	1058.455	1063.744	777538.409	3930645.5	199.075°	5.76	5.76
18	171.04	1058.53	1063.568	777548.048	3930642.9	192.038°	3.45	3.45
19	181.04	1058.599	1063.329	777557.901	3930641.2	187.943°	2.5	1.13

20	191.04	1058.715	1063.029	777567.824	3930639.9	186.772°	2.5	-1.19
21	201.04	1058.858	1062.665	777577.754	3930638.8	186.772°	2.5	-2.5
22	211.04	1059.006	1062.264	777587.685	3930637.6	186.772°	2.5	-2.5
23	221.04	1059.161	1061.863	777597.615	3930636.4	186.772°	2.5	-2.5
24	231.04	1059.313	1061.461	777607.545	3930635.2	186.772°	2.5	-1.28
25	241.04	1059.468	1061.062	777617.477	3930634.1	186.390°	2.5	1.03
26	251.04	1059.621	1060.708	777627.435	3930633.2	183.420°	3.35	3.35
27	261.04	1059.772	1060.422	777637.43	3930633	177.509°	5.67	5.67
28	271.04	1059.913	1060.202	777647.352	3930634.2	168.656°	6.01	6.01
29	281.04	1060.038	1060.049	777656.922	3930637.1	158.347°	3.7	3.7
30	291.04	1060.142	1059.962	777665.972	3930641.3	152.343°	2.5	1.38
31	301.04	1060.24	1059.943	777674.775	3930646	151.960°	2.5	-0.94
32	311.04	1060.341	1059.989	777683.764	3930650.4	156.719°	1.75	-2.5
33	321.04	1060.456	1060.103	777693.131	3930653.9	162.449°	-0.57	-2.5
34	331.04	1060.58	1060.283	777702.801	3930656.4	168.179°	-2.89	-2.89
35	341.04	1060.712	1060.49	777712.675	3930658	173.908°	-5.2	-5.2
36	351.04	1060.854	1060.697	777722.655	3930658.6	179.638°	-7	-7
37	361.04	1061.001	1060.904	777732.641	3930658.1	185.367°	-7	-7
38	371.04	1061.154	1061.111	777742.534	3930656.7	191.097°	-7	-7
39	381.04	1061.31	1061.318	777752.234	3930654.3	196.827°	-7	-7
40	385.239	1061.375	1061.405	777756.227	3930653	199.233°	-7	-7
41	391.04	1061.468	1061.525	777761.648	3930650.9	202.360°	-5.66	-5.66
42	395.239	1061.534	1061.612	777765.502	3930649.2	204.378°	-4.68	-4.68
43	401.04	1061.626	1061.732	777770.732	3930646.7	206.827°	-3.34	-3.34
44	405.239	1061.692	1061.819	777774.453	3930644.8	208.355°	-2.37	-2.5
45	411.04	1061.783	1061.939	777779.512	3930642	210.127°	-1.02	-2.5
46	415.239	1061.849	1062.026	777783.124	3930639.8	211.164°	-0.05	-2.5
47	421.04	1061.94	1062.146	777788.057	3930636.8	212.258°	1.3	-2.5
48	425.239	1062.006	1062.233	777791.597	3930634.5	212.805°	2.27	-2.5
49	431.04	1062.096	1062.353	777796.459	3930631.3	213.221°	2.5	-2.5
50	434.281	1062.147	1062.42	777799.17	3930629.6	213.282°	2.5	-2.5

DIAGONALE N°4 :

TABULATION								
N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0	1055.4	1060.03	777329.78	3930937.7	213.283°	2.5	-2.5
2	10	1055.474	1059.948	777338.13	3930932.2	213.739°	2.5	-2.5
3	20	1055.549	1059.867	777346.38	3930926.5	215.107°	0.7	-2.5
4	30	1055.621	1059.785	777354.46	3930920.6	217.387°	-1.62	-2.5
5	40	1055.69	1059.703	777362.24	3930914.4	220.579°	-3.93	-3.93
6	50	1055.756	1059.629	777369.6	3930907.6	224.683°	-6.25	-6.25

7	60	1055.818	1059.611	777376.41	3930900.3	229.491°	-7	-7
8	70	1055.873	1059.661	777382.58	3930892.4	234.347°	-7	-7
9	80	1055.95	1059.767	777388.05	3930884.1	239.202°	-7	-7
10	90	1056.041	1059.881	777392.8	3930875.3	244.058°	-7	-7
11	100	1056.131	1059.995	777396.79	3930866.1	248.913°	-7	-7
12	110	1056.218	1060.108	777399.99	3930856.6	253.769°	-7	-7
13	120	1056.303	1060.222	777402.38	3930846.9	258.625°	-7	-7
14	130	1056.383	1060.335	777403.93	3930837	263.480°	-7	-7
15	140	1056.459	1060.449	777404.64	3930827.1	268.336°	-7	-7
16	150	1056.53	1060.549	777404.51	3930817.1	273.191°	-7	-7
17	160	1056.592	1060.586	777403.53	3930807.1	278.047°	-7	-7
18	170	1056.645	1060.557	777401.71	3930797.3	282.902°	-7	-7
19	180	1056.692	1060.461	777399.07	3930787.6	287.758°	-7	-7
20	190	1056.731	1060.298	777395.62	3930778.3	292.614°	-7	-7
21	200	1056.762	1060.073	777391.39	3930769.2	297.469°	-7	-7
22	210	1056.788	1059.835	777386.41	3930760.5	302.325°	-7	-7
23	220	1056.805	1059.596	777380.71	3930752.3	307.180°	-7	-7
24	230	1056.816	1059.357	777374.34	3930744.6	312.036°	-7	-7
25	240	1056.819	1059.118	777367.33	3930737.5	316.891°	-7	-7
26	250	1056.816	1058.879	777359.75	3930731	321.747°	-7	-7
27	260	1056.806	1058.641	777351.65	3930725.1	326.603°	-7	-7
28	270	1056.789	1058.402	777343.07	3930720	331.458°	-7	-7
29	280	1056.765	1058.163	777334.1	3930715.6	336.314°	-7	-7
30	290	1056.733	1057.895	777324.78	3930711.9	341.013°	-5.65	-5.65
31	300	1056.695	1057.565	777315.22	3930709	344.880°	-3.33	-3.33
32	310	1056.652	1057.205	777305.5	3930706.7	347.835°	-1.01	-2.5
33	320	1056.606	1056.846	777295.69	3930704.8	349.879°	1.31	-2.5
34	330	1056.558	1056.486	777285.82	3930703.1	351.011°	2.5	-2.5
35	337.4	1056.52	1056.22	777278.49	3930702	351.262°	2.5	-2.5

RN 03 :

TABULATION								
N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0	1059.449	1059.449	777848.725	3931146.58	303.750°	2.5	-2.5
2	20	1059.402	1059.392	777837.614	3931129.95	303.750°	2.5	-2.5
3	40	1059.356	1059.335	777826.502	3931113.32	303.750°	2.5	-2.5
4	60	1059.308	1059.278	777815.391	3931096.69	303.750°	2.5	-2.5
5	80	1059.261	1059.221	777804.28	3931080.06	303.750°	2.5	-2.5
6	100	1059.24	1059.164	777793.168	3931063.44	303.750°	2.5	-2.5
7	120	1059.136	1059.107	777782.057	3931046.81	303.750°	2.5	-2.5
8	140	1059.063	1059.118	777770.946	3931030.18	303.750°	2.5	-2.5
9	160	1058.996	1059.289	777759.834	3931013.55	303.750°	2.5	-2.5
10	180	1058.928	1059.621	777748.723	3930996.92	303.750°	2.5	-2.5

11	200	1058.861	1060.112	777737.612	3930980.29	303.750°	2.5	-2.5
12	220	1058.793	1060.747	777726.5	3930963.66	303.750°	2.5	-2.5
13	240	1058.726	1061.406	777715.389	3930947.03	303.750°	2.5	-2.5
14	260	1058.658	1062.064	777704.278	3930930.4	303.750°	1.63	-2.5
15	280	1058.569	1062.723	777693.166	3930913.77	303.750°	0.2	-2.5
16	300	1058.476	1063.382	777682.055	3930897.14	303.750°	-1.23	-2.5
17	320	1058.384	1064.041	777670.944	3930880.51	303.750°	-2.65	-2.65
18	340	1058.327	1064.69	777659.832	3930863.88	303.750°	-4.08	-4.08
19	360	1058.334	1065.232	777648.717	3930847.26	304.069°	-5.39	-5.39
20	380	1058.417	1065.64	777636.987	3930831.06	307.765°	-5.39	-5.39
21	400	1058.477	1065.915	777624.237	3930815.66	311.462°	-5.39	-5.39
22	420	1058.45	1066.056	777610.52	3930801.11	315.158°	-5.39	-5.39
23	440	1058.346	1066.064	777595.894	3930787.47	318.855°	-5.39	-5.39
24	460	1058.19	1065.939	777580.419	3930774.81	322.551°	-5.39	-5.39
25	480	1058.017	1065.681	777564.16	3930763.16	326.248°	-5.39	-5.39
26	500	1057.855	1065.289	777547.184	3930752.6	329.944°	-5.39	-5.39
27	520	1057.773	1064.764	777529.563	3930743.14	333.641°	-5.39	-5.39
28	540	1057.715	1064.105	777511.368	3930734.85	337.337°	-5.39	-5.39
29	560	1057.646	1063.327	777492.677	3930727.74	341.034°	-5.39	-5.39
30	580	1057.568	1062.528	777473.566	3930721.86	344.730°	-5.39	-5.39
31	600	1057.478	1061.73	777454.116	3930717.22	348.427°	-5.39	-5.39
32	620	1057.38	1060.931	777434.412	3930713.8	351.262°	-5.06	-5.06
33	640	1057.281	1060.133	777414.644	3930710.77	351.262°	-3.63	-3.63
34	660	1057.182	1059.334	777394.876	3930707.73	351.262°	-2.2	-2.5
35	680	1057.084	1058.536	777375.108	3930704.69	351.262°	-0.77	-2.5
36	700	1056.985	1057.833	777355.34	3930701.65	351.262°	0.66	-2.5
37	720	1056.887	1057.291	777335.572	3930698.61	351.262°	2.09	-2.5
38	740	1056.789	1056.908	777315.805	3930695.57	351.262°	2.5	-2.5
39	760	1056.69	1056.685	777296.037	3930692.53	351.262°	2.5	-2.5
40	780	1056.588	1056.577	777276.269	3930689.5	351.262°	2.5	-2.5
41	800	1056.475	1056.473	777256.501	3930686.46	351.262°	2.5	-2.5
42	820	1056.355	1056.369	777236.733	3930683.42	351.262°	2.5	-2.5
43	840	1056.234	1056.266	777216.965	3930680.38	351.262°	2.5	-2.5
44	860	1056.113	1056.162	777197.197	3930677.34	351.262°	2.5	-2.5
45	880	1055.992	1056.059	777177.43	3930674.3	351.262°	2.5	-2.5
46	900	1055.871	1055.955	777157.662	3930671.26	351.262°	2.5	-2.5
47	920	1055.755	1055.852	777137.894	3930668.23	351.262°	2.5	-2.5
48	940	1055.652	1055.748	777118.126	3930665.19	351.262°	2.5	-2.5
49	960	1055.567	1055.645	777098.358	3930662.15	351.262°	2.5	-2.5
50	980	1055.482	1055.541	777078.59	3930659.11	351.262°	2.5	-2.5
51	1000	1055.397	1055.438	777058.823	3930656.07	351.262°	2.5	-2.5
52	1020	1055.312	1055.334	777039.055	3930653.03	351.262°	2.5	-2.5
53	1040	1055.228	1055.23	777019.287	3930650	351.262°	2.5	-2.5
54	1043	1055.217	1055.217	777016.733	3930649.6	351.262°	2.5	-2.5

Autoroute :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	303164	8760	55831

BOUCLE N°1 :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	11609	46	1461

BOUCLE N°2 :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	13397	43	1559

BOUCLE N°3 :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	16038	325	1686

BOUCLE N°4 :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	12722	164	1722

DIAGONALE N°1 :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	6178	403	1607

DIAGONALE N°2 :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	8542	91	1850

DAIGONALE N°3 :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	13973	811	1947

DIAGONALE N°4 :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	12722	164	1722

RN 03 :

	Remblai	Déblai	Décapage
total	69417	4891	0

Autoroute :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	39504	25633	7716

BOUCLE N°1 :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	571	364	107

BOUCLE N°2 :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	580	370	109

BOUCLE N°3 :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	640	408	120

BOUCLE N°4 :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	497	319	94

DIAGONALE N°1 :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	797	506	149

DIAGONALE N°2 :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	826	526	155

DIAGONALE N°3 :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	836	533	157

DIAGONALE N°4 :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	659	421	124

RN 03 :

	FORME	BASE	CHAUSSEE
total	3961	2610	731