



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil & Architecture



Master 02

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Voies et ouvrages d'art

Thème

ETUDE EN APS ET APD DE LA ROUTE RELIANT ENTRE
HASSI TERIRINE –HASSI TIGURT SUR 5 KM

Présenté par :

1. GORINE Abdenour
2. ABADLIA BAGHDAD Lakhdar

Mr. BOUKHOULDA HAFID

M.A.A

PRESIDENT

Mr. ROUAM SERIK MOHAMED

M.A.A

EXAMINATEUR

Mr. BELGUESMIA NOUREDDINE

M.C.A

ENCADREUR

Année Universitaire : 2018 / 2019

Dédicaces

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Je dédie ce modeste travail

A mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes côtés et ma soutenu durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, merci mes parents.

- 🇩🇿 A toute ma famille «GORINE» sans exception.*
- 🇩🇿 A tous mes amis.*
- 🇩🇿 A toute la promotion 2019*

*En fin, je remercie mon ami mon binôme **ABADLIA BAGHDAD LAKHDAR** et sa famille qui a contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

A Vous.

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

GORINE ABDENOUR

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le clément et le miséricordieux de nous avoir donné la santé et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous remercions nos très chers parents pour leurs aides matérielle et morale durant toute la période de notre formation.

Nous voudrions exprimer nos vifs remerciements à notre encadreur Mr Belgusmia Noureddine, pour nous avoir guidés dans la réalisation de cette étude et le soutien scientifique et moral qu'il nous a apporté.

Nos plus grands remerciements vont :

- Au bureau d'étude SETO qui nous a fournis les coordonnées du site et les ingénieurs Mr BENHADJELA, Mr MOULAY,*
- Au la D.T.P de TAMANGHESSET et Mr MEBROUK pour leur aide.*
- A tous les membres du jury trouvent ici l'expression de me profonds Respects pour avoir pris la peine d'examiner mon mémoire.*

Nous également remercions tous nos enseignants durant toute notre formation et surtout Mr MEZOU DJ et Melle TORKIA

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail, trouvent ici notre profonde gratitude.

Sommaire

Introduction général	1
----------------------------	---

Chapitre I **présentation de projet**

1.1 Situation géographique	4
1.2 Située à L'extrême sud du pays, la wilaya de Tamanghasset	4
1.3 Le réseau routier de la wilaya	5
1.4 Cadre d'étude.....	5
1.5 Objectif du projet	6

Chapitre II **Données de projet**

2.1 Données de topographique.....	8
2.2 Analyses des données et présentation de fond topographique	8
2.3 Implantation.....	9
2.4 Données du trafic.....	9
2.5 Présentation du logiciel Autocad CIVIL 3D.....	9

Chapitre III **Etude de trafic**

3.1 Introduction.....	11
3.2 Etude du Trafic	12
3.3 La connaissance du trafic	12
3.4 Les différents types du trafic	12
3.5 Définition de la capacité.....	12
3.6 Analyse de trafic.....	13
3.7 Trafic moyen journalier de la première année.....	14
3.8 Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon	14
3.9 Calcul des trafics effectifs	14
3.10 Définition du poids lourd.....	14
3.11 Débit de point horaire normal	15
3.12 Débit horaire admissible	15
3.13 Valeurs de K_1	15
3.14 Valeurs de K_2	15
3.15 Valeurs de Capacité théorique C_{th}	16
3.16 Calcul du nombre de voie.....	16
3.17 Application au projet	16

Chapitre IV Etude géométrique

4.1	Introduction	18
4.2	Environnement de la route	18
4.3	Profilé : Tabulations	18
4.4	Sinuosité	25
4.5	Catégorie de la route.....	26
4.6	La vitesse de référence	27
4.7	Conclusion.....	27

Chapitre V Etude A.P.S

5.1	L'étude de chaque variante sera axée sur les étapes suivantes.....	29
5.2	Traçage l'axe de la route.....	29
5.3	Détermination les angles des raccordements circulaires	35
5.4	Détermination les rayons en plan et les éléments de raccordements	38
5.5	Détermination de la longueur totale du tracé	39
5.6	Verification du pourcentage des alignements droits dans le tracé	40
5.7	Vérification du pourcentage des courbes dans le tracé	40
5.8	Détermination les angles des raccordements circulaires	45
5.9	Détermination les rayons en plan et les éléments de raccordements	46
5.10	Sinuosité	46
5.11	Détermination de la longueur totale du tracé.....	47
5.12	Verification du pourcentage des alignements droits dans le tracé	47
5.13	Vérification du pourcentage des courbes dans le tracé.....	47
5.14	Rayon en plan.....	48
5.15	Calcul des cubatures approchées.....	48
5.16	choix de la variante	50
5.17	conclusion	52

Chapitre VI Tracé en plan

6.1	Définition	61
6.2	Règles à respecter dans le tracé en plan	61
6.3	Les éléments du tracé en plan.....	61
6.4	Courbes en plan.....	62
6.5	Devers maximal.....	63
6.6	Les Courbes De Raccordement.....	64
6.7	Types De Courbe De Raccordement	65
6.8	Les conditions de raccordement.....	65
6.9	Trace en plan de la route	66

Chapitre VII Raccordement progressif et l'implantation

7.1	Définition de raccordement progressif.....	69
7.2	Détermination de la longueur de la clothoïde	69
7.3	Vérification de non chevauchement	70
7.4	Définition de l'implantation.....	71

7.5	Implantation planimétrique des sommets des alignements	71
7.6	Implantation des courbes	71
7.7	Raccordement progressif	73
7.8	Application au projet	73

Chapitre VIII Etude cinématique

8.1	Distance de freinage.....	87
8.2	Temps de réaction.....	88
8.3	Distance d'arrêt.....	89
8.4	Manœuvre de dépassement	90
8.5	Espacement entre deux véhicules.....	90
8.6	Application au projet	91

Chapitre IX Profil en long

9.1	Définition	94
9.2	Les déclivités qui sans cela seraient presque imperceptibles.....	94
9.3	Les éléments de composition du profil en long	94
9.4	Déclivités	95
9.5	Raccordements en profil en long.....	95
9.6	Raccordements Convexes (Angle Saillant)	96
9.7	Raccordements Concaves (Angle Rentrant)	97
9.8	Condition esthétique	97
9.9	Profil en long de la route	97

Chapitre X Dimensionnement du corps de chaussées

10.1	Introduction.....	100
10.2	La chaussée.....	101
10.3	Les différentes catégories de chaussée.....	102
10.4	Les principales méthodes de dimensionnement	103
10.5	Method C.B.R (California – Bearing – Ratio)	103
10.6	Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP)	104
10.7	Méthode du catalogue des structures des chaussées neuves (B60-B61)	104
10.8	Application au projet.....	105
10.9	Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves.....	106
10.10	Conclusions	107

Chapitre XI Assainissements routier

11.1	Définition	110
11.2	Différents systèmes d'assainissement.....	110
11.3	Le drainage	110
11.4	Drainage de la route	111
11.5	Drainage Superficiel	111
11.6	Le système passage submersibles	112

Chapitre XII Profil en travers

12.1	Définition	115
12.2	Différent type de profils en travers	115
12.3	Les éléments de composition du profiles en travers	115
12.4	Les éléments constitutifs du profil en type sont.....	117
12.5	Conclusion	118

Chapitre XIII cubatures

13.1	Introduction	120
13.2	Méthode de calcul	120
13.3	Calcul des surfaces	121
13.4	Epure de Lalanne	122
13.5	Principe de l'épure de Lalanne	122
13.6	Etablissement de l'épure de Lalanne	123
13.7	Ligne de répartition des sens de transport.....	123
13.8	Mouvement des terres	124
13.9	Moment de transport	124
13.10	Application au projet	127

Chapitre XIV Signalisation

14.1	Historique de la signalisation	129
14.2	Glissière Sécurité	129
14.3	signalisation routière	129
14.4	L'objet de la signalisation routière.....	129
14.5	Catégories de signalisation	130
14.6	Règles à respecter pour la signalisation.....	130
14.7	Types de signalisation.....	130
14.8	Forme des Signaux (Signalisation Verticale)	131
14.9	Application au projet	135

Chapitre XV Devis quantitatif et estimatif

15.1	Définition.....	138
15.2	Bordereau des prix	138
15.3	Calcules détails de devis quantitatif et estimatif du projet.....	138
15.4	Devis quantitatif et estimatif.....	141

Conclusion général	143
--------------------------	-----

Bibliographie

ANNEXES

Liste des figures

Tableau 1 - La carte d'administratif de la wilaya de Tamanghasset.....	5
Tableau 2 - les 07 Daïras et 10 Communes.....	5
Tableau 3 - valeurs du coefficient P.....	18
Tableau 4 - Valeurs de K_1 en fonction de l'environnement.....	19
Tableau 5 - Valeurs de K_2 en fonction de l'environnement.....	19
Tableau 6 - Valeurs de capacité théorique.....	20
Tableau 7 - Résultats de calcul trafic.....	21
Tableau 8 - dénivelé cumule moyenne.....	24
Tableau 9 - Détermination de la nature des terrains.....	30
Tableau 10 - Sinuosité.....	31
Tableau 11 - Environnement de la route.....	31
Tableau 12 - Vitesse de référence.....	32
Tableau 13 - Coefficient de frottement transversale « frt ».....	55
Tableau 14 - Tableau récapitulatif de R H et les dévers associés.....	55
Tableau 15 - Critère de choix de la variante.....	58
Tableau 16 - Dévers.....	63
Tableau 17 - Valeur du coefficient ft.....	63
Tableau 18 - Valeur du coefficient « F"».....	64
Tableau 19 - Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques.....	64
Tableau 20 - les rayons en plan.....	64
Tableau 21 - Paramètres de la Clothilde.....	77
Tableau 22 - Variation du dévers dans la Clothilde de virage 1.....	79
Tableau 23 - Implantation de la Clothilde dans le virage1.....	80
Tableau 24 - paramètres de toutes les virages.....	80
Tableau 25 - Implantation de l'arc de cercle de virage 2.....	81
Tableau 26 - Implantation de l'arc de cercle de virage 3.....	82
Tableau 27 - Implantation de l'arc de cercle de virage 4.....	83
Tableau 28 - Implantation de l'arc de cercle de virage 5.....	84
Tableau 29 - Implantation de l'arc de cercle de virage 6.....	85
Tableau 30 - Coiffa de frottement longitudinal selon les normes de B40.....	88
Tableau 31 - Les valeurs de temps de perception réaction t en fonction de E, CAT et Vr.....	89
Tableau 32 - lois de distance d'arrêt.....	89
Tableau 33 - Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse.....	90
Tableau 34 - Paramètres fondamentaux.....	92
Tableau 35 - Déclivité maximale Selon le B40.....	95
Tableau 36 - les paramètres géométriques.....	97
Tableau 37 - coefficient d'équivalence des matériaux.....	104
Tableau 38 - Classement du trafic suivant le catalogue.....	105
Tableau 39 - Classe de sols.....	105
Tableau 40 - Classe de trafic.....	107
Tableau 41 - localisation et la longueur de chaque passage submersible.....	107
Tableau 42 - Caractéristiques des lignes discontinues.....	134
Tableau 43 - des panneaux au projet avec schéma.....	136
Tableau 44 - Bordereau des prix.....	140
Tableau 45 -Devis QUANTITATIF ET ESTIMATIF.....	141

Liste des tableaux

Figure 1 - Carte Algérie.....	4
Figure 2 - Les communes de la wilaya de Tamanghasset.....	4
Figure 3 - Les réseaux routiers de la wilaya de Tamanghasset.....	6
Figure 4 -Vue de satellite de 2eme tranche du projet.....	7
Figure 5 -Vue de satellite de notre tronçon.....	8
Figure 6 - Levés topographiques.....	8
Figure 7 - Levés topographiques complets du tronçon.....	10
Figure 8 - Levés topographiques (juste les points).....	10
Figure 9 - Ouverture de logiciel.....	16
Figure 10 - Comptages automatiques.....	17
Figure 11 - Deux images les méthodes modernes de comptage automatique.....	17
Figure 12 - Raccordement circulaire.....	43
Figure 13 - Surfaces entre profils.....	56
Figure 14 - Profil en remblais.....	56
Figure 15 - Profil en déblais.....	57
Figure 16 - Traces en plan de la route.....	66
Figure 17 - Clothilde sans arc de cercle.....	70
Figure 18 - Clothilde avec un arc de cercle.....	70
Figure 19 - Clothilde impossible.....	71
Figure 20 - Coordonnées rectangulaires sur la tangente.....	72
Figure 21 - Abscisses et ordonnées sur la tangente.....	72
Figure 22 - Abscisses et ordonnées sur la corde.....	73
Figure 23 - Les éléments de la Clothilde.....	74
Figure 24 - Distance de freinage.....	87
Figure 25 - Temps de réactions.....	88
Figure 26 - Distance d'arrêt.....	89
Figure 27 - Espacements entre véhicule.....	90
Figure 28 - Les éléments de profil en long.....	96
Figure 29 - Profil en long de la route du projet.....	98
Figure 30 - Les couches de corps de chaussée méthode CBR.....	106
Figure 31 - Les couches de corps de chaussée méthode catalogue.....	107
Figure 32 - Les surfaces de terrassement.....	121
Figure 33 - L'épure de Lalanne.....	123
Figure 34 – Sens de transport.....	123
Figure 35 – Type de modulation.....	133
Figure 36 – Flèches de sélection.....	135
Figure 37 – Flèches de rabattement.....	135

Introduction général

Le réseau routier et autoroutier constitue un facteur de développement par excellence dans tous les pays du monde, véritable enjeu national. Cet objectif se traduit par un programme très important de réalisations engagées sur le court terme conjugué à un effort budgétaire conséquent de l'Etat et des collectivités locales

L'Algérie compte près de 40 millions d'habitants, soit une densité de 17 habitants/km², cette population est cependant inégalement répartie à travers le pays, environ 70% des habitants sont concentrés au Nord, sur 4% du territoire national, là où se trouve l'essentiel du potentiel agricole (70% des terres agricoles de valeurs), 25% de la population vit dans la région des hauts plateaux, et moins de 10% vivent dans le sud du pays.

Vu l'immensité de son territoire, l'Algérie dispose d'un réseau considérable de pistes.

Le réseau routier dans la partie Nord du pays est assez dense et bien maillé, hors que dans le Grand Sud Algérien, il est plutôt lâche, les pistes sont appelées à jouer un rôle socio-économique important pour le développement de la région. Le réseau routier saharien est constitué de plusieurs milliers de kilomètres de routes revêtues et non revêtues (des pistes), qui relient les principales agglomérations et centres de vie de cet immense désert à la fois hostile, féérique et riche. Il compte près de 6000 km de routes non revêtues, classées comme pistes principales.

A l'indépendance, il n'y avait pratiquement pas de routes revêtues dans le Grand Sud Algérien, les pistes étaient essentiellement en site naturel. Cette situation s'est développée jusqu'à la fin des années soixante dix, où tous les efforts consentis étaient axés sur la réalisation de routes revêtues reliant les chefs lieux de wilayas, et la zone Nord au grand Sud. Les autres pistes existantes n'ont connu qu'un minimum d'aménagements.

La politique actuelle du secteur des travaux publics, s'attèle, chaque année à réaliser des actions qui permettent la sauvegarde et la préservation du patrimoine routier existant, d'une part, et d'autre part à développer des projets structurants, qui visent à mettre en valeur de manière cohérente le territoire.

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance de réseau existant, soit par défaut, soit par saturation.

D'où l'importance de notre étude s'inscrit dans le cadre de la politique de la wilaya de Tamenghest et d'amélioration du réseau routier existant et l'ouverture de nouvelle route de désenclavement vue de les adopter aux besoins du développement économique et social et surtout les besoins militaires et commercial.

qui consiste à faire la conception du aménagement d'un tronçon routier (piste reliant entre HASSI TERIRINE-HASSI TIGUERT) pour désenclavé les régions éloigne il représente aussi une importance stratégique pour le réseau routier.

Cette piste étant nécessaire, compte tenu de :

- * L'importance de la route existante qui doit supporter l'intensité du trafic actuel.
- * Les différentes activités économiques, commerciales et sociales de la région
- * la demande croissante en matière de transport de marchandises qui traverse cet axe.

Nous essaierons de traiter dans la première partie de ce présent mémoire l'étude de l'existant et la seconde partie sera consacrée à l'étude en phase APD du tronçon et de 5 km situe dans le deuxième tranche de projet sur 215 km.

1. Présentation de la wilaya de Tamanghasset

1.1 Situation géographique

Tamanghasset, une vaste terre aride, au milieu du Sahara algérien, elle est la capitale du Hoggar, elle reste la destination préférée du tourisme européen et surtout les allemands. Sa superficie est de 619 360 km². La ville de Tamanghasset est un axe incontournable des nomades et des touaregs, qui arpentent les dunes, les regs du Sahara, du Mali au Niger passant par le Tchad et la Libye.

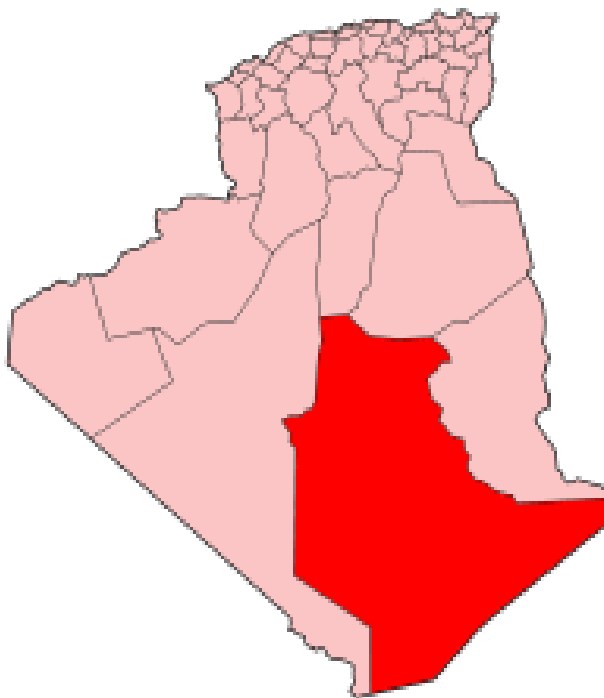


Figure 1 Carte Algérie
Tamanghasset

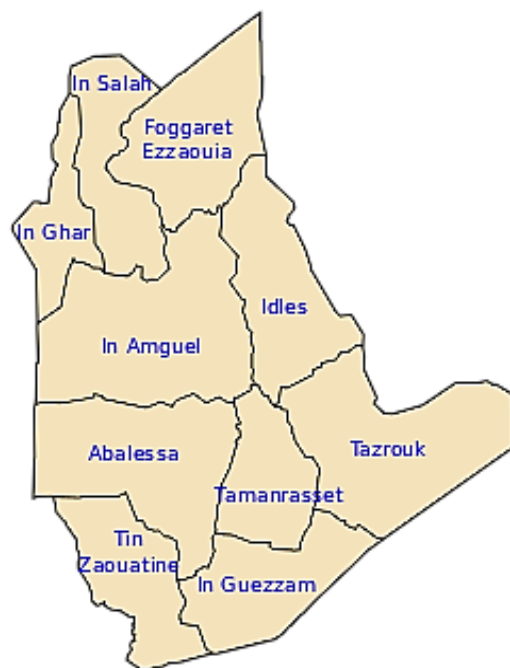


Figure 2 les communes de la wilaya de Tamanghasset

1.1 Située à L'extrême sud du pays, la wilaya de Tamanghasset est limitée par :

- La wilaya de Ghardaïa au Nord,
- La wilaya d'Ouargla au Nord Est,
- La wilaya d'Illizi à L'Est.
- La wilaya d'Adrar à l'Ouest,
- La république du Mali au Sud-est,
- La république du Niger au Sud-ouest.

Tableau 1 La carte d'administratif de la wilaya de Tamanghasset

Chef-lieu	Tamanghasset
Dairas	07
Communes	10
Population	205 220 hab
Densité	0,33 hab/km ²
Superficie	619 360 km ²
Indicatif	29
Code wilaya	11
Code postal	11000

Tableau 2 les 07 Dairas et 10 Communes.

Daira	Commune
Tamanghasset	<i>Tamanghasset</i>
	<i>in-Amguel</i>
Silet	<i>Abalessa</i>
In-Salah	<i>In-Salah</i>
	<i>Fougarret-Ezzaouia</i>
In-Ghar	<i>In-Ghar</i>
Tazrouk	<i>Tazrouk</i>
	<i>Ideles</i>
In-Guezzam	<i>In-Guezzam</i>
Tinzaouatine	<i>Tinzaouatine</i>

La wilaya de Tamanghasset est située dans le centre du Hoggar, à 1400 mètres d'altitude, Tamanghasset bénéficie d'un climat tempéré et sec, les températures oscillant entre -8 degrés et 53 degrés Celsius.

1.2 Le réseau routier de la wilaya se compose comme suit :

Route nationale : 2 578 Km.

Chemin de wilaya : 472 Km.

Piste : 3 358 Km.

Soit un total de **6 308 km**

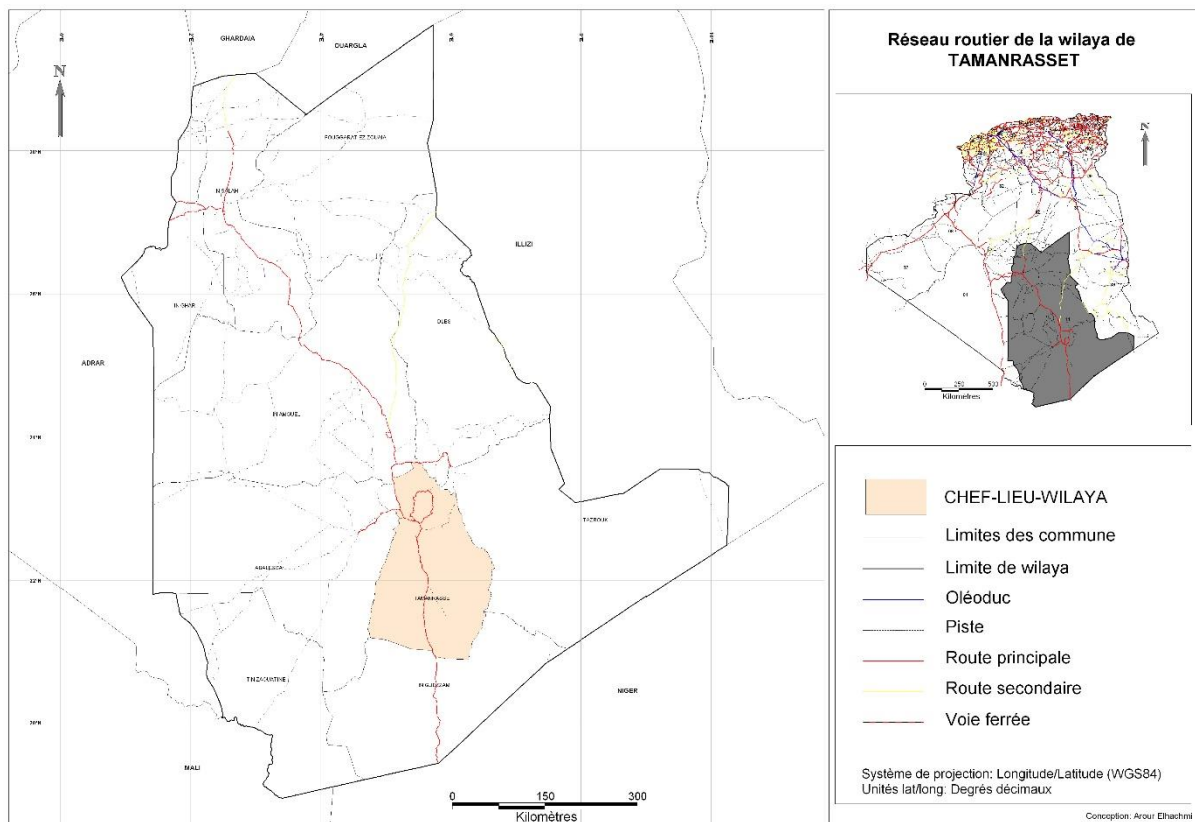


Figure 3 les réseaux routiers de la wilaya de Tamanghasset

1.3 Cadre d'étude

Notre projet consiste à faire une étude de la route reliant entre HASSI TERIRINE-HASSI TIGUERT en avant-projet détaillé (APD) sur 515 km.

Notre tronçon et de 5 km situe dans le deuxième tranche de projet sur 215 km

Le projet, soumis à l'étude s'inscrit dans le cadre de la politique de la wilaya de Tamanghasset d'amélioration du réseau routier existant et l'ouverture de nouvelle route de désenclavement vue de les adopter aux besoins du développement économique et social et surtout les besoins militaires et commercial.

1.4 Objectif du projet

L'objectif de ce projet est de dépasser l'option sécuritaire et d'ouvrir la voie à la structuration de projets adaptés et innovants, de nature à susciter une dynamique de développement dans la région, en tenant compte des difficultés réelles du terrain, tels que le dérèglement climatique et le terrorisme

D'une part facilité les besoins militaires et la lutte contre l'immigration illégale

D'autre part les besoins commerciaux comme import-export avec les pays frontaliers comme la Mauritanie, Mali et Niger.

Cette étude a été conçue dont l'objectif d'améliorer l'aménagement de telle sorte à augmenter le niveau de service

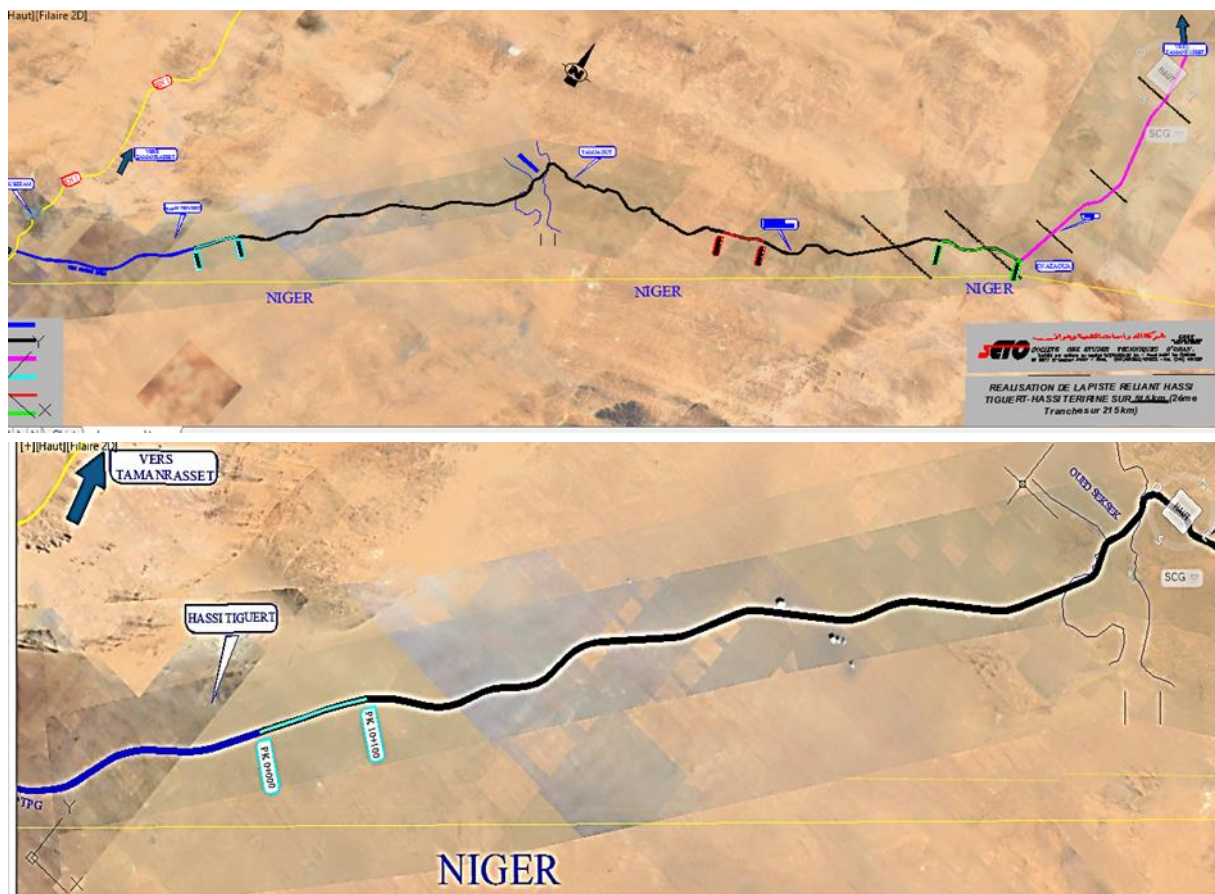


Figure 4 vue de satellite de 2^{ème} tranche du projet

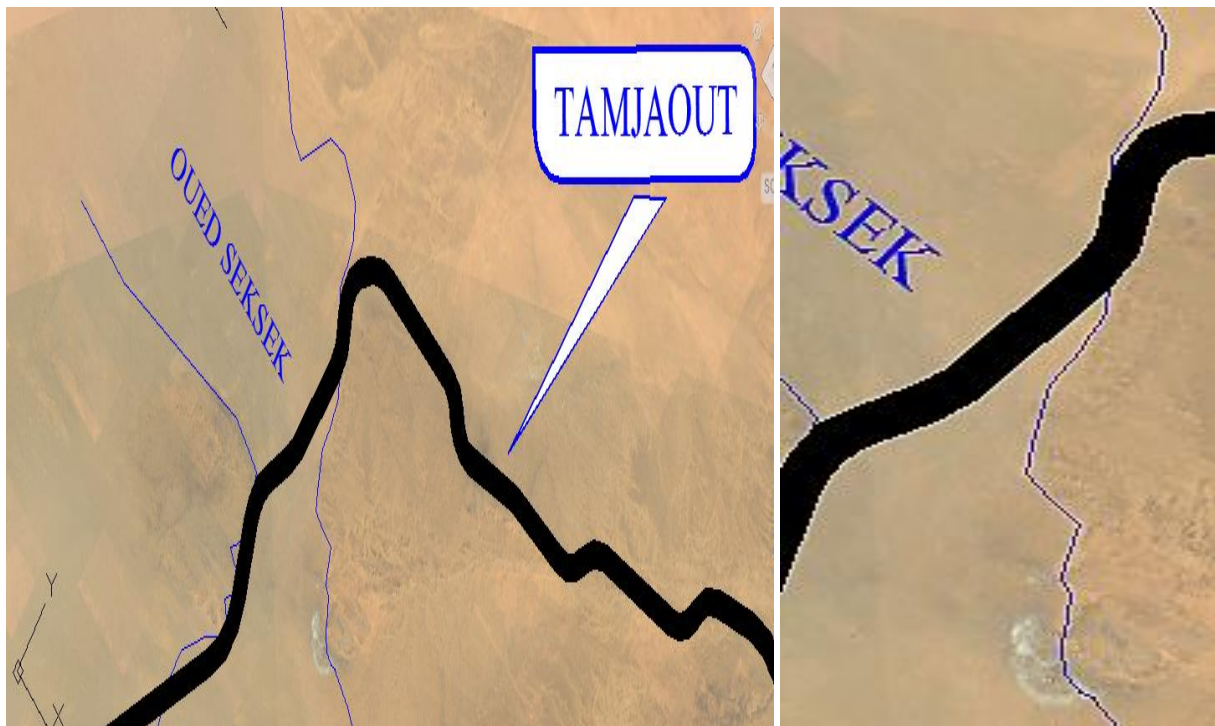


Figure 5 vue de satellite de notre tronçon

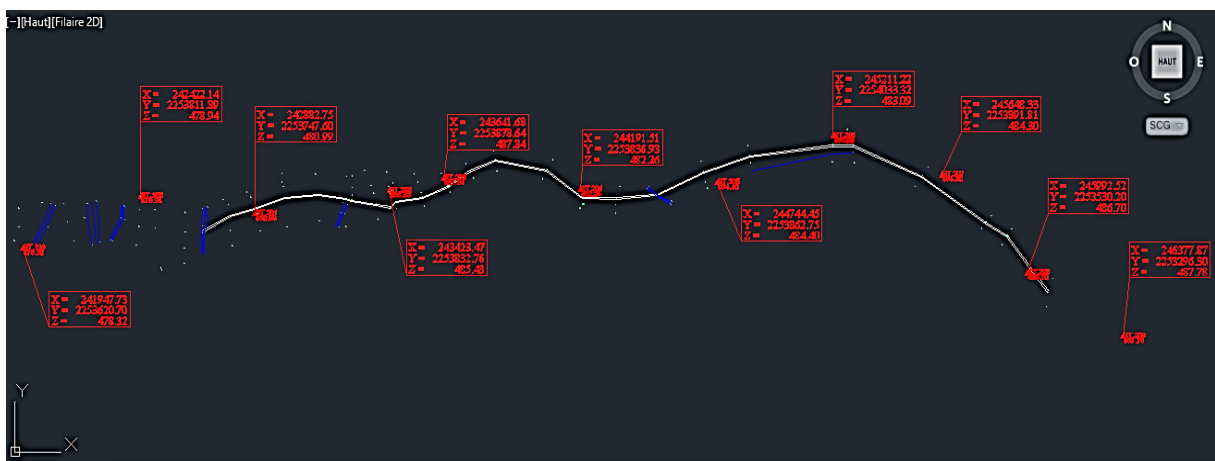


Figure 6 levés topographiques

2. DONNEES DE PROJET

2.1 Données de topographique

Une étude topographique de l'ensemble de la zone du projet a été effectuée conformément aux Termes de Référence. L'ensemble des levés a été rattaché au Nivellement Général de la wilaya de TAMANGHASSET et traité sur ordinateur à l'aide des logiciels AUTODESK CIVIL 3D et EXCEL.

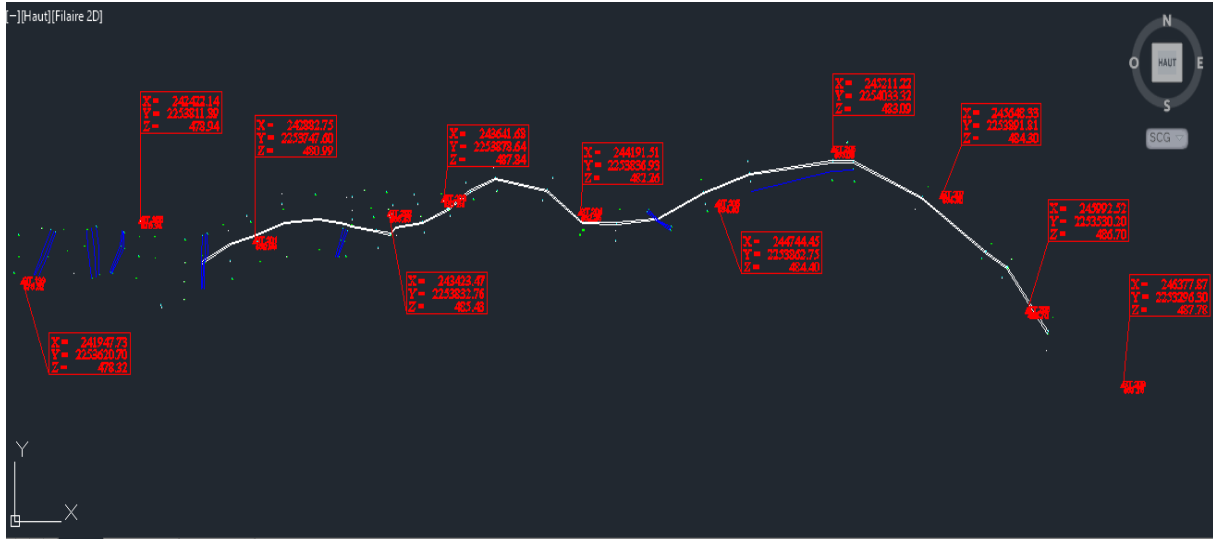


Figure 7 levés topographiques complets du tronçon



Figure 8 levés topographiques (juste les points)

2.2 Analyses des données et présentation de fond topographique

Une analyse sommaire montre que les levés des détails ont été faits le long du tronçon, et le fond topographique est complété pour prendre en compte tous les éléments de l'étude. La pente moyenne de l'axe du tronçon est **d'environ 0,376%**. La distance entre les profils est prise à 25 m régulièrement sauf s'il y a les points particuliers.

2.3 Implantation

Suivant les principes de la conception géométrique des routes et le standard d'aménagement adopté, l'axe en plan sera implanté à raison :

- D'un piquet en fer à chaque sommet ;
- De deux bornes de déport à chaque sommet de la polygonale avec écriture directe sur la borne ;
- D'un piquet en bois (avec des inscriptions aux profils en travers) à chaque vingt-cinq mètres et à chaque accident topographique matérialisant un profil en travers du terrain naturel.

Le levé général doit matérialiser le paysage actuel du site et comprend tous les détails rencontrés sur le site et dans son voisinage immédiat il s'agit notamment : des bornes de lotissement, des limites et seuils d'entrées de concessions, des arbres...etc.

2.4 Données du trafic

TMJA	850 V/J
Taux de croisement	07 %
Z % Poids lourd	70 %
Année de comptage	2019
Année de mise en service	2023
Durée de vie	20
I CBR	11

2.5 Présentation du logiciel Autocad CIVIL 3D

2.5.1. Qu'est-ce que le logiciel AutoCAD Civil 3D ?

AutoCAD Civil 3D est un logiciel de modélisation et de conception de projets de Travaux Publics, de calage détaillé, d'analyse et d'édition des projets d'infrastructure (routes, rails, etc.), de terrassements (merlons, bassins, stockages, etc.) mais aussi d'aménagement urbain, de réseaux gravitaires et sous pression, d'hydrologie et d'hydraulique.

Développé par l'éditeur Autodesk, AutoCAD Civil 3D est un outil incontournable dans le monde de la CAO en génie civil. Ce logiciel est conçu pour la modélisation 3D d'infrastructures linéaires par assemblage d'axes en plan, profils en long et profils en travers types.

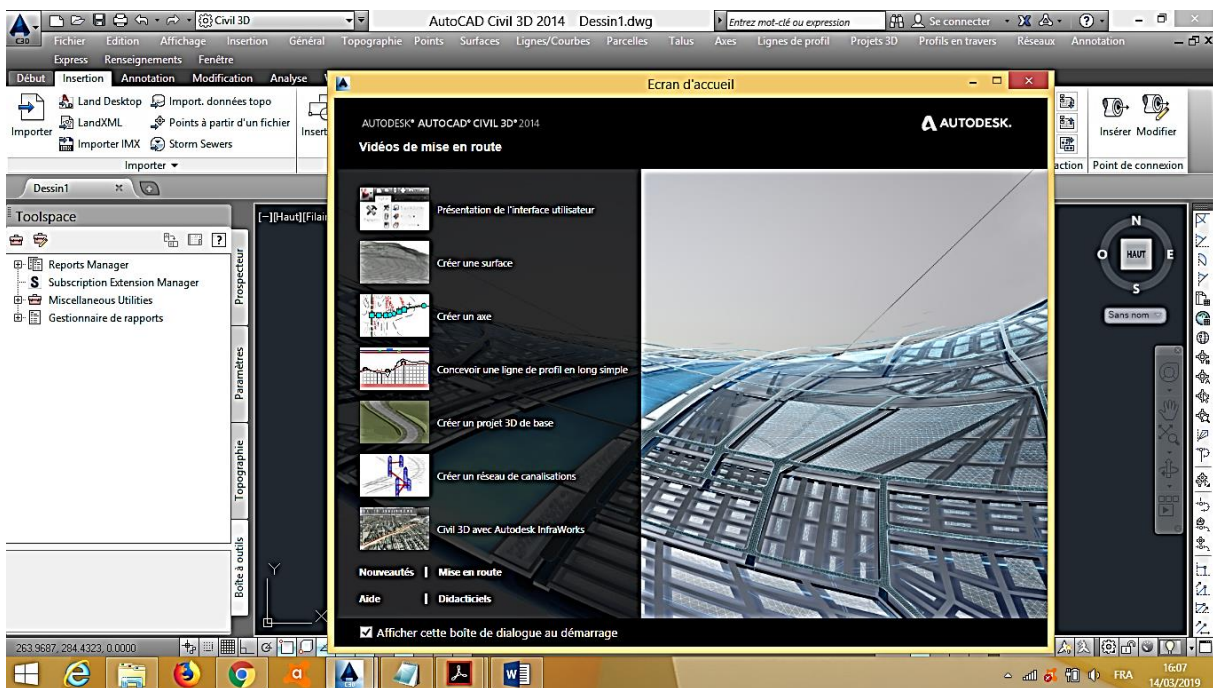
De multiples fonctions de ciblage d'objets Civil 3D, d'objets externes, de surfaces multiples, etc. permettent des constructions complexes et souples.



Figure 9 ouverture de logiciel

2.5.2. Qui utilise le logiciel AutoCAD Civil 3D ?

AutoCAD Civil 3D est utilisé principalement dans les métiers du génie civil pour la conception de projets d'infrastructure, de terrassement et d'aménagement urbain.



2.5.3. Les fonctionnalités les plus utiles d'AutoCAD Civil 3D

- Importation de canalisations et de routes civiles à partir d'InfraWorks 360
- Exportation de données de ligne de profil en long pour InfraWorks 360
- Exportation de données aux formats XML et KMZ
- Enregistrement des requêtes de topographie et ouverture dans le générateur de requête de topographie
- Exportation et importation des fichiers de requête de topographie pour une nouvelle utilisation
- Objet de nuage de points
- Interface utilisateur contextuelle de nuage de points
- Prise en charge des nuages de points traités dans ReCap (.RCS, .RCP)
- Création d'une surface à partir d'un nuage de points
- Création de solides AutoCAD à partir de surfaces triangulées
- Courbe verticale circulaire libre, courbe verticale parabolique libre, options supplémentaires et Vérification de la distance de visibilité
- Déverrouillage et modification des types de contrainte des courbes verticales
- Options pour contrôler la façon dont la géométrie du profil projet est ancrée
- Projection de solides dans le dessin de profil en long
- Extraction des solides de projet 3D et Création de bassins versants exclusifs
- Options de fréquence du projet 3D pour des portions courbes de lignes de base et de décalages
- Spécifier que les tabulations sont incrémentées
- Nouveaux fichiers de normes de conception
- Affectation de coûts aux composants de réseau sous pression dans la liste des composants
- Gestion de la liste des matériaux et des matériaux pour les groupes de tabulation
- Création de lignes de profils en travers de solides AutoCAD projetés
- Affichage des paramètres cible dans l'aperçu
- Application du paramètre d'axe de rotation disponible pour appliquer le dévers ou le dévers de rail au lien
- Création de solides AutoCAD à partir de réseaux de canalisations

3. ETUDE DE TRAFIC

3.1 Introduction

L'évolution des activités, de la population, du taux d'équipement en véhicule des ménages et des moyens de transport engendre de fortes conséquences sur les conditions de circulation. Ces éléments générateurs de trafic imposent aux gestionnaires de voirie une réflexion constante sur le développement des infrastructures de transport.

L'étude de trafic est une étape primordiale dans toute réflexion relative à un projet routier. Cette étude permettra de déterminer la virulence du trafic, son agressivité et aussi le type d'aménagement à réaliser. Le trafic journalier moyen annuel (TJMA) est nécessaire pour déterminer les différentes caractéristiques d'un tronçon routier (nombre de voies, type d'échanges et aussi dimensionnement de la chaussée).

Dans cette logique, l'étude de trafic impactera directement les caractéristiques des voies à créer ainsi que les caractéristiques des infrastructures et notamment :

Etape 1 : Le recensement de l'existant	Etape 2 : L'analyse des données de trafic	Etape 3 : L'évaluation de l'évolution des trafics (Modernisation)
Récupération des données existantes	La part de transit (opportunité d'une déviation ou contournement d'agglomération)	Définir la dimension du réseau (zone d'études)
Etude socio-économique	La nature et les mouvements directionnels des flux pour optimiser les zones d'échanges (création d'échangeur, calcul de capacité des carrefours, dimensionnement sous GIRABASE)	Analyser les trafics existants
Recueil de données de trafic	Le volume de trafic et son évolution pour programmer les aménagements	Déterminer les conditions de circulation
Projets d'aménagements	La part du trafic PL (Poids Lourds) et Bus pour réaliser le dimensionnement des chaussées	Evaluer l'évolution des trafics et affecter le.

3.0. Etude du Trafic

Le trafic routier est la mesure du nombre de véhicules, de toutes catégories confondues qui circulent sur la chaussée. Une étude du trafic permet d'appréhender les grands flux d'échange à travers un pays ou une région. C'est un paramètre fondamental dans le dimensionnement des chaussées

3.1. La connaissance du trafic :

1. **Les comptages** :(technique n'identifiant pas les véhicules)
 - Comptages manuels
 - Comptages automatiques
 - Comptages directionnels
 - Comptage directionnel par numéro de voiture ou film
2. **Les enquêtes simplifiées** :
 - Enquêtes par relève minéralogique
 - Enquêtes par cartes
 - Enquêtes papillons
3. **Les enquêtes complètes** :
 - Enquêtes par interview le long de la route
 - Enquête par interview à domicile ou enquêtes ménages

3.2. Les différents types du trafic :

1. **Trafic normal** : c'est un trafic recensé sur l'itinéraire de la route avant son aménagement à une année donnée.
2. **Trafic dévié** : c'est le trafic dévié sur d'autre itinéraire suite au faible niveau de service offert par la route avant aménagement.
3. **Trafic induit** : est le nouveau trafic attiré suite à l'amélioration du niveau de service de la route aménagée.
4. **Trafic total** : c'est le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

3.3. Définition de la capacité :

La capacité est le nombre de véhicules qui peuvent raisonnablement passer sur une direction de la route « ou deux directions » avec des caractéristiques géométriques de circulation qui lui sont propres durant une période bien déterminée, la capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

3.4. Analyse de trafic

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

- Le comptage sur route (manuel ou automatique).
- Une enquête de circulation.

Ces deux types, permettent de mesurer le trafic sur un tronçon. En ce qui concerne les compteurs automatiques, les dispositifs ont maintenant la capacité de discriminer les véhicules légers et les poids lourds

- **Le Comptages automatiques**

Le comptage routier automatique consiste à quantifier le flux de véhicules sur un axe routier simple ou double sens, mais également à relever les vitesses (moyennes, V85, horaires), le sens de circulation ainsi que la catégorie de véhicules. Nos compteurs sont adaptés au comptage sur piste cyclable

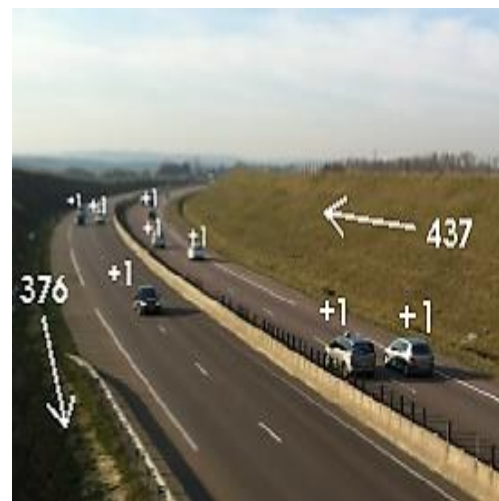


Figure 10 Comptages automatiques



Figure 11 : Deux images illustrant les méthodes modernes de comptage automatique

3.5. Trafic moyen journalier de la première année

Le trafic moyen journalier de la première année (TMJA) est défini par son intensité journalière moyenne, toutes classes des véhicules incluses. Le trafic moyen journalier des poids lourds (TMJA PL) est, selon le guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux,

3.6. Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon

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

$$T_n = T_0 (1 + \bar{G})^n$$

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

\bar{G} : est le taux de croissance

n : durée par ans

3.7. Calcul des trafics effectifs

C'est le trafic traduit en unités des véhicules particulières (U.V.P) en fonction du Type de route et de l'environnement (vallonnée, en plaine,...).

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

Le trafic effectif est donné par la relation :

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

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

Z : pourcentage de poids lourds (%).

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

3.8. Définition du poids lourd

Selon la norme B40, un poids lourd est tout véhicule dont le poids total est supérieur ou égal à 3,5 tonnes

(35 KN).

Pour dimensionner une chaussée, il est important de connaître le nombre total des poids lourds(PL) que cette dernière devra supporter durant sa durée de vie puisque les effets les plus défavorables à la chaussée sont ceux engendrés par les charges des poids lourds et de leur répétition sur la période de vie considérée.

Ce tableau nous permet de déterminer le coefficient d'équivalence « P » pour le poids lourd en fonction de l'environnement et les caractéristiques de notre route

Tableau 3 : valeurs du coefficient P

Routes	E1	E2	E3
2 voies	3	6	12
3 voies	2,5	5	10
4 voies et plus	2	4	8

3.9. Débit de point horaire normal :

Le débit de point horaire normal est une **traction** du trafic effectif à l'horizon, il est donné par la formule :

$$Q = (1/n) \times T_{\text{eff}}$$

(1/n) : Coefficient de pointe prise égale 0.12

Q : est exprimé en UVP/h.

3.10. Débit horaire admissible

Le débit horaire maximal accepté par voie est déterminé par application de la formule

$$Q_{\text{adm}} = K_1 \cdot K_2 \cdot C_{\text{th}}$$

K_1 : coefficient lié à l'environnement.

K_2 : coefficient de réduction de capacité.

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

3.11. Valeurs de K_1 :

Tableau 4 : Valeurs de K_1 en fonction de l'environnement

Env. et Cat	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
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

3.12. Valeurs de K_2 :

Tableau 5 : Valeurs de K_2 en fonction de l'environnement

Env	E1	E2	E3
K2	0,75	0,85	0,90 à 0,95

3.13. Valeurs de Capacité théorique Cth :

Tableau 6 : Valeurs de capacité théorique

Route à 2 voies de 3,5 m	1500 à 2000 uvp/h
Route à 3 voies de 3,5 m	2400 à 3200 uvp/h
Route à chaussées séparées	1500 à 1800 uvp/h

3.14. Calcul du nombre de voie

- Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

On compare Q à Qadm et en prend le profil permettant d'avoir : $Q_{adm} \leq Q$

- Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voie par chaussée est le nombre le plus proche du rapport $S \cdot Q / Q_{adm}$

Avec :

S : coefficient dissymétrie en général = 2/3

Qadm : débit admissible par voie

3.15. Application au projet

TMJA	850 V/J
Taux de croisement	07%
Z % Poids lourd	70%
Année de comptage	2019
Année de mise en service	2023
Durée de vie	20
Coefficient d'équivalence P	3
K1	1
K2	0.75
I CBR	11

Les résultats sont illustrés dans le tableau suivant

Tableau 7 : Résultats de calcul trafic

Trafic de l'année de mise en service T_{23}	$=TMJA. (1+\tau)^4$	1114V/J
Trafic de l'année horizon T_{43}	$=T_{23} (1+\tau)^{20}$	4310UVP/J
Teff₄₃	$=T_{43} ((1-Z) + PZ)$	10320UVP/J
Débit horaire prévisible "Q"	$= 0.12 \text{ Teff}_{43}$	1240UVP/h
Capacité théorique "C_{th}"	Route à 2 voies de 3,5 m	1800UVP/h
Débit admissible "Q_{adm}"	$=K1. K2. C_{th}$	1125 UVP/h
Nombre de voie	$= (Q/ Q_{adm})$	2 voies

4. ETUDE GEOMETRIQUE

4.1 Introduction

La conception géométrique d'une route consiste à étudier les éléments nécessaires à la détermination et au tracé des alignements horizontaux ou verticaux, et des profils en travers, de la route projetée. Ces éléments géométriques sont calculés suivant des normes variables, mais découlant des principes fondamentaux universels que sont la sécurité, le confort, l'économie et l'esthétique. Ces considérations sont matérialisées par l'adoption de paramètres qui constituent les données de base pour le calcul des alignements de la route. Ces paramètres varient en fonction des conditions climatiques et topographiques, et leur choix conditionne toute l'étude géométrique de la route.

4.2 Environnement de la route :

Le B40 propose trois d'environnement (E1.E2.E3) chaque classe d'environnement est caractérisée par deux indicateurs à savoir :

- La dénivelée cumulée moyenne ($H/L = DC$)
- La sinuosité σ

La dénivelée cumulée moyenne

C'est la somme en valeur absolue des dénivelées successives rencontrées long de l'itinéraire .le rapport de la dénivelée cumulée total H à la de l'itinéraire L permet de mesure la longitudinal du relief

$$DC = \frac{\sum_{P_i > 0} P_i L_i + \sum_{P_i < 0} P_i L_i}{L}$$

P : pente du terrain

L : longueur de l'itinéraire $l=l_1+l_2+l_3 \dots l_n$

4.3 Profilé : Tabulations

Adresse : ALGERIA Tamanghasset hassi teririne –hassi tiguret

Date : 09/05/2019 16:16:11

Axe en plan : Axe -trace 1 essai 5

Description : sur toute la longueur

Plage d'abscisse : Début 0+000,00 - Fin 4+352,71

Tableau 8 dénivelé cumule moyenne

N°	Z TN	Z PR	Distance	Deniveleé	Dev G	Dev D
0+000,00	485,577	486,144	25,00	0	2,50%	2,50%
0+025,00	485,799	486,274	25,00	0,222	2,50%	2,50%
0+050,00	486,02	486,404	25,00	0,221	2,50%	2,50%
0+075,00	486,207	486,535	25,00	0,187	2,50%	2,50%
0+100,00	486,275	486,665	25,00	0,068	2,50%	2,50%
0+125,00	486,343	486,795	25,00	0,068	2,50%	2,50%
0+150,00	486,412	486,923	25,00	0,069	2,50%	2,50%
0+175,00	486,389	487,017	25,00	-0,023	2,50%	2,50%
0+200,00	486,359	487,069	25,00	-0,03	2,50%	2,50%
0+225,00	486,326	487,08	25,00	-0,033	2,50%	2,50%
0+227,73	486,32	487,079	25,00	-0,006	2,50%	-2,50%
0+250,00	486,272	487,05	25,00	-0,048	2,50%	-2,50%
0+275,00	486,056	486,977	25,00	-0,216	2,50%	-2,50%
0+300,00	485,83	486,863	25,00	-0,226	2,50%	-2,50%
0+325,00	485,605	486,707	25,00	-0,225	2,50%	-2,50%
0+340,64	485,488	486,589	25,00	-0,117	2,50%	-2,50%
0+350,00	485,419	486,51	25,00	-0,069	2,50%	-2,50%
0+375,00	485,303	486,295	25,00	-0,116	2,50%	-2,50%
0+400,00	485,19	486,079	25,00	-0,113	2,50%	-2,50%
0+425,00	485,077	485,864	25,00	-0,113	2,50%	-2,50%
0+450,00	484,886	485,648	25,00	-0,191	2,50%	-2,50%
0+453,54	484,858	485,618	25,00	-0,028	2,50%	-2,50%
0+475,00	484,695	485,433	25,00	-0,163	2,50%	-2,50%
0+500,00	484,584	485,217	25,00	-0,111	2,50%	2,50%
0+525,00	484,473	485,002	25,00	-0,111	2,50%	2,50%
0+550,00	484,361	484,787	25,00	-0,112	2,50%	2,50%
0+575,00	484,25	484,571	25,00	-0,111	2,50%	2,50%
0+600,00	484,139	484,356	25,00	-0,111	2,50%	2,50%
0+625,00	484,027	484,14	25,00	-0,112	2,50%	2,50%
0+631,81	483,932	484,082	25,00	-0,095	2,50%	-2,50%
0+650,00	483,577	483,926	25,00	-0,355	2,50%	-2,50%

0+675,00	483,276	483,752	25,00	-0,301	2,50%	-2,50%
0+700,00	483,189	483,64	25,00	-0,087	2,50%	-2,50%
0+725,00	483,105	483,564	25,00	-0,084	2,50%	-2,50%
0+750,00	483,023	483,489	25,00	-0,082	2,50%	-2,50%
0+775,00	482,942	483,414	25,00	-0,081	2,50%	-2,50%
0+800,00	482,863	483,339	25,00	-0,079	2,50%	-2,50%
0+825,00	482,786	483,263	25,00	-0,077	2,50%	-2,50%
0+850,00	482,728	483,188	25,00	-0,058	2,50%	-2,50%
0+875,00	482,641	483,113	25,00	-0,087	2,50%	-2,50%
0+900,00	482,554	483,038	25,00	-0,087	2,50%	-2,50%
0+925,00	482,467	482,962	25,00	-0,087	2,50%	-2,50%
0+950,00	482,381	482,894	25,00	-0,086	2,50%	-2,50%
0+963,36	482,42	482,892	25,00	0,039	2,50%	-2,50%
0+975,00	482,506	482,917	25,00	0,086	2,50%	-2,50%
1+000,00	482,677	483,023	25,00	0,171	2,50%	-2,50%
1+025,00	482,833	483,131	25,00	0,156	2,50%	-2,50%
1+050,00	482,904	483,196	25,00	0,071	2,50%	-2,50%
1+075,00	482,873	483,21	25,00	-0,031	2,50%	-2,50%
1+100,00	482,838	483,21	25,00	-0,035	2,50%	-2,50%
1+125,00	482,799	483,21	25,00	-0,039	2,50%	-2,50%
1+150,00	482,757	483,21	25,00	-0,042	2,50%	-2,50%
1+175,00	482,71	483,209	25,00	-0,047	2,50%	-2,50%
1+200,00	482,66	483,209	25,00	-0,05	2,50%	-2,50%
1+225,00	482,606	483,209	25,00	-0,054	2,50%	-2,50%
1+250,00	482,548	483,209	25,00	-0,058	2,50%	-2,50%
1+275,00	482,541	483,208	25,00	-0,007	2,50%	-2,50%
1+294,91	482,545	483,208	25,00	0,004	2,50%	-2,50%
1+300,00	482,546	483,208	25,00	0,001	2,50%	-1,50%
1+325,00	482,553	483,216	25,00	0,007	2,50%	-1,50%
1+350,00	482,556	483,255	25,00	0,003	2,50%	-1,50%
1+375,00	482,609	483,326	25,00	0,053	2,50%	-1,50%
1+400,00	482,866	483,43	25,00	0,257	2,50%	2,50%
1+425,00	483,139	483,565	25,00	0,273	2,50%	2,50%

1+450,00	483,434	483,732	25,00	0,295	2,50%	2,50%
1+475,00	483,566	483,907	25,00	0,132	2,50%	2,50%
1+500,00	483,699	484,042	25,00	0,133	2,50%	2,50%
1+525,00	483,832	484,054	25,00	0,133	2,50%	2,50%
1+550,00	483,37	483,942	25,00	-0,462	2,50%	2,50%
1+575,00	483,007	483,704	25,00	-0,363	2,50%	2,50%
1+600,00	482,848	483,355	25,00	-0,159	2,50%	2,50%
1+625,00	482,786	483,111	25,00	-0,062	2,50%	2,50%
1+650,00	482,754	483,079	25,00	-0,032	2,50%	2,50%
1+675,00	482,723	483,071	25,00	-0,031	2,50%	2,50%
1+700,00	482,695	483,064	25,00	-0,028	2,50%	2,50%
1+725,00	482,668	483,058	25,00	-0,027	2,50%	2,50%
1+750,00	482,641	483,063	25,00	-0,027	2,50%	2,50%
1+764,36	482,625	483,074	25,00	-0,016	2,50%	2,50%
1+775,00	482,517	483,086	25,00	-0,108	2,50%	2,50%
1+800,00	482,611	483,127	25,00	0,094	2,50%	2,50%
1+825,00	482,718	483,185	25,00	0,107	2,50%	2,50%
1+850,00	482,818	483,249	25,00	0,1	2,50%	2,50%
1+864,36	482,87	483,285	25,00	0,052	-5,80%	5,80%
1+875,00	482,904	483,312	25,00	0,034	-5,80%	5,80%
1+900,00	482,934	483,37	25,00	0,03	-5,80%	5,80%
1+923,75	482,822	483,271	25,00	-0,112	-5,80%	5,80%
1+925,00	482,801	483,26	25,00	-0,021	-5,80%	5,80%
1+950,00	482,422	482,923	25,00	-0,379	-5,80%	5,80%
1+975,00	482,124	482,638	25,00	-0,298	-5,80%	5,80%
1+983,15	482,118	482,579	25,00	-0,006	-5,80%	5,80%
2+000,00	482,112	482,513	25,00	-0,006	-3,50%	3,50%
2+025,00	482,071	482,514	25,00	-0,041	-3,50%	3,50%
2+050,00	482,007	482,525	25,00	-0,064	-3,50%	3,50%
2+075,00	482,135	482,591	25,00	0,128	-3,50%	3,50%
2+083,15	482,175	482,637	25,00	0,04	2,50%	2,50%
2+100,00	482,338	482,77	25,00	0,163	2,50%	2,50%
2+125,00	482,577	483,019	25,00	0,239	2,50%	2,50%

2+150,00	482,817	483,269	25,00	0,24	2,50%	2,50%
2+175,00	483,057	483,52	25,00	0,24	2,50%	2,50%
2+200,00	483,297	483,77	25,00	0,24	2,50%	2,50%
2+225,00	483,537	484,02	25,00	0,24	2,50%	2,50%
2+248,25	483,775	484,253	25,00	0,238	2,50%	2,50%
2+250,00	483,795	484,27	25,00	0,02	2,50%	2,50%
2+275,00	484,093	484,52	25,00	0,298	2,50%	2,50%
2+300,00	484,387	484,771	25,00	0,294	2,50%	0,60%
2+325,00	484,674	485,021	25,00	0,287	2,50%	0,60%
2+348,25	484,932	485,254	25,00	0,258	5,80%	-5,80%
2+350,00	484,951	485,271	25,00	0,019	5,80%	-5,80%
2+375,00	485,211	485,521	25,00	0,26	5,80%	-5,80%
2+400,00	485,454	485,772	25,00	0,243	5,80%	-5,80%
2+400,99	485,463	485,781	25,00	0,009	5,80%	-5,80%
2+425,00	485,678	486,017	25,00	0,215	5,80%	-5,80%
2+450,00	485,849	486,227	25,00	0,171	5,80%	-5,80%
2+453,73	485,87	486,255	25,00	0,021	5,80%	-5,80%
2+475,00	485,977	486,395	25,00	0,107	5,80%	-5,80%
2+500,00	486,088	486,526	25,00	0,111	2,50%	0,40%
2+525,00	486,204	486,652	25,00	0,116	2,50%	0,40%
2+550,00	486,441	486,833	25,00	0,237	2,50%	0,40%
2+553,73	486,481	486,865	25,00	0,04	2,50%	2,50%
2+575,00	486,727	487,082	25,00	0,246	2,50%	2,50%
2+600,00	487,085	487,393	25,00	0,358	2,50%	2,50%
2+625,00	487,447	487,594	25,00	0,362	2,50%	2,50%
2+650,00	487,809	487,616	25,00	0,362	2,50%	2,50%
2+675,00	487,458	487,46	25,00	-0,351	2,50%	2,50%
2+700,00	486,922	487,125	25,00	-0,536	2,50%	2,50%
2+725,00	486,38	486,676	25,00	-0,542	2,50%	2,50%
2+750,00	485,838	486,321	25,00	-0,542	2,50%	2,50%
2+775,00	485,655	486,08	25,00	-0,183	2,50%	2,50%
2+800,00	485,568	485,953	25,00	-0,087	2,50%	2,50%
2+825,00	485,48	485,879	25,00	-0,088	2,50%	2,50%

2+850,00	485,533	485,776	25,00	0,053	2,50%	2,50%
2+862,09	485,487	485,717	25,00	-0,046	-2,50%	2,50%
2+875,00	485,321	485,645	25,00	-0,166	-2,50%	2,50%
2+900,00	485,13	485,486	25,00	-0,191	-2,50%	2,50%
2+925,00	485,043	485,297	25,00	-0,087	-2,50%	2,50%
2+933,23	485,012	485,215	25,00	-0,031	-2,50%	2,50%
2+950,00	484,737	485,001	25,00	-0,275	-2,50%	2,50%
2+975,00	484,179	484,608	25,00	-0,558	-2,50%	2,50%
3+000,00	483,612	484,211	25,00	-0,567	-2,50%	2,50%
3+004,37	483,512	484,142	25,00	-0,1	-2,50%	2,50%
3+025,00	483,039	483,862	25,00	-0,473	-2,50%	2,50%
3+050,00	482,982	483,627	25,00	-0,057	-2,50%	2,50%
3+075,00	483,472	483,501	25,00	0,49	-2,50%	2,50%
3+100,00	483,159	483,404	25,00	-0,313	2,50%	2,50%
3+125,00	482,778	483,353	25,00	-0,381	2,50%	2,50%
3+150,00	482,906	483,415	25,00	0,128	2,50%	2,50%
3+175,00	482,937	483,469	25,00	0,031	2,50%	2,50%
3+200,00	482,797	483,376	25,00	-0,14	2,50%	2,50%
3+225,00	482,657	483,264	25,00	-0,14	2,50%	2,50%
3+250,00	482,517	483,085	25,00	-0,14	2,50%	2,50%
3+275,00	482,276	482,81	25,00	-0,241	2,50%	2,50%
3+300,00	481,979	482,445	25,00	-0,297	2,50%	2,50%
3+325,00	481,59	482,062	25,00	-0,389	2,50%	2,50%
3+350,00	481,226	481,778	25,00	-0,364	2,50%	2,50%
3+353,09	481,241	481,752	25,00	0,015	2,50%	-2,50%
3+375,00	481,34	481,633	25,00	0,099	2,50%	-2,50%
3+400,00	481,142	481,589	25,00	-0,198	2,50%	-2,50%
3+409,49	481,062	481,567	25,00	-0,08	2,50%	-2,50%
3+425,00	480,933	481,488	25,00	-0,129	2,50%	-2,50%
3+450,00	480,718	481,252	25,00	-0,215	2,50%	-2,50%
3+465,90	480,58	481,077	25,00	-0,138	2,50%	-2,50%
3+475,00	480,496	480,977	25,00	-0,084	2,50%	-2,50%
3+500,00	480,276	480,702	25,00	-0,22	2,50%	2,50%

3+525,00	480,108	480,427	25,00	-0,168	2,50%	2,50%
3+550,00	479,856	480,152	25,00	-0,252	2,50%	2,50%
3+575,00	479,589	479,877	25,00	-0,267	2,50%	2,50%
3+600,00	479,322	479,602	25,00	-0,267	2,50%	2,50%
3+625,00	479,042	479,357	25,00	-0,28	2,50%	2,50%
3+650,00	478,71	479,222	25,00	-0,332	2,50%	2,50%
3+675,00	478,79	479,194	25,00	0,08	2,50%	2,50%
3+700,00	478,873	479,212	25,00	0,083	0,50%	2,50%
3+716,17	478,926	479,25	25,00	0,053	-2,50%	2,50%
3+725,00	478,954	479,281	25,00	0,028	-2,50%	2,50%
3+750,00	479,039	479,387	25,00	0,085	-2,50%	2,50%
3+775,00	479,131	479,496	25,00	0,092	-2,50%	2,50%
3+798,49	479,228	479,571	25,00	0,097	-2,50%	2,50%
3+800,00	479,234	479,573	25,00	0,006	-2,50%	2,50%
3+825,00	479,339	479,582	25,00	0,105	-2,50%	2,50%
3+850,00	479,207	479,521	25,00	-0,132	-2,50%	2,50%
3+875,00	478,887	479,39	25,00	-0,32	-2,50%	2,50%
3+880,80	478,813	479,35	25,00	-0,074	-2,50%	2,50%
3+900,00	478,568	479,191	25,00	-0,245	1,10%	2,50%
3+925,00	478,364	478,968	25,00	-0,204	1,10%	2,50%
3+950,00	478,203	478,745	25,00	-0,161	1,10%	2,50%
3+975,00	478,069	478,555	25,00	-0,134	1,10%	2,50%
4+000,00	478,097	478,497	25,00	0,028	2,50%	2,50%
4+025,00	478,241	478,579	25,00	0,144	2,50%	2,50%
4+050,00	478,422	478,723	25,00	0,181	2,50%	2,50%
4+075,00	478,267	478,755	25,00	-0,155	2,50%	2,50%
4+100,00	477,949	478,739	25,00	-0,318	2,50%	2,50%
4+125,00	478,142	478,854	25,00	0,193	2,50%	2,50%
4+150,00	478,441	478,957	25,00	0,299	2,50%	2,50%
4+175,00	478,697	479,004	25,00	0,256	2,50%	2,50%
4+200,00	478,575	478,994	25,00	-0,122	2,50%	2,50%
4+225,00	478,453	478,926	25,00	-0,122	2,50%	2,50%
4+250,00	478,339	478,802	25,00	-0,114	2,50%	2,50%

4+275,00	478,227	478,669	25,00	-0,112	2,50%	2,50%
4+300,00	478,064	478,604	25,00	-0,163	2,50%	2,50%
4+325,00	478,088	478,607	25,00	0,024	2,50%	2,50%
4+350,00	478,145	478,681	25,00	0,057	2,50%	2,50%
4+375,00	478,294	478,811	25,00	0,149	2,50%	2,50%
4+386,71	478,255	478,874	25,00	-0,039	2,50%	2,50%
			la somme=	7,322		

Alors on a $D_c = h/l = 7.322/4386.71 = 0.0017$

$D_c = 0.17\%$

Tableau 9 : Détermination de la nature des terrains

N°	Classification du terrain	du Dénivelée cumulée
1	plat	$D_c < 1.5\%$
2a	Plat mais inondable	$D_c = 1.5\%$
2b	Terrain Vallonné	$1.5\% < D_c < 4\%$
3	Terrain montagneux	$D_c > 4\%$

Donc d'après le tableau on a un terrain plat

4.4 Sinuosité

La sinuosité σ d'un itinéraire est égale au rapport de la longueur sinueuse L_s sur la longueur totale de l'itinéraire. La longueur sinueuse L_s est la longueur des courbes de rayon en plan inférieur ou égale à **200 m**.

- Calcul de la sinuosité

$$\sigma = \frac{L_s}{L}$$

L_s : la somme des développées des rayons inférieur ou égale à 200m $L_s = \sum D (R \leq 200 \text{ m})$

L : la longueur total de la route

$L_s = 0$ si aucun rayon n'est inférieur ou égale à 200 m

Tableau 10 : Sinuosité

N°	Classification	Sinuosité
1	Sinuosité faible	$\sigma \leq 0.10$
2	Sinuosité moyenne	$0.10 < \sigma \leq 0.30$
3	Sinuosité forte	$\sigma > 0.30$

$$\sigma = L_s/L = 0/4386.71$$

$$\sigma = 0$$

Donc d'après le tableau on a une sinuosité faible

Les trois types d'environnement résultent du croisement des deux paramètres précédents selon le tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Environnement de la route

Sinuosité et relief	Faible	Moyenne	Forte
Plat	E1	E2	/
Vallonné	E2	E2	E3
Montagneux	/	E3	E3

Dans notre cas nous avons :

- ✓ Un terrain est plat
- ✓ Une Sinuosité $\sigma = 0$

L'environnement de la route : E1

4.5 Catégorie de la route

Selon le B40 (norme technique d'aménagements des routes algériennes) les routes sont classées en Cinq catégories fonctionnelles ; correspondants aux finalités économiques et administratives)

Les Cinq catégories de la route sont :

- ✓ **CAT1** : liaison entre les grands centres économique et industrie lourde
- ✓ **CAT2** : liaison entre les centres d'industrie de transformation et d'industrie légère
- ✓ **CAT 3** : liaison entre des chefs-lieux de wilaya et de daïra non desservie par le réseau de CAT1 et CAT2
- ✓ **CAT 4** : liaison des centres de vie non reliés au réseau de CAT 1-2-3.
- ✓ **CAT 5** : routes et pistes non comprises dans les CAT précédentes.

Dans le cas de notre projet, et après analyses des données il s'avère que la catégorie de notre projet rentre dans la CAT5

4.6 La vitesse de référence

C'est la vitesse la plus élevée à laquelle un véhicule peut circuler, de façon continue, en toute sécurité, lorsque les conditions météorologie qui sont les plus favorables, et que la densité de la circulation est très peu élevée. La vitesse est donc fonction de :

- ✓ La catégorie
- ✓ L'environnement

- Le tableau ci-dessous nous permet de déterminée la vitesse de référence

Tableau 12 : Vitesse de référence

Environnement Catégorie	E1	E2	E3
	Cat 1	120-100-80	100-80-60
Cat 2	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Cat 3	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Cat 4	100-80-60	80-60-40	60-40
Cat 5	80-60-40	60-40	40

Dans notre cas nous avons : **Vitesse Vr =80km/h**

4.7 Conclusion

Pour une route de catégorie donnée, aucun rayon ne doit être inférieur au rayon minimal absolu R_{Hm} . on doit utiliser, autant que possible des valeurs de rayon supérieures au égales au rayon minimal normal R_{HN} .

Selon les normes de B40, notre route est une chaussée bidirectionnelle de 3.5m de Largeur et deux accotements de 1.5 m.

5 Etude de variante 1 :

5.1 L'étude de chaque variante sera axée sur les étapes suivantes :

- ◆ Traçage l'axe de la route.
- ◆ Détermination des angles au sommet des virages à partir le calcul de gisements.
- ◆ Mesurer des longueurs des tangentes.
- ◆ Détermination des rayons des parties circulaires de route existante.
- ◆ Détermination des éléments de raccordements circulaires.

Vérification du pourcentage des alignements droits et courbes.

5.2 Traçage l'axe de la route :

Application au projet :

N°	Z TN	Z PR	Distance	Deniveelé	Dev G	Dev D
0+000,00	485,577	486,144	25,00	0	2,50%	2,50%
0+025,00	485,799	486,274	25,00	0,222	2,50%	2,50%
0+050,00	486,02	486,404	25,00	0,221	2,50%	2,50%
0+075,00	486,207	486,535	25,00	0,187	2,50%	2,50%
0+100,00	486,275	486,665	25,00	0,068	2,50%	2,50%
0+125,00	486,343	486,795	25,00	0,068	2,50%	2,50%
0+150,00	486,412	486,923	25,00	0,069	2,50%	2,50%
0+175,00	486,389	487,017	25,00	-0,023	2,50%	2,50%
0+200,00	486,359	487,069	25,00	-0,03	2,50%	2,50%
0+225,00	486,326	487,08	25,00	-0,033	2,50%	2,50%
0+227,73	486,32	487,079	25,00	-0,006	2,50%	-2,50%
0+250,00	486,272	487,05	25,00	-0,048	2,50%	-2,50%
0+275,00	486,056	486,977	25,00	-0,216	2,50%	-2,50%
0+300,00	485,83	486,863	25,00	-0,226	2,50%	-2,50%
0+325,00	485,605	486,707	25,00	-0,225	2,50%	-2,50%
0+340,64	485,488	486,589	25,00	-0,117	2,50%	-2,50%
0+350,00	485,419	486,51	25,00	-0,069	2,50%	-2,50%
0+375,00	485,303	486,295	25,00	-0,116	2,50%	-2,50%
0+400,00	485,19	486,079	25,00	-0,113	2,50%	-2,50%

0+425,00	485,077	485,864	25,00	-0,113	2,50%	-2,50%
0+450,00	484,886	485,648	25,00	-0,191	2,50%	-2,50%
0+453,54	484,858	485,618	25,00	-0,028	2,50%	-2,50%
0+475,00	484,695	485,433	25,00	-0,163	2,50%	-2,50%
0+500,00	484,584	485,217	25,00	-0,111	2,50%	2,50%
0+525,00	484,473	485,002	25,00	-0,111	2,50%	2,50%
0+550,00	484,361	484,787	25,00	-0,112	2,50%	2,50%
0+575,00	484,25	484,571	25,00	-0,111	2,50%	2,50%
0+600,00	484,139	484,356	25,00	-0,111	2,50%	2,50%
0+625,00	484,027	484,14	25,00	-0,112	2,50%	2,50%
0+631,81	483,932	484,082	25,00	-0,095	2,50%	-2,50%
0+650,00	483,577	483,926	25,00	-0,355	2,50%	-2,50%
0+675,00	483,276	483,752	25,00	-0,301	2,50%	-2,50%
0+700,00	483,189	483,64	25,00	-0,087	2,50%	-2,50%
0+725,00	483,105	483,564	25,00	-0,084	2,50%	-2,50%
0+750,00	483,023	483,489	25,00	-0,082	2,50%	-2,50%
0+775,00	482,942	483,414	25,00	-0,081	2,50%	-2,50%
0+800,00	482,863	483,339	25,00	-0,079	2,50%	-2,50%
0+825,00	482,786	483,263	25,00	-0,077	2,50%	-2,50%
0+850,00	482,728	483,188	25,00	-0,058	2,50%	-2,50%
0+875,00	482,641	483,113	25,00	-0,087	2,50%	-2,50%
0+900,00	482,554	483,038	25,00	-0,087	2,50%	-2,50%
0+925,00	482,467	482,962	25,00	-0,087	2,50%	-2,50%
0+950,00	482,381	482,894	25,00	-0,086	2,50%	-2,50%
0+963,36	482,42	482,892	25,00	0,039	2,50%	-2,50%
0+975,00	482,506	482,917	25,00	0,086	2,50%	-2,50%
1+000,00	482,677	483,023	25,00	0,171	2,50%	-2,50%
1+025,00	482,833	483,131	25,00	0,156	2,50%	-2,50%
1+050,00	482,904	483,196	25,00	0,071	2,50%	-2,50%
1+075,00	482,873	483,21	25,00	-0,031	2,50%	-2,50%
1+100,00	482,838	483,21	25,00	-0,035	2,50%	-2,50%
1+125,00	482,799	483,21	25,00	-0,039	2,50%	-2,50%
1+150,00	482,757	483,21	25,00	-0,042	2,50%	-2,50%

1+175,00	482,71	483,209	25,00	-0,047	2,50%	-2,50%
1+200,00	482,66	483,209	25,00	-0,05	2,50%	-2,50%
1+225,00	482,606	483,209	25,00	-0,054	2,50%	-2,50%
1+250,00	482,548	483,209	25,00	-0,058	2,50%	-2,50%
1+275,00	482,541	483,208	25,00	-0,007	2,50%	-2,50%
1+294,91	482,545	483,208	25,00	0,004	2,50%	-2,50%
1+300,00	482,546	483,208	25,00	0,001	2,50%	-1,50%
1+325,00	482,553	483,216	25,00	0,007	2,50%	-1,50%
1+350,00	482,556	483,255	25,00	0,003	2,50%	-1,50%
1+375,00	482,609	483,326	25,00	0,053	2,50%	-1,50%
1+400,00	482,866	483,43	25,00	0,257	2,50%	2,50%
1+425,00	483,139	483,565	25,00	0,273	2,50%	2,50%
1+450,00	483,434	483,732	25,00	0,295	2,50%	2,50%
1+475,00	483,566	483,907	25,00	0,132	2,50%	2,50%
1+500,00	483,699	484,042	25,00	0,133	2,50%	2,50%
1+525,00	483,832	484,054	25,00	0,133	2,50%	2,50%
1+550,00	483,37	483,942	25,00	-0,462	2,50%	2,50%
1+575,00	483,007	483,704	25,00	-0,363	2,50%	2,50%
1+600,00	482,848	483,355	25,00	-0,159	2,50%	2,50%
1+625,00	482,786	483,111	25,00	-0,062	2,50%	2,50%
1+650,00	482,754	483,079	25,00	-0,032	2,50%	2,50%
1+675,00	482,723	483,071	25,00	-0,031	2,50%	2,50%
1+700,00	482,695	483,064	25,00	-0,028	2,50%	2,50%
1+725,00	482,668	483,058	25,00	-0,027	2,50%	2,50%
1+750,00	482,641	483,063	25,00	-0,027	2,50%	2,50%
1+764,36	482,625	483,074	25,00	-0,016	2,50%	2,50%
1+775,00	482,517	483,086	25,00	-0,108	2,50%	2,50%
1+800,00	482,611	483,127	25,00	0,094	2,50%	2,50%
1+825,00	482,718	483,185	25,00	0,107	2,50%	2,50%
1+850,00	482,818	483,249	25,00	0,1	2,50%	2,50%
1+864,36	482,87	483,285	25,00	0,052	-5,80%	5,80%
1+875,00	482,904	483,312	25,00	0,034	-5,80%	5,80%
1+900,00	482,934	483,37	25,00	0,03	-5,80%	5,80%

1+923,75	482,822	483,271	25,00	-0,112	-5,80%	5,80%
1+925,00	482,801	483,26	25,00	-0,021	-5,80%	5,80%
1+950,00	482,422	482,923	25,00	-0,379	-5,80%	5,80%
1+975,00	482,124	482,638	25,00	-0,298	-5,80%	5,80%
1+983,15	482,118	482,579	25,00	-0,006	-5,80%	5,80%
2+000,00	482,112	482,513	25,00	-0,006	-3,50%	3,50%
2+025,00	482,071	482,514	25,00	-0,041	-3,50%	3,50%
2+050,00	482,007	482,525	25,00	-0,064	-3,50%	3,50%
2+075,00	482,135	482,591	25,00	0,128	-3,50%	3,50%
2+083,15	482,175	482,637	25,00	0,04	2,50%	2,50%
2+100,00	482,338	482,77	25,00	0,163	2,50%	2,50%
2+125,00	482,577	483,019	25,00	0,239	2,50%	2,50%
2+150,00	482,817	483,269	25,00	0,24	2,50%	2,50%
2+175,00	483,057	483,52	25,00	0,24	2,50%	2,50%
2+200,00	483,297	483,77	25,00	0,24	2,50%	2,50%
2+225,00	483,537	484,02	25,00	0,24	2,50%	2,50%
2+248,25	483,775	484,253	25,00	0,238	2,50%	2,50%
2+250,00	483,795	484,27	25,00	0,02	2,50%	2,50%
2+275,00	484,093	484,52	25,00	0,298	2,50%	2,50%
2+300,00	484,387	484,771	25,00	0,294	2,50%	0,60%
2+325,00	484,674	485,021	25,00	0,287	2,50%	0,60%
2+348,25	484,932	485,254	25,00	0,258	5,80%	-5,80%
2+350,00	484,951	485,271	25,00	0,019	5,80%	-5,80%
2+375,00	485,211	485,521	25,00	0,26	5,80%	-5,80%
2+400,00	485,454	485,772	25,00	0,243	5,80%	-5,80%
2+400,99	485,463	485,781	25,00	0,009	5,80%	-5,80%
2+425,00	485,678	486,017	25,00	0,215	5,80%	-5,80%
2+450,00	485,849	486,227	25,00	0,171	5,80%	-5,80%
2+453,73	485,87	486,255	25,00	0,021	5,80%	-5,80%
2+475,00	485,977	486,395	25,00	0,107	5,80%	-5,80%
2+500,00	486,088	486,526	25,00	0,111	2,50%	0,40%
2+525,00	486,204	486,652	25,00	0,116	2,50%	0,40%
2+550,00	486,441	486,833	25,00	0,237	2,50%	0,40%

2+553,73	486,481	486,865	25,00	0,04	2,50%	2,50%
2+575,00	486,727	487,082	25,00	0,246	2,50%	2,50%
2+600,00	487,085	487,393	25,00	0,358	2,50%	2,50%
2+625,00	487,447	487,594	25,00	0,362	2,50%	2,50%
2+650,00	487,809	487,616	25,00	0,362	2,50%	2,50%
2+675,00	487,458	487,46	25,00	-0,351	2,50%	2,50%
2+700,00	486,922	487,125	25,00	-0,536	2,50%	2,50%
2+725,00	486,38	486,676	25,00	-0,542	2,50%	2,50%
2+750,00	485,838	486,321	25,00	-0,542	2,50%	2,50%
2+775,00	485,655	486,08	25,00	-0,183	2,50%	2,50%
2+800,00	485,568	485,953	25,00	-0,087	2,50%	2,50%
2+825,00	485,48	485,879	25,00	-0,088	2,50%	2,50%
2+850,00	485,533	485,776	25,00	0,053	2,50%	2,50%
2+862,09	485,487	485,717	25,00	-0,046	-2,50%	2,50%
2+875,00	485,321	485,645	25,00	-0,166	-2,50%	2,50%
2+900,00	485,13	485,486	25,00	-0,191	-2,50%	2,50%
2+925,00	485,043	485,297	25,00	-0,087	-2,50%	2,50%
2+933,23	485,012	485,215	25,00	-0,031	-2,50%	2,50%
2+950,00	484,737	485,001	25,00	-0,275	-2,50%	2,50%
2+975,00	484,179	484,608	25,00	-0,558	-2,50%	2,50%
3+000,00	483,612	484,211	25,00	-0,567	-2,50%	2,50%
3+004,37	483,512	484,142	25,00	-0,1	-2,50%	2,50%
3+025,00	483,039	483,862	25,00	-0,473	-2,50%	2,50%
3+050,00	482,982	483,627	25,00	-0,057	-2,50%	2,50%
3+075,00	483,472	483,501	25,00	0,49	-2,50%	2,50%
3+100,00	483,159	483,404	25,00	-0,313	2,50%	2,50%
3+125,00	482,778	483,353	25,00	-0,381	2,50%	2,50%
3+150,00	482,906	483,415	25,00	0,128	2,50%	2,50%
3+175,00	482,937	483,469	25,00	0,031	2,50%	2,50%
3+200,00	482,797	483,376	25,00	-0,14	2,50%	2,50%
3+225,00	482,657	483,264	25,00	-0,14	2,50%	2,50%
3+250,00	482,517	483,085	25,00	-0,14	2,50%	2,50%
3+275,00	482,276	482,81	25,00	-0,241	2,50%	2,50%

3+300,00	481,979	482,445	25,00	-0,297	2,50%	2,50%
3+325,00	481,59	482,062	25,00	-0,389	2,50%	2,50%
3+350,00	481,226	481,778	25,00	-0,364	2,50%	2,50%
3+353,09	481,241	481,752	25,00	0,015	2,50%	-2,50%
3+375,00	481,34	481,633	25,00	0,099	2,50%	-2,50%
3+400,00	481,142	481,589	25,00	-0,198	2,50%	-2,50%
3+409,49	481,062	481,567	25,00	-0,08	2,50%	-2,50%
3+425,00	480,933	481,488	25,00	-0,129	2,50%	-2,50%
3+450,00	480,718	481,252	25,00	-0,215	2,50%	-2,50%
3+465,90	480,58	481,077	25,00	-0,138	2,50%	-2,50%
3+475,00	480,496	480,977	25,00	-0,084	2,50%	-2,50%
3+500,00	480,276	480,702	25,00	-0,22	2,50%	2,50%
3+525,00	480,108	480,427	25,00	-0,168	2,50%	2,50%
3+550,00	479,856	480,152	25,00	-0,252	2,50%	2,50%
3+575,00	479,589	479,877	25,00	-0,267	2,50%	2,50%
3+600,00	479,322	479,602	25,00	-0,267	2,50%	2,50%
3+625,00	479,042	479,357	25,00	-0,28	2,50%	2,50%
3+650,00	478,71	479,222	25,00	-0,332	2,50%	2,50%
3+675,00	478,79	479,194	25,00	0,08	2,50%	2,50%
3+700,00	478,873	479,212	25,00	0,083	0,50%	2,50%
3+716,17	478,926	479,25	25,00	0,053	-2,50%	2,50%
3+725,00	478,954	479,281	25,00	0,028	-2,50%	2,50%
3+750,00	479,039	479,387	25,00	0,085	-2,50%	2,50%
3+775,00	479,131	479,496	25,00	0,092	-2,50%	2,50%
3+798,49	479,228	479,571	25,00	0,097	-2,50%	2,50%
3+800,00	479,234	479,573	25,00	0,006	-2,50%	2,50%
3+825,00	479,339	479,582	25,00	0,105	-2,50%	2,50%
3+850,00	479,207	479,521	25,00	-0,132	-2,50%	2,50%
3+875,00	478,887	479,39	25,00	-0,32	-2,50%	2,50%
3+880,80	478,813	479,35	25,00	-0,074	-2,50%	2,50%
3+900,00	478,568	479,191	25,00	-0,245	1,10%	2,50%
3+925,00	478,364	478,968	25,00	-0,204	1,10%	2,50%
3+950,00	478,203	478,745	25,00	-0,161	1,10%	2,50%

3+975,00	478,069	478,555	25,00	-0,134	1,10%	2,50%
4+000,00	478,097	478,497	25,00	0,028	2,50%	2,50%
4+025,00	478,241	478,579	25,00	0,144	2,50%	2,50%
4+050,00	478,422	478,723	25,00	0,181	2,50%	2,50%
4+075,00	478,267	478,755	25,00	-0,155	2,50%	2,50%
4+100,00	477,949	478,739	25,00	-0,318	2,50%	2,50%
4+125,00	478,142	478,854	25,00	0,193	2,50%	2,50%
4+150,00	478,441	478,957	25,00	0,299	2,50%	2,50%
4+175,00	478,697	479,004	25,00	0,256	2,50%	2,50%
4+200,00	478,575	478,994	25,00	-0,122	2,50%	2,50%
4+225,00	478,453	478,926	25,00	-0,122	2,50%	2,50%
4+250,00	478,339	478,802	25,00	-0,114	2,50%	2,50%
4+275,00	478,227	478,669	25,00	-0,112	2,50%	2,50%
4+300,00	478,064	478,604	25,00	-0,163	2,50%	2,50%
4+325,00	478,088	478,607	25,00	0,024	2,50%	2,50%
4+350,00	478,145	478,681	25,00	0,057	2,50%	2,50%
4+375,00	478,294	478,811	25,00	0,149	2,50%	2,50%
4+386,71	478,255	478,874	25,00	-0,039	2,50%	2,50%
			la somme=	7,322		

$$\frac{\sum \Delta H}{\sum Dist} = \frac{7.32}{4386,71} = 0.0017 < 1.5\% \quad \Rightarrow \quad \text{Terrain plat}$$

5.3 Détermination les angles des raccordements circulaires :

A partir du tracé en plan de la route existante, on trace l'axe de cette dernière et on a relevé les coordonnées qui définissent les raccordements circulaires.

Une fois les coordonnées relevés, on calcul les gisements qui nous permet de calcul les angles des raccordements, cette procédure de but de calculée les rayons planimétrique des virages de la route existante.

Les coordonnées des points au sommet de levé

pts	X	Y
A	246377,87	2253296,33
S1	245334,02	2253095,77
S2	245181,21	2253187,58
S3	245746,02	2253781,52
S4	244503,96	2253821,38
S5	243242,00	2254595,69
S6	243009,25	2252974,76
S7	242514,78	2253686,31
B	242426,42	2254485,70

Gisement :

Le gisement d'une direction est l'angle horizontal mesuré positivement dans le sens horaire entre l'axe des ordonnées et cette direction.

Exemple : (Virage N° 1)

Le calcul de l'angle "α" se fait comme suit :

$$G'_{AS1} = \text{Artg} \left| \Delta x / \Delta y \right| = \text{Artg} \left| (x_{S1} - x_A) / (y_{S1} - y_A) \right| .$$

$$\text{Si : } \Delta x > 0, \Delta y > 0 \Rightarrow G_{AS1} = G'_{AS1}$$

$$\Delta x > 0, \Delta y < 0 \Rightarrow G_{AS1} = 200 - G'_{AS1}$$

$$\Delta x < 0, \Delta y > 0 \Rightarrow G_{AS1} = 400 - G'_{AS1}$$

$$\Delta x < 0, \Delta y < 0 \Rightarrow G_{AS1} = 200 + G'_{AS1}$$

Dans notre projet on a :

$$G'_{AS1} = \text{Artg} \left| \Delta x / \Delta y \right| = \text{Artg} \left| (x_{S1} - x_A) / (y_{S1} - y_A) \right| .$$

$$G'_{AS1} = \text{Artg} \left| (245334,02 - 246377,87) / (2253095,77 - 2253296,33) \right| \\ = \text{Artg} \left| (-1043,85) / (-200,56) \right| = 287,9 \text{ grad.}$$

$$\Delta x < 0, \Delta y < 0 \Rightarrow G_{AS1} = 200 + G'_{AS1} = 200 + 87,9 \Rightarrow G_{AS1} = 287,9 \text{ grad.}$$

$$G'_{S1B} = \text{Artg} \left| (\Delta x) / \Delta y \right| = \text{Artg} \left| (x_B - x_{S1}) / (y_B - y_{S1}) \right| .$$

$$G'_{S1B} = \text{Artg} \left| (245181,21 - 245334,02) / (2253187,58 - 2253095,77) \right|$$

$$= \text{Artg} \left| (-152,81) / (91,81) \right| = -65,49 \text{ grad}$$

$$\Delta x < 0, \Delta y > 0 \Rightarrow G_{S1B} = G'_{S1B} = 400 - 65,51 \Rightarrow G_{S1B} = 334,49 \text{ grad}$$

$$\alpha_1 = G_{AS1} - G_{S1B} = 287,9 - 334,49 \Rightarrow \alpha_1 = -46,59 \Rightarrow \alpha_1 = 353,41 \text{ grad}$$

N ° de virage	Les directions	Valeurs de Δx et Δy	Gisements (grad)	L'angle au sommet α en (grad)
Virage 1	AS ₁	$\Delta x = -1043,85 \text{ m}$	G _{AS1}	287,9
		$\Delta y = -200,56 \text{ m}$		
Virage 2	S ₁ S ₂	$\Delta x = -152,81 \text{ m}$	G _{S1 S2}	269,94
		$\Delta y = 91,81 \text{ m}$		
Virage 3	S ₂ S ₃	$\Delta x = 564,81 \text{ m}$	G _{S2 S3}	217,18
		$\Delta y = 593,94 \text{ m}$		
Virage 4	S ₃ S ₄	$\Delta x = -1242,07 \text{ m}$	G _{S3 S4}	195,58
		$\Delta y = 39,87 \text{ m}$		
Virage 5	S ₄ S ₅	$\Delta x = -1261,95 \text{ m}$	G _{S4 S5}	182,4
		$\Delta y = 774,31 \text{ m}$		
Virage 6	S ₅ S ₆	$\Delta x = -232,75 \text{ m}$	G _{S5 S6}	171,04
		$\Delta y = -1620,94 \text{ m}$		
Virage 7	S ₆ S ₇	$\Delta x = -582,83 \text{ m}$	G _{S6 S7}	162,11
		$\Delta y = 1510,94 \text{ m}$		
Virage 7	S ₇ B	$\Delta x = -88,36 \text{ m}$	G _{S6 S7}	149,01
		$\Delta y = 799,39$		

5.4 Détermination les rayons en plan et les éléments de raccordements :

Pour déterminer les rayons en plan, il faut mesurer les tangentes (ST=ST') à partir de tracé en plan de la route existante

La tangente « T » : est la distance entre le sommet considère et l'extrémité du raccordement elle est calculée ainsi.

$$T = R \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Avec :

α : l'angle au sommet (grd)

R : rayon choisit (m)

La bissectrice « Bx » : est obtenu à la suite :

$$B_x = R \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

Enfin le développement de l'arc « Lc » :

$$D = R \frac{\pi \alpha}{200}$$

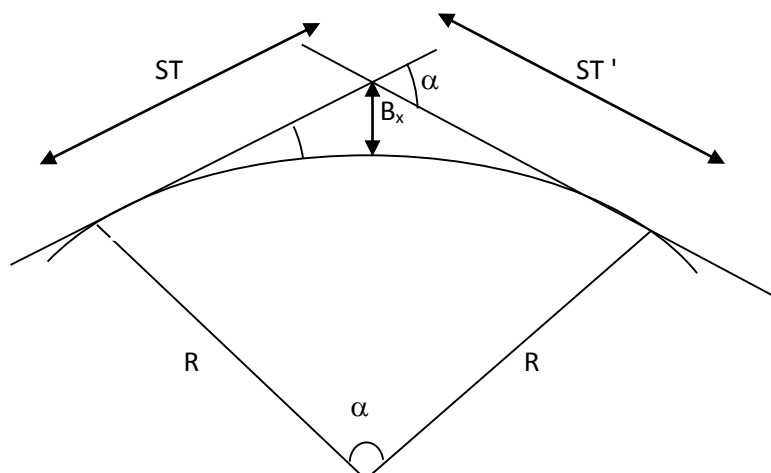


Figure 12 Raccordement circulaire.

N° de virage	α (grade)	R (m)	T (m)	Bi (m)	Lc (m)
1	17.96	800	113.66	7.95	226.2
2	52.76	800	351.92	67.72	663.5
3	21.60	350	59.97	5.02	118.2
4	13.18	350	53.14	3.96	72.6
5	11.32	800	71.32	3.16	142.0
6	8.97	800	56.50	1.98	113.1
7	13.10	800	82.60	4.23	164.6
				Σ	1882.9 m

Sinuosité (σ) :

C'est le rapport entre la longueur cumulée des courbes de rayon inférieur ou égale à **200 m** et la longueur de l'itinéraire.

$$L_s = \sum L_i \text{ (R < 200 m)}$$

$$\sigma = L_s / LT$$

LT : la longueur totale de l'itinéraire

Tous les rayons sont supérieurs à 200, donc la sinuosité égale à 0 (faible).

Terrain plat }
Sinuosité faible } \implies Environnement 1

5.5 Détermination de la longueur totale du tracé :

a) *La Longueur totale de tracé mesurée* : $L_t = 4386.71$ m

$$L_t = 4386.71 \text{ m}$$

b) *Longueur totale des courbes* :

$$L_c = L_{c1} + L_{c2} + L_{c3} + L_{c4} + L_{c5} + L_{c6} + L_{c7}$$

$$L_c = 1882.9$$

c) Longueur totale des alignements droits :

$$L_{AD} = L_t - L_c$$

$$L_{AD} = 4386.71 - 1882.9 = 2503.81\text{m}$$

$$L_{AD} = 2503.81\text{m}$$

5.6 Vérification du pourcentage des alignements droits dans le tracé :

Le tracé rectiligne est considéré comme le tracé le plus court d'une route, mais il présente des inconvénients dans les grandes alignements droits parce qu'il cause la fatigue au conducteur (monotone dans la conduite), en même temps ils sont gênants en nuit du fait de l'éblouissement causé par les phares, et encore, ils permettent la conduite avec une vitesse excessive qui peut être la cause des graves accidents.

Donc il est préférable de remplacer les lignes droites par des alignements droits et des courbes, en respectant le pourcentage d'alignement droit qui a compris entre 20% et 60%

$$20\% \leq \frac{LAD}{LT} \leq 60\%$$

$$20\% \leq \frac{LAD}{LT} = \frac{2503.81}{4386.71} \times 100 = 56\% \leq 60\% \dots\dots\dots \textit{Condition vérifiée}$$

5.7 Vérification du pourcentage des courbes dans le tracé :

Le pourcentage des courbes dans une section de route doit être compris entre 40% et 80%

$$40\% \leq \frac{LC}{LT} \leq 80\%$$

$$40\% \leq \frac{LC}{LT} = \frac{1882.9}{4386.71} \times 100 = 43\% \leq 80\% \dots\dots\dots \textit{Condition vérifiée}$$

N°	Z TN	Z PR	Distance	Deniveelé	Dev G	Dev D
0+000,00	485,478	486,019	25	0	2.5%	2.5%
0+025,00	485,731	486,21	25	0,253	2.5%	2.5%
0+050,00	485,948	486,402	25	0,217	2.5%	2.5%
0+075,00	486,071	486,593	25	0,123	2.5%	2.5%
0+100,00	486,195	486,783	25	0,124	2.5%	2.5%
0+125,00	486,318	486,931	25	0,123	2.5%	2.5%
0+150,00	486,413	487,009	25	0,095	2.5%	2.5%
0+175,00	486,406	487,018	25	-0,007	2.5%	2.5%
0+200,00	486,386	486,958	25	-0,02	2.5%	2.5%
0+225,00	486,343	486,828	25	-0,043	2.5%	2.5%
0+250,00	486,235	486,653	25	-0,108	2.5%	2.5%
0+275,00	486,013	486,476	25	-0,222	2.5%	2.5%
0+300,00	485,791	486,3	25	-0,222	2.5%	2.5%
0+325,00	485,569	486,124	25	-0,222	2.5%	2.5%
0+350,00	485,365	485,948	25	-0,204	2.5%	2.5%
0+375,00	485,223	485,771	25	-0,142	2.5%	2.5%
0+400,00	485,081	485,595	25	-0,142	2.5%	2.5%
0+425,00	484,939	485,419	25	-0,142	2.5%	2.5%
0+450,00	484,797	485,243	25	-0,142	2.5%	2.5%
0+475,00	484,66	485,082	25	-0,137	2.5%	2.5%
0+500,00	484,563	484,963	25	-0,097	2.5%	2.3%
0+525,00	484,466	484,861	25	-0,097	2.5%	2.0%
0+550,00	484,369	484,758	25	-0,097	2.5%	0.0%
0+575,00	484,272	484,655	25	-0,097	2.5%	-0.4%
0+600,00	484,174	484,509	25	-0,098	2.7%	-2.5%
0+625,00	483,699	484,258	25	-0,475	3.0%	-2.9%
0+650,00	483,333	483,955	25	-0,366	3.8%	-3.8%
0+675,00	483,231	483,832	25	-0,102	3.9%	-3.9%
0+700,00	483,161	483,752	25	-0,07	4.1%	-4.1%
0+725,00	483,091	483,671	25	-0,07	4.1%	-4.1%
0+750,00	483,021	483,591	25	-0,07	4.1%	-4.1%
0+775,00	482,979	483,51	25	-0,042	4.1%	-4.1%
0+800,00	482,893	483,43	25	-0,086	4.1%	-4.1%
0+825,00	482,806	483,35	25	-0,087	4.1%	-4.1%
0+850,00	482,719	483,269	25	-0,087	4.1%	-4.1%

0+875,00	482,632	483,189	25	-0,087	4.1%	-4.1%
0+900,00	482,544	483,108	25	-0,088	3.9%	-3.9%
0+925,00	482,455	483,043	25	-0,089	3.8%	-3.8%
0+950,00	482,385	483,028	25	-0,07	3.0%	-2.9%
0+975,00	482,487	483,065	25	0,102	2.7%	-2.5%
1+000,00	482,637	483,144	25	0,15	2.5%	-0.4%
1+025,00	482,785	483,225	25	0,148	2.5%	0.0%
1+050,00	482,804	483,228	25	0,019	2.5%	2.0%
1+075,00	482,771	483,22	25	-0,033	2.5%	2.3%
1+100,00	482,736	483,212	25	-0,035	2.5%	2.5%
1+125,00	482,711	483,203	25	-0,025	2.5%	2.5%
1+150,00	482,691	483,195	25	-0,02	2.5%	2.5%
1+175,00	482,675	483,187	25	-0,016	2.5%	2.5%
1+200,00	482,665	483,179	25	-0,01	2.5%	2.5%
1+225,00	482,657	483,171	25	-0,008	2.5%	2.5%
1+250,00	482,626	483,162	25	-0,031	2.5%	2.5%
1+275,00	482,593	483,154	25	-0,033	2.5%	2.5%
1+300,00	482,641	483,15	25	0,048	2.5%	2.5%
1+325,00	482,694	483,182	25	0,053	2.5%	2.5%
1+350,00	482,747	483,255	25	0,053	2.5%	2.5%
1+375,00	482,891	483,37	25	0,144	2.5%	2.5%
1+400,00	483,132	483,526	25	0,241	2.5%	2.5%
1+425,00	483,372	483,724	25	0,24	2.5%	2.5%
1+450,00	483,626	483,935	25	0,254	2.5%	2.5%
1+475,00	483,844	484,147	25	0,218	2.5%	2.5%
1+500,00	483,955	484,295	25	0,111	2.5%	2.5%
1+525,00	483,83	484,203	25	-0,125	2.5%	2.5%
1+550,00	483,266	483,962	25	-0,564	2.5%	2.5%
1+575,00	483,034	483,72	25	-0,232	2.5%	2.5%
1+600,00	482,858	483,489	25	-0,176	2.5%	2.5%
1+625,00	482,784	483,42	25	-0,074	2.5%	2.5%
1+650,00	482,744	483,391	25	-0,04	2.5%	2.5%
1+675,00	482,71	483,361	25	-0,034	2.5%	2.5%
1+700,00	482,675	483,332	25	-0,035	2.5%	2.5%
1+725,00	482,638	483,303	25	-0,037	2.5%	2.5%
1+750,00	482,6	483,273	25	-0,038	2.5%	2.5%

1+775,00	482,483	483,244	25	-0,117	2.5%	2.5%
1+800,00	482,485	483,215	25	0,002	2.5%	2.5%
1+825,00	482,386	483,185	25	-0,099	2.5%	2.5%
1+850,00	482,288	483,156	25	-0,098	2.5%	2.5%
1+875,00	482,214	483,127	25	-0,074	2.5%	2.5%
1+900,00	482,136	483,097	25	-0,078	2.5%	2.5%
1+925,00	482,074	483,068	25	-0,062	2.5%	2.5%
1+950,00	482,075	483,046	25	0,001	2.5%	2.5%
1+975,00	482,175	483,03	25	0,1	2.5%	2.5%
2+000,00	482,292	483,033	25	0,117	2.5%	2.5%
2+025,00	482,418	483,077	25	0,126	2.5%	2.5%
2+050,00	482,547	483,163	25	0,129	2.5%	2.5%
2+075,00	482,677	483,291	25	0,13	2.5%	2.5%
2+100,00	482,806	483,46	25	0,129	2.5%	2.5%
2+125,00	483,015	483,671	25	0,209	2.5%	2.5%
2+150,00	483,277	483,904	25	0,262	2.5%	2.5%
2+175,00	483,538	484,136	25	0,261	2.5%	2.5%
2+200,00	483,757	484,369	25	0,219	2.5%	2.5%
2+225,00	484,014	484,602	25	0,257	2.5%	2.5%
2+250,00	484,282	484,834	25	0,268	2.5%	2.5%
2+275,00	484,544	485,067	25	0,262	2.5%	2.5%
2+300,00	484,798	485,3	25	0,254	2.5%	2.5%
2+325,00	485,046	485,533	25	0,248	2.5%	2.5%
2+350,00	485,286	485,765	25	0,24	2.5%	2.5%
2+375,00	485,514	485,998	25	0,228	2.5%	2.5%
2+400,00	485,734	486,231	25	0,22	2.5%	2.5%
2+425,00	485,909	486,463	25	0,175	2.5%	2.5%
2+450,00	486,054	486,66	25	0,145	2.5%	2.5%
2+475,00	486,19	486,753	25	0,136	2.5%	2.5%
2+500,00	486,246	486,787	25	0,056	2.5%	2.5%
2+525,00	486,283	486,953	25	0,037	2.5%	2.5%
2+550,00	486,586	487,237	25	0,303	2.5%	2.5%
2+575,00	486,91	487,517	25	0,324	2.5%	2.5%
2+600,00	487,255	487,653	25	0,345	2.5%	2.5%
2+625,00	487,405	487,612	25	0,15	2.5%	2.5%
2+650,00	487,17	487,391	25	-0,235	2.5%	2.5%

2+675,00	486,755	486,992	25	-0,415	2.5%	2.5%
2+700,00	486,255	486,488	25	-0,5	2.5%	2.5%
2+725,00	485,754	486,119	25	-0,501	2.5%	2.5%
2+750,00	485,59	485,906	25	-0,164	2.5%	2.5%
2+775,00	485,547	485,846	25	-0,043	2.5%	2.5%
2+800,00	485,494	485,826	25	-0,053	2.5%	2.5%
2+825,00	485,524	485,766	25	0,03	2.5%	2.5%
2+850,00	485,358	485,664	25	-0,166	2.5%	2.5%
2+875,00	485,161	485,521	25	-0,197	2.5%	2.5%
2+900,00	485,077	485,343	25	-0,084	2.5%	2.5%
2+925,00	484,791	485,054	25	-0,286	2.5%	2.5%
2+950,00	484,235	484,643	25	-0,556	2.5%	2.5%
2+975,00	483,67	484,23	25	-0,565	2.5%	2.5%
3+000,00	483,103	483,904	25	-0,567	2.5%	2.5%
3+025,00	482,93	483,674	25	-0,173	2.5%	2.5%
3+050,00	483,49	483,54	25	0,56	2.5%	2.5%
3+075,00	483,183	483,452	25	-0,307	2.5%	2.5%
3+100,00	482,814	483,359	25	-0,369	2.5%	2.5%
3+125,00	482,88	483,256	25	0,066	2.5%	2.5%
3+150,00	482,917	483,144	25	0,037	2.5%	2.5%
3+175,00	482,768	483,024	25	-0,149	2.5%	2.5%
3+200,00	482,619	482,894	25	-0,149	2.5%	2.5%
3+225,00	482,47	482,751	25	-0,149	2.5%	2.5%
3+250,00	482,283	482,585	25	-0,187	2.5%	2.5%
3+275,00	481,985	482,393	25	-0,298	2.5%	2.5%
3+300,00	481,601	482,176	25	-0,384	2.5%	2.5%
3+325,00	481,477	481,948	25	-0,124	1.0%	2.5%
3+350,00	481,343	481,72	25	-0,134	0.0%	2.5%
3+375,00	481,006	481,491	25	-0,337	-2.5%	2.5%
3+400,00	480,813	481,263	25	-0,193	-2.5%	2.5%
3+425,00	480,601	481,035	25	-0,212	-2.5%	2.5%
3+450,00	480,382	480,807	25	-0,219	-2.5%	2.5%
3+475,00	480,198	480,579	25	-0,184	-2.5%	2.5%
3+500,00	480,014	480,351	25	-0,184	-2.5%	2.5%
3+525,00	479,804	480,123	25	-0,21	-2.5%	2.5%
3+550,00	479,586	479,894	25	-0,218	-2.5%	2.5%

3+575,00	479,369	479,667	25	-0,217	-2.5%	2.5%
3+600,00	479,161	479,49	25	-0,208	-2.5%	2.5%
3+625,00	479,067	479,391	25	-0,094	-2.5%	2.5%
3+650,00	479,133	479,37	25	0,066	-2.5%	2.5%
3+675,00	479,203	479,416	25	0,07	-2.5%	2.5%
3+700,00	479,277	479,472	25	0,074	0.0%	2.5%
3+725,00	479,278	479,527	25	0,001	1.0%	2.5%
3+750,00	479,272	479,581	25	-0,006	2.5%	2.5%
3+775,00	479,267	479,59	25	-0,005	2.5%	2.5%
3+800,00	479,263	479,536	25	-0,004	2.5%	2.5%
3+825,00	479,043	479,421	25	-0,22	2.5%	2.5%
3+850,00	478,849	479,242	25	-0,194	2.5%	2.5%
3+875,00	478,673	479,024	25	-0,176	2.5%	2.5%
3+900,00	478,499	478,865	25	-0,174	2.5%	2.5%
3+925,00	478,325	478,78	25	-0,174	2.5%	2.5%
3+950,00	478,34	478,768	25	0,015	2.5%	2.5%
3+975,00	478,44	478,83	25	0,1	2.5%	2.5%
4+000,00	478,542	478,954	25	0,102	2.5%	2.5%
4+025,00	478,657	479,006	25	0,115	2.5%	2.5%
4+050,00	478,415	478,88	25	-0,242	2.5%	2.5%
4+075,00	478,06	478,763	25	-0,355	2.5%	2.5%
4+100,00	478,168	478,824	25	0,108	2.5%	2.5%
4+125,00	478,451	479,014	25	0,283	2.5%	2.5%
4+150,00	478,712	479,143	25	0,261	2.5%	2.5%
4+175,00	478,574	479,146	25	-0,138	2.5%	2.5%
4+200,00	478,431	479,082	25	-0,143	2.5%	2.5%
4+225,00	478,3	479,018	25	-0,131	2.5%	2.5%
4+250,00	478,17	478,953	25	-0,13	2.5%	2.5%
4+275,00	478,039	478,889	25	-0,131	2.5%	2.5%
4+300,00	477,949	478,824	25	-0,09	2.5%	2.5%
4+325,00	478,083	478,76	25	0,134	2.5%	2.5%
4+350,00	478,328	478,695	25	0,245	2.5%	2.5%
4+352,71	478,301	478,688	25	-0,027	2.5%	2.5%
			la somme=	7.18		

$$\frac{\sum \Delta H}{\sum Dist} = \frac{7.17}{4352.71} = 0.0017 < 1.5\% \quad \Rightarrow \quad \text{Terrain plat}$$

5.8 Détermination les angles des raccordements circulaires :

A partir du tracé en plan de la route existante, on trace l'axe de cette dernière et on a relevé les coordonnées qui définissent les raccordements circulaires.

Une fois les coordonnées relevés, on calcul les gisements qui nous permet de calcul les angles des raccordements, cette procédure de but de calculée les rayons planimétrique des virages de la route existante

pts	X	Y
A	246377,87	2253296,33
S1	245377,34	2253436,36
S2	245188,21	2253169,23
S3	244437,43	2254630,86
S4	243881,67	2253122,86
S5	243237,91	2254592,93
S6	242836,39	2251575,44
B	242426,42	2254485,70

N ° de virage	Les directions	Valeurs de Δx et Δy	Gisements (grd)	en	L'angle au sommet α en (grd)
Virage 1	AS ₁	$\Delta x = -1000,53m$	G _{AS₁}	308.85	5.10
		$\Delta y = 140,03m$			
Virage 2	S ₁ S ₂	$\Delta x = -189,13m$	G _{S₁ S₂}	303.75	8.36
		$\Delta y = -267,13m$			
Virage 3	S ₂ S ₃	$\Delta x = -750,78m$	G _{S₂ S₃}	295.39	32.05
		$\Delta y = -1508,00 m$			
Virage 4	S ₃ S ₄	$\Delta x = -555,76m$	G _{S₃ S₄}	263.34	37.80
		$\Delta y = 1461,63 m$			
		$\Delta x = -643,76m$		225.54	

Virage 5	S₄ S₅	$\Delta y = 1470,07 \text{ m}$	G_{S4 S5}		19.90
	S₅ S₆	$\Delta x = -401,52$			
Virage 6		$\Delta y = -3017,49 \text{ m}$	G_{S5S6}	197.54	8.43
	S₆ B	$\Delta x = -409,97\text{m}$	G_{S6 S7}	189.11	
		$\Delta y = 2910,26 \text{ m}$			

5.9 Détermination les rayons en plan et les éléments de raccordements :

Les résultats de calcul des autres raccordements sont représentés dans le tableau suivant :

N° de virage	α (grade)	R (m)	T (m)	Bi (m)	Lc (m)
1	5.10	500	88.32	7.62	200.03
2	8.36	800	181.18	19.75	356.20
3	32.05	800	205.77	25.13	402.55
4	37.80	800	244.74	35.00	474.77
5	19.90	800	119.64	8.89	250.04
6	8.43	2200	145.83	4.81	297.17
				Σ	1980.76 m

5.10 Sinuosité (σ) :

C'est le rapport entre la longueur cumulée des courbes de rayon inférieur ou égale à **200 m** et la longueur de l'itinéraire.

$$L_s = \sum L_i \text{ (R < 200 m)}$$

$$\sigma = L_s / LT$$

LT : la longueur totale de l'itinéraire

Tous les rayons sont supérieurs à 200, donc la sinuosité égale à 0 (faible).

Terrain plat
Sinuosité faible } \implies Environnement 1

5.11 Détermination de la longueur totale du tracé :

a) La Longueur totale de tracé mesurée : $L_t = 4352.71$ m

$$L_t = 4352.71 \text{ m}$$

b) Longueur totale des courbes :

$$L_c = L_{c_1} + L_{c_2} + L_{c_3} + L_{c_4} + L_{c_5} + L_{c_6}$$

$$L_c = 1980.76$$

c) Longueur totale des alignements droits :

$$L_{AD} = L_t - L_c$$

$$L_{AD} = 4352.71 - 1980.76 = 2371.95 \text{ m}$$

$$L_{AD} = 2371.95 \text{ m}$$

5.12 Verification du pourcentage des alignements droits dans le tracé:

Le tracé rectiligne est considéré comme le tracé le plus court d'une route, mais il présente des inconvénients dans les grandes alignements droits parce qu'il cause la fatigue au conducteur (monotone dans la conduite), en même temps ils sont gênants en nuit du fait de l'éblouissement causé par les phares, et encore, ils permettent la conduite avec une vitesse excessive qui peut être la cause des graves accidents.

Donc il est préférable de remplacer les lignes droites par des alignements droits et des courbes, en respectant le pourcentage d'alignement droit qui a compris entre 20% et 60%

$$20\% \leq \frac{L_{AD}}{L_t} \leq 60\%$$

$$20\% \leq \frac{L_{AD}}{L_t} = \frac{2371.95}{4352.71} \times 100 = 55\% \leq 60\% \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée}$$

5.13 Vérification du pourcentage des courbes dans le tracé :

Le pourcentage des courbes dans une section de route doit être compris entre 40% et 80%

$$40\% \leq \frac{LC}{LT} \leq 80\%$$

$$40\% \leq \frac{LC}{LT} = \frac{1980.76}{4386.71} \times 100 = 45\% \leq 80\% \dots \dots \dots \text{Condition vérifiée}$$

Rayon en plan :

Les rayons et leur devers doivent permettre au minimum a un véhicule roulant à la vitesse de référence V_r de ne pas dérapé.

a) Rayon minimal absolu (RHm) :

Ce rayon correspond à la plus faible valeur admettre pour un tracé et il ne faut pas Descendre en dessous de RHm.

Ce rayon correspond au dévers $d_{\max} = 9\%$

$$RHm = \frac{vr^2}{127x(fr + d_{\max})}$$

b) Rayon horizontal normal (RHn) :

Il doit permettre a des véhicule dépassent V_r de 20Km/h de roulet en sécurité, il correspond à des valeurs de dévers de $d_n = 6\%$

$$RHn = \frac{vr^2}{127x(fr + d_n)}$$

c) Rayon déversé (RHd) :

Ce rayon est calculé pour un dévers $d_{\min} = 2.5\%$

$$RHd = \frac{vr^2}{127x(fr + d_{\min})}$$

d) Rayon non déversé (RHnd) :

Ce rayon permet à la route de conserver son profil en toit dont le dévers est négatif pour l'un des sens de circulation.

$$RHnd = \frac{vr^2}{127x(fr - d \text{ min})}$$

Tableau 13 Coefficient de frottement transversale « frt » en fonction de la vitesse

Vr (Km/h)	40	60	80	100	120	140
frt	0.25	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09

5.14 Application Au Projet :

Pour notre projet, la route est d'environnement **E1** et de **CAT-5-** avec une vitesse de référence **Vr =80 km/h**. Les normes **B40** préconisent les paramètres suivants :

Tableau 14 Tableau récapitulatif de R H et les dévers associant.

R_{hm} =	210 m	R_{hm} =	350 m	R_{hd} =	800 m	R_{hnd} =	1100 m
d(R_{hm})=	9,0%	d(R_{hm})=	6,0%	d(R_{hd}) =	3,0%	d(R_{hnd}) =	-2,5%

Remarque :

Les rayons du tracé en plan doivent être supérieur à RHm .

5.15 Calcul des cubatures approchées :

Méthode de calcul approximative :

$$Vt = \left[\frac{S_1 + S_2}{2} \right] d_1 + \left[\frac{S_2 + S_3}{2} \right] d_2 + \dots + \left[\frac{S_n + S_{n+1}}{2} \right] d_{n+1}$$

Application entre profil :

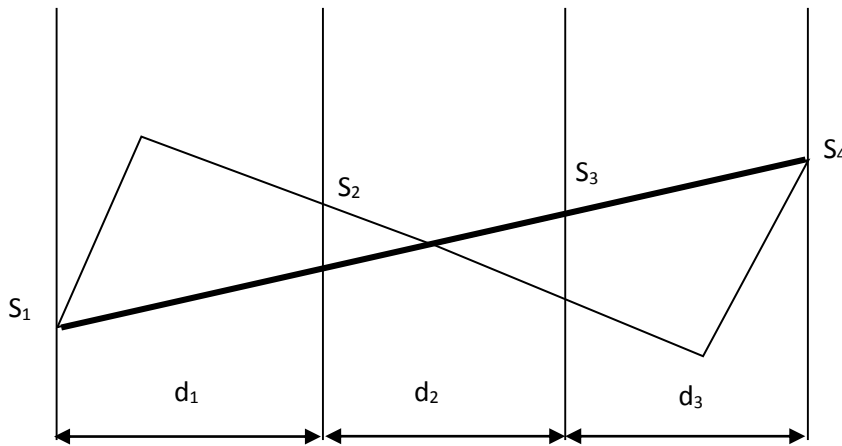


Figure 13 Surfaces entre profils

4.2. Méthode de calcul des surfaces :

a) En remblai :

A : la largeur de la chaussée + 2 l'accotement

$$\text{Tg } \alpha = P = \frac{2}{3} = \frac{h}{c} \Rightarrow C = \frac{3h}{2}$$

H : Différence de niveau entre la côte du projet et la côte de terrain naturel.

$$B = A + 2 C$$

$$B = A + 2 \frac{3h}{2} = A + 3 h$$

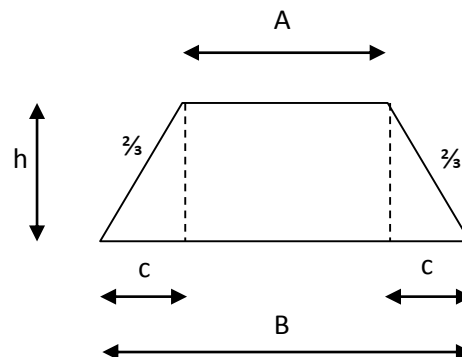


Figure 14 Profil en remblais

D'où :

$$S = \frac{A + B}{2} h = \frac{A + A + 3h}{2} h = \frac{2A + 3h}{2} h \text{ Soit } S = Ah + \frac{3 h^2}{2}$$

b) Déblai :

H : Différence entre CTN et CP

A : Largeur de la chaussée + 2 accotement + 2 fossés

$$Sd = A h + h^2$$

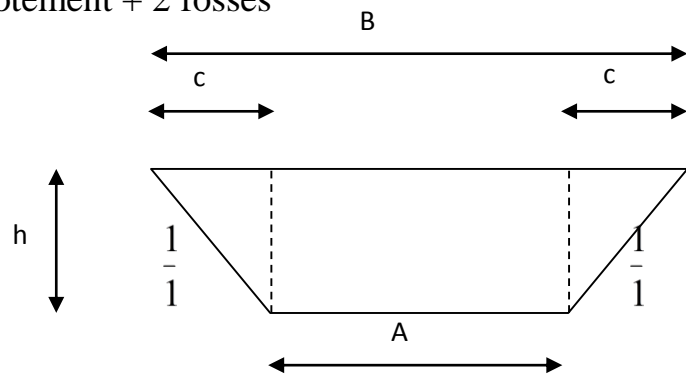


Figure 15 Profil en déblais

5.16 choix de la variante :

L'évaluation de l'intérêt d'un investissement d'un projet dépend essentiellement de l'étude de rentabilité. Le principe générale d'étude de rentabilité consiste à comparer l'ensemble des AVANTAGES et INCONVENIENTS apportées à la collectivité par l'ouvrage, de comparer l'ensemble des DEPENSES supportés par celle collectivité.

L'évaluation d'un projet est une comparaison des coûts et des avantages de ce projet par rapport à une situation de référence. Les résultats de l'évaluation seront présentés selon dix critères quantitatifs ou qualitatifs, qui tentent de traduire l'efficacité économique et sociale de l'opération à engager. Les principaux critères sont les suivants :

1. Développement économique et aménagement sur territoire.
2. Sécurité
3. Avantage pour les usages
4. Environnement
5. Situation initiale exceptionnellement défavorable
6. Indice sur les autres modes
7. Emploi
8. Energie

9. Bilan financier pour la puissance publique
10. situation des agglomérations (exigence de circulation).
11. la qualité des sols.
12. point de vue hydrologique et météo logique.
13. point de vue rentabilité coût des travaux.

Parmi ces critères certains sont chiffrés (2–3–6–7–8) ; d'autres appréciés (1–4–5) et enfin à double emploi (9–10).

Remarque :

Vu le manque des données concernant les dix critères ci-dessus, nous limitons notre étude sur les critères techniques qui sont récapitulés dans le tableau 6.1.

Tableau 15 Critère de choix de la variante :

Critères	Unités	Variante		L'évolution	
		01	02	V1	V2
Longueur total de l'itinéraire	M	4386.71	4352.45	-	+
Longueur total des alignements droits	M	2503.81	2371.95	-	+
Longueur total des parties courbes	M	1882.9	1980.76	+	-
Rayon minimal en plan	M	350	500	-	+
Rayon maximal en plan	M	800	2200	-	+
Nombre de virage en plan	/	7	6	-	+
Divers maximal	%	-2,5	-2,5	+	+
Déclivité maximale	%	0.17	0.17	+	+
Q déblai	m3	-4323.08	-3411.21	-	+
Q remblai	m3	3286.00	7559.76	+	-
$V_{deb} - V_{remb}$	m3	-1037.08	4148.55	+	-
			Σ	5	8

5.17 Conclusion :

Après la comparaison entre les critères des deux variantes, on a opté pour la variante la plus avantageuse qui est la variante N°2 car elle présente les avantages suivants :

- ◆ Quantité de remblai inférieur à celui de la variante 1.
- ◆ Toutes les normes sont respectées.

6. TRACE EN PLAN :

6.1 Définition : Le tracé en plan d'une route est obtenu par projection de tous les points de cette route sur un plan horizontal, Il est constitué en général par une succession des alignements droits et des arcs reliés entre eux par des courbes de raccordement progressif. Ce tracé est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on pourra déterminer les caractéristiques géométriques de la route. Le tracé en plan d'une route doit permettre d'assurer de bonne sécurité.

6.2 Règles à respecter dans le tracé en plan :

- Appliquer les normes du B40 si possible.
- Eviter de passer sur les terrains agricoles si possibles.
- Eviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques, si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement.
- Adapter au maximum le terrain naturel.
- Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la cote des plus hautes eaux.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible.
- Se raccorder sur les réseaux existants.
- S'inscrire dans le couloir choisi.
- Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Il est recommandé que les alignements représentent 60% au plus de la longueur totale du trajet.
- En présence des lignes électriques aérienne prévoir une hauteur minimale de 10m.

6.3 Les éléments du tracé en plan :

Le tracé en plan est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes, il est caractérisé par la vitesse de référence appelée ainsi vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier. Le raccordement entre les alignements droits et les courbes entre elles d'autre part, elle se fait à l'aide des **Clothoïdes** qui assurent un raccordement progressif par nécessité de sécurité et de confort des usagers de la route. Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

Des droites (alignements) : Bien qu'en principe la droite soit l'élément géométrique le plus simple, son emploi dans le tracé des routes est restreint. La cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage.

Il existe toutefois des cas où l'emploi d'alignement se justifie :

- En plaine où, des sinuosités ne seraient absolument pas motivées.
- Dans des vallées étroites.
- Pour donner la possibilité de dépassement.

Donc la longueur des alignements dépend de :

- La vitesse de base, plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- Des sinuosités précédentes et suivant l'alignement.
- Du rayon de courbure de ces sinuosités.

Des arcs de cercle :

6.4 Courbes en plan

L'utilisation de courbes circulaires à courbure prononcée occasionne de nombreux inconvénients :

- changement brusque de direction au TC et au CT
- impact de la force centrifuge,
- danger de dérapage et de glissement latéral,
- visibilité limitée,
- difficultés de drainage,
- construction plus compliquée

Il est donc nécessaire de définir un rayon minimal acceptable en fonction de toute vitesse de base. Celui-ci dépendra du taux maximal de devers et du frottement latéral qui se produit entre la chaussée et les pneus.

Le rayon minimal absolu R_{hm}

$$R_{Hm} = \frac{V_r^2 \text{ (Km/h)}}{127(d + ft)}$$

C'est le plus petit rayon en plan admissible pour une courbe présentant un devers maximal et parcourue par la vitesse de référence

Le rayon minimal normal R_{hn}

$$R_{HN} = \frac{(V_r + 20)^2}{127(ft + d)}$$

Le rayon minimal normal (R_{hn}) doit permettre à des véhicules dépassant V_r de 20km/h de rouler en sécurité.

Le rayon au devers minimal R_{hd}

$$R_{Hd} = \frac{V_r^2}{127(2 \cdot d_{min})}$$

R_{hd} est le rayon au deçà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et tel que l'effet centrifuge résiduel soit équivalent à celui subi par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit (devers : - d min %)

Le rayon non déversé R_{hnd}

C'est le rayon tel que l'accélération centrifuge résiduelle que peut parcourir un véhicule roulant à la vitesse $V = V_r$ et présente un dévers vers l'extérieur.

$$R_{Hnd} = \frac{V_r^2}{127(F'' - d_{min})}$$

6.5 Devers maximal

Le devers est défini comme l'inclinaison transversale de la chaussée qui sert à annuler l'effet de la sollicitation centrifuge sur un véhicule circulant dans une courbe circulaire. Il est fonction du type de route, de la vitesse de base, et du rayon de courbure considérés.

Tableau 16 : Dévers

	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
d_{min}	-2,50%	-2,50%	-3%	-3%	-4%
d_{max}	7%	7%	8%	8%	9%

Tableau 17 : Valeur du coefficient ft

V_r	40	60	80	100	120
CAT 1-2	0,22	0,16	0,13	0,11	0,1
CAT 3-4-5	0,22	0,18	0,15	0,125	0,11

Tableau 18 : Valeur du coefficient « F'' »

Catégorie	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
F''	0,06	0,06	0,07	0,075	0,075

Pour notre projet situé dans un environnement (E1), et classé en catégorie (CAT 5) avec une vitesse de référence de 80km/h, donc à partir du règlement B40 on peut avoir le tableau suivant :

Tableau 19 : Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques

Vitesse réf	80km/h
dmax	08%
dmin	-2.5%
d=dmax-2%	06%
Ft	0,15
f''	0,075

Tableau 20 : les rayons en plan

Les rayons	R _{hm}	R _{hn}	R _{hd}	R _{hnd}
Valeurs calculée(m)	240	375	1007	2015
Selon B40(m)	210	350	800	1100
Devers(%)	9	6	3	-2.5

Pour une route de catégorie donnée, aucun rayon ne doit être inférieur au rayon minimal absolu R_{Hm}. on doit utiliser, autant que possible des valeurs de rayon supérieures au égales au rayon minimal normal R_{HN}.

Selon les normes de B40, notre route est une chaussée bidirectionnelle de 1 une seul voie de 3.5m de Largeur et deux accotements de 1.5 m.

6.6 Les Courbes De Raccordement:

Le raccordement d'un alignement droit à une courbe circulaire doit être fait par des courbures progressives permettant l'introduction du devers et la condition du confort et de sécurité. La courbe de raccordement la plus utilisée est la **Clothoïdes** grâce à ses particularités.

- **Rôle Et Nécessité Des Courbes De Raccordement :**

L'emploi des courbes de raccordement se justifie par les quatre conditions suivantes :

- Stabilité transversale du véhicule.
- Confort des passagers du véhicule.
- Transition de la forme de la chaussée.
- Tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

6.7 Types De Courbe De Raccordement: Parmi les courbes mathématiques connues qui satisfont à la condition désirée d'une variation continue de la courbure, nous avons retenu les trois courbes suivantes :

- **Parabole cubique** : Cette courbe est d'un emploi très limité vu le maximum de sa courbure vite atteint (utilisée dans les tracés de chemin de fer).
- **Lemniscate** : Cette courbe utilisée pour certains problèmes de tracés de routes « trèfle d'autoroute » sa courbure est proportionnelle à la longueur de rayon vecteur mesuré à partir du point d'inflexion.
- **Clothoïde** : La Clothoïde est une spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine où il est infini jusqu'au point asymptotique où il est nul. La courbure de la Clothoïde, est linéaire par rapport à la longueur de l'arc. Parcourue à vitesse constante, la Clothoïde maintient constante la variation de l'accélération transversale, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.

6.8 Les conditions de raccordement:

La longueur de raccordement progressif doit être suffisante pour assurer les conditions suivantes :

- **Condition de confort optique** : Cette condition permet d'assurer à l'usager une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels. L'orientation de la tangente doit être supérieure à 3° pour être perceptible à l'œil.
- **Condition de confort dynamique** : Cette condition consiste à limiter le temps de parcours Δt du raccordement et la variation par unité de temps de l'accélération transversale d'un véhicule.
- **Condition de gauchissement** : Cette condition a pour objet d'assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation de devers, elle s'applique par rapport à son axe.

NB :

La vérification des deux conditions relatives au gauchissement et au confort dynamique, peut se faire à l'aide d'une seule condition qui sert à limiter pendant le temps de parcours du raccordement, la variation par unité de temps, du dévers de la demie -chaussée extérieure au virage.

Cette variation est limitée à 2%.

6.9 Trace en plan de la route :

L'étude de notre route est faite par le logiciel Autocad civil 3D, qui facilite le travail et présente des avantages très utiles par rapport les autre logiciels. Nous présente ci-dessous le graphisme du tracé en plan de notre projet :

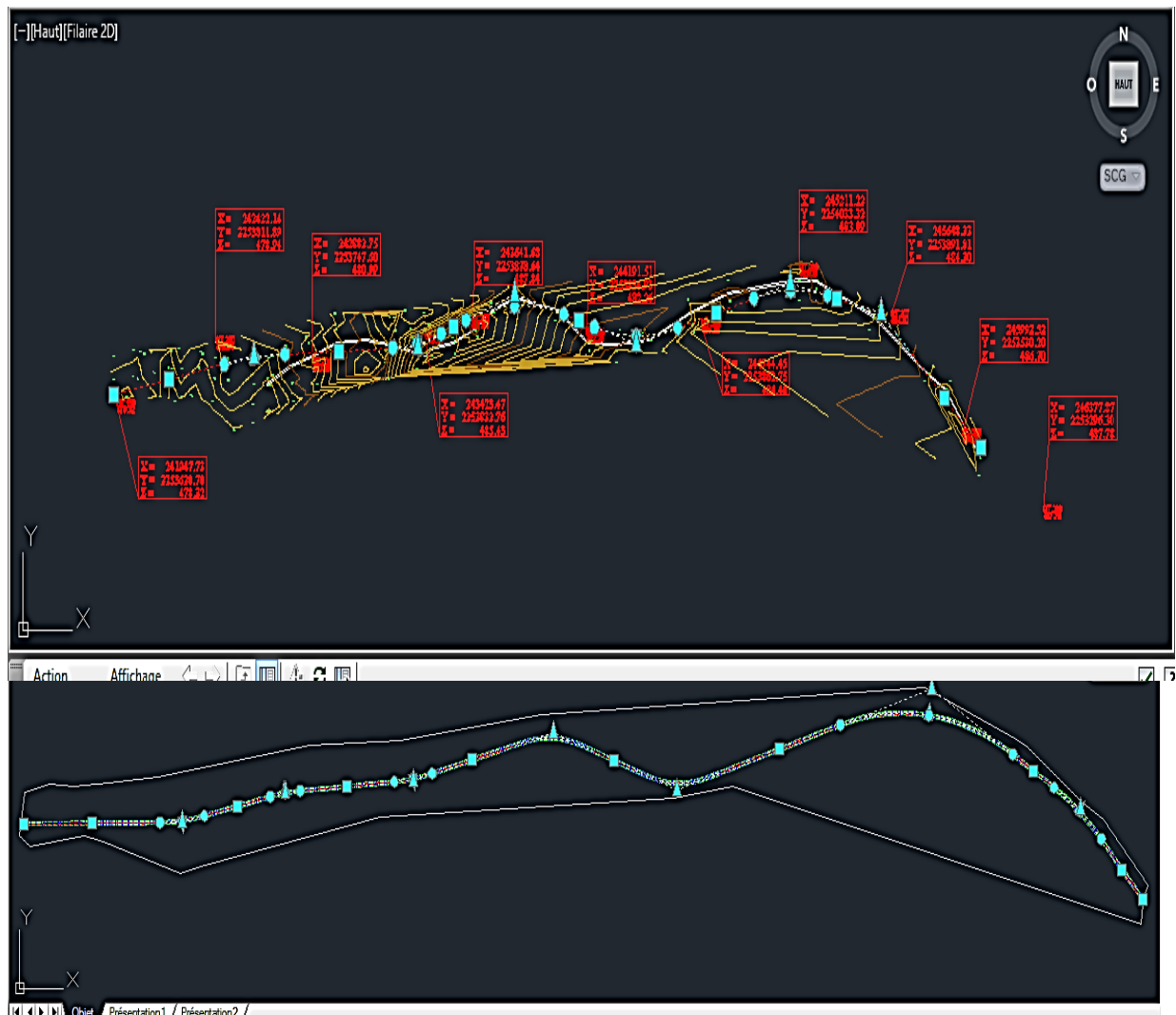


Figure 16 traces en plan de la route

7. Raccordement progressif et l'implantation

7.1 Définition de raccordement progressif :

La clothoïde est une variation de la courbure permettant de passer d'un dévers à un dévers max. pour :

- ◆ Permettre l'introduction progressive du dévers et de la courbure de façon à respecter les conditions de stabilité et de confort dynamique.
- ◆ Faciliter la manœuvre du véhicule en abordant un virage qui peut braquer très progressivement.

La clothoïde se trouve entre les alignements droits et les cercles, pour cela sa détermination sera de vérifier ces trois (03) conditions :

- ◆ Condition d'optique.
- ◆ Condition de gauchissement.
- ◆ Condition confort dynamique.

7.2 Détermination de la longueur de la clothoïde :

La longueur de raccordement progressif doit être suffisante pour assurer les conditions suivantes :

Condition de confort optique :

C'est une condition qui permet d'assurer à l'utilisateur une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels.

Pour des rayons $R \leq 1500$ m :

$$\Delta R = L / 24 R \geq 0,5 \quad \Rightarrow \quad L1 \geq \sqrt{24.R.\Delta R}$$

Pour $1500 < R < 5000$ m :

$$\Delta R = 1\text{m à } 1,75\text{m} \quad \Rightarrow \quad L1 \geq R / 9$$

Pour $R > 5000$ m :

$$\Delta R = 2.5 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad L1 \geq 7.75 \sqrt{R}$$

Condition de gauchissement :

La demi chaussée extérieure au virage de raccordement est une surface gauche qui imprime un mouvement de balancement au véhicule le raccordement doit assurer un aspect satisfaisant dans les zones de variation de dévers, elle s'applique par rapport à son axe.

$$L2 \geq l.Vr. \Delta d/50$$

Vr : Vitesse de référence (Km/h)

Δd : Variation de devers (%) .

l : Largeur totale de la chaussée

Condition de confort dynamique :

Cette condition consiste à limiter le temps de parcours d'un raccordement et la variation par unité de temps de l'accélération transversale d'un véhicule,

$$L_3 \geq V r^2 / 18 [V r^2 / 127 R - \Delta d]$$

Vr : vitesse de référence (Km/h)

R : rayon du cercle (m)

Remarque : La longueur de la clothoide $L = \text{Max} (L1 , L2, L3)$

7.3 Vérification de non chevauchement :

a) 1^{ere} Cas:

$\tau = \gamma / 2$: Les deux alignements sont raccordés par les deux branches de clothoide symétrique.

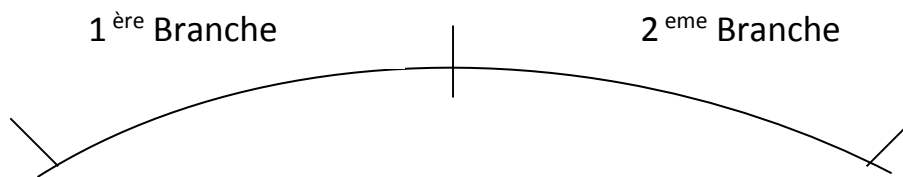


Figure 17 : Clothoide sans arc de cercle

b) 2^{eme} Cas:

$\tau < \gamma / 2$: Les deux alignements sont raccordes par deux branches de clothoide symétrique avec arc de cercle.

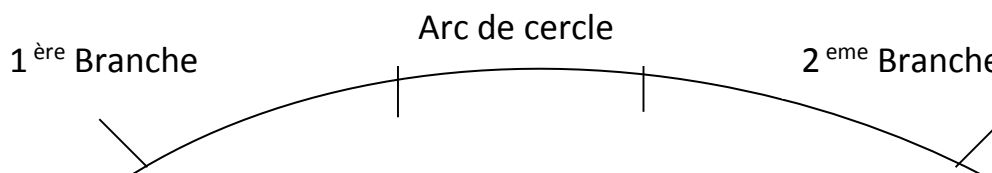


Figure 18 : Clothoide avec un arc de cercle.

c) 3^{ème} Cas :

$\tau > \gamma / 2$: Dans ce cas-là, il est impossible d'utiliser la clothoïde (chevauchement)

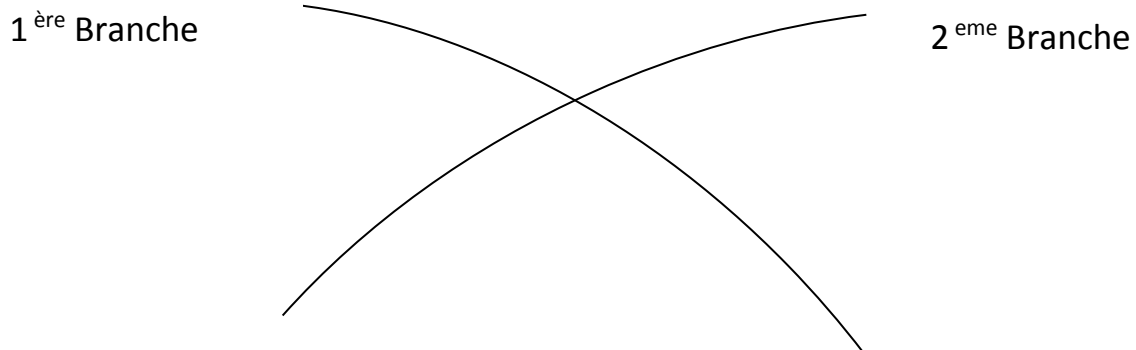


Figure 19 : Clothoïde impossible

7.4 Définition de l'implantation

L'implantation est une application directe des connaissances de topographie du projet ; Les implantations sont calculées au préalable à partir éléments graphiques (mesures sur le plan).

7.5 Implantation planimétrique des sommets des alignements :

1. Par rayonnement :

On stationne un point connu avec un théodolite, et après avoir faire une orientation sur un point pris comme référence (affichage du gisement),on affiche le gisement du point à implanter et on reporte sur cette direction, la distance correspondante jusqu'à matérialiser le point.

2. Par intersection :

On stationne simultanément en deux points connus et de chacun et après orientation, on affiche les angles et on matérialise l'intersection.

3. Par coordonnées polaires :

Le procédé consiste à implanter des points connaissant leur distante à un point connu et leur orientation par rapport à une direction connue.

7.6 Implantation des courbes :

1. Implantation de la clothoïde :

La méthode d'implantation utilisée fréquemment est : « l'implantation par coordonnées rectangulaires sur la tangente »

$$x_i = i \cdot \Delta L - \frac{(i \cdot \Delta L)^5}{40A^4}$$

$$y_i = \frac{(i \cdot \Delta L)^3}{6A^2} - \frac{(i \cdot \Delta L)^7}{336A^6}$$

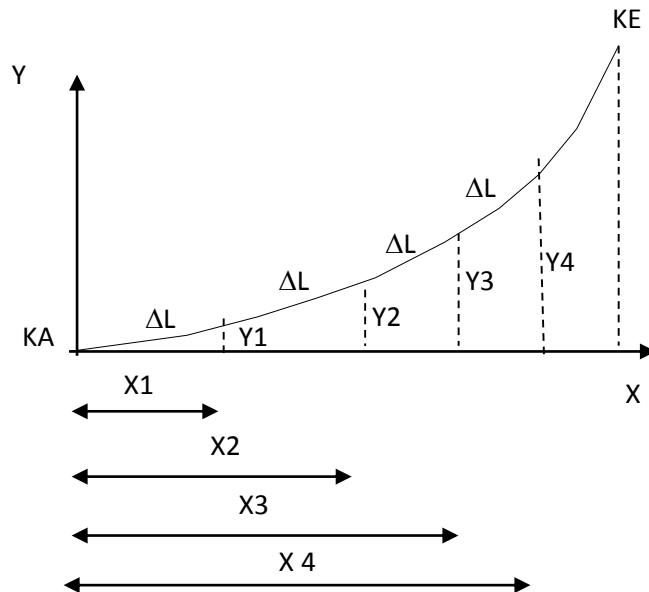


Figure 20 coordonnées rectangulaires sur la tangente.

2. Implantation des cercles :

a) Raccordement circulaire :

Pour implanter un raccordement circulaire, il faut implanter au préalable les alignements droits adjacents et leur intersection.

La valeur du rayon R est donnée, l'angle X est calculé.

Après implantation des alignements droits, on implante les points de tangence T et T' et le sommet M de la courbe à partir du sommet S.

Et pour implanter la partie circulaire, plusieurs méthodes peuvent être utilisées.

Par abscisses et ordonnées sur la tangente :

Les coordonnées d'un point Pi de la courbe sont données par :

$$X_i = R \sin (I\gamma)$$

$$Y_i = R [1 - \cos (I\gamma)]$$

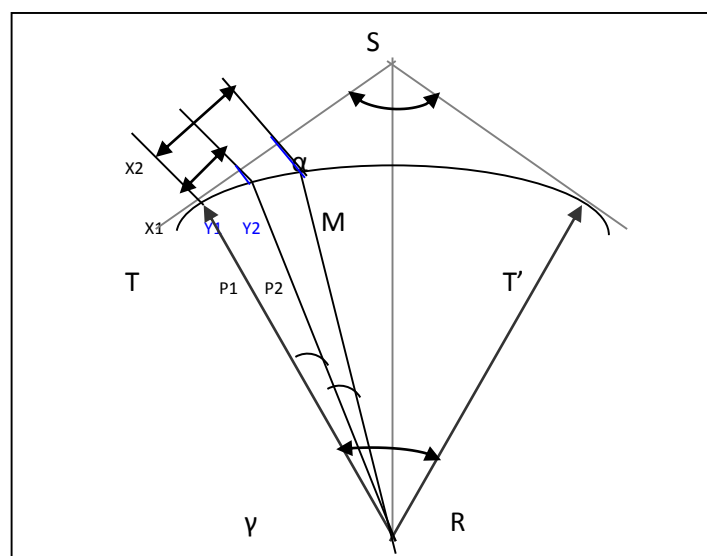


Figure 17 abscisses et ordonnées sur la tangente

2. Implantation du raccordement circulaire :

Implantation de la clothoïde :

Pour implanter les arcs de cercle qui sont entre deux proches de clothoïde il est nécessaire que l'implantation se fait par le développement de la longueur L de la clothoïde.

On utilisé la méthode des abscisses et ordonnées sur la tangente "méthode rectangulaires".

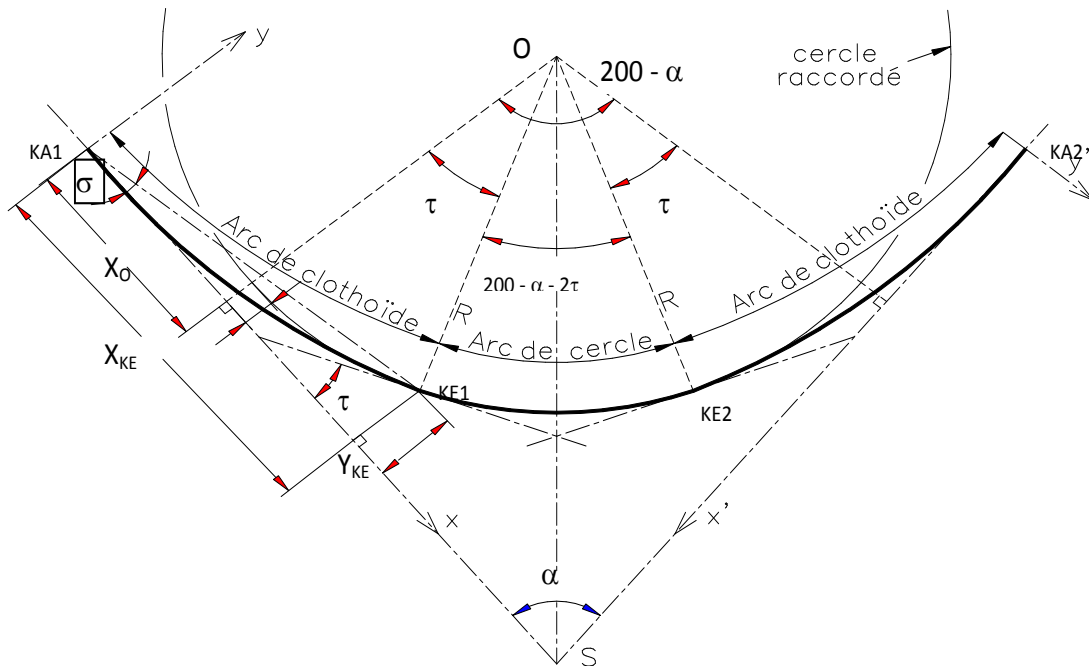


Figure 23 : Les éléments de la clothoïde.

. Calcul les paramètres de la Clothilde :

- ◆ **A** : Paramètre de la clothoïde
- ◆ **M** : Centre de cercle
- ◆ **R** : Rayon de cercle
- ◆ **KA** : Origine de la clothoïde
- ◆ **KE** : Extrémité de la clothoïde
- ◆ **L** : Longueur de la clothoïde
- ◆ **ΔR** : Décalage entre l'élément droit de l'arc du cercle (le ripage)
- ◆ **Xm** : Abscisse du centre du cercle
- ◆ **Ym** : Ordonnée du centre du cercle

- ♦ τ : Angle des tangentes
- ♦ X : Abscisse de K_E
- ♦ Y : Ordonnée de K_E
- ♦ T_K : tangente courte
- ♦ T_L : tangente longue
- ♦ S_L : Corde ($K_A - K_E$)
- ♦ σ : Angle polaire (angle de corde avec la tangente)

Virage N°1 :

Calcul de la longueur la clothoïde :

Condition d'optique :

$$R = 500,00 \text{ m} \Rightarrow R \leq 1500 \text{ m} :$$

$$\Delta R = 0.5\text{m} \Rightarrow L_1 \geq R / 9$$

$$L_1 \geq \sqrt{24R \Delta R}$$

$$L_1 \geq \sqrt{24 \cdot 500 \cdot 0.5} \Rightarrow L_1 \geq 77.45 \text{ m}$$

Condition de gauchissement :

$$l = 8,00\text{m}$$

$$L_2 \geq (l \times \Delta d \times V_r) / 50.$$

$$L_2 \geq (7 \times 6,6 \times 80) / 50 = 73,94 \text{ m.} \Rightarrow L_2 \geq 73,94 \text{ m}$$

condition de confort dynamique :

$$L_3 \geq V_R^2 / 18 [(V_R^2 / 127 \times R) - \Delta d]$$

$$L_3 \geq 80^2 / 18 [(80^2 / 127 \times 500) - 0,066] \Rightarrow L_3 \geq 12,36 \text{ m}$$

$$L = \text{Max} (L_1 ; L_2 ; L_3) = 77.45 \text{ m} \Rightarrow L = 80,00 \text{ m}$$

Vérification de non chevauchement :

$$\tau = L / 2R = (80,00 / 2 \times 500) \times 200/\pi = 5.10 \text{ grad} \Rightarrow \tau = 5.10 \text{ grad}$$

$$\tau = 5.10 < \gamma / 2 = 10.65 \text{ grad} \quad \text{condition vérifiée.}$$

$$R = 500.00 \text{ m.}$$

$$L = 80.00 \text{ m.}$$

$$\gamma = 21.30 \text{ grad.}$$

$$\tau = 5.10 \text{ grad}$$

Paramètres A :

$$A^2 = R \times L \Rightarrow A = \sqrt{R \times L} = \sqrt{500 \times 80} = 200.00 \text{ m} \Rightarrow$$

$$A = 200.00 \text{ m}$$

$$R / 3 < A < R / 2 \Rightarrow 166.66 \text{ m} < 200.00 \text{ m} < 250,00 \text{ m}$$

condition vérifiée.

Calcul des coordonnées de "K_E" :

$$X_{K_E} = L - (L^3 / 40 R^2)$$

$$X_{K_E} = 80.00 - (80.00^3 / 40 \times 500,00^2) = 79.94 \text{ m} \Rightarrow X_{K_E} = 79.94 \text{ m}$$

$$Y_{K_E} = L^2 / 6 R \Rightarrow Y_{K_E} = 80,00^2 / 6 \times 500,00 = 2.13 \text{ m} \Rightarrow Y_{K_E} = 2.13 \text{ m}$$

Ripage de cercle :

$$\Delta R = L^2 / 24 R \Rightarrow \Delta R = 80,00^2 / 24 \times 500,00 = 0,53 \text{ m} \Rightarrow \Delta R = 0,53 \text{ m}$$

Calcul les coordonnées de "M" :

$$X_M = X_{K_E} - R \sin \tau$$

$$X_M = 79,94 - 500 \times \sin 5.10 = 39.92 \text{ m} \Rightarrow X_M = 39.92 \text{ m}$$

$$Y_M = Y_{K_E} + R \cos \tau$$

$$Y_M = 2.13 + 500 \times \cos 5.10 = 500.52 \text{ m} \Rightarrow Y_M = 500.52 \text{ m}$$

Calcul les tangentes "T_L" et "T_K" :

$$T_L = X_{K_E} - (Y_{K_E} / \cos \tau)$$

$$T_L = 79,94 - (2.13 / \cos 5.10) = 77.80 \text{ m} \Rightarrow T_L = 77.80 \text{ m}$$

$$T_K = Y_{K_E} / \sin \tau$$

$$T_K = 2.13 / \sin 5.10 = 26.61 \text{ m} \Rightarrow T_K = 26.61 \text{ m}$$

Calcul de la corde "S_L" :

$$S_L = \sqrt{X_{K_E}^2 + Y_{K_E}^2} \Rightarrow S_L = \sqrt{79.94^2 + 2.13^2} = 79.96 \text{ m} \Rightarrow S_L = 79.96 \text{ m}$$

Angle polaire "σ" :

$$\sigma = \text{arc t g } Y_{K_E} / X_{K_E}$$

$$\sigma = \text{arc t g } 2.13 / 79.94 = 1,695 \text{ grad} \Rightarrow \sigma = 1,7 \text{ grad}$$

Calcul de la petite tangente "t" :

$$t = (R + \Delta R) \text{ t g } (\gamma / 2)$$

$$t = (500 + 0,53) \text{ t g } (32.22 / 2) = 84.54 \text{ m} \Rightarrow t = 84.54$$

Calcul de la grande tangente "T" :

$$T = X_M + t \Rightarrow T = 39.92 + 84.54 = 124.46 \text{ m} \Rightarrow T = 124.46 \text{ m}$$

Calcul de la bissectrice "Bi" :

$$Bi = [(R + \Delta R) / \cos (\gamma / 2)] - R$$

$$Bi = [(500 + 0,53) / \cos (21.30 / 2)] - 500 = 7.62 \text{ m} \Rightarrow Bi = 7.61 \text{ m}$$

Calcul de l'arc de cercle "D_C" :

$$D_C = R(\gamma - 2\tau) = 500 (21.3 - 2 \times 5.10) \pi / 200 = 87.135 \text{ m} \Rightarrow D_C = 87.135 \text{ m}$$

Calcul de la développée totale "D_T" :

$$D_T = D_C + 2L \Rightarrow D_T = 87.14 + (2 \times 80) = 247.14 \text{ m} \Rightarrow D_T = 247.14 \text{ m}$$

Les paramètres de la clothoïde des autres virages sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Paramètres de la clothoïde.

Paramètres		Virage 1
L'angle de cercle	$\gamma(\text{grd})$	21.30
Rayon en plan	R(m)	500.00
Longueur de la branche de la clothoïde	(m)	80.00
L'angle des tangentes	$\tau(\text{grd})$	5.10
Paramètre de la clothoïde	A (m)	200.00
Ripage	ΔR (m)	0.53
La bissectrice	Bi (m)	7.62
L'abscisse du centre du cercle	XM (m)	39.92
L'ordonnée du centre du cercle	YM (m)	500.52
La tangente longue	TL (m)	77.80
La tangente courte	TK (m)	26.61
La corde (KA – KE)	SL (m)	79.96
L'angle polaire	σ (grd)	1.7
L'abscisse de KE	X KE (m)	79.94
L'ordonnée de KE	Y KE (m)	2.13
La petite tangente	t (m)	84.54
La grande tangente	T (m)	124.46
L'arc de cercle	Dc (m)	87.14
La développée totale	DT (m)	200.14

Variation du dévers dans la clothoïde :

La variation du dévers commence à partir du début de la clothoïde jusqu'à la fin de ce dernier, la variation du dévers consiste à diminuer la force centrifuge qui tend à faire déraiper et basculer le véhicule vers l'extérieur de la chaussée et garde sa stabilité.

Selon la variation du dévers et la longueur de la clothoïde on peut déterminer le dévers relatif à un point quelconque de la clothoïde.

Virage N° 1 :

$$L_{\max} = 80,00 \text{ m}$$

$$\Delta d = d_c - d_{\min} = 4.1 - (-2,5) = 6,6 \%$$

a) 1^{er} partie de la clothoïde :

Devers extérieurs :

$$d_{\text{ext}} = [(\Delta d / L) \times X] -$$

$$P_{22 \text{ début}} \quad X=0 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 0] - 2,5 = -2,5 \%$$

$$P_{22} \quad X= 25 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 25] - 2,5 = -0.43 \%$$

$$P_{24} \quad X= 50 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 50] - 2,5 = -1.63 \%$$

$$P_{26} \quad X= 75 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 75] - 2,5 = 3.68 \%$$

$$P_{28} \quad X= 80 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 80] - 2,5 = 3.94 \%$$

Devers intérieurs :

$$D_{\text{int}} = 6L / \Delta d = 72.72 \text{ m.}$$

$$D_{\text{int}} = 6L / \Delta d$$

$$\text{Si : } 0 \leq X \leq 6L / \Delta d \quad \Rightarrow \quad d_{\text{int}} = d_{\min} = -2,5\%$$

$$\text{Si : } X > 6L / \Delta d \quad \Rightarrow \quad d_{\text{int}} = d_{\text{ext}}$$

$$P_{22 \text{ début}} \quad X=0 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad 0 < 0 < 72.72 \quad \Rightarrow \quad d_{\text{int}} = -2,5\%$$

$$P_{22} \quad X= 25 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad 0 < 25 < 72.72 \quad \Rightarrow \quad d_{\text{int}} = -2,5\%$$

$$P_{24} \quad X= 50 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad 0 < 50 < 72.72 \quad \Rightarrow \quad d_{\text{int}} = -2,5\%$$

$$P_{26} \quad X= 75 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad 0 < 75 < 72.72 \quad \Rightarrow \quad d_{\text{int}} = 3.68\%$$

$$P_{28} \quad X= 80 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad 0 < 80 < 72.72. \quad \Rightarrow \quad d_{\text{int}} = 3.94\%$$

b) 2^{ème} partie de la Clothoïde :

Devers extérieurs :

$$P_{37\text{début}} \quad X=80 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 80] - 2,5 = 3,94 \%$$

$$P_{39} \quad X=55 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 55] - 2,5 = 2,04 \%$$

$$P_{41} \quad X=30 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 30] - 2,5 = 0,03 \%$$

$$P_{43} \quad X=5 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 5] - 2,5 = -2,09 \%$$

$$P_{45} \quad X=0 \text{ m} \quad \Rightarrow d_{\text{ext}} = [(6,6/80) \times 0] - 2,5 = -2,5 \%$$

Devers intérieurs :

$$6L/\Delta d = 72,72 \text{ m.}$$

$$\text{Si : } 0 \leq X \leq 6L/\Delta d \quad \Rightarrow d_{\text{int}} = d_{\text{min}} = -2,5 \%$$

$$\text{Si : } X > 6L/\Delta d \quad \Rightarrow d_{\text{int}} = d_{\text{ext}}$$

$$P_{37\text{début}} \quad X=80 \text{ m} \quad \Rightarrow 80 > 72,72 \quad \Rightarrow d_{\text{int}} = -3,94 \%$$

$$P_{39} \quad X=55 \text{ m} \quad \Rightarrow 0 < 55 < 72,72 \quad \Rightarrow d_{\text{int}} = -2,5 \%$$

$$P_{41} \quad X=30 \text{ m} \quad \Rightarrow 0 < 30 < 72,72 \quad \Rightarrow d_{\text{int}} = -2,5 \%$$

$$P_{43} \quad X=5 \text{ m} \quad \Rightarrow 0 < 5 < 72,72 \quad \Rightarrow d_{\text{int}} = -2,5 \%$$

$$P_{45} \quad X=0 \text{ m} \quad \Rightarrow 0 < 0 < 72,72 \quad \Rightarrow d_{\text{int}} = -2,5 \%$$

Tableau 22 Variation du dévers dans la Clothoïde de virage 1

Virage 1	profil	L (m)	X (m)	d _{ext} %	d _{int} %
Partie I	P20	80,00	0,00	-2,5	-2,5
	P22	80,00	25,00	-0,43	-2,5
	P24	80,00	50,00	-1,63	-2,5
	P26	80,00	75,00	3,68	3,68
	P28	80,00	80,00	3,94	3,94
Partie II	P37	80,00	80,00	3,94	-3,94
	P39	80,00	55,00	2,04	-2,5
	P41	80,00	30,00	0,03	-2,5
	P43	80,00	5,00	-2,09	-2,5
	P45	80,00	0,00	-2,5	-2,5

Virage 1 :

$$R_1=500,00 \text{ m} \quad \Delta L=10,00 \text{ m} \quad A=200,00 \text{ m} \quad L=80,00 \text{ m}$$

- $I = \Delta L/A \Rightarrow I = 10/200,00 = 0,05$
- $\Delta L = I \times A \Rightarrow \Delta L = 0,05 \times 200,00 = 10,00 \text{ m}$
- $N = L/\Delta L \Rightarrow N = 80,00/10,00 = 8$ on prend 8 points
- $S = L/N \Rightarrow S = 80,00/8 = 10,00 \text{ m}$
- $X_i = S \times (S^3/40A^2) = 10 \times (10^3/40 \times 200,00^2) = 0,00625$
- $Y_i = S^3/6A^2 \Rightarrow Y_i = (10,00)^3/6(200,00)^2 = 0,0041 \text{ m.}$

Tableau 23 Implantation de la clothoïde dans le virage1

Virage 1	N° de points	Si	$X_i = S_i \times (S_i^3 / 40A^2)$	$Y_i = S^3 / 6A^2$
	0	0	0	0
	1	10	10	0,005
	2	20	20	0.033
	3	30	30	0.113
	4	40	40	0.26
	5	50	50	0.52
	6	60	60	0.9
	7	70	70	1.43
8	80	80	2.13	

Implantation du cercle :

Tableau 24 paramètres de toutes les virages

N° de virage	α (grade)	R (m)	T (m)	Bi (m)	D au Lc (m)
2	8.36	800	181.18	19.75	356.20
3	32.05	800	205.77	25.13	402.55
4	37.80	800	244.74	35.00	474.77
5	19.90	800	119.64	8.89	250.04
6	8.43	2200	145.83	4.81	297.17

Virage N° 2 :

$R_2 = 800$ m, , $\gamma = 8.36$ grad = 0.45 rad

Longueur de la courbe : $D = R \times \gamma^{rd}$

◆ Avec :

D'où : $D = 800 \times 0,45 = 360$ m

On prend des points chaque 10 m ($\Delta L = 10$ m).

Nombre des points :

$$N = \frac{D}{2 \times \Delta L} = \frac{360}{2 \times 10} = 18 \quad \text{On prend } N = 18 \text{ Points}$$

$$\Delta L = 360 / (18 \times 2) \Rightarrow \Delta L = 10 \text{ m}$$

$$\sin \gamma_i = \frac{\Delta L}{R} = \frac{10}{800} = 0.0125 \Rightarrow \gamma_i = 0.0125 \text{ rad}$$

Tableau 25 Implantation de l'arc de cercle de virage 2

Virage 2	N° de points	γ_i	$X_i = R \times \sin \gamma_i$	$Y_i = R \times (1 - \cos \gamma_i)$
	1	0,0125	10	0,06
	2	0,025	20	0,25
	3	0,0375	30	0,56
	4	0,05	40	1,00
	5	0,0625	50	1,56
	6	0,075	60	2,25
	7	0,0875	70	3,07
	8	0,1	80	4,01
	9	0,1125	90	5,08
	10	0,125	100	6,27
	11	0,1375	110	7,60
	12	0,15	120	9,05
	13	0,1625	130	10,63
	14	0,175	140	12,35
	15	0,1875	150	14,19
	16	0,2	160	16,16
	17	0,2125	170	18,27
18	0,225	180	20,51	

Virage N° 3 :

$R_3 = 800 \text{ m}$, , $\gamma = 32.05 \text{ grad} = 0.50 \text{ rad}$

Longueur de la courbe : $D = R \times \gamma^{rd}$

◆ Avec :

D'où : $D = 800 \times 0,5 = 400 \text{ m}$

On prend des points chaque 10 m ($\Delta L = 10 \text{ m}$).

Nombre des points :

$$N = \frac{D}{2 \times \Delta L} = \frac{400}{2 \times 10} = 20 \quad \text{On prend } N = 18 \text{ Points}$$

$$\Delta L = 400 / (20 \times 2) \Rightarrow \Delta L = 10 \text{ m}$$

$$\sin \gamma_i = \frac{\Delta L}{R} = \frac{10}{800} = 0.0125 \quad \Rightarrow \gamma_i = 0.0125 \text{ rad}$$

Tableau 26 Implantation de l'arc de cercle de virage 3

Virage 3	N° de points	γ_i	$X_i = R \times \sin \gamma_i$	$Y_i = R \times (1 - \cos \gamma_i)$
	1	0,0125	10	0,06
	2	0,025	20	0,25
	3	0,0375	30	0,56
	4	0,05	40	1,00
	5	0,0625	50	1,56
	6	0,075	60	2,25
	7	0,0875	70	3,07
	8	0,1	80	4,01
	9	0,1125	90	5,08
	10	0,125	100	6,27
	11	0,1375	110	7,60
	12	0,15	120	9,05
	13	0,1625	130	10,63
	14	0,175	140	12,35
	15	0,1875	150	14,19
	16	0,2	160	16,16
	17	0,2125	170	18,27
	18	0,225	180	20,51
	19	0.24	190	23.38
20	0.2525	200	25.92	

Virage N° 4 :

$R_4 = 800 \text{ m}$, , $\gamma = 37.8 \text{ grad} = 0.60 \text{ rad}$

Longueur de la courbe : $D = R \times \gamma^{rd}$

◆ Avec :

D'où : $D = 800 \times 0,6 = 480 \text{ m}$

On prend des points chaque 10 m ($\Delta L = 10 \text{ m}$).

Nombre des points :

$$N = \frac{D}{2 \times \Delta L} = \frac{480}{2 \times 10} = 24 \quad \text{On prend } N = 18 \text{ Points}$$

$$\Delta L = 480 / (20 \times 2) \Rightarrow \Delta L = 10 \text{ m}$$

$$\sin \gamma_i = \frac{\Delta L}{R} = \frac{10}{800} = 0.0125 \quad \Rightarrow \gamma_i = 0.0125 \text{ rad}$$

Tableau 27 Implantation de l'arc de cercle de virage 4

Virage 4	N° de points	γ_i	$X_i = R \times \sin \gamma_i$	$Y_i = R \times (1 - \cos \gamma_i)$
	1	0,0125	10	0,06
	2	0,025	20	0,25
	3	0,0375	30	0,56
	4	0,05	40	1,00
	5	0,0625	50	1,56
	6	0,075	60	2,25
	7	0,0875	70	3,07
	8	0,1	80	4,01
	9	0,1125	90	5,08
	10	0,125	100	6,27
	11	0,1375	110	7,60
	12	0,15	120	9,05
	13	0,1625	130	10,63
	14	0,175	140	12,35
	15	0,1875	150	14,19
	16	0,2	160	16,16
	17	0,2125	170	18,27
	18	0,225	180	20,51
	19	0,24	190	23,38
	20	0,2525	200	25,92
	21	0,265	210	28,60
	22	0,2775	220	31,42
	23	0,29	230	34,37
24	0,3025	240	37,48	

Virage N° 5 :

$R_5 = 800 \text{ m}$, , $\gamma = 19.9 \text{ grad} = 0.31 \text{ rad}$

Longueur de la courbe : $D = R \times \gamma^{rd}$

◆ Avec :

D'où : $D = 800 \times 0,31 = 248 \text{ m}$

On prend des points chaque 10 m ($\Delta L = 15.5 \text{ m}$).

Nombre des points :

$$N = \frac{D}{2 \times \Delta L} = \frac{248}{2 \times 15.5} = 8 \quad \text{On prend } N = 8 \text{ Points}$$

$$\Delta L = 248 / (8 \times 2) \Rightarrow \Delta L = 15.5 \text{ m}$$

$$\sin \gamma_i = \frac{\Delta L}{R} = \frac{15.5}{800} = 0.0194 \quad \Rightarrow \gamma_i = 0.0194 \text{ rad}$$

Tableau 28 Implantation de l'arc de cercle de virage 5

	N° de points	γ_i	$X_i = R \times \sin \gamma_i$	$Y_i = R \times (1 - \cos \gamma_i)$
Virage 5	1	0,0194	15,52	0,15
	2	0,0388	31,04	0,60
	3	0,0582	46,56	1,36
	4	0,0776	62,08	2,41
	5	0,097	77,6	3,77
	6	0,1164	93,12	5,44
	7	0,1358	108,64	7,41
	8	0,1552	124,16	9,69

Virage N° 6 :

$$R_6 = 2200 \text{ m}, \quad \gamma = 8.43 \text{ grad} = 0.14 \text{ rad}$$

$$\text{Longueur de la courbe :} \quad D = R \times \gamma^{rd}$$

◆ Avec :

$$D \text{ où : } D = 2200 \times 0,14 = 308 \text{ m}$$

On prend des points chaque 10 m ($\Delta L = 15.5 \text{ m}$).

Nombre des points :

$$N = \frac{D}{2 \times \Delta L} = \frac{308}{2 \times 15.5} = 9.93 \quad \text{On prend } N = 10 \text{ Points}$$

$$\Delta L = 308 / (10 \times 2) \Rightarrow \Delta L = 15.4 \text{ m}$$

$$\sin \gamma_i = \frac{\Delta L}{R} = \frac{15.4}{2200} = 0.007 \quad \Rightarrow \gamma_i = 0.007 \text{ rad}$$

Tableau 29 Implantation de l'arc de cercle de virage 6

Virage 6	N° de points	γ_i	$X_i = R \times \sin \gamma_i$	$Y_i = R \times (1 - \cos \gamma_i)$
	1	0,007	15,4	0,05
	2	0,014	30,8	0,22
	3	0,021	46,2	0,49
	4	0,028	61,6	0,86
	5	0,035	77	1,35
	6	0,042	92,4	1,94
	7	0,049	107,8	2,64
	8	0,056	123,2	3,45
	9	0,063	138,6	4,37
	10	0,07	154	5,40

8. ETUDE CINEMATIQUE

8.1 Distance de freinage

Les possibilités de freinage sont limitées, du fait du jeu de l'adhérence, il existe une distance minimum pour obtenir l'arrêt complet du véhicule.

La distance de freinage d_0 est la distance parcourue pendant l'action de freinage pour annuler la vitesse dans la condition conventionnelle de la chaussée mouillée. Elle varie suivant la pente longitudinale de la chaussée

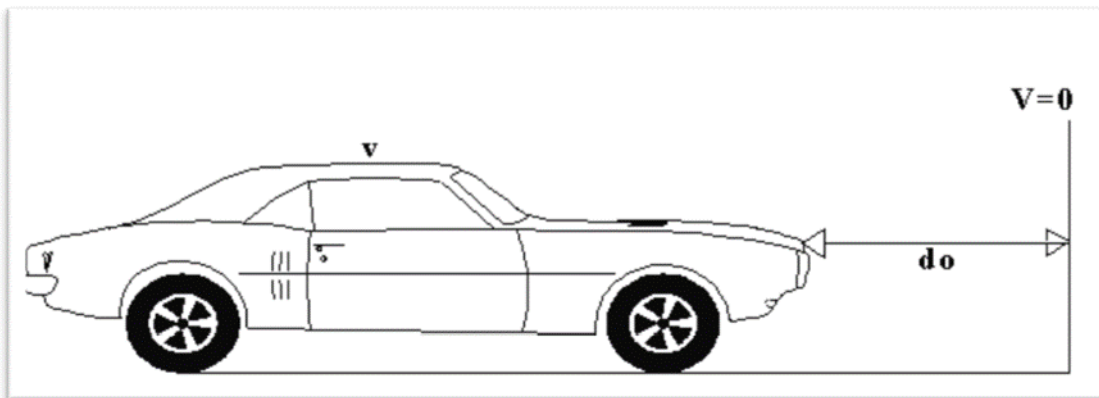


Figure 24 : Distance de freinage.

Dans le cas général, la route est déclinée c'est-à-dire elle est en rampe ou en pente.

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{Vr^2}{(fl \pm e)}$$

Dans ce cas, la formule de d_0 sera :

Rampe :

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{Vr^2}{(frl + e)}$$

Pente :

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{Vr^2}{(frl - e)}$$

En palier (e=0) on aura :

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{Vr^2}{(frl)}$$

V_r : vitesse de référence en Km/h.

e : déclivité.

f_{rl} : coefficient de frottement longitudinal qui dépend de la vitesse V_r .

Le coefficient de frottement longitudinal f varie avec l'état des pneus et l'état de la chaussée comme il peut varier avec la vitesse du véhicule.

Tableau 30: Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40

	V_r (Km/h)	40	60	80	100	120	140
f_{rl}	Catégorie 1-2	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30
	Catégorie 3-4-5	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	/

Pour notre projet on a $f_i = 0.43$

8.1 Temps de réaction

Souvent l'obstacle est imprévisible et le conducteur a besoin d'un temps pour réaliser la nature de l'obstacle ou du danger qui lui apparaît. Ce temps est en général appelé temps de perception du conducteur, il diffère d'une personne à une autre et varie en fonction de l'état psychique et physiologique.

De nombreuses études faites sur le comportement des conducteurs, ont montré que le temps de perception et de réaction est en moyenne :

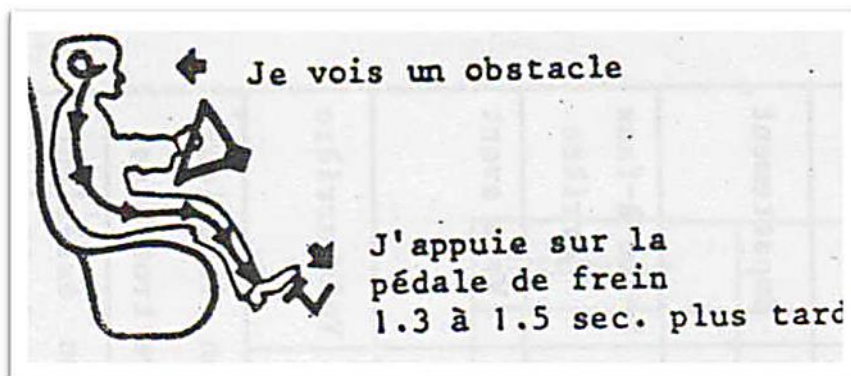


Figure 25 : temps de réactions

- Dans une attention concentrée

$T = 1.2$ s pour un obstacle imprévisible

$T = 0.6 \text{ s}$ pour un obstacle prévisible

En moyenne on peut prendre 0.9 s , mais en pratique on prend toujours :

Tableau 31 : Les valeurs de temps de perception réaction t en fonction de E, CAT et V_r

CAT Env	CAT 1-2		CAT 3-4-5	
VITESSE	> 80	<80	>60	<60
E1 et E2	1.8s	2s	1.8s	2s
E3	1.8s			

Donc la distance parcourue pendant le temps de réaction et de perception est :

Avec : v : m/s t : s

8.2 Distance d'arrêt

La distance parcourue par le conducteur entre le moment dans lequel l'œil du conducteur perçoit l'obstacle et l'arrêt effectif du véhicule est désigné sous le nom de distance d'arrêt (d) :

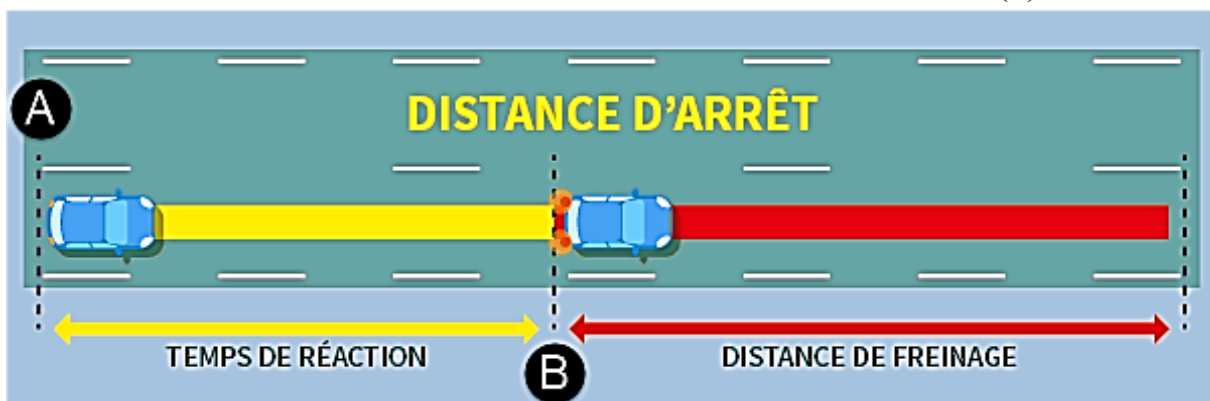


Figure 26 : distance d'arrêt

Tableau 32 : lois de distance d'arrêt

T(s)	Nature de route	
	Alignement droit	courbe
1.8	$D_1 = d_0 + 0.50v$	$D_1 = 1.25d_0 + 0.50v$
2	$D_1 = d_0 + 0.55v$	$D_1 = 1.25d_0 + 0.55v$

- D_1 : distance d'arrête
- D_0 : distance de freinage
- V : vitesse (km/h)

8.3 Manœuvre de dépassement :

- **dvdm** : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement moyenne
- **dvdN** : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement normale
- **Dmd** : Distance de visibilité de manœuvre et de dépassement

Tableau 33 : Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse

Vr km/h distance	40	60	80	100	120	140
Dvdm	4v	4v	4v	4.2v	4.6v	5v
	160	240	320	420	550	700
DvdN	6v	6v	6v	6.2v	6.6v	7v
	240	360	480	620	790	980
Dmd	70	120	200	300	425	/

D'après le tableau des normes de B40, on tire les valeurs de dvd_m, dvd_N et Dmd en fonction de la vitesse.

8.4 Espacement entre deux véhicules

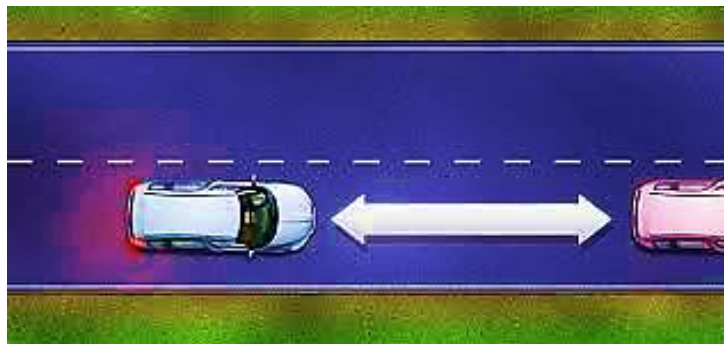


Figure 27 : espacements entre véhicule

L'espacement entre deux véhicules : est une notion. Il s'agit de la distance qu'un conducteur doit conserver entre son véhicule et celui qui le précède, celle-ci dépend directement de la vitesse du véhicule. Elle correspond à la distance parcourue pendant deux secondes, durée supérieure au temps de réaction : ainsi si les deux véhicules ont la même capacité de freinage, il n'y aura pas collision

$$E = 8 + 0.2V + 0.003V^2$$

8.5 Application au projet

$$V_r = 80 \text{ Km/h}$$

- **Distance de freinage**

Pour notre projet on a $f_l = 0.43$

➤ En alignement droit : $e = 0$ (cas purement théorique)

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{(f_l \pm e)}$$

$$= \frac{4}{1000} \times \frac{80^2}{0.43} = 59.53 \text{ m}$$

➤ En rampe : $e = + 0.222$

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{(f_l \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{80^2}{(0.43 + 0.222)} = 39.26 \text{ m}$$

➤ En pente : $e = - 0.222$

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{(f_l \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{80^2}{(0.43 - 0.222)} = 121.90 \text{ m}$$

- **Distance d'arrêt**

- a. En alignement droit

On a $V_r = 80 \text{ Km/h}$ $t = 1.8 \text{ s}$ $\Rightarrow d = d_0 + 0.55V_r$

➤ En palier : $d = 59.53 + 0.55 \times 80 = 103.53 \text{ m}$

➤ En rampe : $d = 39.26 + 0.55 \times 80 = 83.26 \text{ m}$

➤ En pente : $d = 121.9 + 0.55 \times 80 = 165.9 \text{ m}$

- b. En courbe

On doit majorer la distance de freinage de 25% car le freinage est moins énergétique afin de ne pas perdre le contrôle du véhicule.

On a $V_r = 80 \text{ Km/h}$ $t = 1.8 \text{ s}$ $\Rightarrow d = 1.25 \times d_0 + 0.55 \times V_r$

➤ En palier : $d = 1.25 \times 59.53 + 0.55 \times 80 = 118.41 \text{ m}$

➤ En rampe : $d = 1.25 \times 39.26 + 0.55 \times 80 = 93.075 \text{ m}$

➤ En pente : $d = 1.25 \times 121.9 + 0.55 \times 80 = 196.375 \text{ m}$

Dvdm = 240 m

dvdN = 360 m

Dmd = 120 m

- **espacement entre deux véhicules**

$$E = 8 + 0.2V + 0.003V^2$$

$$E = 8 + 0.2(80) + 0.003(80)^2$$

$$E = 43.2 \text{ m}$$

Paramètres fondamentaux : D'après le règlement des normes algériennes B40, pour un environnement E1 et une catégorie CAT 5, avec une vitesse de référence de 80km/h, on définit les paramètres suivants

Tableau 34 : Paramètres fondamentaux

Paramètres	Symboles	Valeurs
Vitesse (km/h)	V	80
Longueur minimale (m)	Lmin	110
Longueur maximale (m)	Lmax	1334
Devers minimal (%)	Dmin	-2.5%
Devers maximal (%)	Dmax	8%
Temps de perception réaction (s)	t1	1.8
Frottement longitudinal	f1	0.43
Frottement transversal	ft	0.15
Distance de freinage (m)	d0	60
Distance d'arrêt (m)	d1	104
Distance de visibilité de dépassement minimale (m)	dvdm	320
Distance de visibilité de dépassement normale (m)	dvdn	480
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement (m)	dmd	200
RHm (m) (devers associe %)	RHm	210(9%)
RHN (m) (devers associe %)	RHN	350(6%)
RHd (m) (devers associe %)	RHd	800(3%)
RHnd (m) (devers associe %)	RHnd	1100(-2.5%)

PROFIL EN LONG :

9.1 Définition :

Le profil en long est la coupe longitudinale suivant le plan vertical passant par l'axe du tracé. Il est constitué généralement d'une succession d'alignements droits raccordés par des paraboles (courbes circulaires).

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

Dans la conception l'échelle des longueurs (en abscisse) est en général celle du plan de situation, tandis que l'échelle des hauteurs (en ordonnées) est 10 fois plus grande pour accuser

9.2 Les déclivités qui sans cela seraient presque imperceptibles.

Règles à respecter dans le tracé du profil en long :

Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par le règlement en vigueur :

- Eviter les angles entrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des devers nuls dans une pente du profil en long.
- Rechercher un équilibre entre les volumes des remblais et les volumes des déblais dans la partie de tracé neuve.
- Eviter une hauteur excessive en remblai.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à des certaines règles notamment.
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison des cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.
- Limiter la déclivité pour une catégorie donnée ($i \leq i_{max}$)

9.3 Les éléments de composition du profil en long :

Le profil en long est constitué d'une succession de segments de droites (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires, pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

- L'altitude du terrain naturel.
- L'altitude du projet.
- La déclivité du projet, etc.

9.4 Déclivités :

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle qui fait le profil en long avec l'horizontale. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montés.

Déclivité Minimum :

Dans un terrain plat on n'emploie normalement jamais de pente nulle de façon à ce que l'écoulement des eaux pluviales s'effectue facilement au long de la route au bord de la chaussée.

On adopte en général les pentes longitudinales minimales suivantes :

- Au moins **0,5%** et de préférences **1 %**, si possible.
- $I_{min}=0,5 \%$ dans les longues sections en déblai : pour que l'ouvrage d'évacuation des eaux ne soit pas trop profondément.
- $I_{min}= 0,5 \%$ dans les sections en remblai prévues avec des descentes d'eau.

Déclivité Maximum :

La déclivité maximale est acceptée particulièrement dans les courtes distances inférieures à **1500m**, à cause de :

- La réduction de la vitesse et l'augmentation des dépenses de circulation par la suite (cas de rampe Max).
- L'effort de freinage des poids lourds est très important qui fait l'usure de pneumatique (cas de pente max.).

Donc, La déclivité maximale dépend de :

- Condition d'adhérence.
- Vitesse minimum de **PL**.
- Condition économique.

Tableau 35 Déclivité maximale Selon le B40

Vr (km/h)	40	60	80	100	120	140
I (max%)	8	7	6	5	4	4

Pour notre cas la vitesse $V_r=80$ Km/h donc la pente maximale $I_{max} =6\%$.

9.5 Raccordements en profil en long :

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long ; ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui y doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort, on distingue deux types raccords

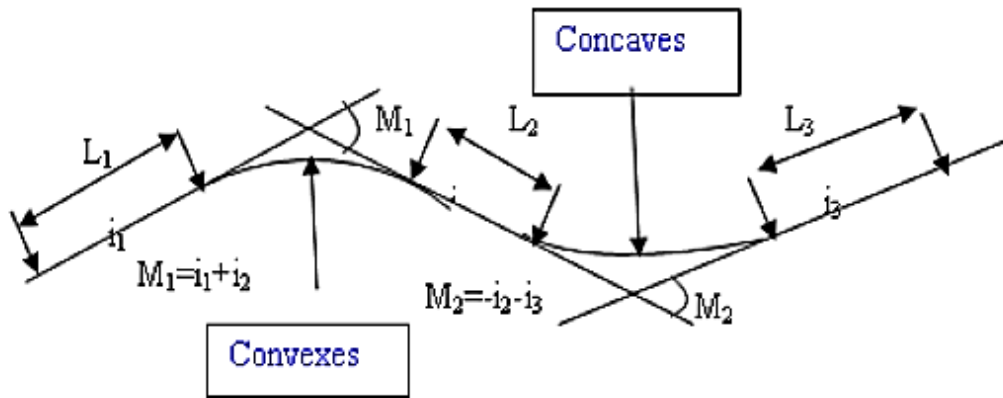


Figure 28 les éléments de profil en long

9.6 Raccordements Convexes (Angle Saillant) :

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

- **Condition de confort**

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable, qu'elle est limitée à « $g/40$ (cat 1-2) et $g/30$ (Cat 3-4-5) »,

Le rayon de raccordement à retenir sera donc égal à :

$$v^2 / R_v < g / 40 \text{ (cat 1-2)}$$

$$v^2 / R_v < g / 30 \quad \text{(Cat 3-4-5)}$$

Avec

$$g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)} \text{ et } v = V/3.6$$

D'où :

$$R_{v_{\min}} \geq 0,30 V^2 \text{ (cat 1-2).}$$

$$R_{v_{\min}} \geq 0,23 V^2 \text{ (cat 3-4-5).}$$

Tel que : R_v : c'est le rayon vertical (m) et V : vitesse de référence (km/h)

- **Condition de visibilité :**

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme conditions supplémentaires à celle de confort. Il faut deux véhicules circule en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt minimum. Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_v \geq (d^2 / 2(h_0 + h_1 + 2 \cdot h_0 \cdot h_1)) \approx 0,27 D^2$$

d : Distance d'arrêt (m).

h_0 : Hauteur de l'œil (m).

h_1 : Hauteur de l'obstacle (m).

Dans le cas d'une route bidirectionnelle : $h_0 = 1.1 \text{ m}$, $h_1 = 0.15 \text{ m}$

Les rayons assurant ces deux conditions sont données par les normes en fonction de la vitesse de base et la catégorie.

9.7 Raccordements Concaves (Angle Rentrant) :

a) Le confort dynamique :

En angle rentrant, le problème de visibilité ne se pose pas, mais il y a apparition d'une accélération importante (accélération centrifuge) qui influence sur le confort des véhicules.

b)-La visibilité nocturne :

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminantes, lorsque la route n'est pas éclairée la visibilité de nuit doit par contre être prise en compte.

$$RV' = d_1^2 / (1.5 + 0,035 \times d_1)$$

9.8 Condition esthétique :

Il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens de déclivités sur des distances courtes, pour éviter cet effet on imposera une longueur de raccordement minimale ($L > 120m$) pour des pentes $d < 10\%$ (spécial échangeur).

Tableau 36 les paramètres géométriques

Catégorie		C3
Environnement		E1
Vitesses de référence (km/h)		80
Rayon en angle saillant RV	Route bidirectionnelle	2voie
	RVm2 (minimal absolu) en m	3500
	RVn2 (minimal normal) en m	8000
Rayon en angle rentrant RV	Route bidirectionnelle	2 voies
	R'Vm (minimal absolu) en m	1600
	R'Vn (minimal normal) en m	2400

9.9 Profil en long de la route :

L'étude de notre route est faite par le logiciel Autocad civil 3D, qui facilite le travail et présente des avantages très utiles par rapport les autres logiciels.

Nous présente ci-dessous le graphisme du profil en long de notre projet

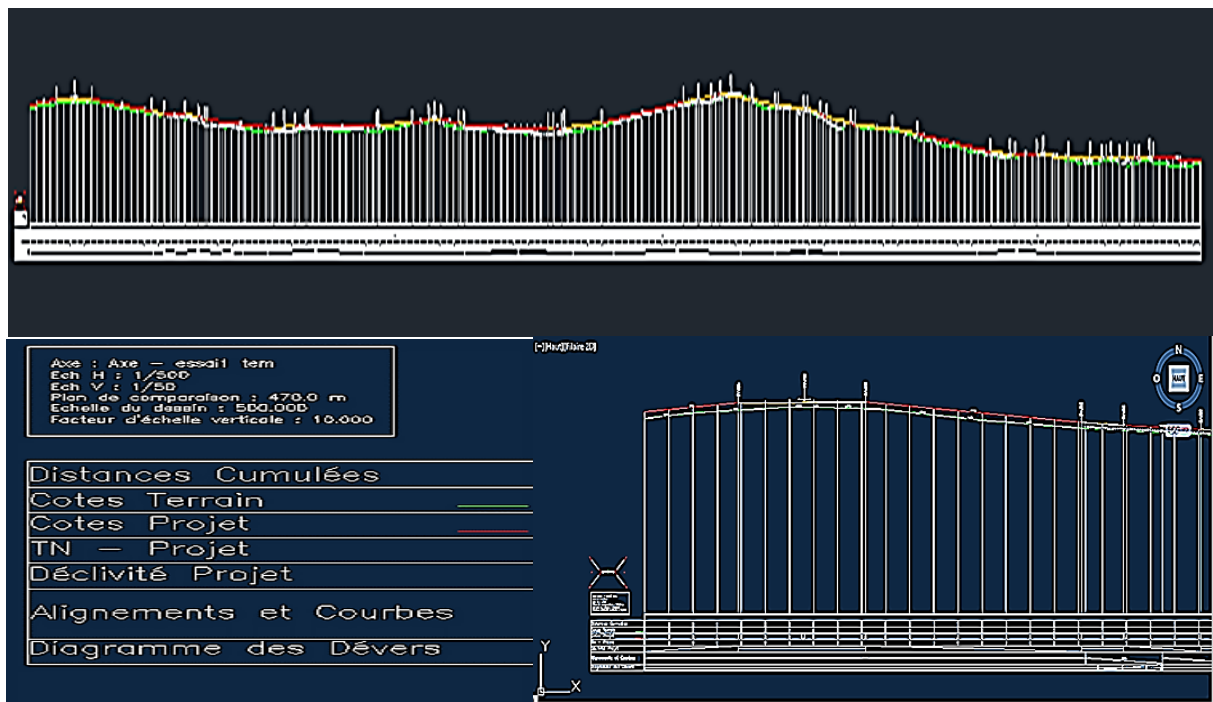


Figure29 profil en long de la route du projet

1. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEES

10.1 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 réaliser aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation : action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds.

Et aussi des 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 lui permettant 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.

Le dimensionnement des structures de chaussée constitue une étape importante de l'étude. Il s'agit en même temps de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée. Tout cela en fonction de paramètres très fondamentaux suivants :

- Le trafic
- L'environnement de la route (le climat essentiellement)
- Le sol support
- Les matériaux choisis.
- La durée de vie de la chaussée

Principe de la constitution des chaussées

La chaussée est essentiellement un ouvrage de répartition des charges roulantes sur le terrain de fondation. Pour que le roulage s'effectue rapidement, sûrement et sans usure exagérée du matériel, il faut que la surface de roulement ne se déforme pas sous l'effet :

- **De la charge des véhicules**

La charge maximale autorisée sur un jumelage isolé est de 65 KN (6.5 tonnes) soit un essieu standard de 130 KN (13 T).

Il arrive également que cette charge maximale dépassée à cause de phénomène de surcharge.

- **Des intempéries**

Les variations de température peuvent engendrer dans les solides élastiques des champs de contrainte et engendrer aussi : les effets du gel, les efforts de l'ensoleillement sur la déformation des mélanges bitumineux, et sur le vieillissement du bitume.

- **Des efforts tangentiels**

Lorsqu'un véhicule est en mouvement apparaissent des efforts horizontaux du fait :

- De la transmission de l'effort moteur ou du freinage.
- De la mise en rotation des roues non motrice.
- De la résistance aux efforts transversaux.

Toutes ces actions tangentielles s'accompagnent de frottement dans lesquels se dissipent de l'énergie et qui usent les pneumatiques et les chaussées.

10.2 La chaussée

- **Définition**

- **Au sens géométrique** : c'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.
- **Au sens structurel** : c'est l'ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges :

- **Couche de surface**

Elle est composée de la couche de roulement et la couche de liaison et elle est en contact direct avec le pneumatique de véhicule et la charge extérieure. Son rôle est :

- Encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.
- Imperméabiliser la surface de la chaussée.
- Assurer la sécurité (adhérence) et le confort (bruit et uni.)
- Assurer une transition avec les couches inférieures plus rigides.

- **Couche de base**

Elle reprend les efforts verticaux et repartit les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

- **Couche de fondation**

Elle a le même rôle que celui de la couche de base.

- **Couche de forme**

Elle est généralement prévue pour répondre à certains objectifs en fonction de la nature du sol support :

- Sur un sol rocheux : elle joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface.
- Sur un sol peu portant (argileux à teneur en eau élevée) : Elle assure une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.

Actuellement, on tient de plus en plus compte du rôle de portance à long terme apporté par la couche de forme dans le dimensionnement et l'optimisation des structures de chaussées.

10.3 Les différentes catégories de chaussée

Il existe trois types de chaussée :

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

Le dimensionnement des structures constitue une étape importante de l'étude d'un projet routier car 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 chaussée devra résister aux agressions des agents extérieurs et à la surcharge d'exploitation: action des essieux des véhicules lourds, effets des 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 lui permettant de résister à toutes ces charges pendant sa durée de vie.

La qualité de la construction de chaussées joue à ce titre un rôle primordial, celle-ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, il est ensuite indispensable que la mise en œuvre de ces matériaux soit réalisée conformément aux exigences arrêtées.

Enfin, on examinera les différentes méthodes de dimensionnements avec une application au projet.

10.4 Les principales méthodes de dimensionnement

On distingue deux familles des méthodes :

- les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées.
- Les méthodes dites « rationnelles » basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.

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

10.5 Method C.B.R (California – Bearing – Ratio)

C'est une méthode semi empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant les éprouvettes de (90° à 100°) de l'optimum Proctor modifié sur une épaisseur d'eau moins de 15cm. La détermination de l'épaisseur totale du corps de chaussée à mettre en œuvre s'obtient par l'application de la formule présentée ci-après :

$$e = \frac{100 + (\sqrt{P})(75 + 50 \log \frac{N}{10})}{ICBR + 5}$$

Avec :

e: épaisseur équivalente

I: indice CBR (sol support)

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

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

Log : logarithme décimal

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

$$e = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

$a_1 \times e_1$: couche de roulement

$a_2 \times e_2$: couche de base

$a_3 \times e_3$: couche de fondation

Où :

a_1, a_2, a_3 : coefficients d'équivalence.

e_1, e_2, e_3 : épaisseurs réelles des couches.

- **Coefficient d'équivalence**

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

Tableau 37 : coefficient d'équivalence des matériaux

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Grave bitume	1.20 à 1.70
Grave concassée ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable ciment	1.00 à 1.20
Sable	0.50
Tuf	0.5-0.75

Lorsque le corps de chaussée est composé par des différents matériaux, on utilise le coefficient d'équivalence de chaque matériau :

$$e = \sum_{i=1}^n a_i \cdot e_i$$

10.6 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) :

Afin de faciliter la tâche à l'ingénieur routier Un manuel pratique de dimensionnement d'une utilisation facile a été conçu ; caractérisé par des hypothèses de base sur les paramètres caractéristiques (la stratégie de dimensionnement, niveau de service, trafic, caractéristiques du sol, climat, matériaux).

10.7 Méthode du catalogue des structures des chaussées neuves (B60-B61)

Le catalogue des structures type neuf est établi par « SETRA » .il distingue les structures de chaussée suivant les matériaux employés (GNT, SL, GC, SB). Il considère également quatre classes de trafic selon leur importance, allant de 200 à 1500 (véh/j).

Il tient compte des caractéristiques géotechniques du sol de fondation. Il se présente sous la forme d'un jeu de fiches classées en deux paramètres de données

- Trafic cumulé de poids lourds à la 20^{ème} année T_i .
- Les caractéristiques du sol (S_i).

➤ **Détermination de la classe du trafic :**

Le trafic est caractérisé par le nombre de poids lourds de charge utile supérieur à 50 (Km) par jour la voie la plus chargée.

Tableau 38 : Classement du trafic suivant le catalogue.

Classe de trafic	Trafic poids lourds cumule sur 20 ans
T1	$T < 7.3 \times 10^5$
T2	$3.7 \times 10^5 < T < 2 \times 10^6$
T3	$2 \times 10^6 < T < 7.3 \times 10^6$
T4	$7.3 \times 10^6 < T < 4 \times 10^7$
T5	$T > 4 \times 10^7$

On commence par la détermination du trafic poids lourds cumulé sur 20 ans et définir à partir du tableau ci-dessus la classe de trafic correspondant. Le trafic cumulé est donné par la formule ci-après :

$$T_C = T_{PL} \left[1 + \frac{(1+\tau)^{n+1} - (1+\tau)}{(1+\tau) - 1} \right] \times 365$$

T_{PL} : trafic poids lourds à l'année de mise en service.

n : durée de vie (n = 20 ans).

T : taux de croissance du trafic.

Détermination de la classe du sol :

Le sol doit être classé selon la valeur du CBR du sol support. Les différentes catégories de sol sont données par le tableau suivant :

Tableau 39 Classe de sols.

Classe du sol	Indice C.B.R
S1	25 à 40
S2	10 à 25
S3	5 à 10
S4	< 5

10.8 Application au projet

$$e = \frac{100 + (\sqrt{6.5}) (75 + 50 \log \frac{3017}{10})}{11 + 5} = 37.96$$

$$e = 38 \text{ cm}$$

On a proposé les matériaux suivants de chaque couche

- ♦ Couche de roulement (enduit superficiel) $a_1 = 2$
- ♦ Couche de base (grave laitier 0/20) $a_2 = 1.5$
- ♦ Couche de fondation (Tuf 0/40) $a_3 = 0.5$

$$e = e_1 \times a_1 + e_2 \times a_2 + e_3 \times a_3 = 38 \text{ cm}$$

$$e = 3 \times 2 + 15 \times 1,5 + e_3 \times 0,5 = 38 \text{ cm}$$

$$e_3 = [38 - (3 \times 2 + 15 \times 1,5)] / 0,5 = 19 \text{ cm} \text{ On prend } 20 \text{ cm}$$

Donc l'épaisseur réelle est de **3(ES) + 15(GL 0/20) + 20 (Tuf 0/40)**

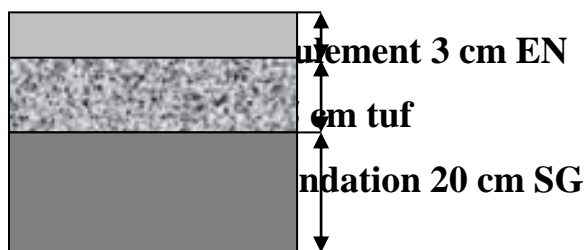


Figure 30 : Les couches de corps de chaussée méthode CBR

10.9 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

Détermination du type de réseau :

On a : $TJMA = 850 \text{ v/j} < 1500 \text{ v/j} \Rightarrow$ Donc le réseau principal est de niveau 2 (RP2).

Choix des structures types par niveau de réseau principal : (RP2)

D'après le catalogue de dimensionnement notre choix se fixe sur une structure de type : **SG/SG**.

Détermination de la classe de trafic TPL_i pour RP2 :

- Le projet à TAMANGHESSET alors la Zone climatique : **Zone IV**
- Durée de vie : 15 ans.
- Taux de d'accroissement : 7 (%).
- $TJMA_{2019} = 850 \text{ (véh/j)}$.

$$TPL = TJMA_{2019} * 0.5 * 0.7$$

$$TPL = 850 \times 0.5 \times 0.7 \Rightarrow TPL = 298 \text{ (PI / j /sens)}.$$

D'après le classement donné par le catalogue des structures, notre trafic est classé en **TPL3**.

Tableau 40 Classe de trafic.

	TPL0	TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
PL/J/sens	0	50	100	150				
Pour	a	a	a	a	-	-	-	-
(RP2)	50	100	150	300				

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

Le sol doit être classée selon la valeur de CBR de densité Proctor modifier maximal les différentes catégories sont données par le tableau indique les classes de sols :

CBR = 11 .D'après le catalogue, l'ordre de portance de sol est de : **S2**.

D'après le catalogue des structures on trouve la structure suivant :
Structure rigide donc on a sol S2 et TPL3.

Donc l'épaisseur est :

- 6 cm : couche de roulement en (EF) : Enduit ouvert à froid.
- 15 cm : couche de base en (SG) : Sable gypseux.
- 20 cm : couche de fondation en (SG) : Sable gypseux.

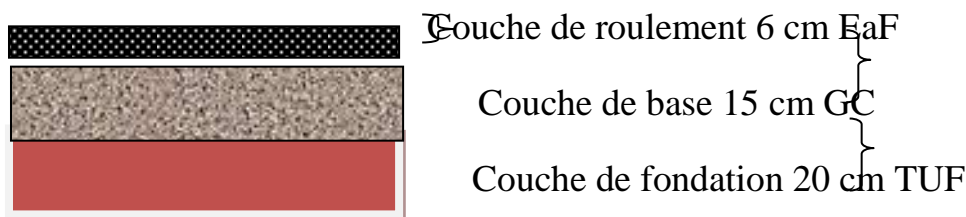


Figure 31 : Les couches de corps de chaussée méthode catalogue

10.10 CONCLUSIONS

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

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

- Augmentation de la longévité de la route.
- Disponibilité de crédit d'investissement à court terme pour éviter les fluctuations dans le cas d'un investissement différé à long terme.
- Minimiser les coûts d'entretien.

- Expérimentation de la méthode pour avoir un retour d'expérience suffisant pour sa généralisation et son adoption ou bien à sa révision selon les observations qui seront faites.
- Un meilleur comportement à l'orniérage.

11. Assainissement routier :

L'eau étant un des agents causals de dégradation d'une route, dans ce chapitre nous allons parler de la climatologie qui est aussi à son tour un facteur de la pluviométrie ; de ruissellement des eaux de la pluie et de sa gérance par les équipements indépensables à la sécurité des usagers de celle-ci. Nous allons aussi étudier les mesures d'entretiens de la route pour sa bonne tenue.

11.1 Définition :

L'assainissement c'est l'évacuation des eaux usées, pluviales et industrielles. L'eau est le premier ennemi de la route, car elle influe sur la viabilité de la chaussée d'une part, et d'autre c'est le problème de longévité de l'ouvrage, d'où la nécessité d'une protection contre la nocivité des eaux. La présente étude hydraulique, nécessite la connaissance des données hydrauliques pour la détermination des débits de différente fréquence (décennal, cinquantaine ; centennales) aux diverses travées de la route par écoulement naturel. Pour cela l'entreprise met en place où réalisent des conduites pour que celle-ci soit drainée et collecté avec des réseaux d'assainissements locaux.

11.2 Différents systèmes d'assainissement :

Il existe 3 types de réseaux :

- **Le réseau unitaire** : dans ce système toutes les eaux sont recueillies dans un réseau unique de collecte qui aboutit à une station d'opération.
- **Le réseau séparatif** : il comprend un réseau des eaux pluviales et un des eaux usées
- **Le réseau pseudo-séparatif** : c'est un réseau mixte.

Le choix du réseau dépend de :

- La topographie du site
- Des répartitions démographiques et l'emplacement de la station d'épuration
- Des conditions du rejet (destination des eaux)

11.3 Le drainage :

Le drainage est toujours essentiel qui conditionne le comportement de la route. Lorsque la route se dégrade, la cause est fréquemment à rechercher dans une insuffisance du drainage, la dégradation peut prendre un aspect spectaculaire, comme par exemple en période d'inondation, les talus et les déblais glissent, et les remblais sont emportés, ou lorsque l'eau pénètre dans

le corps de chaussée et réduit ainsi la capacité portante de l'ensemble de la plateforme au point plus pouvoir supporter la circulation.

Bref, le drainage c'est une évacuation des eaux de surface ou des eaux souterraines excédentaires par des fossés ou par des canalisations, dans un but d'assainissement.

11.4 Drainage de la route :

Si l'on veut qu'un corps de chaussée réponde à sa fonction, il faut, veiller avec soin à l'évacuation de l'eau qui ruisselle en surface ainsi que celle qui peut s'infiltrer dans les couches inférieures de la chaussés.

La pluie constitue le principal apport d'eau en surface sur une chaussée revêtue, mais au cours de son cheminement vers les fossés, elle peut s'infiltrer dans les accotements. Etant donné qu'il est impossible d'empêcher toute infiltration, on réalise des couches de bases particulièrement denses afin que l'eau ne puisse s'y accumuler, et on exécute les accotements comme faisant partie des couches de bases en utilisant les mêmes matériaux. Pour que l'eau ne stagne pas sur où voisinage de la route il faut :

- Eviter les pentes nulles.
- Essayer de réduire au maximum les distances ou le dévers avoisinant zéro.
- Réaliser les fossés où il faudrait.
- Réaliser les ouvrages d'évacuation.

Donc l'eau est une des facteurs influente sur la conception d'un projet d'assainissement, pour savoir le degré de son influence, on doit avoir au préalable les données naturelles suivantes :

- La pluviométrie de la région.
- La topographie de la région.
- L'hydrogéologie de la région.

11.5 Drainage Superficiel

Les ouvrages essentiels de collecte et d'évacuation des eaux superficielles sont constitués par :

- Les fossés ;
- Les ouvrages de transition ;
- Les petits ouvrages transversaux (buses et dalots).

Fossés

Les fossés sont des structures linéaires initialement creusées pour drainer, collecter ou faire circuler des eaux. Bien que de nature artificielle, ces deux types de fossés peuvent potentiellement jouer un rôle majeur comme éléments de la trame bleue. La section du fossé doit être suffisante pour collecter, sans débordement, les eaux de la plate-forme (chausse et accotements), Une pente minimale de 2,5 mm/m doit être respectée et il est important de vérifier à cette occasion les vitesses maximales afin de prévenir l'érosion.

Erosion des fossés : destruction du fond de canal suite à une forte vitesse d'écoulement d'eau.

Ouvrages de Transition

Ils assurent soit une fonction de transition (déviation, entonnement, franchissement,...) soit une fonction antiérosive (fosse de crête, descente,...). Les ouvrages de transition les plus importants sont les regards : assurant généralement la liaison entre la collecte de surface et les évacuateurs enterrés.

11.6 Le système passage submersibles

Un passage submersible est, comme son nom l'indique, une voie de circulation qui n'est émergée qu'une partie du temps. Donc est un chemin accessible aux véhicules qui, par intermittence, est recouverte par une étendue d'eau, la rendant alors impraticable ou fortement difficile (il s'agit dans ce cas d'une forme particulière de gué). Un tel type de voie permet d'éviter de construire un pont ou une digue.

Il est possible de trouver ce système de passage submersible traversant des cours d'eau, si ceux-ci sont à sec une partie de l'année (comme pendant la saison sèche)

Tableau 41 localisation et la longueur de chaque passage submersible

N°	abscisses (début-fin)	Distance de l'ouvrage
1	1+750.000 - 1+800.000	50.000
2	3+015.000 - 3+050.000	35.000
3	3+580.000 - 3+610.000	30.000
4	3+915.000 - 3+965.000	50.000
5	4+020.000 - 4+075.000	55.000
6	4+225.000 - 4+300.000	75.000

Les photos ci-dessus lustrerie les étapes de réalisation d'un passage submersibles



12. PROFIL EN TRAVERS :

12.1 Définition :

Le profil en travers d'une chaussée est une coupe perpendiculaire à l'axe de la route de l'ensemble des points définissant sa surface sur un plan vertical.

Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé «profil en travers » contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eauxetc.).

12.2 Différent type de profils en travers :

Dans une étude d'un projet de route l'ingénieur doit dessiner deux types de profil en travers :

12.2.1 Profil en travers type :

Il contient tous les éléments constructifs de la future route dans toutes les situations (en remblai, en déblai, en alignement et en courbe).

12.2.2 Profil en travers courants :

Ce sont des profils dessinés à des distances régulières qui dépendent du terrain naturel (accidenté ou plat).

12.3 Les éléments de composition du profils en travers :

Le profil en travers doit être constitué par les éléments suivants :

12.3.1 La chaussée : C'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules.

12.3.2 La route peut être à chaussée unique ou à chaussée séparée par un terre-plein central.

12.3.3 Le corps de chaussée est généralement constitué de trois couches fondamentales :

la couche de roulement (CR) qui supporte le trafic

la couche de base (CB) qui est l'intermédiaire entre la couche de fondation et la couche de roulement elle reçoit les charges transmises par la couche de roulement et les dispersent dans la couche de fondation.

la couche de fondation (CF) qui elle repose sur l'assise ou l'arase de terrassement

12.3.4 La largeur rouable : Elle comprend les sur largeurs de chaussée, la chaussée et bande d'arrêt.

Sur largeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

12.3.5 La plate-forme : C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais, comprenant la ou les deux

chaussées et les accotements, éventuellement les terre-pleins et les bandes d'arrêts.

12.3.6 Assiette : Surface de terrain réellement occupé par la route, ses limites sont les pieds de talus en remblai et crête de talus en déblai.

12.3.7 L'emprise : C'est la surface du terrain naturel appartenant à la collectivité et affectée à la route et à ses dépendances (talus, chemins de désenclavement, exutoires, etc....), elle coïncidant généralement avec le domaine public.

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

12.3.9 Le terre-plein central : Le T.P.C assure la séparation des deux sens de circulation, Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des chaussées. Il comprend :

Les sur largeurs de chaussée (bande de guidage).

Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.

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

Le talus : Le talus est l'inclinaison de terrain qui dépend de la cohésion des sols qui le constitue. Cette inclinaison exprimé par une fraction (A/B) telle que :

la distance sur la base du talus.

la hauteur du talus

En terre de moyenne cohésion, l'inclinaison de talus est de (3/2) pour les remblais et (1/1) pour les déblais.

12.3.11 La largeur de la chaussée : La largeur de la chaussée dépend surtout de l'importance de la circulation à écouler. La largeur du gabarit des véhicules étant de 2.50 m, cette même largeur constitue un minimum pour la largeur d'une voie Sur les routes à circulation intense et rapide, une largeur de voie de 2.50m est insuffisante, il faut au moins 3 m et mieux encore 3.50 m pour que les véhicules de tous gabarits qui puissent se croiser et se dépasser en toute sécurité. La largeur de voie peut être réduite à 3m(exceptionnellement 2.50 m) sur les routes peu fréquentées

12.3.12 Pente transversale : La pente transversale permet de favoriser l'évacuation des eaux de surface de la chaussée, en alignement droit le profil en travers de la chaussée est caractérisé par une pente transversal varie de 2% à 5% vers l'extérieur. En courbe, la pente transversale d'une chaussée varie linéairement en fonction de 1/R, cette variation de la pente transversale s'appelle : «**Le dévers** » Les dévers doivent rester constants tout au long de la partie circulaire des virages car 1/R est constant.

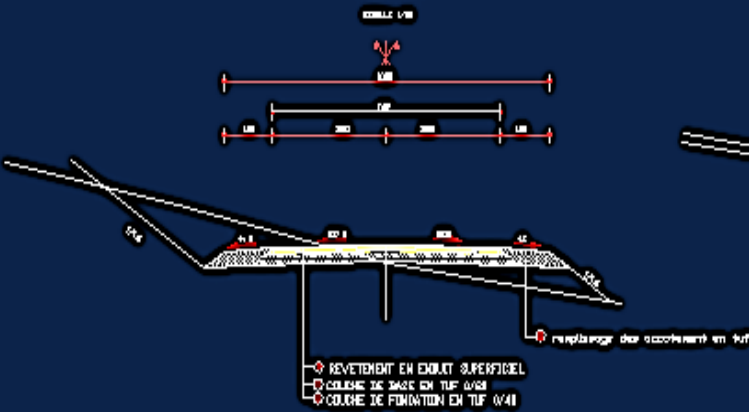
12.3.13 Point de rotation des dévers : Le choix du point de rotation des dévers dépend essentiellement de la disposition des lieux. Lorsque le T.P.C est revêtu, le point de rotation des dévers se situe habituellement sur l'axe de la plateforme, sinon le point de rotation des dévers de chaque chaussée se situe sur le bord de la chaussée.

Profil En Travers de la route reliant entre hassi teririne – hassi figuret :

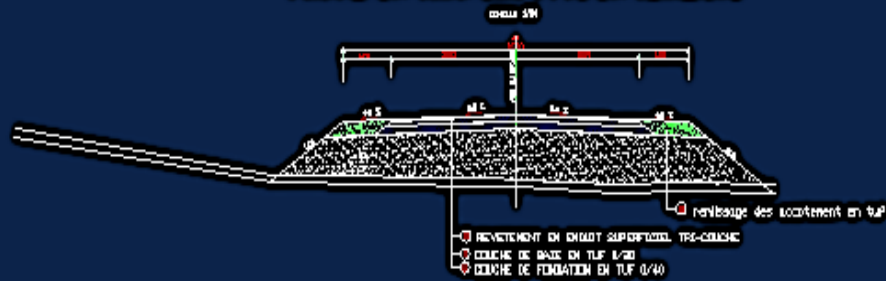
12.4 Les éléments constitutifs du profil en type sont :

- chaussée bidirectionnelle de 7m de largeur.
- 2 accotements de 1.5 m.

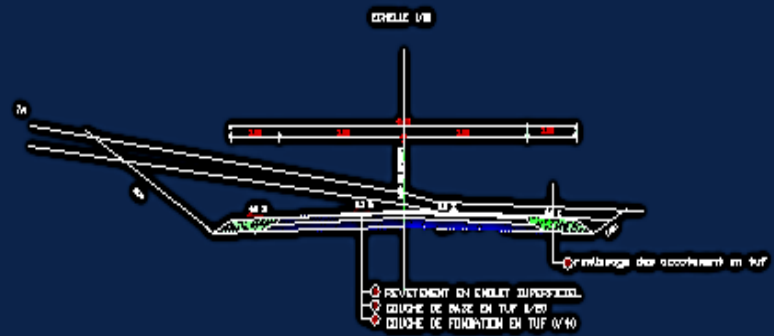
PROFIL EN ALIGNEMENT DROIT



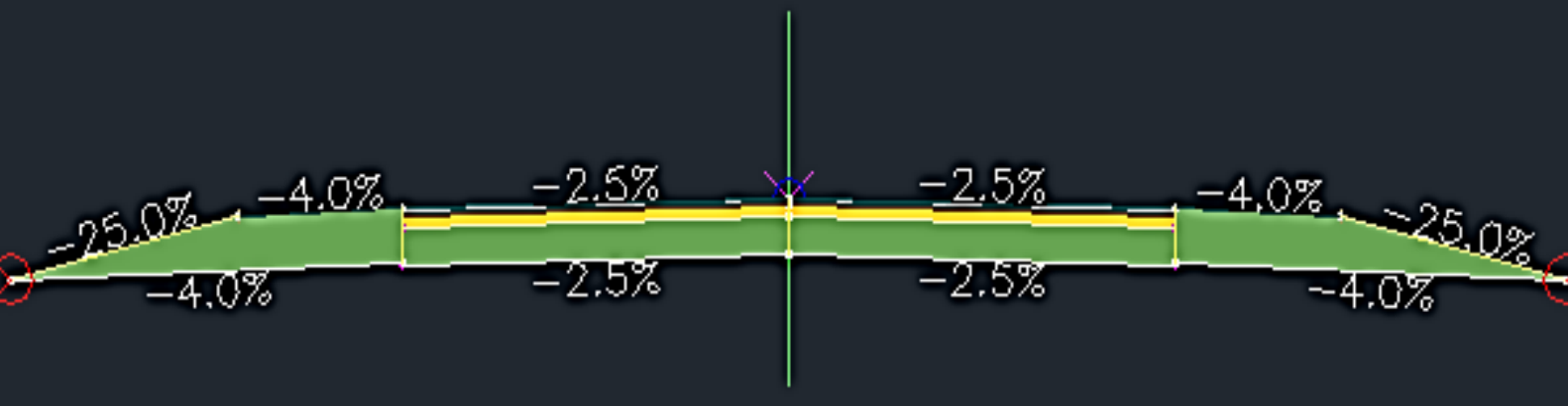
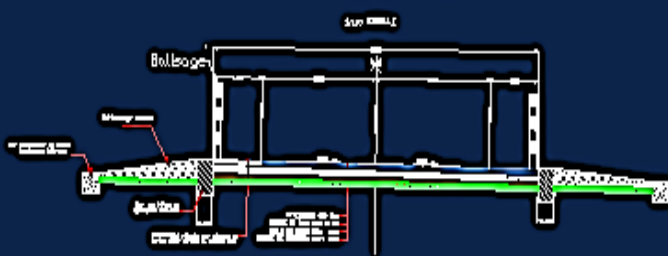
PROFIL EN TRAVERS TYPE EN REMBLAI



PROFIL EN TRAVERS TYPE EN DEBLAI



PASSAGE SUBMERISSE



12.5 Conclusion

Routes sahariennes ne souffrent pas de sous - dimensionnement : elles périclitent par fatigue des matériaux de la couche de base (ou par usure de la couche de roulement) et non par rupture des sols ou fluage, les sols étant généralement bien portants et secs. La tenue de l'ensemble des chaussées en tufs d'encroûtements a été satisfaisante à chaque fois que les conditions liées aux critères de choix sont remplies et que des précautions de mises en œuvre ont été respectées. En cas d'augmentation du trafic, ou en cas de matériaux non performants, l'utilisation des tufs passera par une amélioration des qualités du matériau et non par une augmentation de l'épaisseur de la chaussée.

1. CUBATURES

13.1 Introduction

La cubature des terrassements consiste à calculer les volumes de terre à enlever (déblais) et les Volumes à apporter (remblais) afin de minimiser le coût des terrassements et donner à la route une Allure uniforme et homogène pour recevoir un corps de chaussée qui permettra aux véhicules de Circuler en toute sécurité. Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

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

13.2 Méthode de calcul :

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

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

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

On a décomposé les profils en travers en surfaces géométriques simples.

L'évolution du volume compris entre les surfaces qui définissent d'une part le terrain naturel et d'autre part le projet, constitue les cubatures de terrassements. Pour le calcul de notre cubature nous avons tenu compte d'une couche de terre végétale d'épaisseur 0.20 m.

Notre corps de chaussée est d'une épaisseur de 43 cm, décomposé en trois couche sont les suivantes :

- Une couche de roulement : 6 cm
- Une couche de base : 15 cm
- Une couche de fondation : 20 cm

La méthode pratique de calcul de ces cubatures consiste à découper les figures qui se présentent en profil en travers en figure géométrique calculable, ensuite calculer les surfaces de ces figures, puis multiplier la somme totale des

surfaces par la longueur d'application de chaque profil afin d'avoir le volume suivant le cas où se trouve notre profil.

13.3 Calcul des surfaces : $S_c = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8$

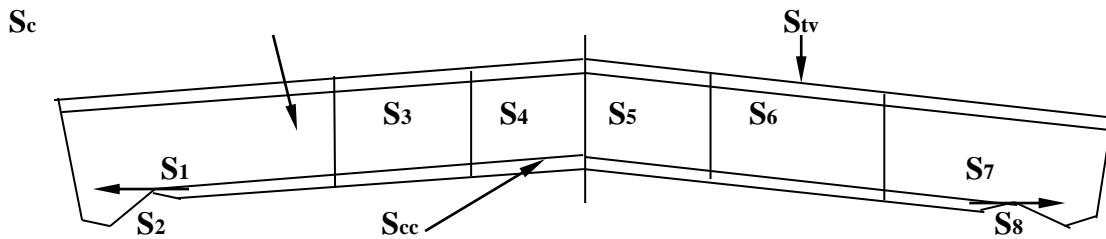


Figure 32 : les surfaces de terrassement.

La surface exacte égale à :

$$S_u = S_c + S_{cc} - S_{tv}$$

Avec :

S_u : Surface utilisable

S_c : Surface calculée

S_{cc} : Surface de corps de chaussée $S_{cc} = L_{ch} \times 0.43$

S_{tv} : Surface de la terre végétale $S_{tv} = L_{ch} \times 0.20$

L_{ch} : Largeur de la chaussée.

13.3.1 Cas de déblai : pour déterminer la surface utile du déblai, il faut ajouter à la surface calculée, la surface de corps de chaussée et enlever la surface de la terre végétale.

$$S_u = S_c + S_{cc} - S_{tv}$$

13.3.2 Cas de remblai : Dans le cas de remblai, pour déterminer la surface utile, il faut ajouter la surface de la terre végétale et enlever la surface de corps de chaussée

$$S_u = S_c + S_{tv} - S_{cc}$$

13.3.3 Cas de profil mixte : C'est la combinaison des deux cas, on utilise la formule donnée pour le calcul de la surface dans le cas de remblai.

Calcul du volume :

$$V_u = S_u \times D$$

Avec :

S_u : Surface utilisable

D : La longueur d'application.

Tassement du remblai de 3 %:

$$V_u = V_u * 1.03$$

Foisonnement déblai de 10% :

$$V_u = 1.1 \times V_u$$

13.4 Epure de Lalanne :

Elle consiste à rechercher les transports des terres les plus économiques entre les déblais réutilisables, les dépôts, les remblais et les emprunts.

Dans le cas de profils mixtes (remblai et déblai), on ne prendra en compte que le cube de terre restant après compensation dans les profils.

Le but de l'épure consiste à obtenir la somme minimum des moments de transports qui dépend de la ligne horizontale dite de **répartition choisis**.

13.5 Principe de l'épure de Lalanne :

Il s'agit maintenant de déterminer le détail des transports des terres d'un profil à un autre et d'un ou plusieurs lieux d'emprunts à des profils ou depuis des profils vers des emprunts dans le cas d'un excès de remblai. C'est pour cela qu'on établit l'épure de Lalanne.

13.6 Etablissement de l'épure de Lalanne :

L'épure de Lalanne est un moyen de représentation graphique des terrassements effectués, et s'établit de la façon suivante :

- ♦ On représente les volumes par des lignes verticales dont la longueur est proportionnelle aux cubes représentés.
- ♦ On trace une ligne horizontale initiale appelé ligne des terres sur laquelle on porte l'échelle choisie l'emplacement des profils en travers.
- ♦ On porte les déblais de bas en haut et les remblais de haut en bas en sautant d'un profil à un autre par un échelon horizontal en cumulant les cubes à chaque profil et comptant les déblais comme positifs et les remblais comme négatif.

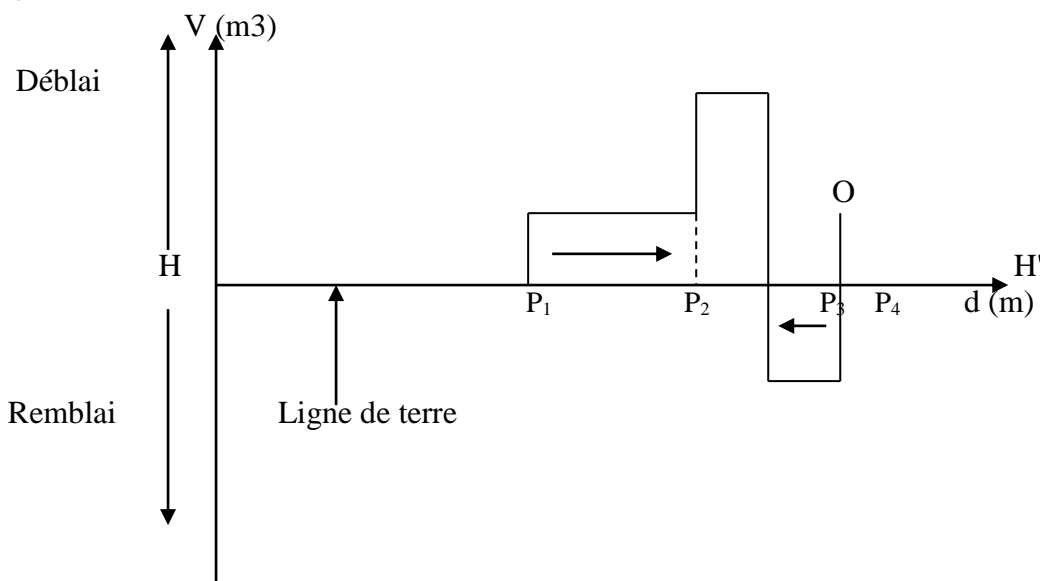


Figure 30 L'épure de Lalanne

13.7 Ligne de répartition des sens de transport :

On cherche à partager cette épure dans sa hauteur par une ligne horizontale qui pourra être différente ou non de l'horizontal (H, H), et qui suivra la ligne de répartition, (LR) de la direction des transports ; ce ci devra se faire de gauche à droite pour les volumes situés au dessus de cette ligne et de droite à gauche pour les volumes situés au dessous de cette ligne

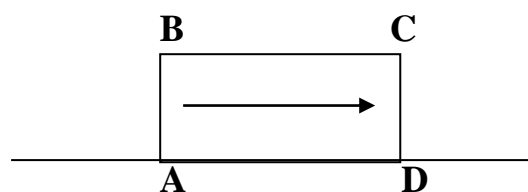


Figure 31 Sens de transport

La flèche indique qu'il conviendra de transporter le déblai **AB** pour combler le remblai **CD**, situé à la distance **AD**, le rectangle **ABCD** a pour surface le produit **AB** par la distance **AD** ; cette surface est appelée *moment de transport*.

13.8 Mouvement des terres :

13.8.1 Métré de terrassement :

C'est une méthode quantitative qui consiste à évaluer les cubes du déblai et du remblai existant dans un projet. L'opération qui consiste à transporter les terres de déblais ou d'emprunt en remblai ou en dépôt dite *mouvement des terres*. A cette opération deux facteurs interviennent :

- ♦ Les cubes des terres à transporter
- ♦ Distance de transport

A cet effet, on cherche toujours la distance minimale de transport.

En ramenant les terres aux profils ayant un excès de remblai des profils ayant un excès de déblais, les plus proches

En évacuant l'excès de déblai aux dépôts les plus proches.

En ramenant les terres des empruntes les plus proches.

13.8.2 Foisonnement :

On appelle la propriété que présente les sols d'augmenter le volume lorsqu'on les manipule, il se produit à ce moment par suite de la décompression de matériaux de vides partiels, entre les particules plus ou moins grosses et les cailloux. Lorsqu'on remet en place les sols remaniés, ils ne représentent pas le volume qu'ils occupaient précédemment dans la majorité des cas. Le foisonnement des matériaux est très variable.

Suivant la nature du sol, on a pris le coefficient de foisonnement pour les terres qui seront transportées égale à 10 %.

13.9 Moment de transport :

C'est le produit du volume transporté par la distance de transport

$$M = V \times d$$

Avec :

V : Volume transporté

d : La distance de transport

Le but de l'étude des mouvements des terres est de trouver la distance moyenne minimale de transport pour minimiser le prix de ce dernier.

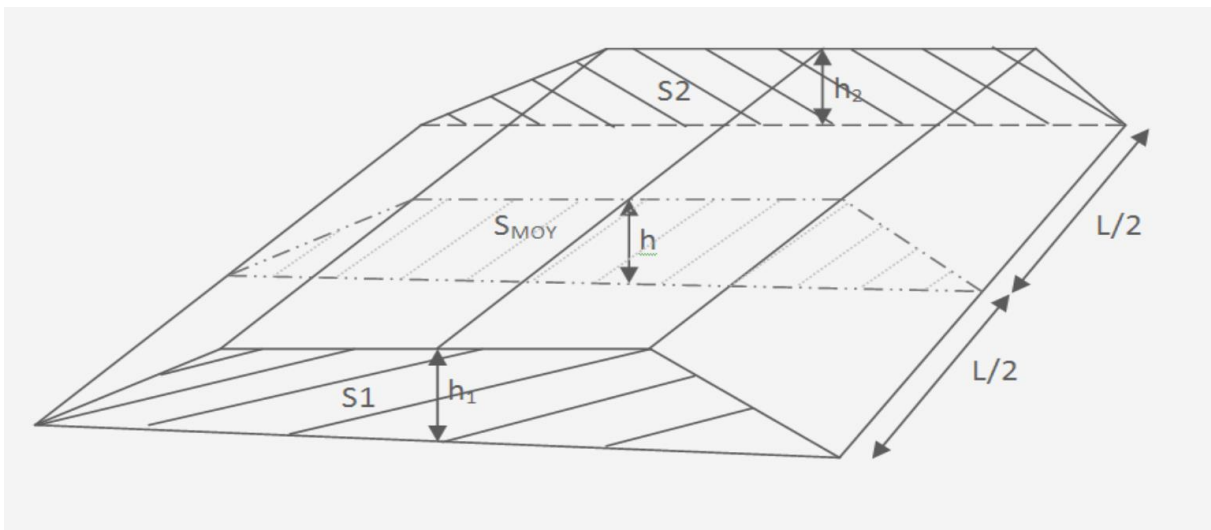
$$D = \frac{\sum_{i=1}^n V \cdot d}{\sum_{i=1}^n V_i}$$

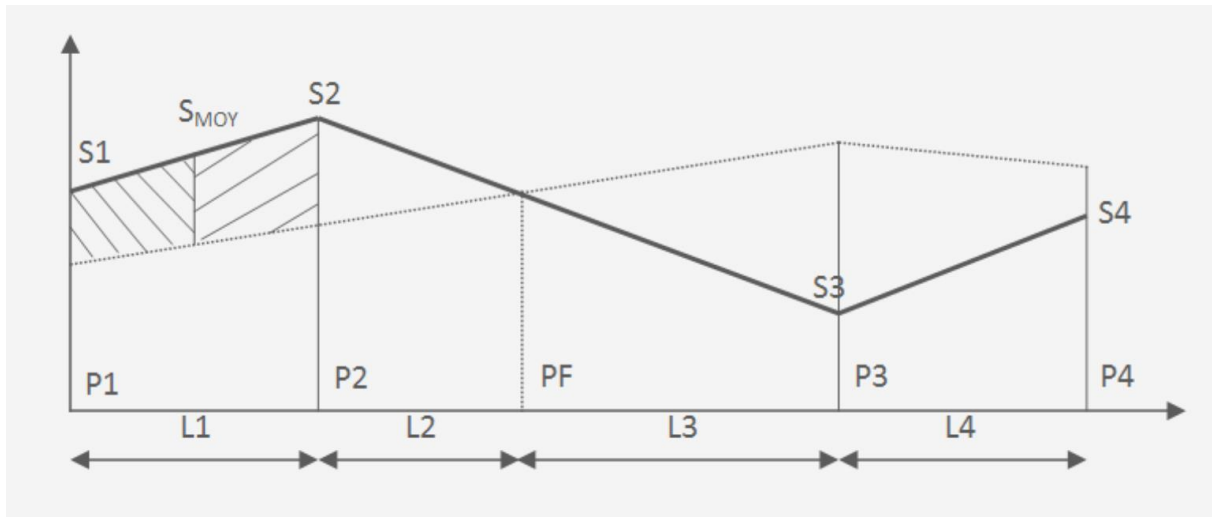
D : distance moyenne minimale de transport

Formule de SARRAUS :

On calcule séparément les volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs en utilisant la formule des trois niveaux.

$$V = L/6 (S1 + S2 + 4 \times S_{MOY})$$





- **PF**: profil fictive, surface nulle.
- **Si**: surface de profil en travers Pi.
- **Li** : distance entre ces deux profils.
- **SMOY**: surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li).

Pour éviter des calculs très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions SMOY et $(S1+S2)/2$; Ceci donne :

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

Donc les volumes seront :

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

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

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

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

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

$$V = (L_1/2) * S_1 + ((L_1+L_2)/2) * S_2 + ((L_2+L_3)/2) * 0 + ((L_3+L_4)/2) * S_3 + L_4/2 * S_4$$

Méthode linéaire :

C'est la méthode classique. Les sections et les largeurs sont multipliées par la longueur d'application pour obtenir les volumes et les surfaces. Cette méthode ne prend pas en compte la courbure du projet donc les résultats sont identiques quel que soit le tracé en plan.

13.10 Application au projet :

Dans notre projet, le calcul est fait par logiciel **Autodesk Civil 3D 2014** .les résultats détaillés sont rassemblés dans le tableau annexes n° 1

L'objectif fixé est de réduire au maximum la différence entre les volumes de déblais et remblais.

les résultats de calcul des cubatures est montré. Les volumes Totales sont mentionnés en fin de tableau.

Décapage de terre végétal a 20 cm = **9898.06 m³**

Volume de déblais = **3224.42 m³**

Volume de remblais= **-7837.89 m³**

Excès de remblais = **-4613.47 m³**

Excès de remblais total = **-14511.53 m³**

14. Signalisation

14.1 Historique de la signalisation :

La signalisation routière témoigne des efforts réalisés par l'homme dans la maîtrise de ses moyens de déplacement individuels.

Pendant des siècles cette signalisation s'est limitée au repérage des itinéraires bornes et plaques indicatrices ; mais brutalement tout change ; tout s'accélère.

Le début de siècle dernier voit les automobiles dépasser 100Km/h...et provoquer accident en 1903.

Ainsi dès la fin de la guerre mondiale ; apparaissent les premiers panneaux de danger et le début d'une réglementation.

Ensuite chaque décennie lui apporte une contribution significative.

Signaux de priorité (1920-1930) prescriptions et indications (1930-1940) standardisations et marquage (1940-1950) ; puis chantier ; feu tricolores ; autoroutes ; panneaux ; rétroflexion ; panneaux d'information etc.....

14.2 Glissière Sécurité :

La Glissière Sécurité Compte tenu de l'importance d'assurer la sécurité des usagers de la route.

14.2.1 Bornes et Balises :

La Bornes : il est existant le long de l'itinéraire suivant les indications

Balises : Consisté en la fourniture et la pose de balises de virage et l'ouvrage (des oueds). Pour assurer la sécurité des usagers de la route.

14.3 signalisation routière :

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

La présente instruction est destinée à avoir une influence favorable sur le débit des routes et sur la sécurité de leurs usagers ; pour cela devra être guidée et disciplinée par des signaux ; Leurs conditions d'implantation et compris par tous les intéressés.

La signalisation routière comprend la signalisation verticale et la signalisation horizontale.

14.4 L'objet de la signalisation routière :

La signalisation routière a pour objet :

- De rendre plus sûre la circulation routière.
- De faciliter cette circulation.
- D'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police.

- De donné des informations relatives à l'usage de la route.

14.5 Catégories de signalisation :

On distingue :

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

14.6 Règles à respecter pour la signalisation

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

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

14.7 Types de signalisation

14.7.1 Signalisation Verticale :

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent des renseignements sur le trajet emprunté par l'utilisateur à travers leur emplacement, leur couleur, et leur forme.

Elles peuvent être classées en trois signaux :

14.7.2 Signaux de danger :

Panneaux d'avertissement de danger (type A) en forme triangulaire, ils doivent être placés à 150 m en avant de l'obstacle à signaler (signalisation avancée).

14.7.3 Signaux de réglementation se répartissent en trois signaux.

- ✓ Signaux de priorité (type B)
- ✓ Signaux d'interdiction ou de restriction (type C)
- ✓ Signaux d'obligation (type D)

14.7.4 Signaux d'indiction se subdivisant en :

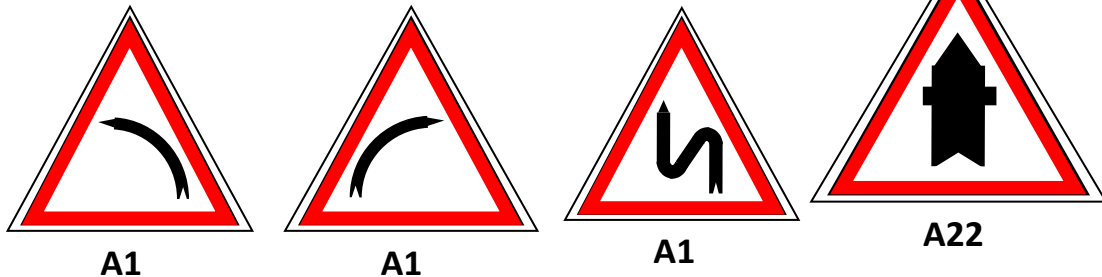
- Signaux d'identification des routes (type E)
- Signaux de pré signalisation (type E)
- Signaux direction (type E)
- Signaux localisation (type E)
- Signaux de confirmation (type E)
- Autres signaux donnant des indications utiles pour conducteur (type E)

➤ Autres signaux indiquant des installations utiles aux usagers de la route (type F)

14.8 Forme des Signaux (Signalisation Verticale)

Pour chaque Les trois catégories sont formes des signaux qui suivantes :

14.8.1 Signaux d'avertissement de dangers : forme triangulaire

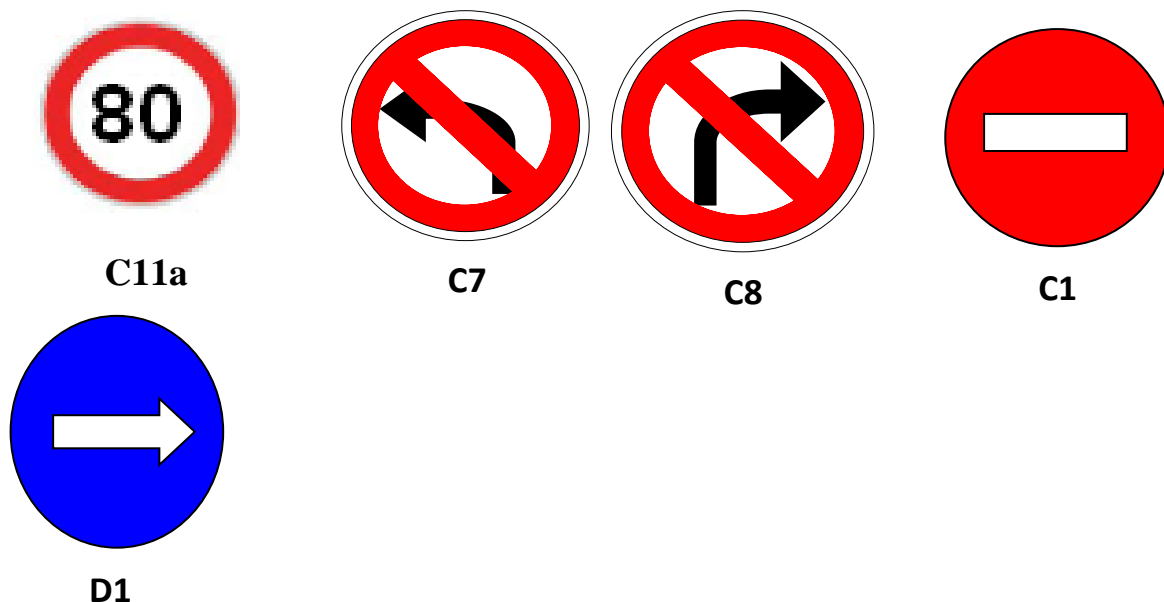


14.8.2 Signaux réglementation se répartissent:

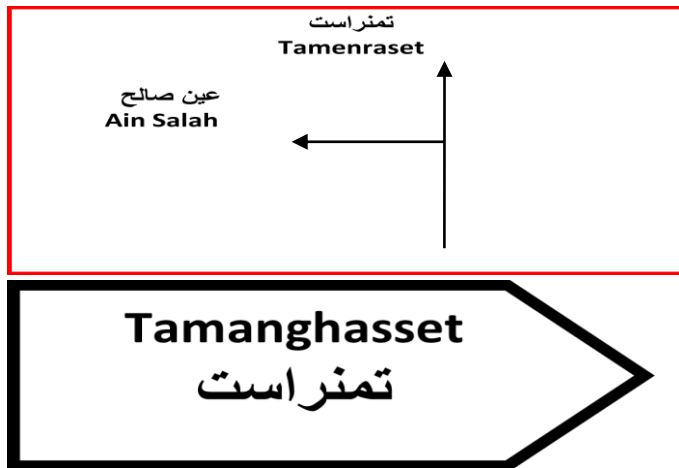
✓ forme triangulaire ; rectangulaire et autres forme pour (type B)



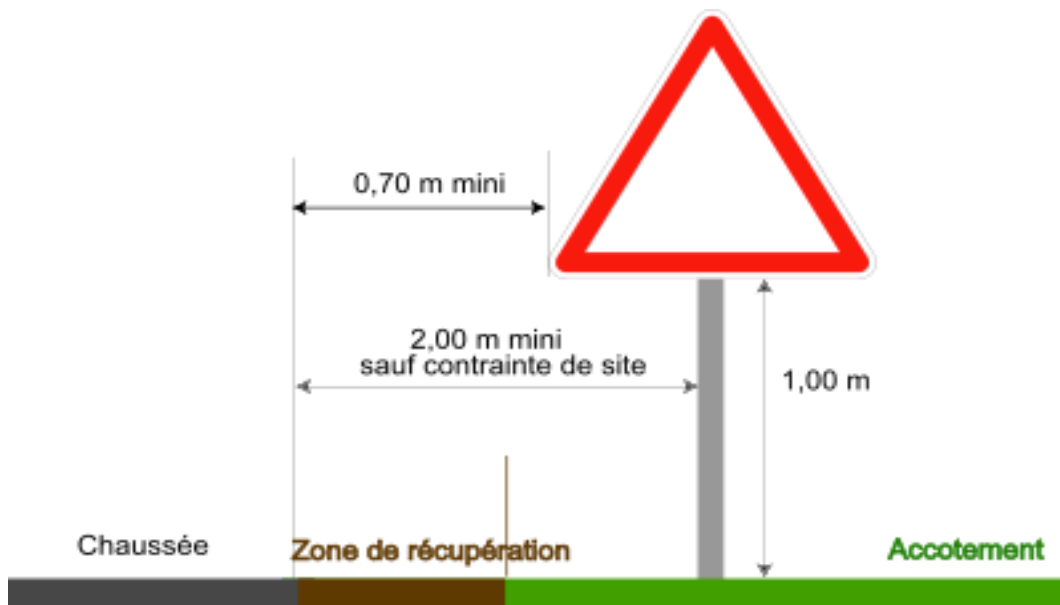
✓ forme circulaire pour (type C et D)



14.8.3 Signaux d'indiction : forme générale rectangulaire ; mas certains signaux de direction sont constitués par des rectangles terminés en pointe de flèche.



1. Schéma d'implantation d'un panneau :



Implantation d'un panneau de danger sur accotement



Implantation d'une potence

14.8.4 Signalisation Horizontale :

Ces signaux horizontaux sont représentés par des marques sur chaussées ont but d'indiquer

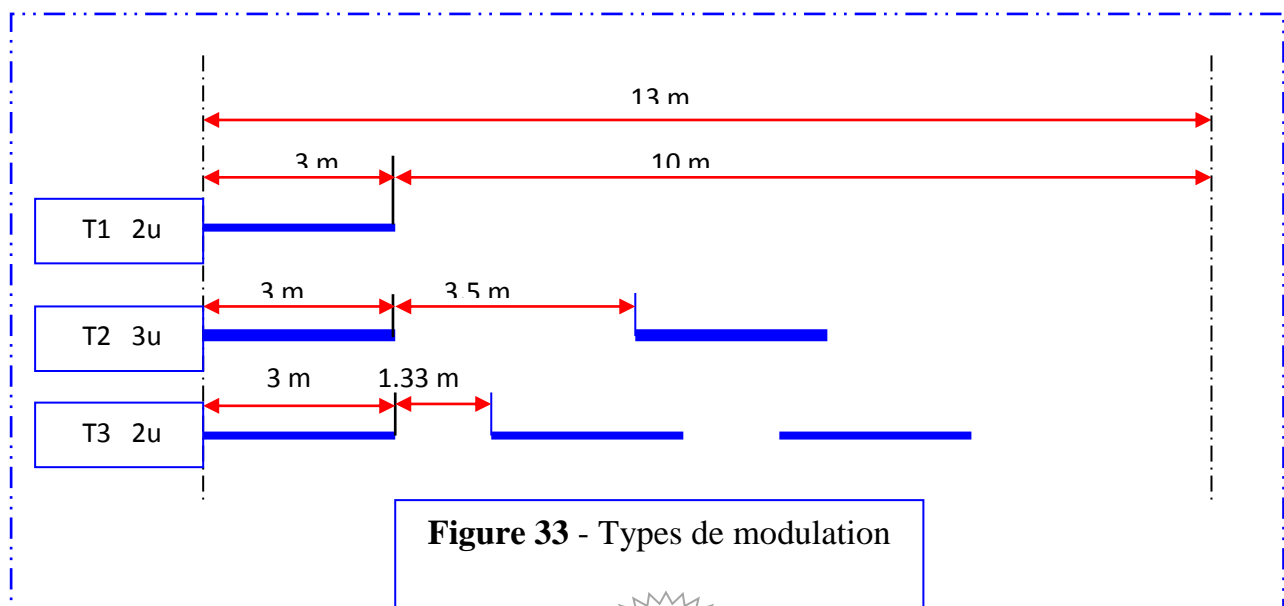
Sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation ou à certaines catégories d'usagers.

- **condition d'emploi des Marquage :**
 - **les catégories des Marquage**
 - **Marquage longitudinal**

Lignes continue : les lignes continues sont annoncées à ceux des conducteurs auxquels il est interdit de les franchir par une ligne discontinue éventuellement complétée par des flèches de rabattement.

Lignes discontinue : les lignes discontinues sont destinées à guider et à faciliter la libre circulation et on peut les franchir, elles se différencient par leur module, qui est le rapport de la longueur des traits sur celle de leur intervalle.

Lignes axiales ou lignes de délimitation de voie pour les quelles la longueur des trait est environ égale ou tiers de leur intervalles.



- **largeur des lignes**

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité (u) différente suivant le type de route partie de la chaussée

- U=7.5 cm sur autoroutes et voies rapides.
- U=6 cm sur les routes et voies urbaines dont le trafic dépasse 3000 V/J.
- U=5 cm sur toutes autres routes.

Tableau 42 Caractéristiques des lignes discontinues

Rapport Plein/Vide	Intervalle entre deux traits successifs (m)	Longueur du trait (m)	Type de modulation
≈ 1/3	10	3	T ₁
	5	1.5	T' ₁
≈ 1	3.5	6	T ₂
	0.5	0.5	T' ₂
≈ 3	1.33	3	T ₃
	6	20	T' ₃

Les Marquage transversales

- Ligne (STOP)
- Ligne (céder le passage)
- Ligne d'effet des signaux

Les autres Marquage

- passage pour piétons
- passage pour cyclistes
- flèches de rabattement
- lignes obliques
- marquages relatifs au stationnement
- marquages spéciaux

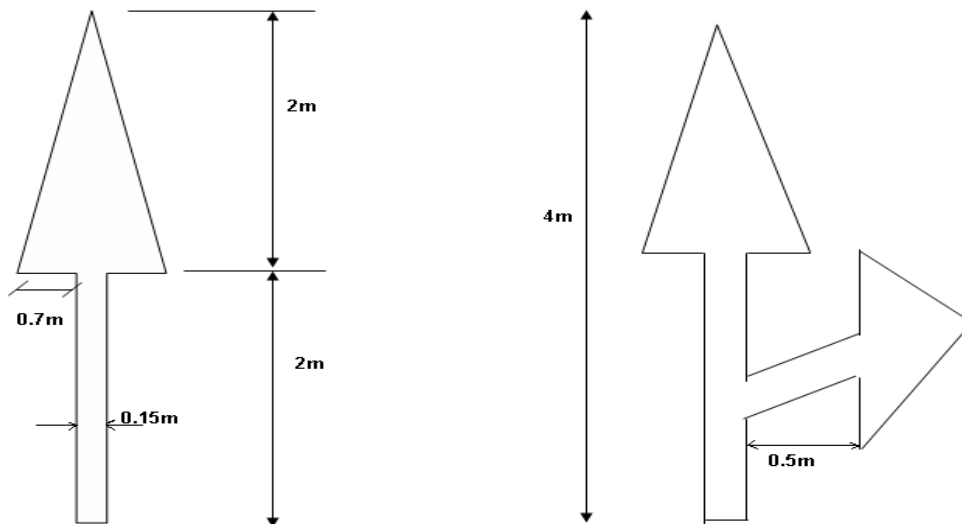


Figure 34 flèches de sélection

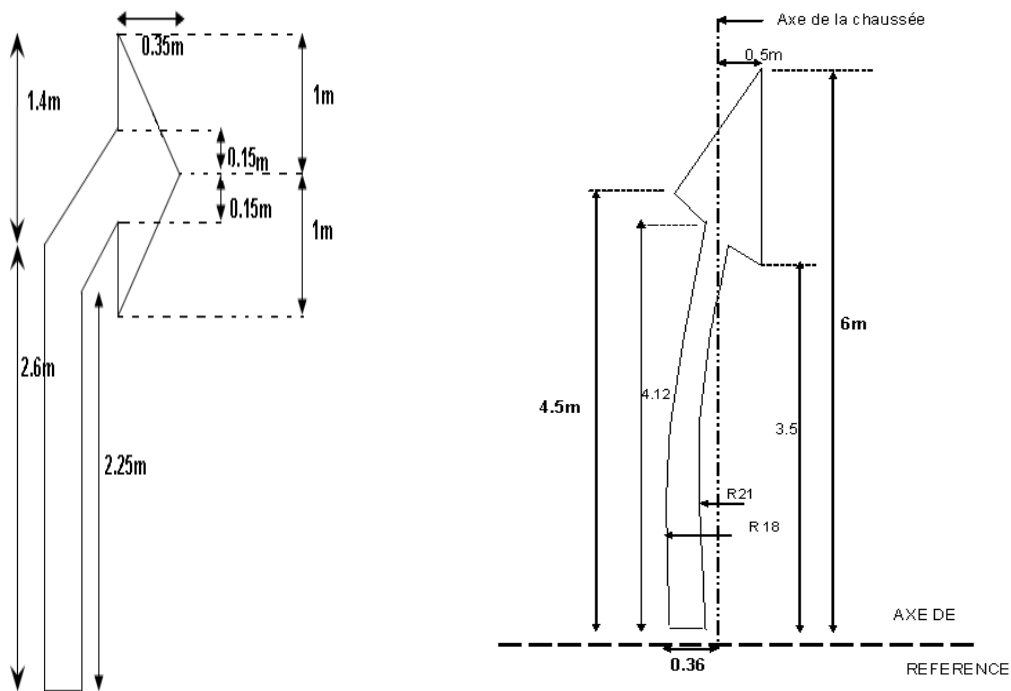


Figure 35 flèches de rabattement

14.9 Application au projet

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

- Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A).
- Panneaux de signalisation d'interdiction de priorité (type B).
- Panneaux de signalisation d'interdiction ou de restriction (type C).




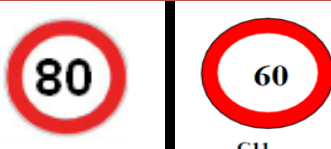

- Panneaux de signalisation description (type H).

En ce qui concerne l'unité de largeur des lignes de signalisation horizontale elle est de :

- Pour les routes et voies urbaines : $U = 6\text{cm}$.

Pour les bretelles et les voies d'accès : $U = 5\text{cm}$

Tableau 43 des panneaux au projet avec schéma

Nom des panneaux	Schéma
Panneau A1a d'annonce de virage dangereux à droite	 A1a
Panneau A1b d'annonce de virage dangereux à gauche	 A1b
Panneau d'interdiction de dépassement B3	 B3
Panneau indique la vitesse max à ne pas dépassé	 C11
Panneaux description de virage dangereux utiles pour les conduites de véhicules	 H3

15. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF :

15.1 Définition

Le Devis est une pièce principale d'un projet. elle doit donner la description complète et détaillée des Tavaux à exécuter.

Le Devis précise particulièrement certains détails du projet insuffisamment mis en lumière par les plans et profils ; les qualités de matériaux ; leur provenance ; les épreuves auxquelles doivent satisfaire.

15.2 Bordereau des prix :

Cette pièce a une importance toute particulière, en ce sens que la moindre erreur est multipliée ; en fin de compte ; par des quantités souvent considérables.

Au point de vue des dépenses réellement engagées ; l'inconvénient est de faible importance, car les rabais consentis par l'entrepreneur viennent corriger les erreurs.

15.3 Calcules détails de devis quantitatif et estimatif du projet :

15.2.1 Volume de déblais :

$$V = 3224.42 \text{ m}^3 \text{ (après les tableaux de cubature)}$$

Avec

Coefficient de froissement égal 1.20

$$V_{\text{fois}} = 5069.30 \text{ m}^3$$

Avec :

$$P_t = P_u \times v$$

P_t : le prix total de matériaux

P_u : prix unitaire

$$P_u = 500 \text{ DA/m}^3$$

$$P_t = 500 \times 5069.30 = 2534650.00 \text{ DA}$$

15.2.2 Volume remblai :

$$V = 14511.53 \text{ m}^3 \text{ (après les tableaux de cubature)}$$

Avec

Coefficient de tassement égal 1.03

$$V_{\text{tass}} = 14946.87 \text{ m}^3$$

$$P_u = 900 \text{ DA/m}^3$$

$$P_t = 900 \times 14946.87 = 13452183.00 \text{ DA}$$

15.2.3 Volume couche de corps de chaussée :

Volume de Couche de fondation (tuf) :

$V = 12992.30 \text{ m}^3$ (après les tableaux de cubature)

$$P_u = 1450 \text{ DA/m}^3$$

$$P_t = 1450 \times 12992.30 = 18838835.00 \text{ DA}$$

Volume de Couche de base (grave concassé) :

$V = 4570.07 \text{ m}^3$ (après les tableaux de cubature)

$$P_u = 1500 \text{ DA/m}^3$$

$$P = 4570.07 \times 1500 = 6855105.00 \text{ DA}$$

Couche d'imprégnation en cut-back 0/1 de 1.2kg/m²:

$$S = 7 \times 4352.71 = 30468.97 \text{ m}^2$$

$$P = P_u \times S$$

$$P = 170 \times 30468.97 = 5179725.00 \text{ DA}$$

Couche d'accrochage en émulsion à raison de 0,8 kg/m²

$$S = 7 \times 4352.71 = 30468.97 \text{ m}^2$$

$$P = P_u \times S$$

$$P = 200 \times 30468.97 = 6093794.00 \text{ DA}$$

Volume de couche de roulement (enrobe a froid) :

$V = 1828.03 \text{ m}^3$ (après les tableaux de cubature)

$$P_u = 14400 \text{ DA/m}^3$$

$$P = 14400 \times 1828.03 = 26323632.00 \text{ DA}$$

NB

Le tableau ci-dessus de devis quantitatif et estimatif de 4352.71 km

Tableau 44 Bordereau des prix

Route reliant entre HASSI TERIRINE-HASSI TIGUERT				
BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES				
N°	Désignation des travaux	Unité	Prix unitaire DA- HT en chiffre	Prix unitaire DA HT en lettres
1	Déblais toute nature y compris évacuation des terres excédentaires, transport et toutes sujétions	mètre cube	500	Cinq cent DA
2	Remblais provenant de déblais y compris transport, compactage arrosage réglage et toutes sujétions de mise en œuvre	mètre cube	900	Neuf cent DA
3	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de forme en tuf sur 20 cm d'épaisseur y compris transport, nettoyage de l'assiette étalage, compactage arrosage réglage, essais de qualité et de compacité et toutes sujétions	mètre cube	1450	Mille quatre cent cinquante DA
4	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de fondation en grave concassée 0/40 sur 15 cm d'épaisseur y compris transport, compactage arrosage réglage essais de qualité et de compacité et toutes sujétions	mètre cube	1500	Mille cinquante DA
5	Fourniture et mise en œuvre d'une couche d'imprégnation en cut - back 0/1 dosé à 1.2kg/m ²	mètre carré	170	Cent soixante-dix DA
6	Fourniture et mise en œuvre Couche d'accrochage en émulsion cationique à raison de 0,8 kg/m ²	mètre carré	200	Deux cent DA
7	Fourniture et mise en œuvre de Revêtement en enrobé à froid,	Mètre cube	14400	Quatorze mille quatre cent DA
8	Passage submersible à réaliser suivant détail	Mètre linéaire	66000	Soixante-six mille DA
9	Fourniture et mise en place de plaque de signalisation métallique ancrée au sol par un bloc de béton 30cm x 30cm x 30cm,	Unité	4 000	Quatre mille DA

15.4 DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

Réalisation de la route reliant entre hassi teririne-hassi tiguret sur 515 km
(2^{eme} tranche 215km)

Tableau 45 DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

N°	Désignation	Unité	PU : DA	Quantité	Prix : DA
Installation du chantier					
1	Amené et repli du matériel	U	5000000.00	1.00	5000000.00
TOTAL 1					5000000.00
Terrassement					
2	Déblais toute nature y compris évacuation des terres excédentaires, transport et toutes sujétions	M3	500.00	5069.30	2534650.00
3	Remblais provenant de déblais y compris transport, compactage arrosage réglage et toutes sujétions de mise en œuvre	M3	900.00	14946.87	13452183.00
4	Décapage des terres végétales (0.2m)	M2	300.00	52232.52	15669756.00
TOTAL 2					31656589.00
Corps de chaussées					
5	couche de forme en tuf sur 20 cm	M3	1450.00	12992.30	18838835.00
6	couche de base en grave concassée sur 15 cm	M3	5000.00	4570.07	22850350.00
7	couche d'imprégnation en cut - back 0/1 dosé à 1.2 kg/m ²	M2	170.00	30468.97	5179725.00
8	Couche d'accrochage en émulsion cationique à raison de 0,8 kg/m ²	M2	200.00	30468.97	6093794.00
9	Revêtement en enrobé à froid d'épaisseur 6 cm	M3	14400.00	1828.03	26323632.00
TOTAL 3					79286366.00
Assainissement					
10	Passage submersible à réaliser suivant détail	ML	66000.00	295	19470000.00
TOTAL 4					19470000.00
Signalisation					
11	plaque de signalisation métallique	U	4000.00	46	184000.00
TOTAL 5					184000.00
TOTAL GENERAL					130595155.00
				TOTAL HT	135596924.9
				TVA 19 %	25763415.73
				TOTAL EN TTC	161 360 340.60

Arrêté le présent détail estimatif et quantitatif en T.T.C à la somme de : cent soixante un millions trois cent soixante mille trois cent quarante Dinars Algérien et 60 cte.

Conclusion général

Ce projet de fin d'étude a été une occasion pour nous de mettre en application les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter tous les contraintes et les normes existantes qu'on ne peut pas les négliger et on prend en considération, le confort, la sécurité des usagers ainsi bien que l'économie et l'environnement.

Cette étude nous a permis de chercher des solutions à tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter lors d'une étude d'un projet routier dans une zone saharienne comme la wilaya de Tamanghasset où nous a été confié un tronçon routier reliant entre HASSI TERIRINE-HASSI TIGUERT.

Il était pour nous d'une part l'occasion 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.

De plus une occasion pour nous d'approfondir nos connaissances et de mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels : **L'EXCEL et AUTODESK CIVIL 3D 2014**, vu leur traitement rapide et précision de leurs résultats.

De toute façon, il nous a immergé dans le milieu professionnel 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).
- B60 et B61 (Catalogue des structures, types des chaussées neuves).
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (C.T.T.P).
- Guide technique de réhabilitation des routes et des terrassements routiers(CTTP).
- Cours de routes 3eme année licence (MR N. BOUHAMOU).
- Cours de routes 1eme année master (Mr N. BOUHAMOU. Mr S. RAOUM).
- Signalisation routière.
- Anciennes thèses de fin d'études.

SITES INTERNET :

www.autoroutes.fr

www.setra.fr

www.ana.org.dz

www.mtp-dz.com

www.almo-handiss.com

www.fr.scribd.com

ANNEXE 01 Rapport sur les volumes

Projet : C:\Users\LENOVO\Desktop\les essais\essai 1 tem - Copie.dwg

Axe : Axe - essai 1 tem

Groupe de tabulations : tab

Abscisse curviligne de départ : 0+000.000 Abscisse curviligne de fin : 4+352.451

Abscisse	Surface de déblai (m2)	Volume de déblai (m3)	Volume réutilisable (m3)	Surface de remblai (m2)	Volume de remblai (m3)	Vol. déblai Cum. (m3)	Vol. réutilisable Cum. (Cu.m.)	Vol. remblai Cum. (m3)	Vol. Net Cum. (m3)
0+000.000	0.16	0.00	0.00	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+025.000	0.40	7.00	7.00	1.59	47.85	7.00	7.00	47.85	-40.85
0+050.000	0.66	13.26	13.26	1.50	38.63	20.26	20.26	86.48	-66.22
0+075.000	0.32	12.32	12.32	1.13	32.98	32.58	32.58	119.46	-86.88
0+100.000	0.15	5.86	5.86	1.83	37.00	38.45	38.45	156.46	-118.02
0+125.000	0.08	2.86	2.86	2.10	49.06	41.31	41.31	205.52	-164.22
0+150.000	0.04	1.48	1.48	2.01	51.31	42.79	42.79	256.84	-214.05
0+175.000	0.02	0.70	0.70	2.18	52.32	43.48	43.48	309.16	-265.68
0+200.000	0.04	0.78	0.78	2.69	60.91	44.26	44.26	370.07	-325.80
0+225.000	0.35	4.92	4.92	1.59	53.60	49.18	49.18	423.67	-374.49
0+250.000	0.99	16.74	16.74	1.13	34.08	65.93	65.93	457.75	-391.82
0+275.000	0.51	18.78	18.78	1.41	31.81	84.71	84.71	489.56	-404.85
0+300.000	0.22	9.18	9.18	1.89	41.24	93.88	93.88	530.80	-436.92
0+325.000	0.01	2.87	2.87	2.22	51.33	96.75	96.75	582.13	-485.38
0+350.000	0.01	0.27	0.27	2.00	52.69	97.03	97.03	634.82	-537.80
0+375.000	0.12	1.61	1.61	1.48	43.43	98.63	98.63	678.26	-579.62
0+400.000	0.29	5.11	5.11	1.99	43.36	103.75	103.75	721.61	-617.87
0+425.000	0.44	9.16	9.16	1.60	44.81	112.90	112.90	766.42	-653.52
0+450.000	0.68	13.99	13.99	1.26	35.69	126.89	126.89	802.11	-675.22
0+457.324	0.87	5.66	5.66	1.16	8.87	132.55	132.55	810.99	-678.44
0+470.324	0.96	11.87	11.87	1.09	14.63	144.42	144.42	825.61	-681.20
0+475.000	1.02	4.62	4.62	1.08	5.06	149.04	149.04	830.67	-681.63
0+495.536	0.83	18.94	18.94	1.19	23.29	167.98	167.98	853.96	-685.98

0+500.000	0.71	3.43	3.43	1.24	5.42	171.41	171.41	859.38	-687.97
0+520.748	0.61	13.65	13.65	1.53	28.73	185.06	185.06	888.11	-703.05
0+525.000	0.64	2.67	2.67	1.54	6.52	187.73	187.73	894.63	-706.90
0+535.868	0.69	7.19	7.19	1.67	17.51	194.92	194.92	912.14	-717.22
0+537.324	0.70	1.01	1.01	1.69	2.44	195.93	195.93	914.58	-718.65
0+550.000	0.73	9.02	9.02	0.77	15.55	204.95	204.95	930.13	-725.18
0+575.000	0.70	17.80	17.80	0.81	19.52	222.76	222.76	949.66	-726.90
0+600.000	1.00	21.08	21.08	1.49	28.78	243.84	243.84	978.44	-734.60
0+624.740	0.56	19.09	19.09	1.57	37.99	262.93	262.93	1016.43	-753.50
0+625.000	0.55	0.14	0.14	1.64	0.42	263.07	263.07	1016.85	-753.78
0+650.000	0.04	7.33	7.33	3.07	58.87	270.40	270.40	1075.72	-805.32
0+675.000	0.07	1.34	1.34	2.78	73.06	271.74	271.74	1148.78	-877.04
0+700.000	0.06	1.59	1.59	2.73	68.83	273.32	273.32	1217.61	-944.28
0+712.157	0.06	0.75	0.75	2.64	32.58	274.07	274.07	1250.19	-976.12
0+713.613	0.06	0.09	0.09	2.69	3.87	274.16	274.16	1254.06	-979.90
0+725.000	0.03	0.52	0.52	2.62	30.16	274.68	274.68	1284.22	-1009.54
0+728.733	0.03	0.12	0.12	2.58	9.70	274.79	274.79	1293.91	-1019.12
0+750.000	0.04	0.73	0.73	2.16	50.31	275.53	275.53	1344.22	-1068.69
0+753.945	0.05	0.17	0.17	2.08	8.38	275.70	275.70	1352.60	-1076.90
0+775.000	0.04	0.90	0.90	1.67	39.53	276.60	276.60	1392.12	-1115.53
0+779.157	0.03	0.15	0.15	2.56	8.80	276.74	276.74	1400.92	-1124.18
0+792.157	0.05	0.56	0.56	2.48	32.77	277.30	277.30	1433.69	-1156.39
0+800.000	0.05	0.42	0.42	2.47	19.40	277.72	277.72	1453.09	-1175.36
0+825.000	0.04	1.16	1.16	2.55	62.65	278.88	278.88	1515.74	-1236.85
0+850.000	0.03	0.83	0.83	2.64	64.83	279.71	279.71	1580.57	-1300.86
0+875.000	0.02	0.56	0.56	2.71	66.84	280.28	280.28	1647.41	-1367.13
0+884.252	0.01	0.15	0.15	2.78	25.39	280.42	280.42	1672.80	-1392.38
0+900.000	0.00	0.18	0.18	2.85	44.39	280.60	280.60	1717.19	-1436.59
0+925.000	0.00	0.11	0.11	1.27	51.61	280.71	280.71	1768.80	-1488.09
0+950.000	0.00	0.00	0.00	1.41	33.51	280.71	280.71	1802.31	-1521.59
0+975.000	0.10	1.23	1.23	2.22	45.36	281.94	281.94	1847.67	-1565.73

1+000.000	0.45	6.86	6.86	1.46	46.00	288.80	288.80	1893.68	-1604.88
1+025.000	1.18	20.34	20.34	1.06	31.48	309.14	309.14	1925.16	-1616.02
1+050.000	0.91	26.03	26.03	1.14	27.51	335.17	335.17	1952.66	-1617.49
1+062.426	0.80	10.63	10.63	1.19	14.49	345.80	345.80	1967.16	-1621.36
1+075.000	0.70	9.47	9.47	1.26	15.42	355.27	355.27	1982.58	-1627.31
1+100.000	0.51	15.15	15.15	1.43	33.65	370.41	370.41	2016.23	-1645.82
1+125.000	0.36	10.90	10.90	1.64	38.44	381.31	381.31	2054.67	-1673.36
1+150.000	0.25	7.68	7.68	1.84	43.52	389.00	389.00	2098.19	-1709.19
1+175.000	0.21	5.84	5.84	1.94	47.22	394.84	394.84	2145.42	-1750.57
1+200.000	0.16	4.69	4.69	2.00	49.20	399.53	399.53	2194.62	-1795.09
1+225.000	0.12	3.49	3.49	2.09	51.06	403.02	403.02	2245.68	-1842.66
1+240.600	0.09	1.66	1.66	2.23	33.70	404.67	404.67	2279.37	-1874.70
1+250.000	0.08	0.83	0.83	2.25	21.06	405.50	405.50	2300.43	-1894.93
1+275.000	0.17	3.16	3.16	2.16	55.12	408.66	408.66	2355.54	-1946.88
1+300.000	0.31	6.05	6.05	1.75	48.86	414.71	414.71	2404.40	-1989.69
1+325.000	0.49	9.99	9.99	1.53	40.98	424.70	424.70	2445.38	-2020.68
1+350.000	0.35	10.49	10.49	1.78	41.39	435.19	435.19	2486.77	-2051.57
1+375.000	0.91	15.81	15.81	1.17	36.80	451.01	451.01	2523.56	-2072.56
1+400.000	1.91	35.32	35.32	0.87	25.44	486.33	486.33	2549.00	-2062.68
1+425.000	2.53	55.58	55.58	0.70	19.69	541.91	541.91	2568.69	-2026.78
1+450.000	3.10	70.44	70.44	0.62	16.52	612.35	612.35	2585.21	-1972.86
1+475.000	2.72	72.81	72.81	0.73	16.82	685.16	685.16	2602.02	-1916.86
1+500.000	2.22	61.82	61.82	0.84	19.59	746.98	746.98	2621.61	-1874.64
1+525.000	0.19	30.11	30.11	2.30	39.25	777.08	777.08	2660.86	-1883.78
1+550.000	0.00	2.32	2.32	3.41	71.43	779.40	779.40	2732.29	-1952.89
1+575.000	0.00	0.00	0.00	2.64	75.63	779.40	779.40	2807.93	-2028.53
1+600.000	0.00	0.07	0.07	2.86	68.78	779.48	779.48	2876.71	-2097.23
1+614.802	0.00	0.04	0.04	1.84	34.79	779.52	779.52	2911.50	-2131.98
1+625.000	0.00	0.00	0.00	1.73	18.17	779.52	779.52	2929.67	-2150.15
1+650.000	0.00	0.00	0.00	1.81	44.27	779.52	779.52	2973.94	-2194.43
1+675.000	0.00	0.00	0.00	1.87	45.99	779.52	779.52	3019.93	-2240.41

1+700.000	0.00	0.00	0.00	1.94	47.50	779.52	779.52	3067.43	-2287.92
1+725.000	0.00	0.00	0.00	2.03	49.53	779.52	779.52	3116.97	-2337.45
1+750.000	0.00	0.00	0.00	2.08	51.31	779.52	779.52	3168.27	-2388.76
1+775.000	0.00	0.00	0.00	3.37	68.05	779.52	779.52	3236.32	-2456.80
1+800.000	0.00	0.00	0.00	2.49	73.19	779.52	779.52	3309.51	-2530.00
1+816.207	0.00	0.00	0.00	2.94	44.00	779.52	779.52	3353.52	-2574.00
1+825.000	0.00	0.00	0.00	3.59	28.74	779.52	779.52	3382.26	-2602.74
1+850.000	0.00	0.00	0.00	4.54	101.61	779.52	779.52	3483.87	-2704.35
1+875.000	0.00	0.00	0.00	5.10	120.46	779.52	779.52	3604.33	-2824.81
1+900.000	0.00	0.00	0.00	5.71	135.10	779.52	779.52	3739.43	-2959.91
1+925.000	0.00	0.00	0.00	5.96	145.87	779.52	779.52	3885.30	-3105.78
1+950.000	0.00	0.00	0.00	5.32	141.07	779.52	779.52	4026.37	-3246.85
1+975.000	0.00	0.00	0.00	3.85	114.76	779.52	779.52	4141.13	-3361.61
2+000.000	0.00	0.00	0.00	2.42	78.44	779.52	779.52	4219.57	-3440.05
2+017.613	0.00	0.03	0.03	2.64	44.55	779.55	779.55	4264.12	-3484.57
2+025.000	0.02	0.07	0.07	2.31	18.30	779.62	779.62	4282.42	-3502.80
2+050.000	0.06	0.95	0.95	1.82	51.59	780.57	780.57	4334.01	-3553.44
2+075.000	0.07	1.68	1.68	1.80	45.24	782.25	782.25	4379.25	-3597.00
2+100.000	0.02	1.18	1.18	2.19	49.89	783.43	783.43	4429.14	-3645.71
2+125.000	0.00	0.33	0.33	2.93	63.92	783.76	783.76	4493.06	-3709.30
2+150.000	0.04	0.61	0.61	2.57	68.66	784.37	784.37	4561.72	-3777.35
2+169.025	0.07	1.07	1.07	2.42	47.45	785.45	785.45	4609.17	-3823.73
2+175.000	0.08	0.46	0.46	2.35	14.26	785.91	785.91	4623.43	-3837.52
2+200.000	0.09	2.20	2.20	2.45	59.91	788.11	788.11	4683.34	-3895.23
2+225.000	0.21	3.82	3.82	1.99	55.40	791.94	791.94	4738.74	-3946.80
2+250.000	0.38	7.39	7.39	1.65	45.50	799.33	799.33	4784.24	-3984.91
2+275.000	0.58	11.98	11.98	1.38	37.85	811.31	811.31	4822.08	-4010.78
2+300.000	0.70	16.03	16.03	1.26	32.93	827.34	827.34	4855.01	-4027.68
2+325.000	0.83	19.15	19.15	1.20	30.67	846.49	846.49	4885.68	-4039.19
2+350.000	0.93	22.06	22.06	1.18	29.64	868.55	868.55	4915.32	-4046.77
2+375.000	0.87	22.54	22.54	1.21	29.78	891.09	891.09	4945.10	-4054.01

2+400.000	0.68	19.36	19.36	1.31	31.44	910.45	910.45	4976.55	-4066.09
2+406.527	0.58	4.10	4.10	1.42	8.90	914.56	914.56	4985.44	-4070.89
2+425.000	0.25	7.68	7.68	1.99	31.36	922.23	922.23	5016.80	-4094.57
2+450.000	0.10	4.38	4.38	1.68	45.89	926.62	926.62	5062.69	-4136.08
2+475.000	0.08	2.21	2.21	2.47	51.99	928.83	928.83	5114.68	-4185.85
2+500.000	0.12	2.47	2.47	1.42	48.53	931.30	931.30	5163.21	-4231.91
2+525.000	0.13	3.19	3.19	2.06	43.33	934.49	934.49	5206.54	-4272.05
2+550.000	0.27	5.00	5.00	1.75	47.52	939.49	939.49	5254.06	-4314.57
2+575.000	0.40	8.25	8.25	1.15	36.25	947.74	947.74	5290.32	-4342.58
2+600.000	1.63	25.22	25.22	0.39	19.28	972.96	972.96	5309.59	-4336.64
2+625.000	3.78	67.39	67.39	0.92	16.48	1040.35	1040.35	5326.08	-4285.73
2+644.029	2.36	58.24	58.24	0.10	9.80	1098.59	1098.59	5335.88	-4237.29
2+650.000	2.11	13.35	13.35	0.15	0.74	1111.94	1111.94	5336.62	-4224.69
2+675.000	1.68	47.38	47.38	1.16	16.30	1159.32	1159.32	5352.92	-4193.60
2+700.000	1.76	42.98	42.98	0.96	26.42	1202.30	1202.30	5379.34	-4177.05
2+725.000	0.52	28.47	28.47	1.72	33.50	1230.77	1230.77	5412.84	-4182.07
2+741.870	1.62	18.06	18.06	1.00	22.94	1248.82	1248.82	5435.78	-4186.96
2+750.000	1.84	14.05	14.05	0.94	7.87	1262.88	1262.88	5443.65	-4180.78
2+755.270	1.88	9.79	9.79	0.93	4.93	1272.67	1272.67	5448.59	-4175.92
2+768.670	1.60	23.29	23.29	1.03	13.17	1295.95	1295.95	5461.75	-4165.80
2+775.000	1.49	9.78	9.78	1.04	6.54	1305.73	1305.73	5468.30	-4162.56
2+800.000	1.39	36.03	36.03	0.92	24.48	1341.76	1341.76	5492.78	-4151.02
2+825.000	2.64	50.32	50.32	0.75	20.92	1392.08	1392.08	5513.70	-4121.62
2+850.000	0.96	45.00	45.00	1.29	25.49	1437.08	1437.08	5539.19	-4102.11
2+875.000	0.74	21.28	21.28	1.22	31.41	1458.37	1458.37	5570.60	-4112.24
2+887.427	1.23	12.23	12.23	1.15	14.77	1470.60	1470.60	5585.37	-4114.77
2+900.000	1.76	18.82	18.82	0.98	13.38	1489.41	1489.41	5598.75	-4109.34
2+925.000	0.54	28.70	28.70	1.41	29.83	1518.12	1518.12	5628.58	-4110.46
2+950.000	0.00	6.68	6.68	1.20	32.69	1524.80	1524.80	5661.26	-4136.46
2+975.000	0.00	0.00	0.00	2.95	51.89	1524.80	1524.80	5713.15	-4188.35
3+000.000	0.00	0.00	0.00	5.84	109.90	1524.80	1524.80	5823.05	-4298.25

3+006.184	0.00	0.00	0.00	6.39	37.83	1524.80	1524.80	5860.89	-4336.09
3+019.584	0.00	0.00	0.00	3.65	67.25	1524.80	1524.80	5928.14	-4403.34
3+025.000	0.03	0.09	0.09	2.57	16.84	1524.88	1524.88	5944.98	-4420.09
3+032.984	3.17	12.78	12.78	0.78	13.37	1537.67	1537.67	5958.35	-4420.68
3+050.000	4.50	65.26	65.26	0.49	10.76	1602.93	1602.93	5969.10	-4366.17
3+075.000	1.75	78.08	78.08	0.95	17.95	1681.01	1681.01	5987.06	-4306.05
3+100.000	0.08	22.85	22.85	2.51	43.24	1703.86	1703.86	6030.30	-4326.44
3+125.000	1.88	24.47	24.47	0.88	42.32	1728.33	1728.33	6072.62	-4344.29
3+150.000	2.90	59.70	59.70	0.64	18.98	1788.02	1788.02	6091.60	-4303.57
3+175.000	2.55	68.12	68.12	0.72	17.08	1856.14	1856.14	6108.68	-4252.53
3+200.000	2.31	60.75	60.75	0.78	18.80	1916.90	1916.90	6127.48	-4210.58
3+225.000	2.17	56.07	56.07	0.80	19.77	1972.96	1972.96	6147.25	-4174.29
3+250.000	1.50	45.88	45.88	0.96	22.06	2018.85	2018.85	6169.32	-4150.47
3+275.000	0.32	22.75	22.75	1.64	32.61	2041.60	2041.60	6201.93	-4160.32
3+300.000	0.00	4.05	4.05	1.94	44.81	2045.65	2045.65	6246.74	-4201.09
3+325.000	0.35	4.38	4.38	0.80	34.24	2050.03	2050.03	6280.98	-4230.94
3+350.000	0.54	11.18	11.18	1.37	27.15	2061.21	2061.21	6308.13	-4246.92
3+375.000	0.37	11.39	11.39	1.71	38.53	2072.60	2072.60	6346.66	-4274.06
3+400.000	0.32	8.65	8.65	1.68	42.38	2081.25	2081.25	6389.03	-4307.79
3+425.000	0.40	9.01	9.01	1.54	40.27	2090.25	2090.25	6429.30	-4339.04
3+450.000	0.59	12.28	12.28	1.34	36.01	2102.53	2102.53	6465.31	-4362.78
3+475.000	0.93	18.91	18.91	1.14	31.01	2121.44	2121.44	6496.32	-4374.88
3+500.000	1.39	28.90	28.90	1.00	26.72	2150.34	2150.34	6523.04	-4372.70
3+522.407	1.56	32.96	32.96	0.96	21.99	2183.30	2183.30	6545.03	-4361.73
3+525.000	1.57	4.05	4.05	0.96	2.50	2187.35	2187.35	6547.52	-4360.17
3+550.000	1.70	40.90	40.90	0.91	23.36	2228.26	2228.26	6570.88	-4342.62
3+575.000	1.77	43.47	43.47	0.86	22.11	2271.73	2271.73	6592.99	-4321.27
3+600.000	1.80	44.66	44.66	0.83	21.15	2316.39	2316.39	6614.14	-4297.75
3+625.000	2.44	52.96	52.96	0.64	18.42	2369.35	2369.35	6632.56	-4263.21
3+650.000	3.37	72.60	72.60	0.54	14.79	2441.94	2441.94	6647.34	-4205.40
3+668.023	3.62	62.94	62.94	0.49	9.27	2504.89	2504.89	6656.61	-4151.73

3+675.000	3.67	25.43	25.43	0.48	3.37	2530.32	2530.32	6659.98	-4129.66
3+700.000	3.67	91.77	91.77	0.50	12.17	2622.09	2622.09	6672.15	-4050.06
3+725.000	2.98	83.08	83.08	0.60	13.73	2705.17	2705.17	6685.88	-3980.71
3+750.000	2.25	65.41	65.41	0.77	17.12	2770.58	2770.58	6703.00	-3932.43
3+775.000	2.14	54.94	54.94	0.81	19.70	2825.51	2825.51	6722.70	-3897.19
3+800.000	2.67	60.08	60.08	0.68	18.56	2885.60	2885.60	6741.26	-3855.67
3+813.640	1.51	28.49	28.49	0.98	11.26	2914.09	2914.09	6752.52	-3838.44
3+825.000	0.81	13.21	13.21	1.16	12.12	2927.30	2927.30	6764.64	-3837.34
3+850.000	0.82	20.38	20.38	1.21	29.62	2947.68	2947.68	6794.26	-3846.58
3+875.000	1.31	26.64	26.64	1.03	28.06	2974.31	2974.31	6822.32	-3848.00
3+900.000	1.13	30.57	30.57	1.09	26.50	3004.89	3004.89	6848.82	-3843.93
3+925.000	0.45	19.73	19.73	1.55	32.94	3024.61	3024.61	6881.75	-3857.14
3+950.000	1.15	20.02	20.02	1.10	33.11	3044.63	3044.63	6914.86	-3870.23
3+975.000	1.63	34.78	34.78	0.96	25.79	3079.42	3079.42	6940.65	-3861.24
4+000.000	1.31	36.68	36.68	1.04	25.00	3116.09	3116.09	6965.65	-3849.56
4+025.000	2.25	44.41	44.41	0.81	23.14	3160.50	3160.50	6988.79	-3828.28
4+050.000	0.09	29.22	29.22	2.41	40.29	3189.72	3189.72	7029.07	-3839.35
4+075.000	0.00	1.13	1.13	3.30	71.40	3190.85	3190.85	7100.47	-3909.62
4+100.000	0.02	0.21	0.21	2.85	76.88	3191.07	3191.07	7177.35	-3986.29
4+125.000	0.27	3.54	3.54	1.76	57.62	3194.60	3194.60	7234.98	-4040.37
4+150.000	0.54	10.13	10.13	1.38	39.33	3204.73	3204.73	7274.30	-4069.57
4+175.000	0.00	6.91	6.91	2.15	44.20	3211.64	3211.64	7318.50	-4106.86
4+200.000	0.00	0.10	0.10	2.13	53.45	3211.74	3211.74	7371.95	-4160.21
4+225.000	0.00	0.00	0.00	2.88	62.57	3211.74	3211.74	7434.52	-4222.78
4+250.000	0.00	0.00	0.00	3.65	81.64	3211.74	3211.74	7516.16	-4304.42
4+275.000	0.00	0.00	0.00	4.59	103.06	3211.74	3211.74	7619.21	-4407.48
4+300.000	0.00	0.00	0.00	4.28	110.89	3211.74	3211.74	7730.11	-4518.37
4+325.000	0.00	0.07	0.07	1.45	71.64	3211.81	3211.81	7801.75	-4589.94
4+350.000	0.86	10.78	10.78	1.19	33.07	3222.58	3222.58	7834.82	-4612.23
4+352.451	0.64	1.84	1.84	1.32	3.08	3224.42	3224.42	7837.89	-4613.47

ANNEXE 02 Rapport de matériau

Projet : C:\Users\LENOVO\appdata\local\temp\essai 1 tem - Copie_1_2_7913.sv\$

Axe : Axe - essai1 tem

Groupe de tabulations : tab

Abscisse curviligne de départ :0+000.000 **Abscisse curviligne de fin:**4+352.451

	Type de surface	Surface M ²	Vol.Inc.M ³	Vol. Cum.M ³
Abscisse: 0+000.000				
	Couche de base	1.05	0.00	0.00
	Couche de forme	2.99	0.00	0.00
	Couche de roulement	0.42	0.00	0.00
Abscisse : 0+025.000				
	Couche de base	1.05	26.25	26.25
	Couche de forme	2.99	74.63	74.63
	Couche de roulement	0.42	10.50	10.50
Abscisse: 0+050.000				
	Couche de base	1.05	26.25	52.50
	Couche de forme	2.99	74.63	149.25
	Couche de roulement	0.42	10.50	21.00
Abscisse: 0+075.000				
	Couche de base	1.05	26.25	78.75
	Couche de forme	2.99	74.63	223.88
	Couche de roulement	0.42	10.50	31.50
Abscisse: 0+100.000				
	Couche de base	1.05	26.25	105.00
	Couche de forme	2.99	74.63	298.51
	Couche de roulement	0.42	10.50	42.00
Abscisse: 0+125.000				
	Couche de base	1.05	26.25	131.25
	Couche de forme	2.99	74.63	373.13
	Couche de roulement	0.42	10.50	52.50
Abscisse: 0+150.000				
	Couche de base	1.05	26.25	157.50
	Couche de forme	2.99	74.63	447.76
	Couche de roulement	0.42	10.50	63.00

Abscisse: 0+175.000				
	Couche de base	1.05	26.25	183.75
	Couche de forme	2.99	74.63	522.38
	Couche de roulement	0.42	10.50	73.50
Abscisse: 0+200.000				
	Couche de base	1.05	26.25	210.00
	Couche de forme	2.99	74.63	597.01
	Couche de roulement	0.42	10.50	84.00
Abscisse: 0+225.000				
	Couche de base	1.05	26.25	236.25
	Couche de forme	2.99	74.63	671.64
	Couche de roulement	0.42	10.50	94.50
Abscisse: 0+250.000				
	Couche de base	1.05	26.25	262.50
	Couche de forme	2.99	74.63	746.26
	Couche de roulement	0.42	10.50	105.00
Abscisse: 0+275.000				
	Couche de base	1.05	26.25	288.75
	Couche de forme	2.99	74.63	820.89
	Couche de roulement	0.42	10.50	115.50
Abscisse: 0+300.000				
	Couche de base	1.05	26.25	315.00
	Couche de forme	2.99	74.63	895.52
	Couche de roulement	0.42	10.50	126.00
Abscisse: 0+325.000				
	Couche de base	1.05	26.25	341.25
	Couche de forme	2.99	74.63	970.14
	Couche de roulement	0.42	10.50	136.50
Abscisse: 0+350.000				
	Couche de base	1.05	26.25	367.50
	Couche de forme	2.99	74.63	1044.77
	Couche de roulement	0.42	10.50	147.00
Abscisse: 0+375.000				
	Couche de base	1.05	26.25	393.75
	Couche de forme	2.99	74.63	1119.39

	Couche de roulement	0.42	10.50	157.50
Abscisse: 0+400.000				
	Couche de base	1.05	26.25	420.00
	Couche de forme	2.99	74.63	1194.02
	Couche de roulement	0.42	10.50	168.00
Abscisse: 0+425.000				
	Couche de base	1.05	26.25	446.25
	Couche de forme	2.99	74.63	1268.65
	Couche de roulement	0.42	10.50	178.50
Abscisse: 0+450.000				
	Couche de base	1.05	26.25	472.50
	Couche de forme	2.99	74.63	1343.27
	Couche de roulement	0.42	10.50	189.00
Abscisse: 0+457.324				
	Couche de base	1.05	7.69	480.19
	Couche de forme	2.99	21.86	1365.13
	Couche de roulement	0.42	3.08	192.08
Abscisse: 0+470.324				
	Couche de base	1.05	13.65	493.84
	Couche de forme	2.99	38.81	1403.94
	Couche de roulement	0.42	5.46	197.54
Abscisse: 0+475.000				
	Couche de base	1.05	4.91	498.75
	Couche de forme	2.99	13.96	1417.90
	Couche de roulement	0.42	1.96	199.50
Abscisse: 0+495.536				
	Couche de base	1.05	21.56	520.31
	Couche de forme	2.99	61.30	1479.20
	Couche de roulement	0.42	8.62	208.12
Abscisse: 0+500.000				
	Couche de base	1.05	4.69	525.00
	Couche de forme	2.99	13.33	1492.53
	Couche de roulement	0.42	1.88	210.00
Abscisse: 0+520.748				
	Couche de base	1.05	21.79	546.79

	Couche de forme	2.99	61.93	1554.46
	Couche de roulement	0.42	8.71	218.71
Abscisse: 0+525.000				
	Couche de base	1.05	4.46	551.25
	Couche de forme	2.99	12.69	1567.15
	Couche de roulement	0.42	1.79	220.50
Abscisse: 0+535.868				
	Couche de base	1.05	11.41	562.66
	Couche de forme	2.99	32.44	1599.59
	Couche de roulement	0.42	4.56	225.06
Abscisse: 0+537.324				
	Couche de base	1.05	1.53	564.19
	Couche de forme	2.99	4.35	1603.94
	Couche de roulement	0.42	0.61	225.68
Abscisse: 0+550.000				
	Couche de base	1.05	13.31	577.50
	Couche de forme	2.99	37.84	1641.78
	Couche de roulement	0.42	5.32	231.00
Abscisse: 0+575.000				
	Couche de base	1.05	26.25	603.75
	Couche de forme	2.99	74.63	1716.41
	Couche de roulement	0.42	10.50	241.50
Abscisse: 0+600.000				
	Couche de base	1.05	26.25	630.00
	Couche de forme	2.99	74.63	1791.03
	Couche de roulement	0.42	10.50	252.00
Abscisse: 0+624.740				
	Couche de base	1.05	25.98	655.98
	Couche de forme	2.99	73.85	1864.88
	Couche de roulement	0.42	10.39	262.39
Abscisse: 0+625.000				
	Couche de base	1.05	0.27	656.25
	Couche de forme	2.99	0.77	1865.66
	Couche de roulement	0.42	0.11	262.50
Abscisse: 0+650.000				

	Couche de base	1.05	26.25	682.50
	Couche de forme	2.99	74.63	1940.28
	Couche de roulement	0.42	10.50	273.00
Abscisse: 0+675.000				
	Couche de base	1.05	26.25	708.75
	Couche de forme	2.99	74.63	2014.91
	Couche de roulement	0.42	10.50	283.50
Abscisse: 0+700.000				
	Couche de base	1.05	26.25	735.00
	Couche de forme	2.99	74.63	2089.54
	Couche de roulement	0.42	10.50	294.00
Abscisse: 0+712.157				
	Couche de base	1.05	12.77	747.77
	Couche de forme	2.99	36.29	2125.83
	Couche de roulement	0.42	5.11	299.11
Abscisse: 0+713.613				
	Couche de base	1.05	1.53	749.29
	Couche de forme	2.99	4.35	2130.17
	Couche de roulement	0.42	0.61	299.72
Abscisse: 0+725.000				
	Couche de base	1.05	11.96	761.25
	Couche de forme	2.99	33.99	2164.16
	Couche de roulement	0.42	4.78	304.50
Abscisse: 0+728.733				
	Couche de base	1.05	3.92	765.17
	Couche de forme	2.99	11.14	2175.31
	Couche de roulement	0.42	1.57	306.07
Abscisse: 0+750.000				
	Couche de base	1.05	22.33	787.50
	Couche de forme	2.99	63.48	2238.79
	Couche de roulement	0.42	8.93	315.00
Abscisse: 0+753.945				
	Couche de base	1.05	4.14	791.64
	Couche de forme	2.99	11.78	2250.57
	Couche de roulement	0.42	1.66	316.66

Abscisse: 0+775.000				
	Couche de base	1.05	22.11	813.75
	Couche de forme	2.99	62.85	2313.42
	Couche de roulement	0.42	8.84	325.50
Abscisse: 0+779.157				
	Couche de base	1.05	4.37	818.12
	Couche de forme	2.99	12.41	2325.83
	Couche de roulement	0.42	1.75	327.25
Abscisse: 0+792.157				
	Couche de base	1.05	13.65	831.77
	Couche de forme	2.99	38.81	2364.63
	Couche de roulement	0.42	5.46	332.71
Abscisse: 0+800.000				
	Couche de base	1.05	8.23	840.00
	Couche de forme	2.99	23.41	2388.04
	Couche de roulement	0.42	3.29	336.00
Abscisse: 0+825.000				
	Couche de base	1.05	26.25	866.25
	Couche de forme	2.99	74.63	2462.67
	Couche de roulement	0.42	10.50	346.50
Abscisse: 0+850.000				
	Couche de base	1.05	26.25	892.50
	Couche de forme	2.99	74.63	2537.30
	Couche de roulement	0.42	10.50	357.00
Abscisse: 0+875.000				
	Couche de base	1.05	26.25	918.75
	Couche de forme	2.99	74.63	2611.92
	Couche de roulement	0.42	10.50	367.50
Abscisse: 0+884.252				
	Couche de base	1.05	9.71	928.46
	Couche de forme	2.99	27.62	2639.54
	Couche de roulement	0.42	3.89	371.39
Abscisse: 0+900.000				
	Couche de base	1.05	16.54	945.00
	Couche de forme	2.99	47.01	2686.55

	Couche de roulement	0.42	6.61	378.00
Abscisse: 0+925.000				
	Couche de base	1.05	26.25	971.25
	Couche de forme	2.99	74.63	2761.17
	Couche de roulement	0.42	10.50	388.50
Abscisse: 0+950.000				
	Couche de base	1.05	26.25	997.50
	Couche de forme	2.99	74.63	2835.80
	Couche de roulement	0.42	10.50	399.00
Abscisse: 0+975.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1023.75
	Couche de forme	2.99	74.63	2910.43
	Couche de roulement	0.42	10.50	409.50
Abscisse: 1+000.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1050.00
	Couche de forme	2.99	74.63	2985.05
	Couche de roulement	0.42	10.50	420.00
Abscisse: 1+025.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1076.25
	Couche de forme	2.99	74.63	3059.68
	Couche de roulement	0.42	10.50	430.50
Abscisse: 1+050.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1102.50
	Couche de forme	2.99	74.63	3134.31
	Couche de roulement	0.42	10.50	441.00
Abscisse: 1+062.426				
	Couche de base	1.05	13.05	1115.55
	Couche de forme	2.99	37.09	3171.40
	Couche de roulement	0.42	5.22	446.22
Abscisse: 1+075.000				
	Couche de base	1.05	13.20	1128.75
	Couche de forme	2.99	37.54	3208.93
	Couche de roulement	0.42	5.28	451.50
Abscisse: 1+100.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1155.00

	Couche de forme	2.99	74.63	3283.56
	Couche de roulement	0.42	10.50	462.00
Abscisse: 1+125.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1181.25
	Couche de forme	2.99	74.63	3358.18
	Couche de roulement	0.42	10.50	472.50
Abscisse: 1+150.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1207.50
	Couche de forme	2.99	74.63	3432.81
	Couche de roulement	0.42	10.50	483.00
Abscisse: 1+175.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1233.75
	Couche de forme	2.99	74.63	3507.44
	Couche de roulement	0.42	10.50	493.50
Abscisse: 1+200.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1260.00
	Couche de forme	2.99	74.63	3582.06
	Couche de roulement	0.42	10.50	504.00
Abscisse: 1+225.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1286.25
	Couche de forme	2.99	74.63	3656.69
	Couche de roulement	0.42	10.50	514.50
Abscisse: 1+240.600				
	Couche de base	1.05	16.38	1302.63
	Couche de forme	2.99	46.57	3703.26
	Couche de roulement	0.42	6.55	521.05
Abscisse: 1+250.000				
	Couche de base	1.05	9.87	1312.50
	Couche de forme	2.99	28.06	3731.32
	Couche de roulement	0.42	3.95	525.00
Abscisse: 1+275.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1338.75
	Couche de forme	2.99	74.63	3805.94
	Couche de roulement	0.42	10.50	535.50
Abscisse: 1+300.000				

	Couche de base	1.05	26.25	1365.00
	Couche de forme	2.99	74.63	3880.57
	Couche de roulement	0.42	10.50	546.00
Abscisse: 1+325.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1391.25
	Couche de forme	2.99	74.63	3955.20
	Couche de roulement	0.42	10.50	556.50
Abscisse: 1+350.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1417.50
	Couche de forme	2.99	74.63	4029.82
	Couche de roulement	0.42	10.50	567.00
Abscisse: 1+375.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1443.75
	Couche de forme	2.99	74.63	4104.45
	Couche de roulement	0.42	10.50	577.50
Abscisse: 1+400.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1470.00
	Couche de forme	2.99	74.63	4179.07
	Couche de roulement	0.42	10.50	588.00
Abscisse: 1+425.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1496.25
	Couche de forme	2.99	74.63	4253.70
	Couche de roulement	0.42	10.50	598.50
Abscisse: 1+450.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1522.50
	Couche de forme	2.99	74.63	4328.33
	Couche de roulement	0.42	10.50	609.00
Abscisse: 1+475.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1548.75
	Couche de forme	2.99	74.63	4402.95
	Couche de roulement	0.42	10.50	619.50
Abscisse: 1+500.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1575.00
	Couche de forme	2.99	74.63	4477.58
	Couche de roulement	0.42	10.50	630.00

Abscisse: 1+525.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1601.25
	Couche de forme	2.99	74.63	4552.21
	Couche de roulement	0.42	10.50	640.50
Abscisse: 1+550.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1627.50
	Couche de forme	2.99	74.63	4626.83
	Couche de roulement	0.42	10.50	651.00
Abscisse: 1+575.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1653.75
	Couche de forme	2.99	74.63	4701.46
	Couche de roulement	0.42	10.50	661.50
Abscisse: 1+600.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1680.00
	Couche de forme	2.99	74.63	4776.09
	Couche de roulement	0.42	10.50	672.00
Abscisse: 1+614.802				
	Couche de base	1.05	15.54	1695.54
	Couche de forme	2.99	44.19	4820.27
	Couche de roulement	0.42	6.22	678.22
Abscisse: 1+625.000				
	Couche de base	1.05	10.71	1706.25
	Couche de forme	2.99	30.44	4850.71
	Couche de roulement	0.42	4.28	682.50
Abscisse: 1+650.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1732.50
	Couche de forme	2.99	74.63	4925.34
	Couche de roulement	0.42	10.50	693.00
Abscisse: 1+675.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1758.75
	Couche de forme	2.99	74.63	4999.96
	Couche de roulement	0.42	10.50	703.50
Abscisse: 1+700.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1785.00
	Couche de forme	2.99	74.63	5074.59

	Couche de roulement	0.42	10.50	714.00
Abscisse: 1+725.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1811.25
	Couche de forme	2.99	74.63	5149.22
	Couche de roulement	0.42	10.50	724.50
Abscisse: 1+750.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1837.50
	Couche de forme	2.99	74.63	5223.84
	Couche de roulement	0.42	10.50	735.00
Abscisse: 1+775.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1863.75
	Couche de forme	2.99	74.63	5298.47
	Couche de roulement	0.42	10.50	745.50
Abscisse: 1+800.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1890.00
	Couche de forme	2.99	74.63	5373.10
	Couche de roulement	0.42	10.50	756.00
Abscisse: 1+816.207				
	Couche de base	1.05	17.02	1907.02
	Couche de forme	2.99	48.38	5421.48
	Couche de roulement	0.42	6.81	762.81
Abscisse: 1+825.000				
	Couche de base	1.05	9.23	1916.25
	Couche de forme	2.99	26.25	5447.72
	Couche de roulement	0.42	3.69	766.50
Abscisse: 1+850.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1942.50
	Couche de forme	2.99	74.63	5522.35
	Couche de roulement	0.42	10.50	777.00
Abscisse: 1+875.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1968.75
	Couche de forme	2.99	74.63	5596.97
	Couche de roulement	0.42	10.50	787.50
Abscisse: 1+900.000				
	Couche de base	1.05	26.25	1995.00

	Couche de forme	2.99	74.63	5671.60
	Couche de roulement	0.42	10.50	798.00
Abscisse: 1+925.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2021.25
	Couche de forme	2.99	74.63	5746.23
	Couche de roulement	0.42	10.50	808.50
Abscisse: 1+950.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2047.50
	Couche de forme	2.99	74.63	5820.85
	Couche de roulement	0.42	10.50	819.00
Abscisse: 1+975.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2073.75
	Couche de forme	2.99	74.63	5895.48
	Couche de roulement	0.42	10.50	829.50
Abscisse: 2+000.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2100.00
	Couche de forme	2.99	74.63	5970.11
	Couche de roulement	0.42	10.50	840.00
Abscisse: 2+017.613				
	Couche de base	1.05	18.49	2118.49
	Couche de forme	2.99	52.58	6022.68
	Couche de roulement	0.42	7.40	847.40
Abscisse: 2+025.000				
	Couche de base	1.05	7.76	2126.25
	Couche de forme	2.99	22.05	6044.73
	Couche de roulement	0.42	3.10	850.50
Abscisse: 2+050.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2152.50
	Couche de forme	2.99	74.63	6119.36
	Couche de roulement	0.42	10.50	861.00
Abscisse: 2+075.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2178.75
	Couche de forme	2.99	74.63	6193.99
	Couche de roulement	0.42	10.50	871.50
Abscisse: 2+100.000				

	Couche de base	1.05	26.25	2205.00
	Couche de forme	2.99	74.63	6268.61
	Couche de roulement	0.42	10.50	882.00
Abscisse: 2+125.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2231.25
	Couche de forme	2.99	74.63	6343.24
	Couche de roulement	0.42	10.50	892.50
Abscisse: 2+150.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2257.50
	Couche de forme	2.99	74.63	6417.86
	Couche de roulement	0.42	10.50	903.00
Abscisse: 2+169.025				
	Couche de base	1.05	19.98	2277.48
	Couche de forme	2.99	56.79	6474.65
	Couche de roulement	0.42	7.99	910.99
Abscisse: 2+175.000				
	Couche de base	1.05	6.27	2283.75
	Couche de forme	2.99	17.84	6492.49
	Couche de roulement	0.42	2.51	913.50
Abscisse: 2+200.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2310.00
	Couche de forme	2.99	74.63	6567.12
	Couche de roulement	0.42	10.50	924.00
Abscisse: 2+225.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2336.25
	Couche de forme	2.99	74.63	6641.74
	Couche de roulement	0.42	10.50	934.50
Abscisse: 2+250.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2362.50
	Couche de forme	2.99	74.63	6716.37
	Couche de roulement	0.42	10.50	945.00
Abscisse: 2+275.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2388.75
	Couche de forme	2.99	74.63	6791.00
	Couche de roulement	0.42	10.50	955.50

Abscisse: 2+300.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2415.00
	Couche de forme	2.99	74.63	6865.62
	Couche de roulement	0.42	10.50	966.00
Abscisse: 2+325.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2441.25
	Couche de forme	2.99	74.63	6940.25
	Couche de roulement	0.42	10.50	976.50
Abscisse: 2+350.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2467.50
	Couche de forme	2.99	74.63	7014.88
	Couche de roulement	0.42	10.50	987.00
Abscisse: 2+375.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2493.75
	Couche de forme	2.99	74.63	7089.50
	Couche de roulement	0.42	10.50	997.50
Abscisse: 2+400.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2520.00
	Couche de forme	2.99	74.63	7164.13
	Couche de roulement	0.42	10.50	1008.00
Abscisse: 2+406.527				
	Couche de base	1.05	6.85	2526.85
	Couche de forme	2.99	19.48	7183.61
	Couche de roulement	0.42	2.74	1010.74
Abscisse: 2+425.000				
	Couche de base	1.05	19.40	2546.25
	Couche de forme	2.99	55.14	7238.75
	Couche de roulement	0.42	7.76	1018.50
Abscisse: 2+450.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2572.50
	Couche de forme	2.99	74.63	7313.38
	Couche de roulement	0.42	10.50	1029.00
Abscisse: 2+475.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2598.75
	Couche de forme	2.99	74.63	7388.01

	Couche de roulement	0.42	10.50	1039.50
Abscisse: 2+500.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2625.00
	Couche de forme	2.99	74.63	7462.63
	Couche de roulement	0.42	10.50	1050.00
Abscisse: 2+525.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2651.25
	Couche de forme	2.99	74.63	7537.26
	Couche de roulement	0.42	10.50	1060.50
Abscisse: 2+550.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2677.50
	Couche de forme	2.99	74.63	7611.89
	Couche de roulement	0.42	10.50	1071.00
Abscisse: 2+575.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2703.75
	Couche de forme	2.99	74.63	7686.51
	Couche de roulement	0.42	10.50	1081.50
Abscisse: 2+600.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2730.00
	Couche de forme	2.99	74.63	7761.14
	Couche de roulement	0.42	10.50	1092.00
Abscisse: 2+625.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2756.25
	Couche de forme	2.99	74.63	7835.76
	Couche de roulement	0.42	10.50	1102.50
Abscisse: 2+644.029				
	Couche de base	1.05	19.98	2776.23
	Couche de forme	2.99	56.80	7892.57
	Couche de roulement	0.42	7.99	1110.49
Abscisse: 2+650.000				
	Couche de base	1.05	6.27	2782.50
	Couche de forme	2.99	17.82	7910.39
	Couche de roulement	0.42	2.51	1113.00
Abscisse: 2+675.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2808.75

	Couche de forme	2.99	74.63	7985.02
	Couche de roulement	0.42	10.50	1123.50
Abscisse: 2+700.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2835.00
	Couche de forme	2.99	74.63	8059.64
	Couche de roulement	0.42	10.50	1134.00
Abscisse: 2+725.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2861.25
	Couche de forme	2.99	74.63	8134.27
	Couche de roulement	0.42	10.50	1144.50
Abscisse: 2+741.870				
	Couche de base	1.05	17.71	2878.96
	Couche de forme	2.99	50.36	8184.63
	Couche de roulement	0.42	7.09	1151.59
Abscisse: 2+750.000				
	Couche de base	1.05	8.54	2887.50
	Couche de forme	2.99	24.27	8208.90
	Couche de roulement	0.42	3.41	1155.00
Abscisse: 2+755.270				
	Couche de base	1.05	5.53	2893.03
	Couche de forme	2.99	15.73	8224.63
	Couche de roulement	0.42	2.21	1157.21
Abscisse: 2+768.670				
	Couche de base	1.05	14.07	2907.10
	Couche de forme	2.99	40.00	8264.63
	Couche de roulement	0.42	5.63	1162.84
Abscisse: 2+775.000				
	Couche de base	1.05	6.65	2913.75
	Couche de forme	2.99	18.89	8283.52
	Couche de roulement	0.42	2.66	1165.50
Abscisse: 2+800.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2940.00
	Couche de forme	2.99	74.63	8358.15
	Couche de roulement	0.42	10.50	1176.00
Abscisse: 2+825.000				

	Couche de base	1.05	26.25	2966.25
	Couche de forme	2.99	74.63	8432.78
	Couche de roulement	0.42	10.50	1186.50
Abcisse: 2+850.000				
	Couche de base	1.05	26.25	2992.50
	Couche de forme	2.99	74.63	8507.40
	Couche de roulement	0.42	10.50	1197.00
Abcisse: 2+875.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3018.75
	Couche de forme	2.99	74.63	8582.03
	Couche de roulement	0.42	10.50	1207.50
Abcisse: 2+887.427				
	Couche de base	1.05	13.05	3031.80
	Couche de forme	2.99	37.10	8619.12
	Couche de roulement	0.42	5.22	1212.72
Abcisse: 2+900.000				
	Couche de base	1.05	13.20	3045.00
	Couche de forme	2.99	37.53	8656.65
	Couche de roulement	0.42	5.28	1218.00
Abcisse: 2+925.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3071.25
	Couche de forme	2.99	74.63	8731.28
	Couche de roulement	0.42	10.50	1228.50
Abcisse: 2+950.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3097.50
	Couche de forme	2.99	74.63	8805.91
	Couche de roulement	0.42	10.50	1239.00
Abcisse: 2+975.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3123.75
	Couche de forme	2.99	74.63	8880.53
	Couche de roulement	0.42	10.50	1249.50
Abcisse: 3+000.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3150.00
	Couche de forme	2.99	74.63	8955.16
	Couche de roulement	0.42	10.50	1260.00

Abscisse: 3+006.184				
	Couche de base	1.05	6.49	3156.49
	Couche de forme	2.99	18.46	8973.62
	Couche de roulement	0.42	2.60	1262.60
Abscisse: 3+019.584				
	Couche de base	1.05	14.07	3170.56
	Couche de forme	2.99	40.00	9013.62
	Couche de roulement	0.42	5.63	1268.23
Abscisse: 3+025.000				
	Couche de base	1.05	5.69	3176.25
	Couche de forme	2.99	16.17	9029.79
	Couche de roulement	0.42	2.27	1270.50
Abscisse: 3+032.984				
	Couche de base	1.05	8.38	3184.63
	Couche de forme	2.99	23.83	9053.62
	Couche de roulement	0.42	3.35	1273.85
Abscisse: 3+050.000				
	Couche de base	1.05	17.87	3202.50
	Couche de forme	2.99	50.79	9104.41
	Couche de roulement	0.42	7.15	1281.00
Abscisse: 3+075.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3228.75
	Couche de forme	2.99	74.63	9179.04
	Couche de roulement	0.42	10.50	1291.50
Abscisse: 3+100.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3255.00
	Couche de forme	2.99	74.63	9253.66
	Couche de roulement	0.42	10.50	1302.00
Abscisse: 3+125.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3281.25
	Couche de forme	2.99	74.63	9328.29
	Couche de roulement	0.42	10.50	1312.50
Abscisse: 3+150.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3307.50
	Couche de forme	2.99	74.63	9402.92

	Couche de roulement	0.42	10.50	1323.00
Abscisse: 3+175.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3333.75
	Couche de forme	2.99	74.63	9477.54
	Couche de roulement	0.42	10.50	1333.50
Abscisse: 3+200.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3360.00
	Couche de forme	2.99	74.63	9552.17
	Couche de roulement	0.42	10.50	1344.00
Abscisse: 3+225.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3386.25
	Couche de forme	2.99	74.63	9626.80
	Couche de roulement	0.42	10.50	1354.50
Abscisse: 3+250.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3412.50
	Couche de forme	2.99	74.63	9701.42
	Couche de roulement	0.42	10.50	1365.00
Abscisse: 3+275.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3438.75
	Couche de forme	2.99	74.63	9776.05
	Couche de roulement	0.42	10.50	1375.50
Abscisse: 3+300.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3465.00
	Couche de forme	2.99	74.63	9850.68
	Couche de roulement	0.42	10.50	1386.00
Abscisse: 3+325.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3491.25
	Couche de forme	2.99	74.63	9925.30
	Couche de roulement	0.42	10.50	1396.50
Abscisse: 3+350.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3517.50
	Couche de forme	2.99	74.63	9999.93
	Couche de roulement	0.42	10.50	1407.00
Abscisse: 3+375.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3543.75

	Couche de forme	2.99	74.63	10074.55
	Couche de roulement	0.42	10.50	1417.50
Abscisse: 3+400.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3570.00
	Couche de forme	2.99	74.63	10149.18
	Couche de roulement	0.42	10.50	1428.00
Abscisse: 3+425.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3596.25
	Couche de forme	2.99	74.63	10223.81
	Couche de roulement	0.42	10.50	1438.50
Abscisse: 3+450.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3622.50
	Couche de forme	2.99	74.63	10298.43
	Couche de roulement	0.42	10.50	1449.00
Abscisse: 3+475.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3648.75
	Couche de forme	2.99	74.63	10373.06
	Couche de roulement	0.42	10.50	1459.50
Abscisse: 3+500.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3675.00
	Couche de forme	2.99	74.63	10447.69
	Couche de roulement	0.42	10.50	1470.00
Abscisse: 3+522.407				
	Couche de base	1.05	23.53	3698.53
	Couche de forme	2.99	66.89	10514.57
	Couche de roulement	0.42	9.41	1479.41
Abscisse: 3+525.000				
	Couche de base	1.05	2.72	3701.25
	Couche de forme	2.99	7.74	10522.31
	Couche de roulement	0.42	1.09	1480.50
Abscisse: 3+550.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3727.50
	Couche de forme	2.99	74.63	10596.94
	Couche de roulement	0.42	10.50	1491.00
Abscisse: 3+575.000				

	Couche de base	1.05	26.25	3753.75
	Couche de forme	2.99	74.63	10671.57
	Couche de roulement	0.42	10.50	1501.50
Abcisse: 3+600.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3780.00
	Couche de forme	2.99	74.63	10746.19
	Couche de roulement	0.42	10.50	1512.00
Abcisse: 3+625.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3806.25
	Couche de forme	2.99	74.63	10820.82
	Couche de roulement	0.42	10.50	1522.50
Abcisse: 3+650.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3832.50
	Couche de forme	2.99	74.63	10895.44
	Couche de roulement	0.42	10.50	1533.00
Abcisse: 3+668.023				
	Couche de base	1.05	18.92	3851.42
	Couche de forme	2.99	53.80	10949.24
	Couche de roulement	0.42	7.57	1540.57
Abcisse: 3+675.000				
	Couche de base	1.05	7.33	3858.75
	Couche de forme	2.99	20.83	10970.07
	Couche de roulement	0.42	2.93	1543.50
Abcisse: 3+700.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3885.00
	Couche de forme	2.99	74.63	11044.70
	Couche de roulement	0.42	10.50	1554.00
Abcisse: 3+725.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3911.25
	Couche de forme	2.99	74.63	11119.32
	Couche de roulement	0.42	10.50	1564.50
Abcisse: 3+750.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3937.50
	Couche de forme	2.99	74.63	11193.95
	Couche de roulement	0.42	10.50	1575.00

Abscisse: 3+775.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3963.75
	Couche de forme	2.99	74.63	11268.58
	Couche de roulement	0.42	10.50	1585.50
Abscisse: 3+800.000				
	Couche de base	1.05	26.25	3990.00
	Couche de forme	2.99	74.63	11343.20
	Couche de roulement	0.42	10.50	1596.00
Abscisse: 3+813.640				
	Couche de base	1.05	14.32	4004.32
	Couche de forme	2.99	40.71	11383.92
	Couche de roulement	0.42	5.73	1601.73
Abscisse: 3+825.000				
	Couche de base	1.05	11.93	4016.25
	Couche de forme	2.99	33.91	11417.83
	Couche de roulement	0.42	4.77	1606.50
Abscisse: 3+850.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4042.50
	Couche de forme	2.99	74.63	11492.45
	Couche de roulement	0.42	10.50	1617.00
Abscisse: 3+875.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4068.75
	Couche de forme	2.99	74.63	11567.08
	Couche de roulement	0.42	10.50	1627.50
Abscisse: 3+900.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4095.00
	Couche de forme	2.99	74.63	11641.71
	Couche de roulement	0.42	10.50	1638.00
Abscisse: 3+925.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4121.25
	Couche de forme	2.99	74.63	11716.33
	Couche de roulement	0.42	10.50	1648.50
Abscisse: 3+950.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4147.50
	Couche de forme	2.99	74.63	11790.96

	Couche de roulement	0.42	10.50	1659.00
Abscisse: 3+975.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4173.75
	Couche de forme	2.99	74.63	11865.59
	Couche de roulement	0.42	10.50	1669.50
Abscisse: 4+000.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4200.00
	Couche de forme	2.99	74.63	11940.21
	Couche de roulement	0.42	10.50	1680.00
Abscisse: 4+025.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4226.25
	Couche de forme	2.99	74.63	12014.84
	Couche de roulement	0.42	10.50	1690.50
Abscisse: 4+050.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4252.50
	Couche de forme	2.99	74.63	12089.47
	Couche de roulement	0.42	10.50	1701.00
Abscisse: 4+075.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4278.75
	Couche de forme	2.99	74.63	12164.09
	Couche de roulement	0.42	10.50	1711.50
Abscisse: 4+100.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4305.00
	Couche de forme	2.99	74.63	12238.72
	Couche de roulement	0.42	10.50	1722.00
Abscisse: 4+125.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4331.25
	Couche de forme	2.99	74.63	12313.34
	Couche de roulement	0.42	10.50	1732.50
Abscisse: 4+150.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4357.50
	Couche de forme	2.99	74.63	12387.97
	Couche de roulement	0.42	10.50	1743.00
Abscisse: 4+175.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4383.75

	Couche de forme	2.99	74.63	12462.60
	Couche de roulement	0.42	10.50	1753.50
Abscisse: 4+200.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4410.00
	Couche de forme	2.99	74.63	12537.22
	Couche de roulement	0.42	10.50	1764.00
Abscisse: 4+225.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4436.25
	Couche de forme	2.99	74.63	12611.85
	Couche de roulement	0.42	10.50	1774.50
Abscisse: 4+250.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4462.50
	Couche de forme	2.99	74.63	12686.48
	Couche de roulement	0.42	10.50	1785.00
Abscisse: 4+275.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4488.75
	Couche de forme	2.99	74.63	12761.10
	Couche de roulement	0.42	10.50	1795.50
Abscisse: 4+300.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4515.00
	Couche de forme	2.99	74.63	12835.73
	Couche de roulement	0.42	10.50	1806.00
Abscisse: 4+325.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4541.25
	Couche de forme	2.99	74.63	12910.36
	Couche de roulement	0.42	10.50	1816.50
Abscisse: 4+350.000				
	Couche de base	1.05	26.25	4567.50
	Couche de forme	2.99	74.63	12984.98
	Couche de roulement	0.42	10.50	1827.00
Abscisse: 4+352.451				
	Couche de base	1.05	2.57	4570.07
	Couche de forme	2.99	7.32	12992.30
	Couche de roulement	0.42	1.03	1828.03

ANNEXE 03 Listing de la géométrie de l'axe en plan

Client Préparateur

Date : 13/06/2019 22:10:39

Société du client Nom de votre société Adresse 1 123 Grande Rue

Axe en plan : Axe - essai1 tem Plage d'abscisse : Début : 0+000.00, Fin: 4+352.45

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0+000.00	246,080.7656	2,253,491.5440
DR1	ANG=345.2213 (g)	457.3235			
			0+457.32	245,734.0485	2,253,789.7587
CLO2	A=200.000				
	R=500.000	80.000			
			0+792.16	245,437.9164	2,253,934.8211
DR3	ANG=312.7748 (g)	92.0944			
			0+884.25	245,347.6699	2,253,953.1776
ARC4	XC=245,188.2120				
	YC=2,253,169.2304				
	R=800.000	356.348			
			1+240.60	244,994.3468	2,253,945.3852
DR5	ANG=284.4176 (g)	374.2026			
			1+614.80	244,631.2979	2,253,854.7041
ARC6	XC=244,437.4327				
	YC=2,254,630.8589				
	R=800.000	402.811			
			2+017.61	244,232.7386	2,253,857.4894
DR7	ANG=316.4722 (g)	151.4121			
			2+169.02	244,086.3667	2,253,896.2309
ARC8	XC=243,881.6726				
	YC=2,253,122.8614				
	R=800.000	475.004			
			2+644.03	243,618.6496	2,253,878.3870
DR9	ANG=278.6726 (g)	124.6411			
			2+768.67	243,500.9376	2,253,837.4076
ARC10	XC=243,237.9145				
	YC=2,254,592.9332				
	R=800.000	237.514			
			3+006.18	243,268.4013	2,253,793.5143
DR11	ANG=297.5734 (g)	516.2223			
			3+522.41	242,752.5540	2,253,773.8419
ARC12	XC=242,836.3925				
	YC=2,251,575.4399				
	R=2,200.000	291.233			
			3+813.64	242,463.1154	2,253,743.5414
DR13	ANG=289.1459 (g)	538.8117			
			4+352.45	241,932.1161	2,253,652.1205

ANNEXE 04 Profilé : Tabulations

Date : 13/06/2019 22:54:11

Société du client Nom de votre société

Adresse 1 123 Grande Rue

Axe en plan: Axe - essai1 tem

Plage d'abscisse : Début 0+000.00 - Fin 4+352.45

N°	PK	Z TN	Z PR	X	Y	Dev G	Dev D
0+000.00	0+000.00	485.478	486.019	246,080.766	2,253,491.544	2.5%	2.5%
0+025.00	0+025.00	485.731	486.210	246,061.812	2,253,507.846	2.5%	2.5%
0+050.00	0+050.00	485.948	486.402	246,042.858	2,253,524.148	2.5%	2.5%
0+075.00	0+075.00	486.071	486.593	246,023.905	2,253,540.451	2.5%	2.5%
0+100.00	0+100.00	486.195	486.783	246,004.951	2,253,556.753	2.5%	2.5%
0+125.00	0+125.00	486.318	486.931	245,985.998	2,253,573.055	2.5%	2.5%
0+150.00	0+150.00	486.413	487.009	245,967.044	2,253,589.357	2.5%	2.5%
0+175.00	0+175.00	486.406	487.018	245,948.090	2,253,605.659	2.5%	2.5%
0+200.00	0+200.00	486.386	486.958	245,929.137	2,253,621.961	2.5%	2.5%
0+225.00	0+225.00	486.343	486.828	245,910.183	2,253,638.264	2.5%	2.5%
0+250.00	0+250.00	486.235	486.653	245,891.230	2,253,654.566	2.5%	2.5%
0+275.00	0+275.00	486.013	486.476	245,872.276	2,253,670.868	2.5%	2.5%
0+300.00	0+300.00	485.791	486.300	245,853.322	2,253,687.170	2.5%	2.5%
0+325.00	0+325.00	485.569	486.124	245,834.369	2,253,703.472	2.5%	2.5%
0+350.00	0+350.00	485.365	485.948	245,815.415	2,253,719.774	2.5%	2.5%
0+375.00	0+375.00	485.223	485.771	245,796.462	2,253,736.077	2.5%	2.5%
0+400.00	0+400.00	485.081	485.595	245,777.508	2,253,752.379	2.5%	2.5%
0+425.00	0+425.00	484.939	485.419	245,758.554	2,253,768.681	2.5%	2.5%
0+450.00	0+450.00	484.797	485.243	245,739.601	2,253,784.983	2.5%	2.5%
0+457.32	0+457.32	484.755	485.191	245,734.048	2,253,789.759	2.5%	2.5%
0+470.32	0+470.32	484.681	485.109	245,724.187	2,253,798.229	2.5%	2.3%
0+475.00	0+475.00	484.660	485.082	245,720.632	2,253,801.268	2.5%	2.0%
0+495.54	0+495.54	484.580	484.982	245,704.928	2,253,814.499	2.5%	0.0%
0+500.00	0+500.00	484.562	484.963	245,701.484	2,253,817.341	2.5%	-0.4%

0+520.75	0+520.75	484.479	484.878	245,685.283	2,253,830.301	2.7%	-2.5%
0+525.00	0+525.00	484.461	484.861	245,681.915	2,253,832.896	3.0%	-2.9%
0+535.87	0+535.87	484.416	484.816	245,673.220	2,253,839.416	3.8%	-3.8%
0+537.32	0+537.32	484.410	484.810	245,672.045	2,253,840.276	3.9%	-3.9%
0+550.00	0+550.00	484.357	484.758	245,661.711	2,253,847.617	4.1%	-4.1%
0+575.00	0+575.00	484.249	484.655	245,640.802	2,253,861.316	4.1%	-4.1%
0+600.00	0+600.00	484.136	484.509	245,619.233	2,253,873.952	4.1%	-4.1%
0+624.74	0+624.74	483.773	484.261	245,597.294	2,253,885.381	4.1%	-4.1%
0+625.00	0+625.00	483.768	484.258	245,597.061	2,253,885.495	4.1%	-4.1%
0+650.00	0+650.00	483.324	483.955	245,574.339	2,253,895.915	4.1%	-4.1%
0+675.00	0+675.00	483.231	483.832	245,551.124	2,253,905.187	4.1%	-4.1%
0+700.00	0+700.00	483.153	483.752	245,527.476	2,253,913.287	4.1%	-4.1%
0+712.16	0+712.16	483.116	483.713	245,515.836	2,253,916.796	3.9%	-3.9%
0+713.61	0+713.61	483.111	483.708	245,514.436	2,253,917.197	3.8%	-3.8%
0+725.00	0+725.00	483.077	483.671	245,503.454	2,253,920.203	3.0%	-2.9%
0+728.73	0+728.73	483.066	483.659	245,499.840	2,253,921.141	2.7%	-2.5%
0+750.00	0+750.00	483.005	483.591	245,479.164	2,253,926.113	2.5%	-0.4%
0+753.95	0+753.95	483.000	483.578	245,475.314	2,253,926.977	2.5%	0.0%
0+775.00	0+775.00	482.959	483.510	245,454.725	2,253,931.381	2.5%	2.0%
0+779.16	0+779.16	482.944	483.497	245,450.654	2,253,932.221	2.5%	2.3%
0+792.16	0+792.16	482.899	483.455	245,437.916	2,253,934.821	2.5%	2.5%
0+800.00	0+800.00	482.872	483.430	245,430.231	2,253,936.384	2.5%	2.5%
0+825.00	0+825.00	482.785	483.350	245,405.733	2,253,941.367	2.5%	2.5%
0+850.00	0+850.00	482.699	483.269	245,381.234	2,253,946.350	2.5%	2.5%
0+875.00	0+875.00	482.611	483.189	245,356.736	2,253,951.333	2.5%	2.5%
0+884.25	0+884.25	482.578	483.159	245,347.670	2,253,953.178	2.5%	2.5%
0+900.00	0+900.00	482.523	483.108	245,332.208	2,253,956.164	2.5%	2.5%
0+925.00	0+925.00	482.434	483.043	245,307.550	2,253,960.279	2.5%	2.5%
0+950.00	0+950.00	482.408	483.028	245,282.775	2,253,963.622	2.5%	2.5%
0+975.00	0+975.00	482.522	483.065	245,257.908	2,253,966.189	2.5%	2.5%
1+000.00	1+000.00	482.672	483.144	245,232.974	2,253,967.977	2.5%	2.5%

1+025.00	1+025.00	482.819	483.225	245,207.995	2,253,968.986	2.5%	2.5%
1+050.00	1+050.00	482.797	483.228	245,182.997	2,253,969.213	2.5%	2.5%
1+062.43	1+062.43	482.780	483.224	245,170.573	2,253,969.036	2.5%	2.5%
1+075.00	1+075.00	482.762	483.220	245,158.004	2,253,968.660	2.5%	2.5%
1+100.00	1+100.00	482.729	483.212	245,133.041	2,253,967.326	2.5%	2.5%
1+125.00	1+125.00	482.706	483.203	245,108.131	2,253,965.212	2.5%	2.5%
1+150.00	1+150.00	482.687	483.195	245,083.300	2,253,962.321	2.5%	2.5%
1+175.00	1+175.00	482.673	483.187	245,058.571	2,253,958.656	2.5%	2.5%
1+200.00	1+200.00	482.663	483.179	245,033.969	2,253,954.220	2.5%	2.5%
1+225.00	1+225.00	482.650	483.171	245,009.517	2,253,949.018	2.5%	2.5%
1+240.60	1+240.60	482.630	483.166	244,994.347	2,253,945.385	2.5%	2.5%
1+250.00	1+250.00	482.618	483.162	244,985.227	2,253,943.107	2.5%	2.5%
1+275.00	1+275.00	482.601	483.154	244,960.972	2,253,937.049	2.5%	2.5%
1+300.00	1+300.00	482.653	483.150	244,936.717	2,253,930.991	2.5%	2.5%
1+325.00	1+325.00	482.706	483.182	244,912.462	2,253,924.932	2.5%	2.5%
1+350.00	1+350.00	482.759	483.255	244,888.207	2,253,918.874	2.5%	2.5%
1+375.00	1+375.00	482.948	483.370	244,863.952	2,253,912.816	2.5%	2.5%
1+400.00	1+400.00	483.189	483.526	244,839.698	2,253,906.757	2.5%	2.5%
1+425.00	1+425.00	483.429	483.724	244,815.443	2,253,900.699	2.5%	2.5%
1+450.00	1+450.00	483.689	483.935	244,791.188	2,253,894.641	2.5%	2.5%
1+475.00	1+475.00	483.870	484.147	244,766.933	2,253,888.583	2.5%	2.5%
1+500.00	1+500.00	483.981	484.295	244,742.678	2,253,882.524	2.5%	2.5%
1+525.00	1+525.00	483.641	484.203	244,718.423	2,253,876.466	2.5%	2.5%
1+550.00	1+550.00	483.169	483.962	244,694.168	2,253,870.408	2.5%	2.5%
1+575.00	1+575.00	482.992	483.720	244,669.914	2,253,864.349	2.5%	2.5%
1+600.00	1+600.00	482.816	483.489	244,645.659	2,253,858.291	2.5%	2.5%
1+614.80	1+614.80	482.772	483.432	244,631.298	2,253,854.704	2.5%	2.5%
1+625.00	1+625.00	482.775	483.420	244,621.388	2,253,852.296	2.5%	2.5%
1+650.00	1+650.00	482.735	483.391	244,596.973	2,253,846.928	2.5%	2.5%
1+675.00	1+675.00	482.702	483.361	244,572.401	2,253,842.326	2.5%	2.5%
1+700.00	1+700.00	482.666	483.332	244,547.697	2,253,838.494	2.5%	2.5%

1+725.00	1+725.00	482.629	483.303	244,522.886	2,253,835.436	2.5%	2.5%
1+750.00	1+750.00	482.590	483.273	244,497.991	2,253,833.154	2.5%	2.5%
1+775.00	1+775.00	482.438	483.244	244,473.038	2,253,831.652	2.5%	2.5%
1+800.00	1+800.00	482.499	483.215	244,448.049	2,253,830.929	2.5%	2.5%
1+816.21	1+816.21	482.433	483.196	244,431.842	2,253,830.878	2.5%	2.5%
1+825.00	1+825.00	482.343	483.185	244,423.050	2,253,830.988	2.5%	2.5%
1+850.00	1+850.00	482.271	483.156	244,398.065	2,253,831.828	2.5%	2.5%
1+875.00	1+875.00	482.196	483.127	244,373.119	2,253,833.448	2.5%	2.5%
1+900.00	1+900.00	482.118	483.097	244,348.235	2,253,835.847	2.5%	2.5%
1+925.00	1+925.00	482.060	483.068	244,323.439	2,253,839.022	2.5%	2.5%
1+950.00	1+950.00	482.097	483.046	244,298.754	2,253,842.971	2.5%	2.5%
1+975.00	1+975.00	482.202	483.030	244,274.204	2,253,847.688	2.5%	2.5%
2+000.00	2+000.00	482.321	483.033	244,249.813	2,253,853.171	2.5%	2.5%
2+017.61	2+017.61	482.410	483.060	244,232.739	2,253,857.489	2.5%	2.5%
2+025.00	2+025.00	482.449	483.077	244,225.597	2,253,859.380	2.5%	2.5%
2+050.00	2+050.00	482.578	483.163	244,201.430	2,253,865.776	2.5%	2.5%
2+075.00	2+075.00	482.707	483.291	244,177.262	2,253,872.173	2.5%	2.5%
2+100.00	2+100.00	482.837	483.460	244,153.094	2,253,878.570	2.5%	2.5%
2+125.00	2+125.00	483.077	483.671	244,128.926	2,253,884.966	2.5%	2.5%
2+150.00	2+150.00	483.339	483.904	244,104.758	2,253,891.363	2.5%	2.5%
2+169.02	2+169.02	483.538	484.081	244,086.367	2,253,896.231	2.5%	2.5%
2+175.00	2+175.00	483.595	484.136	244,080.585	2,253,897.738	2.5%	2.5%
2+200.00	2+200.00	483.809	484.369	244,056.277	2,253,903.575	2.5%	2.5%
2+225.00	2+225.00	484.078	484.602	244,031.798	2,253,908.649	2.5%	2.5%
2+250.00	2+250.00	484.345	484.834	244,007.173	2,253,912.956	2.5%	2.5%
2+275.00	2+275.00	484.605	485.067	243,982.425	2,253,916.492	2.5%	2.5%
2+300.00	2+300.00	484.858	485.300	243,957.579	2,253,919.252	2.5%	2.5%
2+325.00	2+325.00	485.103	485.533	243,932.659	2,253,921.235	2.5%	2.5%
2+350.00	2+350.00	485.341	485.765	243,907.689	2,253,922.438	2.5%	2.5%
2+375.00	2+375.00	485.567	485.998	243,882.694	2,253,922.861	2.5%	2.5%
2+400.00	2+400.00	485.785	486.231	243,857.697	2,253,922.502	2.5%	2.5%

2+406.53	2+406.53	485.833	486.291	243,851.174	2,253,922.280	2.5%	2.5%
2+425.00	2+425.00	485.944	486.463	243,832.724	2,253,921.363	2.5%	2.5%
2+450.00	2+450.00	486.087	486.660	243,807.799	2,253,919.443	2.5%	2.5%
2+475.00	2+475.00	486.221	486.753	243,782.946	2,253,916.746	2.5%	2.5%
2+500.00	2+500.00	486.262	486.787	243,758.189	2,253,913.274	2.5%	2.5%
2+525.00	2+525.00	486.353	486.953	243,733.553	2,253,909.030	2.5%	2.5%
2+550.00	2+550.00	486.661	487.237	243,709.062	2,253,904.018	2.5%	2.5%
2+575.00	2+575.00	486.990	487.517	243,684.739	2,253,898.243	2.5%	2.5%
2+600.00	2+600.00	487.290	487.653	243,660.608	2,253,891.712	2.5%	2.5%
2+625.00	2+625.00	487.411	487.612	243,636.694	2,253,884.429	2.5%	2.5%
2+644.03	2+644.03	487.170	487.460	243,618.650	2,253,878.387	2.5%	2.5%
2+650.00	2+650.00	487.099	487.391	243,613.011	2,253,876.424	2.5%	2.5%
2+675.00	2+675.00	486.637	486.992	243,589.400	2,253,868.204	2.5%	2.5%
2+700.00	2+700.00	486.136	486.488	243,565.790	2,253,859.985	2.5%	2.5%
2+725.00	2+725.00	485.635	486.119	243,542.180	2,253,851.765	2.5%	2.5%
2+741.87	2+741.87	485.594	485.958	243,526.248	2,253,846.219	2.5%	2.5%
2+750.00	2+750.00	485.580	485.906	243,518.570	2,253,843.546	1.0%	2.5%
2+755.27	2+755.27	485.571	485.881	243,513.593	2,253,841.813	0.0%	2.5%
2+768.67	2+768.67	485.547	485.849	243,500.938	2,253,837.408	-2.5%	2.5%
2+775.00	2+775.00	485.536	485.846	243,494.952	2,253,835.350	-2.5%	2.5%
2+800.00	2+800.00	485.480	485.826	243,471.156	2,253,827.689	-2.5%	2.5%
2+825.00	2+825.00	485.544	485.766	243,447.132	2,253,820.775	-2.5%	2.5%
2+850.00	2+850.00	485.327	485.664	243,422.903	2,253,814.615	-2.5%	2.5%
2+875.00	2+875.00	485.142	485.521	243,398.495	2,253,809.215	-2.5%	2.5%
2+887.43	2+887.43	485.101	485.437	243,386.301	2,253,806.815	-2.5%	2.5%
2+900.00	2+900.00	485.055	485.343	243,373.929	2,253,804.580	-2.5%	2.5%
2+925.00	2+925.00	484.660	485.054	243,349.231	2,253,800.716	-2.5%	2.5%
2+950.00	2+950.00	484.102	484.643	243,324.424	2,253,797.624	-2.5%	2.5%
2+975.00	2+975.00	483.535	484.230	243,299.532	2,253,795.310	-2.5%	2.5%
3+000.00	3+000.00	482.971	483.904	243,274.580	2,253,793.774	-2.5%	2.5%
3+006.18	3+006.18	482.820	483.838	243,268.401	2,253,793.514	-2.5%	2.5%

3+019.58	3+019.58	482.935	483.716	243,255.011	2,253,793.004	0.0%	2.5%
3+025.00	3+025.00	483.031	483.674	243,249.599	2,253,792.797	1.0%	2.5%
3+032.98	3+032.98	483.402	483.621	243,241.621	2,253,792.493	2.5%	2.5%
3+050.00	3+050.00	483.464	483.540	243,224.617	2,253,791.845	2.5%	2.5%
3+075.00	3+075.00	483.095	483.452	243,199.636	2,253,790.892	2.5%	2.5%
3+100.00	3+100.00	482.766	483.359	243,174.654	2,253,789.939	2.5%	2.5%
3+125.00	3+125.00	482.915	483.256	243,149.672	2,253,788.986	2.5%	2.5%
3+150.00	3+150.00	482.882	483.144	243,124.690	2,253,788.034	2.5%	2.5%
3+175.00	3+175.00	482.733	483.024	243,099.708	2,253,787.081	2.5%	2.5%
3+200.00	3+200.00	482.584	482.894	243,074.726	2,253,786.128	2.5%	2.5%
3+225.00	3+225.00	482.435	482.751	243,049.745	2,253,785.176	2.5%	2.5%
3+250.00	3+250.00	482.213	482.585	243,024.763	2,253,784.223	2.5%	2.5%
3+275.00	3+275.00	481.903	482.393	242,999.781	2,253,783.270	2.5%	2.5%
3+300.00	3+300.00	481.508	482.176	242,974.799	2,253,782.317	2.5%	2.5%
3+325.00	3+325.00	481.508	481.948	242,949.817	2,253,781.365	2.5%	2.5%
3+350.00	3+350.00	481.291	481.720	242,924.835	2,253,780.412	2.5%	2.5%
3+375.00	3+375.00	480.959	481.491	242,899.854	2,253,779.459	2.5%	2.5%
3+400.00	3+400.00	480.768	481.263	242,874.872	2,253,778.507	2.5%	2.5%
3+425.00	3+425.00	480.549	481.035	242,849.890	2,253,777.554	2.5%	2.5%
3+450.00	3+450.00	480.338	480.807	242,824.908	2,253,776.601	2.5%	2.5%
3+475.00	3+475.00	480.154	480.579	242,799.926	2,253,775.648	2.5%	2.5%
3+500.00	3+500.00	479.970	480.351	242,774.944	2,253,774.696	2.5%	2.5%
3+522.41	3+522.41	479.775	480.146	242,752.554	2,253,773.842	2.5%	2.5%
3+525.00	3+525.00	479.752	480.123	242,749.963	2,253,773.742	2.5%	2.5%
3+550.00	3+550.00	479.535	479.894	242,724.988	2,253,772.617	2.5%	2.5%
3+575.00	3+575.00	479.318	479.667	242,700.028	2,253,771.210	2.5%	2.5%
3+600.00	3+600.00	479.134	479.490	242,675.085	2,253,769.518	2.5%	2.5%
3+625.00	3+625.00	479.082	479.391	242,650.163	2,253,767.544	2.5%	2.5%
3+650.00	3+650.00	479.150	479.370	242,625.266	2,253,765.286	2.5%	2.5%
3+668.02	3+668.02	479.200	479.401	242,607.333	2,253,763.483	2.5%	2.5%
3+675.00	3+675.00	479.220	479.416	242,600.395	2,253,762.745	2.5%	2.5%

3+700.00	3+700.00	479.281	479.472	242,575.555	2,253,759.922	2.5%	2.5%
3+725.00	3+725.00	479.277	479.527	242,550.749	2,253,756.817	2.5%	2.5%
3+750.00	3+750.00	479.271	479.581	242,525.980	2,253,753.431	2.5%	2.5%
3+775.00	3+775.00	479.266	479.590	242,501.250	2,253,749.763	2.5%	2.5%
3+800.00	3+800.00	479.262	479.536	242,476.564	2,253,745.814	2.5%	2.5%
3+813.64	3+813.64	479.106	479.481	242,463.115	2,253,743.541	2.5%	2.5%
3+825.00	3+825.00	478.984	479.421	242,451.920	2,253,741.614	2.5%	2.5%
3+850.00	3+850.00	478.807	479.242	242,427.282	2,253,737.372	2.5%	2.5%
3+875.00	3+875.00	478.632	479.024	242,402.645	2,253,733.130	2.5%	2.5%
3+900.00	3+900.00	478.458	478.865	242,378.007	2,253,728.889	2.5%	2.5%
3+925.00	3+925.00	478.289	478.780	242,353.370	2,253,724.647	2.5%	2.5%
3+950.00	3+950.00	478.363	478.768	242,328.732	2,253,720.405	2.5%	2.5%
3+975.00	3+975.00	478.464	478.830	242,304.095	2,253,716.163	2.5%	2.5%
4+000.00	4+000.00	478.566	478.954	242,279.457	2,253,711.921	2.5%	2.5%
4+025.00	4+025.00	478.694	479.006	242,254.820	2,253,707.680	2.5%	2.5%
4+050.00	4+050.00	478.327	478.880	242,230.182	2,253,703.438	2.5%	2.5%
4+075.00	4+075.00	477.981	478.763	242,205.544	2,253,699.196	2.5%	2.5%
4+100.00	4+100.00	478.240	478.824	242,180.907	2,253,694.954	2.5%	2.5%
4+125.00	4+125.00	478.513	479.014	242,156.269	2,253,690.712	2.5%	2.5%
4+150.00	4+150.00	478.683	479.143	242,131.632	2,253,686.471	2.5%	2.5%
4+175.00	4+175.00	478.540	479.146	242,106.994	2,253,682.229	2.5%	2.5%
4+200.00	4+200.00	478.400	479.082	242,082.357	2,253,677.987	2.5%	2.5%
4+225.00	4+225.00	478.269	479.018	242,057.719	2,253,673.745	2.5%	2.5%
4+250.00	4+250.00	478.139	478.953	242,033.082	2,253,669.504	2.5%	2.5%
4+275.00	4+275.00	478.003	478.889	242,008.444	2,253,665.262	2.5%	2.5%
4+300.00	4+300.00	477.956	478.824	241,983.807	2,253,661.020	2.5%	2.5%
4+325.00	4+325.00	478.141	478.760	241,959.169	2,253,656.778	2.5%	2.5%
4+350.00	4+350.00	478.264	478.695	241,934.532	2,253,652.536	2.5%	2.5%
4+352.45	4+352.45	478.236	478.689	241,932.116	2,253,652.120	2.5%	2.5%

ANNEXE 05 Contrôle de l'axe en plan et du profil en long

Client : Prepared by :

Client Préparateur

Axe en plan : Axe - essai1 tem

Société du client

Description :

Nom de votre société

Plage d'abscisse :

Adresse 1 123 Grande Rue

Début : 0+000.00, Fin : 4+352.45

Date : 13/06/2019 22:56:48

Route : R80 ou T80, Chaussée : 2 Voie

Elem	Valeur à tester	Valeur de comparaison	Observation	Abscisse
				0+000.00
DR0	---	---	---	
				0+457.32
CLO1	L=80.000	72.067	OK	
				0+537.32
ARC2	R=500.000	240.000	OK	
				0+712.16
CLO3	L=80.000	72.067	OK	
				0+792.16
DR4	---	---	---	
				0+884.25
ARC5	R=800.000	240.000	OK	
				1+240.60
DR6	---	---	---	
				1+614.80
ARC7	R=800.000	240.000	OK	
				2+017.61
DR8	---	---	---	
				2+169.02
ARC9	R=800.000	240.000	OK	
				2+644.03
DR10	---	---	---	
				2+768.67
ARC11	R=800.000	240.000	OK	
				3+006.18
DR12	---	---	---	
				3+522.41
ARC13	R=2,200.000	240.000	OK	
				3+813.64
DR14	---	---	---	
				4+352.45

ANNEXE 06 Profil en long : Présentation profil en long ligne rouge essai**Item****Description :****Plage d'abscisse : Début : 0+000.00, Fin : 4+352.45****Route : R80 ou T80, Chaussée : 2 Voies**

Elem	Valeur à tester	Valeur de comparaison	Observation	Abscisse
				0+163.05
D1	P= -0.71%	6.00%	OK	
				0+452.98
PAR1	R= 15,000.000	2,200.000	OK	
				0+497.06
D2	P= -0.41%	6.00%	OK	
				0+577.12
PAR2	R= 6,000.000	3,000.000	OK	
				0+625.28
D3	P= -1.21%	6.00%	OK	
				0+650.26
PAR3	R= 1,000.000	2,200.000	ERREUR	
				0+659.18
D4	P= -0.32%	6.00%	OK	
				0+906.06
PAR4	R= 12,000.000	2,200.000	OK	
				0+984.16
D5	P= 0.33%	6.00%	OK	
				1+023.27
PAR5	R= 2,500.000	3,000.000	ERREUR	
				1+032.31
D6	P= -0.03%	6.00%	OK	
				1+288.69
PAR6	R= 15,000.000	2,200.000	OK	
				1+420.50
D7	P= 0.85%	6.00%	OK	
				1+482.17
PAR7	R= 2,500.000	3,000.000	ERREUR	
				1+527.54
D8	P= -0.97%	6.00%	OK	
				1+592.72
PAR8	R= 2,500.000	2,200.000	OK	
				1+614.00
D9	P= -0.12%	6.00%	OK	
				1+926.06
PAR9	R= 35,000.000	2,200.000	OK	

				1+944.82
D10	P= -0.06%	6.00%	OK	
				1+976.37
PAR10	R= 15,000.000	2,200.000	OK	
				2+125.55
D11	P= 0.93%	6.00%	OK	
				2+429.15
PAR11	R= 6,000.000	3,000.000	OK	
				2+485.08
D12	P= -0.00%	6.00%	OK	
				2+485.79
PAR12	R= 4,000.000	2,200.000	OK	
				2+532.36
D13	P= 1.16%	6.00%	OK	
				2+565.95
PAR13	R= 3,500.000	3,000.000	OK	
				2+681.59
D14	P= -2.14%	6.00%	OK	
				2+685.94
PAR14	R= 4,000.000	2,200.000	OK	
				2+770.07
D15	P= -0.04%	6.00%	OK	
				2+782.08
PAR15	R= 15,000.000	3,000.000	OK	
				2+876.99
D16	P= -0.67%	6.00%	OK	
				2+890.60
PAR16	R= 4,500.000	3,000.000	OK	
				2+937.39
D17	P= -1.71%	6.00%	OK	
				2+961.19
PAR17	R= 6,500.000	2,200.000	OK	
				3+049.75
D18	P= -0.35%	6.00%	OK	
				3+068.31
PAR18	R= 70,000.000	3,000.000	OK	
				3+206.99
D19	P= -0.55%	6.00%	OK	
				3+207.18
PAR19	R= 25,000.000	3,000.000	OK	
				3+298.82
D20	P= -0.91%	6.00%	OK	
				3+571.21
PAR20	R= 8,000.000	2,200.000	OK	
				3+661.93

D21	P= 0.22%	6.00%	OK	
				3+744.03
PAR21	R= 10,000.000	3,000.000	OK	
				3+858.67
D22	P= -0.92%	6.00%	OK	
				3+862.79
PAR22	R= 8,500.000	2,200.000	OK	
				3+985.54
D23	P= 0.52%	6.00%	OK	
				4+001.69
PAR23	R= 3,500.000	3,000.000	OK	
				4+048.31
D24	P= -0.81%	6.00%	OK	
				4+050.48
PAR24	R= 3,500.000	2,200.000	OK	
				4+106.28
D25	P= 0.78%	6.00%	OK	
				4+124.16
PAR25	R= 5,000.000	3,000.000	OK	
				4+176.12

ANNEXE 07 Profil : Abscisse Sommets et Raccordement

Profil en long : ligne rouge essai 1tem

Début : 0+000.00, Fin : 4+354.

Élément	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Z
			0+096.92	486.760
PAR0	S= 0+163.05 Z=487.266			
	R = 9,000.000	132.248		
			0+229.17	486.799
D1	PENTE= -0.71%	223.808		
			0+452.98	485.222
PAR1	S= 0+475.02 Z=485.066			
	R = 15,000.000	44.078		
			0+497.06	484.976
D2	PENTE= -0.41%	80.061		
			0+577.12	484.646
PAR2	S= 0+601.20 Z=484.547			
	R = 6,000.000	48.166		
			0+625.28	484.255
D3	PENTE= -1.21%	24.976		
			0+650.26	483.952
PAR3	S= 0+654.72 Z=483.898			
	R = 1,000.000	8.921		
			0+659.18	483.883
D4	PENTE= -0.32%	246.875		
			0+906.06	483.089
PAR4	S= 0+945.11 Z=482.963			
	R = 12,000.000	78.106		
			0+984.16	483.092
D5	PENTE= 0.33%	39.107		
			1+023.27	483.220
PAR5	S= 1+027.79 Z=483.235			
	R = 2,500.000	9.045		
			1+032.31	483.234
D6	PENTE= -0.03%	256.375		
			1+288.69	483.150
PAR6	S= 1+354.59 Z=483.128			
	R = 15,000.000	131.811		
			1+420.50	483.686
D7	PENTE= 0.85%	61.675		
			1+482.17	484.208
PAR7	S= 1+504.85 Z=484.400			
	R = 2,500.000	45.364		
			1+527.54	484.180
D8	PENTE= -0.97%	65.186		
			1+592.72	483.549

PAR8	S= 1+603.36 Z=483.446			
	R = 2,500.000	21.278		
			1+614.00	483.433
D9	PENTE= -0.12%	312.064		
			1+926.06	483.067
PAR9	S= 1+935.44 Z=483.056			
	R = 35,000.000	18.754		
			1+944.82	483.050
D10	PENTE= -0.06%	31.553		
			1+976.37	483.030
PAR10	S= 2+050.96 Z=482.982			
	R = 15,000.000	149.182		
			2+125.55	483.676
D11	PENTE= 0.93%	303.600		
			2+429.15	486.502
PAR11	S= 2+457.11 Z=486.762			
	R = 6,000.000	55.921		
			2+485.08	486.762
D12	PENTE= -0.00%	0.711		
			2+485.79	486.762
PAR12	S= 2+509.07 Z=486.761			
	R = 4,000.000	46.574		
			2+532.36	487.032
D13	PENTE= 1.16%	33.588		
			2+565.95	487.423
PAR13	S= 2+623.77 Z=488.095			
	R = 3,500.000	115.639		
			2+681.59	486.858
D14	PENTE= -2.14%	4.355		
			2+685.94	486.764
PAR14	S= 2+728.01 Z=485.864			
	R = 4,000.000	84.126		
			2+770.07	485.848
D15	PENTE= -0.04%	12.015		
			2+782.08	485.843
PAR15	S= 2+829.54 Z=485.825			
	R = 15,000.000	94.911		
			2+876.99	485.507
D16	PENTE= -0.67%	13.606		
			2+890.60	485.416
PAR16	S= 2+914.00 Z=485.259			
	R = 4,500.000	46.794		
			2+937.39	484.859
D17	PENTE= -1.71%	23.795		
			2+961.19	484.452

PAR17	S= 3+005.47 Z=483.695			
	R = 6,500.000	88.559		
			3+049.75	483.541
D18	PENTE= -0.35%	18.564		
			3+068.31	483.476
PAR18	S= 3+137.65 Z=483.235			
	R = 70,000.000	138.681		
			3+206.99	482.856
D19	PENTE= -0.55%	0.184		
			3+207.18	482.855
PAR19	S= 3+253.00 Z=482.605			
	R = 25,000.000	91.638		
			3+298.82	482.187
D20	PENTE= -0.91%	272.392		
			3+571.21	479.701
PAR20	S= 3+616.57 Z=479.287			
	R = 8,000.000	90.721		
			3+661.93	479.387
D21	PENTE= 0.22%	82.098		
			3+744.03	479.569
PAR21	S= 3+801.35 Z=479.696			
	R = 10,000.000	114.640		
			3+858.67	479.166
D22	PENTE= -0.92%	4.118		
			3+862.79	479.128
PAR22	S= 3+924.16 Z=478.560			
	R = 8,500.000	122.759		
			3+985.54	478.879
D23	PENTE= 0.52%	16.145		
			4+001.69	478.963
PAR23	S= 4+025.00 Z=479.084			
	R = 3,500.000	46.623		
			4+048.31	478.894
D24	PENTE= -0.81%	2.164		
			4+050.48	478.876
PAR24	S= 4+078.38 Z=478.650			
	R = 3,500.000	55.802		
			4+106.28	478.868
D25	PENTE= 0.78%	17.883		
			4+124.16	479.007
PAR25	S= 4+150.14 Z=479.211			
	R = 5,000.000	51.963		
			4+176.12	479.144
D26	PENTE= -0.26%	178.375		
			4+354.50	478.684

CHAPITRE I

PRÉSENTATION DE PROJET

CHAPITRE II

DONNÉES DE
PROJET

CHAPITRE III

ETUDE

DE TRAFIC

CHAPITRE IV

ETUDE

GÉOMÉTRIQUE

CHAPITRE V

ETUDE

A.P.S

CHAPITRE VI

TRACE EN PLAN

CHAPITRE VII

RACCORDEMENT PROGRESSIF ET L'IMPLANTATION

CHAPITRE VIII

CINÉMATIQUE

CHAPITRE IX
PROFIL EN LONG

CHAPITRE X
DIMENSIONNEMENT
DU CORPS DE
CHAUSSES

CHAPITRE XI
ASSAINISSEMENT
ROUTIER

CHAPITRE XII

PROFIL EN TRAVERS

CHAPITRE XIII

CUBATURES

CHAPITRE XIV
SIGNALISATION

CHAPITRE XV
DEVIS QUANTITATIF
ET
ESTIMATIF

CHAPITRE XVI

CONCLUSION

GÉNÉRAL