République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليـــم العالـي و البحـــث العلمـــي

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

Code :

Projet de Fin d'Études

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

Thème

Etude de la route reliant la ville d'El Besbes à celle de Hassi-Berrekhem sur 15 km. Avec conception d'un carrefour.
Lot N°2 : PK 20+000 AU PK 35+401.30

Encadré par :

Mr. ANGAR ISMAIL

Présenté par :

SAOULI Sofiane
HERZALLAH Amine

Proposé par:
D.T.P DE BISKRA

Promotion 2012

Remerciement

Toute notre gratitude, grâce et remerciement vont à dieu le tout puissant qui nous a donné la force, la patience, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.

C'est avec une profonde reconnaissance et considération particulière que nous remercions notre encadreur Mr ISMAIL ANGAR pour la sollicitude avec laquelle il a suivi et guidé ce travail.

Nous remercions les membres de jury qui nous font l'honneur de présider et d'examiner ce modeste travail.

Toute notre gratitude va à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.



بسم الله الرحمن الرحيم

DEDICACE

En premier apport, Je dédie fortement mon père (رحمه الله, qui a toujours envie dans mon cœur) et ma mère et mon tante après le dieu qui ma donnée la force pour atteindre un certain niveau dans L'école nationale supérieure des travaux publics

En deuxième apport, j'ai fait toujours pensé et dédier ma famille HERZALLAH, HAMZA, pour le courage qui ma poussé toujours à faire un travail qui reflète leur aide, sans oublier mes chers frères (Soufiane, Billal ,Mouhamed,Saad dine,Nafaà,Ahmed ,…)
A mon binôme "Soufiane" et a toute la famille Saouli .

Le tranche le plus important dans ma vie c'est qu'on j'ai connu des amis frères que j'en porte à jamais pour eux le bon qu'ils font pour moi soit des amis à ENSTP (S.Ben saaed, H.Housine.Imed,CH.djeloul ,CH.Kamel, M RABIAE….) , soit des amis d'enfance (T.Saaide, G.Zaki, D.Salah, CH.Adel ,CH.L.Mouhamed, B.Younes, H.Ismail,…)



AMINE HERZALLAH
JUIN 2012

DEDICACE

Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux

Tout d'abord je tiens à remercier le Tout Puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour arriver à cet stade afin de réaliser ce travail que je dédie à:

- Mes très chers parents.
- Mes frères
- Toute la famille
- Tous mes collègues et mes amis à l'ENSTP. Et toute personne que je connais.

SAOULI SOFIANE

SOMMAIRE

Page

INTRODUCTION GENERALE

..... 01
..... 02

PRESENTATION GENERALE

I Introduction. 03
II Plan de situation. 03
III Description de relief. 07
IV L'objectif de l'étude. 08
V Contenue de l'étude. 08

PARTIE I AVANT PROJET SOMMAIRE

I Introduction. 09
II Localisation du fuseau retenu. 09
III Les contraintes de la zone d'étude. 10
IV Description des variantes. 11
V Estimation des couts de construction et des ouvrages d'arts. 12
VI Comparaison des variantes. 17
VII Conclusion. 17

PARTIE II AVANT PROJET DETAIAIS

CHAPITRE I ETUDE DE TRAFIC ET GEOMETRIE DE LA ROUTE

SECTION I ETUDE DE TRAFIC

I.1 Introduction. 18
I.2 Analyse du trafic. 18
I.3 Différents type de trafic. 18
I.4 Modèles de présentation de trafic. 19
I.5 Calcul de la capacité. 20
I.6 Application au projet. 23

SECTION II TRACE EN PLAN

II.1 Introduction. 25
II.2 Règles à respecter dans le tracé en plan. 25
II.3 Les éléments du tracé en plan. 26
II.4 Combinaison des éléments de tracé en plan. 31
II.5 La vitesse de référence (de base). 32
II.6 Paramètres fondamentaux. 33
II.7 Choix des éléments géométriques. 34
II.8 Calcul d'axe. 43

SECTION III PROFIL EN LONG

III.1 Introduction. 49
III.2 Règles à respecter dans le tracé du profil en long. 49
III.3 Coordination du tracé en plan et profil en long. 50
III.4 Déclivités. 50
III.5 Raccordements en profil en long. 51
III.6 Détermination pratique du profil en long. 53
III.7 Choix des éléments géométrique. 55
III.8 Exemple de calcul de profil en long. 60

SECTION IV PROFIL EN TRAVERS

IV.1 Définition. 62
IV.2 Les éléments du profil en travers. 62
IV.3 Classification du profil en travers. 64
IV.4 Application au projet. 64

CHAPITRE II ETUDE GEOTECHNIQUE, DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE ET CALCUL DES CUBATURES

SECTION I ETUDE GEOTECHNIQUE

I.1 Introduction. 66
I.2 Les essais de la reconnaissance. 66
I.3 Les essais d'identifications. 66
I.4 Conditions d'utilisation des sols en remblais. 68
I.5 Les moyens de reconnaissance. 68
I.6 Interprétation des résultats d'essais. 68
I.7 Conclusion. 71

SECTION II DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSÉE

II.1 Introduction. 72
II.2 La chaussée. 72
II.3 Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée. 75
II.4 Les principales méthodes de dimensionnement. 77
II.5 Application au projet. 80
II.6 Conclusion. 88

SECTION III LES CUBATURES

III.1 Introduction. 89
III.2 Définition. 89
III.3 Méthodes de calcul des cubatures. 89
VII.4. Calcul des cubatures de terrassement. 91

CHAPITRE III. TRAVAUX ANNEXES

SECTION I ASSAINISSEMENT

I.1 Introduction. 92
I.2 Objectif de l'assainissement. 92
I.3 Drainage des eaux souterraines. 92
I.4 Quelques définitions. 93
I.5 Dimensionnement de réseau d4assainissement à projeter. 95
I.6 Application au projet. 98

SECTION II CARREFOUR GIRATOIRE

II.1 Introduction. 103
II.2 Types des carrefours. 103
II.3 Données à prendre en considération. 104
II.4 Principes fondamentaux de conception. 104
II.5 Type d'aménagement des carrefours giratoires. 105
II.6 caractéristiques géométriques de carrefour giratoire. 107
II.7 Application au projet. 110

SECTION III SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

1ER PARTIE SIGNALISATION

III.1.1 Introduction. 114
III.1.2 Dispositifs de retenue. 114
III.1.3 Signalisation. 114
III.1.4 Les types de signalisation. 115
III.1.5 Application au projet. 117

2EME PARTIE ECLAIRAGE

III.2.1 Introduction. 121
III.2.2 Catégories d'éclairage. 121
III.2.3 Paramètres de l'implantation des luminaires. 121
III.2.4 Application au projet. 122

SECTION IV DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

……..123
…… ……124

CONCLUSION GENERALE

..... 125

BIBLIOGRAPHIE

…… 126

INTRODUCTION GENERALE

La route reste un facteur de développement par excellence dans tous les pays du monde, industrialisés ou émergents. Les techniques auxquelles la route moderne fait appel se sont multipliées et ont pris une grande ampleur à l'heure actuel, par l'utilisation de la technologie moderne tant dans les tracés routier que dans les moyens utilisés lors de la construction routière.

Il faudra se rendre à l'évidence qu'une spécialisation des Ingénieurs de Travaux Publiques même partielle dans le domaine routier s'impose. La conception et la construction routière touche l'examen des problèmes liés aux techniques de conception et d'aménagement des routes : le tracé, les caractéristiques géométriques, le trafic, le sol support, les charges, la signalisation, les techniques de construction, les matériaux utilisés, l'entretien, l'exploitation,...

Dans ce cadre, aujourd'hui en Algérie, le trafic routier a connu une évolution rapide, le réseau routier existant qui supportent ce trafic dont un pourcentage important du poids lourds, nécessite des aménagements appropriés pour endiguer le phénomène de congestionnement.

La direction des travaux publics de Biskra à nous a proposé un projet de fin d'étude qui consiste en :

L'Etude de la route entre la ville d'EL Besbes et la ville de Hassi-Berrekhem sur 50 km. Avec conception carrefours.

Lot N°2 : PK 20+000 AU PK 35+401.30

Les avantages qui découlent de notre projet sont de deux ordres à savoir:

Les avantages directs : qui concernent principalement tous les usagers de la route : gain de temps et de confort, garantir la sécurité et l'économie de fonctionnement des véhicules. Ces avantages peuvent être mesurés en unités physiques (heures, nombre d'accidents, de morts de blessés, journées d'hospitalisation, carburants, …).

C’est un 2eme axe de liaison entre Bejaia –Sétif –Barika –M’doukel– Ouled Djellal –Hassi Massoud, au parallèle à la route national RN03 dont les travaux de dédoublement sont en court.

Les avantages indirects ; qui ne concernent pas directement les usagers de la route, mais la politique du transport et plus généralement, le développement économique national ou local et l'aménagement du territoire.

Notre étude consiste à faire les deux phases suivantes:

- Phase préliminaire.
- Phase d'avant projet détailler (APD).

PRESENTATION GENERALE

I. INTRODUCTION :

Dans le cadre du programme de développement des régions du sud pour l'année 2012, la direction des travaux publics de la wilaya de Biskra, nous a confié l'étude de la route Besbes –Hassi Berrekhem -D'zioua(wilaya de Ouargla) ,sur une linéaire de 105KM.

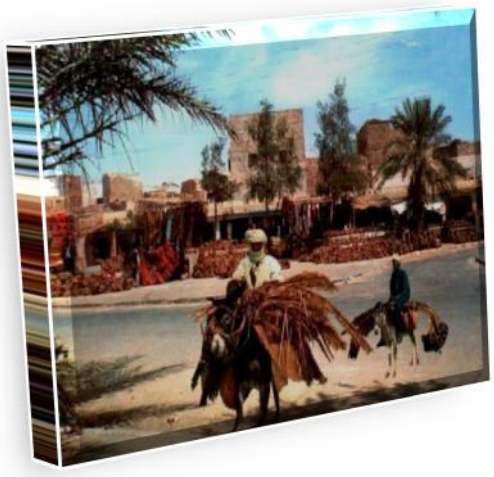
Le tronçon de route reliant la ville de Besbes à celle de Hassi-Berrekhem et de 50 KM.

II. PLAN DE SITUATION :

II.1. Aperçu historique :

Appelée Vaskara sous les Romains, elle prend le nom de Biskra dès l'avènement de l'Islam dans le Maghreb arabe avec Okba Ibn Nafaa. Ce dernier est enterré non loin de la ville dans une localité qui porte son nom.

Passée successivement sous la férule de pouvoirs ou dynasties différents tels les Ziride, Banou Hillal, Hafside, Zénète, elle devient turque du XVIe aux XIXe siècles puis tombe sous la coupe coloniale française en 1844, après une âpre résistance opposée au duc d'Aumale par la population dirigée par Mohamed et Hadj Seghir el-Okbi. Cinq ans plus tard, la région entrait de nouveau en ébullition avec l'insurrection des Zaatchas.





II.2. Situation géographique :

La wilaya de Biskra se situe au sud d'Algérie, elle s'étend sur une superficie de 21.671,20 km^2 regroupant 33 communes et 12 daïras elle est limitée :

- Au Nord : Wilaya de Batna et M'sila.
- Au Sud : Wilaya de OuArgla. et El-Oued.
- Au L'Est : Wilaya de Khenchela.
- Au L'Ouest : Wilaya de Djelfa.

II.3. Géologie :

La wilaya de Biskra est située dans une zone stable tectoniquement. On distingue 3 régions :

- Le plateau de l'Al Aures situé a l'Est.
- Les vallées de l'oued El Djeddi et l'oued Sidi Zarzoure.
- Le grand Sahara.

La lithologie se compose :

- Les chotts.
- Les regs et terrasses.
- Les calcaires dolomitiques.
- Les marnes et argiles.

II.4. Hydrographie :

Malgré leur nombre très élevé, les oueds de la région sont peu importants. Les Oueds les plus importants sont : l'Oued Faoir, l'oued Assal, l'Oued Ltel, l'oued Sidi Zarzoure, Oued Djeddi et Oued El Hai, Oued Djeddi est parmi les plus grands oueds en ALGERIE de point de vie linéaire.

II.5. Hydrologie :

Malgré la densité du réseau hydrographique, les eaux de surface dans cette zone sont négligeables, Le seul oued important est celui de Lttel caractérisé par un écoulement intermittent.Les autres Oueds sont quasiment à sec durant toute l'année (Oued Efaoir, Oued Ras Eloiar,).

Contrairement aux eaux de surface, les eaux souterraines et artésiennes sont abondantes et caractérisées par des salures et des profondeurs variables, les aquifères mis en évidence sont :

1. La nappe alluviale de quaternaire ou nappe phréatique ;
2. La nappe des sables ou nappe du Miopliocéne ;
3. La nappe des calcaires ou nappe de l'éocène inférieur ;
4. La nappe des grès du continental intercalaire dite "eau albienne".

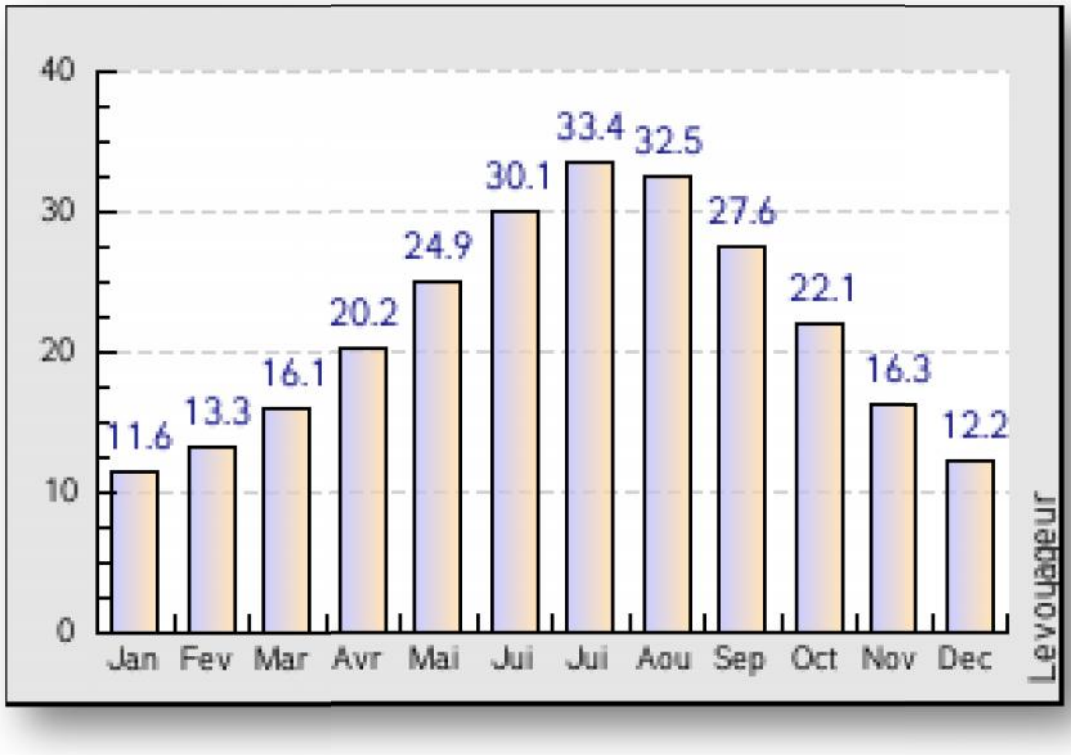
Presque tous les forages de la commune sont réalisés dans les deux dernières nappes, les débits extraits sont dans leur majorité appréciable.

II.6. Climatologie :

La wilaya de Biskra se caractérise par un climat saharien aride : Pluviométrie réduite, température élevée, très forte évaporation et des vents de sables.

II.6.a) Température

Les températures maximales dépassent souvent les 34°c à l'ombre en été et descendent parfois au-dessous de 11°c en hiver. L'écart thermique entre le jour et la nuit est très important.

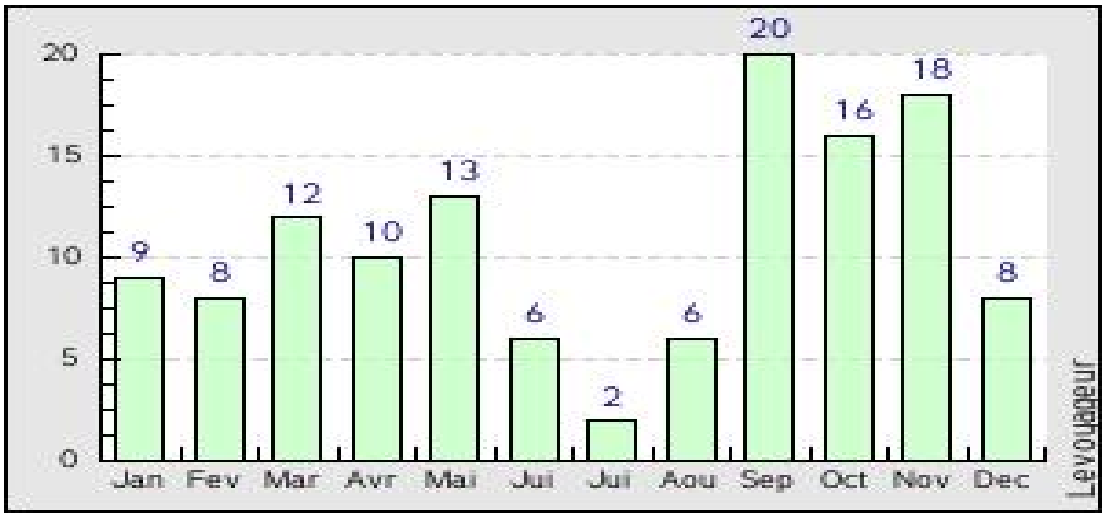


Températures moyennes

II.6.b) Les précipitations :

Les précipitations sont rares et irrégulières et variant entre 2 mm et 20 mm par année exceptionnelle.

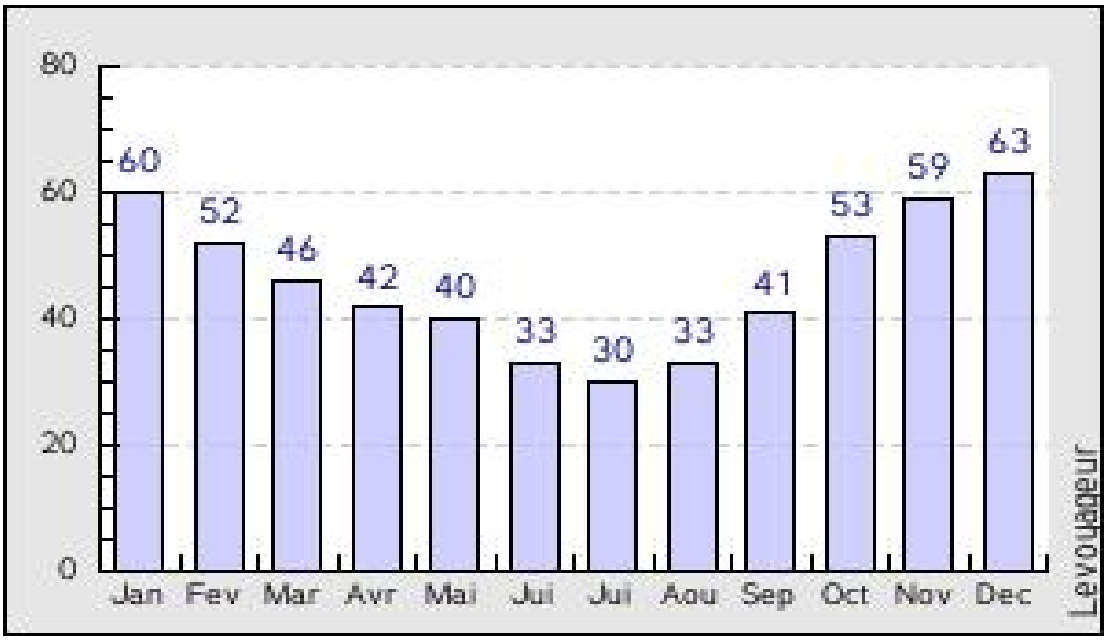
Les précipitations annuelles de l'année 2002 sont :15(mm/an) à Besbes et 18 mm/an à Hassi Berrekhem.



Précipitations en mm

II.6.c) L'humidité et évaporation :

L'humidité relative varie de 30% en été à 63% en hiver. L'évaporation est très importante : 3382 mm/an.



Humidité en %

II.6.d) Les vents :

Les vents dominant sont généralement de direction N NE et S SW leur vitesse dépasse parfois les 25 m/s. Leur fréquence est maximale dans la période Mars, Avril.

II.7. Population :

La population estimée au 31 /05/2011 est de 638 234 habitants avec un taux d'accroissement de 3 ,94%.

II.8. Géographique et morphologique :

Notre zone est située dans une aire qui fait partie du grand ensemble des Oueds (un large fossé de subsidence de direction Ouest-Est et qui prend son origine légèrement à l'Est de la botmas d'Omleadam).

Cet ensemble est caractérisé par un climat aride avec une pluviométrie moyenne annuelle de 58mm et des températures pouvant atteindre des pics de 34° en période estivale (cette température peut survenir au mois de Juillet ou mois d'Août). La période hivernale commence vers la Mi-novembre et se termine vers la Mi-avril avec les plus froids (Décembre et Janvier). Pendant ces mois, il fait très froid pendant la nuit, ce qui induit des chocs thermiques intenses entre le jour et entre les différentes saisons. Le sirocco (vent très chaud venant du Sud-est) souffle fréquemment.

La zone ou sera réalisé l'axe de la future route présente un terrain accidenté dans son ensemble, mis à part les parties à l'intérieur des Botmas et prés des routes traversées par l'axe où il devient plat.

III. DESCRIPTION DE RELIEF :

Le projet en cours est (liaison de la ville El Besbes - Hassi berrekhem), elle classé dans la catégorie C1.

Le présent projet est classé dans la catégorie à moyenne sinuosité et la relief vallonné.

Sur la base des deux (02) critères suivants : la sinuosité et la dénivelée cumulée, le tronçon du notre projet peut être classé d'environnement E1. Donc notre projet de :

- **Catégorie : C1**
- **Environnement : E1**.

IV. L'OBJECTIF DE L'ETUDE :

L'objectif recherché à travers la présente étude est de réaliser une extension de capacité de la daira de sidi khaled entre RN46A et RN1B.

Le but de cette étude est pour créer une route

- Disposer d'une infrastructure offrant une capacité suffisante pour répondre à une demande de transport sans cesse croissante;
- Reliant la ville El Besbes avec la ville Hassi-Berrekhem ;
- Reliant wilaya de BISKRA avec wilaya d'OUREGLA ;
- Désenclavement de la région et faciliter le développement ;
- Et surtout faire une pénétrante entre la RN 46A et la RN1B.

Donc on a d'adapter un tracé normalisé avec des normes techniques ; du point de vue tracé, gabarit, structure, pente,…

V. CONTENUE DE L'ETUDE :

L'étude doit aboutir à l'établissement de l'avant projet détaillé, L'avant projet détaillé comprend :

1. La lève topographique ;
2. La Route ;
3. l'étude d'assainissement.

Cette étude comporte plusieurs étapes :

- Relevé des profils en travers de la plate forme,
- Inventaire des ouvrages de drainage en indiquant : la localisation, les dimensions, l'état actuel et la description des ouvrages de drainages,
- Inventaire du relief : oueds, chaaba, talweg,
- Travaux topographiques,
- Etude géométrique,
- Elaboration du dossier d'A .P.D,
- Devis quantitatif et estimatif détaillé.

AVANT PROJET SOMMAIRE

I. INTRODUCTION :

La phase APS ; c'est l'étape qui vient directement après la phase préliminaire dans le cas ou cette dernière est prévue. Elle consiste à étudier plus profondément les variantes retenues dans l'étude antérieure ou bien quand celle-ci n'est pas prévue, de procéder à l'étude à partir de plan d'état majeure, de carte topographique et aussi géologique, permettant ainsi de mieux cerner les aléas, les contraintes et les avantages liés à la situation sociaux-géographique de chaque variante.

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

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

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

II. Localisation des fuseaux retenus :

L'expansion et le développement de la ville de **Hassi Berrekhem** Atre s'étant effectué du coté Sud, les possibilités d'entrevoir des couloirs possibles sont limitées. Les couloirs ainsi projetés (voir schéma synoptique planche N°1) sont les suivants :

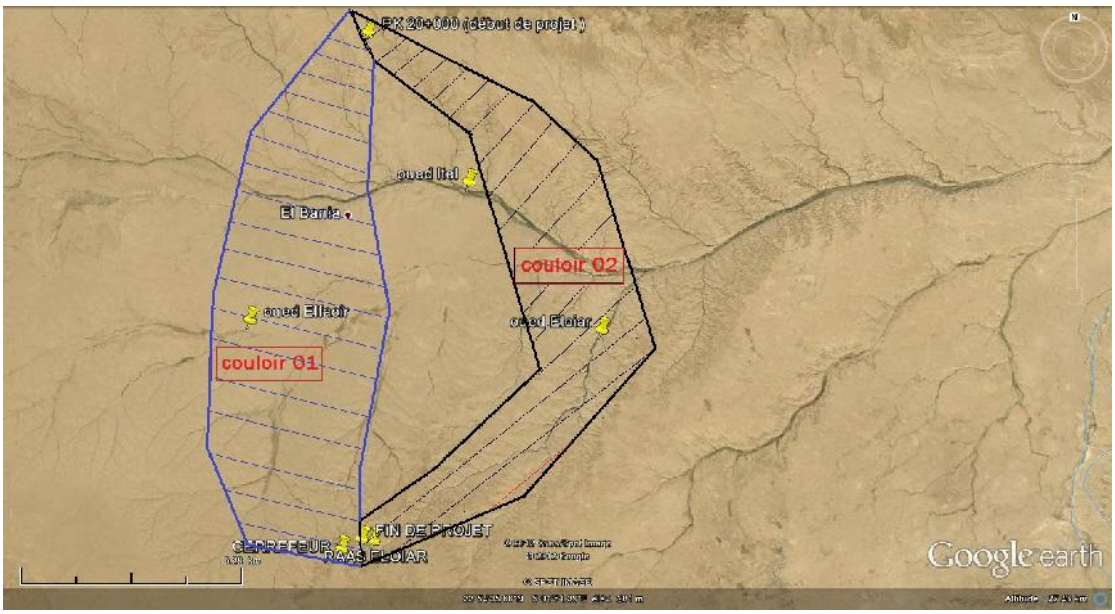


Figure -1- schéma synoptique représentant le fuseau retenu

- La première possibilité est de passer oued **Ltel** et oued **El Faoir** , ce couloir limité par l'agglomération du coté Est, et la zone montagneuse du coté Ouest. Ce couloir est large.
- La deuxième possibilité et de passer oued **Lttel** et oued **Rais Eloiar** ce couloir est limité par l'agglomération du coté Ouest et les voies navigables de relief très accidenté et difficile du coté Ouest. Ce couloir est serré.

III. Les contraintes de la zone d'étude :

III.1. Environnement géographique:

Le relief est généralement plat à peut vallonner, il est fortement coupé par un réseau hydro-graphique important (Oued Lttel) ce qui nécessite en phase de réalisation un système d'assainissement.



III.2. Les eaux superficielles :

D'un point de vue hydro-géologique (eaux souterraines).

les terrains rencontrés ne sont pas par de nature favorable aux circulations d'eau en profondeur.

Ces circulations se produisent donc essentiellement en surface qui peuvent abriter des retenus d'eaux très dépendantes de la pluviométrie.



III.3. Environnement naturelle:



Le territoire du projet s'étend sur une série de milieux qui présente un enjeu exceptionnel et un intérêt écologique certain. En effet,

les différentes oasis et la faune notamment les chameaux génèrent une diversité intéressante de ces milieux (boisement, prairies abondantes, lacs etc.).

III.4. Agriculture :



En générale la zone concernée par le projet, est une zone agricole, entaillée par un réseau hydro-graphique, elle se caractérise et est limitée notamment par des oasis qui occupent une grande surface.

IV. Description des variantes :

L'exploitation de la carte au 1/50 000 nous a permis de déterminer deux (02) variantes (voir schéma synoptique planche N°2) réparties comme suit :

- Variantes N°1 et dans le premier couloir ;
- Variante N° 2 dans le deuxième couloir.



Variante 1:

L'origine de la variante 1 est le PK 20+000, ce tracé passant par un relief un peu montagneux et un terrain plat vallonné ainsi que les paysages et les rouines romaines et des terrains privé.

Cette variante traverse un terrain vallonné en passant par oued Lttel et oued Elfaoir jusqu'au la fin de LOT N° 02, et l'étranglement d'oued Lttel est bien visible.

Variante 2:

L'origine de la variante 2 est Le PK 20+000, ce tracé se situe dans une zone inondable (Bassin versant) ; dans cette variante oued Elaoir se croise avec oued Ltel donc on a deux obstacle a ce tracé (oued Eltel et oued Rais Eloiar).

Cette variante est le plus proche de la ville Hassi berrekhem.

V. Estimation des couts de construction et des ouvrages d'arts :

Bordereaux des prix unitaire :

DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRE(DA)
Décapage de la terre végétale sur un épaisseur de 0.20 à 0.30m	m^3	200
Terrassement : • Déblais mise en dépôt. • remblais en provenance d'emprunt <3 Km.	 m^3 m^3	 300 390
• Ouvrage d'art. • Buses.	m^2 ML	250000 35000
Chaussée : • Couche en TUF pour l'accotement. • Couche de fondation en (TUF) sur une ép=0.25m y/c arrosage et compactage. • Couche de base en GB (densité 2.2 T/m3). • Couche d'imprégnation (1.00 à1.4 kg/m2). • Couche de roulement en BB (densité 2.4 T/m^3).	 m^3 m^3 T m^2 T	 400 400 6000 50 6400

Estimation de la chaussée :

Calcul des prix au mètre linéaire de la plate forme.

1- Couche de roulement en BB (épaisseur 6cm, densité 2.4 T/m3) :

- Volume : $7\times0.06\times1=0.42\ m^3$.
- Poids : $0.42\times2.4=1.008$ T.
- Estimation : $1.008\times6400=6451,12$ DA.

2- Couche d'accrochage (0.3 kg/m2) :

- Surface : $7\times1=7m^2$.
- Estimation : $7\times50=350,00$ DA.

3- Couche de base en GB (épaisseur 11cm) :

- Volume : $7\times0.11\times1=0.77\ m^3$.
- Poids : $0.77\times2.2=1.694$ T.
- Estimation : $1.694\times6000=10164,00$ DA.

4- Couche d'imprégnation à l'émulsion 1.2 kg/m2) :

- Surface : $7\times1=7m^2$.
- Estimation : $7\times50=350.00$ DA.

5-Couche de fondation en TUF (épaisseur 25cm) :

- Volume : $10.6\times0.25\times1=2.65\ m^3$.
- Estimation : $2.65\times400=1060,00$ DA.

6-Couche en TUF pour l'accotement :

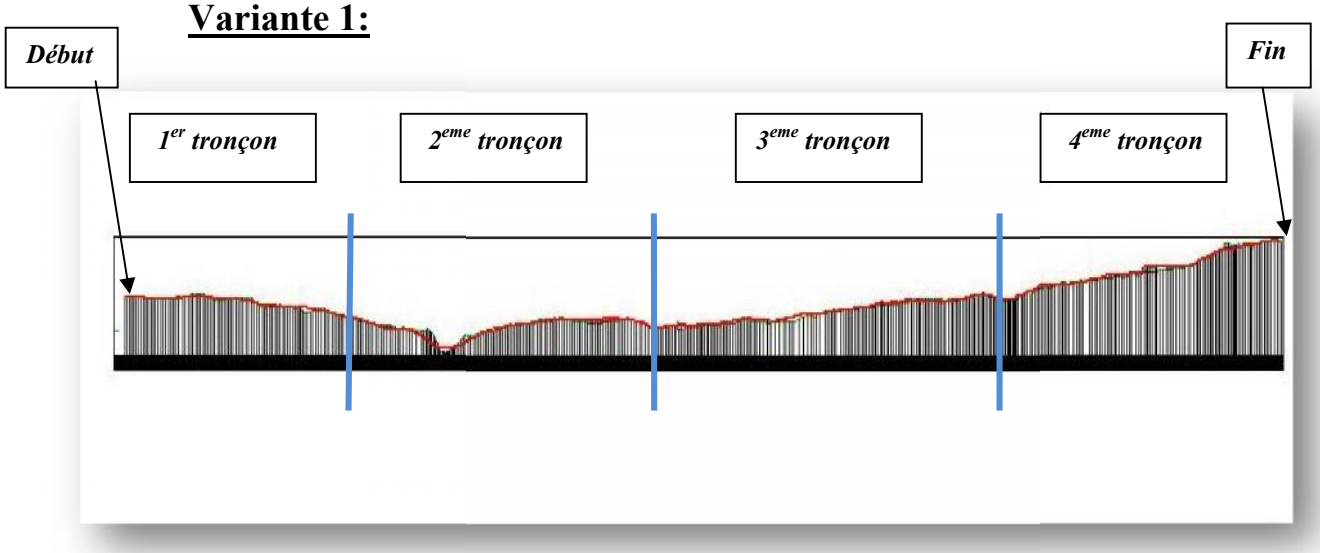
- Volume : $1.8\times0.17\times1=0.306\ m^3$.
- Estimation : $0.306\times400=122,40$ DA.

Coût pour une chaussée à deux voies :

6451,12+350,00+10164,00 +350,00+1060,00 +122,40 =18497,52DA/ml

Coût Estimatif de chaque variante :

Variante 1:



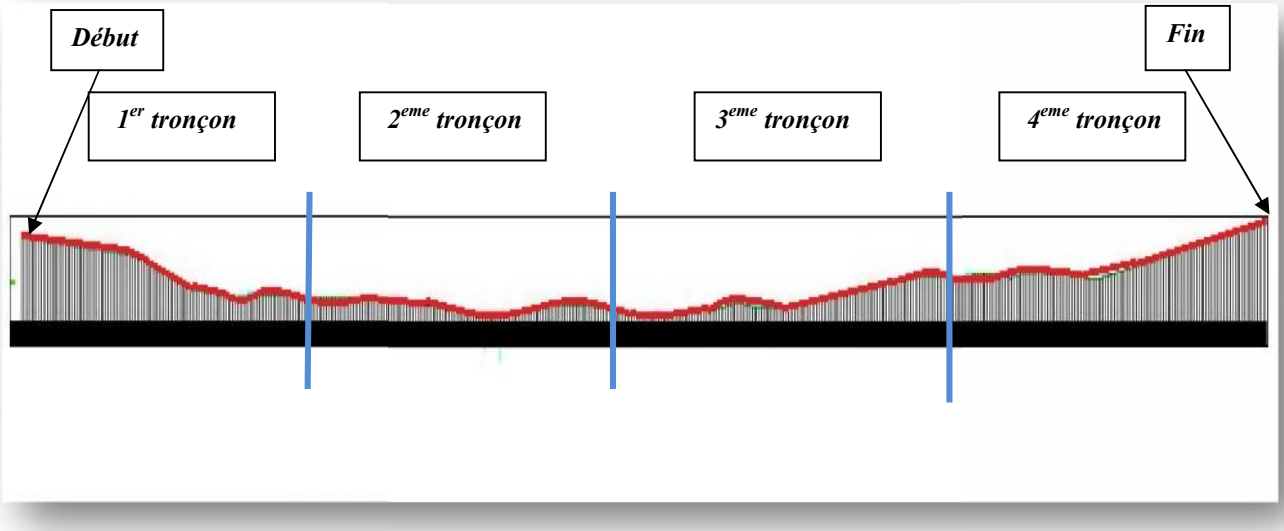
- Partie ouvrage d'art :

Désignation	quantités	Longueur (m)	unités	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Franchissement d'oued Lttel : Buses Ø1500 Buses Ø2000	10buses 40buses	20.3 105	ML ML	39.000,00 55.000,00	791.700,00 5.775.000,00
F/p d'un gabion (**caisson de 4×1×1Ø2,7mm).** Fouille en tranchée et remblais après exécution.	300	50	m^3	1800,00	540.000,00
Franchissement d'une zone inondable (buses Ø1000)	4buses	5	ML	35.000,00	175.000
Franchissement d'oued Elfaoir(dalot).	1	26	m^3	35.000,00	910.600,00
Total					**8.192.300,00**

- Partie route : longueur 15km+210,19m

Désignation	Unité	prix unitaire (DA)	Quantité	Montant (DA)
Terrassement :				
-Décapage de la terre végétale.	m^3	200	32246	6.449.200,00
-Déblais mise en dépôt.	m^3	300	174031	52.209.300,00
-remblais en provenance d'emprunt <3Km.	m^3	390	90000	35.100.000,00
Total terrassement				93.758.500,00
Chaussée	ml	18497,52	15210.19	281.350.793,70
Ouvrage d'art				8.192.300,00
Total général				**383.301.593,70**

Variante 2 :



- Partie ouvrage d'art :

Désignation	quantités	Longueur (m)	unités	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Franchissement d'oued Lttel : Buses **Ø1500**	50Buses	100	ML	39.000,00	3.900.000,00
Buses **Ø2000**	40Buses	104	ML	55.000,00	5.720.000,00
Franchissement d'une zone inondable (buses **Ø800**)	75	60	ML	30.000,00	1.800.000,00
F/p d'un gabion (**caisson de4×1×1Ø2, 7mm).** Fouille en tranchée et remblais après exécution.	900	150	m^3	1800,00	270.000,00
Franchissement d'oued Elfaoir(Buses **Ø1000**).	70Buses	105	ML	35.000,00	3.675.000,00
Total					**15.365.000,00**

- Partie route : longueur 16km+274,63m

Désignation	Unité	prix unitaire (DA)	Quantité	Montant (DA)
Terrassement :				
-Décapage de la terre végétale.	m^3	200	60502	12.100.400,00
-Déblais mise en dépôt.	m^3	300	85000	25.500.000,00
-remblais en provenance d'emprunt <5 Km.	m^3	390	150000	58.500.000,00
Total terrassement				96.100.400,00
Chaussée	ml	18497,52	16274.63	301.040.293,90
Ouvrage d'art				15.365.000,00
Total général				**412.505.693,90**

VI. Comparaison des variantes :

Désignation	Variante1	Variante2
Longueur Total (m)	15210.19	16274.63
Rayon minimal utilisé dans le tracé en plan(m)	450	600
Rayon maximal utilisé dans le tracé en plan(m)	2000	3000
Longueur totale de courbes(m)	2527.89	5902
Pourcentage de courbes(%)	17	36
Nombre de virages	12	10
Déclivité maximale (%)	3.01	1.97
Longueur de déclivité maximale (m)	257.44	295.53
Volume des Remblais (m^3)	90000	150000
Volume des déblais (m^3)	174031	85000
Nombre de buses	54	235
Coût total de construction (DA)	**383.301.593,70**	**412.505.693,90**
Coût total de construction (DA/Km)	25.200.316	25.346.548

Variante	Avantages	Inconvénients
1ère VAR	- Pas de contrainte topographique forte (coût diminué) - plus proche de la ville Hassi-Berrekhem et la ville Smara - compatible avec les routes et pistes existantes (gain de terrassements).	- Traverse des zones agricoles
2ème VAR	- Pas de contrainte topographique forte. - Tracé éloigné des habitations.	- plus loin de la ville de Hassi-Berrekhem et plus long. - Passe par une zone inondable - Traverse des zones agricoles - Plusieurs ouvrages d'assainissement (buses).

VII. Conclusion :

L'analyse comparative des deux variantes, nous a permis d'opter pour la variante N°1 qui présente les critères techniques et économiques les plus avantageuses.

SECTION I: ETUDE DE TRAFIC

I.1. Introduction :

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 et son agressivité, et aussi le type d'aménagement à réaliser.

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

I.2. Analyse du trafic :

Afin de déterminer en un point et en un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage qui nécessite une logistique et une organisation appropriée.

Pour obtenir le trafic, on peut recourir à divers procédés qui sont :

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

I.3. Différents type de trafic :

On distingue quatre types de trafic:

- **Trafic normal :** C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en considération le trafic du nouveau projet.
- **Trafic induit :** C'est un trafic qui résulte de nouveau déplacement des personnes vers d'autres déviations.
- **Trafic dévié :** C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagé. La déviation du trafic n'est qu'un transfère entre les différents moyens d'atteindre la même destination.
- **Trafic total :** C'est la somme du trafic annuel et du trafic dévié.

I.4. Modèles de présentation de trafic :

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

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

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

I.4.a) Prolongation de l'évolution passée :

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

Le trafic $\mathbf{T_n}$ à l'année **n** sera:

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

Où :

- ✓ $\mathbf{T_0}$: est le trafic à l'arrivée pour l'origine.
- ✓ $\boldsymbol{\tau}$: est le taux de croissance.

I.4.b) Corrélation entre le trafic et les paramètres économiques:

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

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

I.4.c) Modèle gravitaire:

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

I.4.d) Modèle de facteurs de croissance:

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

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

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

Remarque:

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

I.5. Calcul de la capacité:

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

La capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

I.5.a) Trafic à un horizon donné :

Du fait de la croissance annuelle du trafic.

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

Tel que:

- ✓ $TJMA_n$: trafic journalier moyen à l'année **n**.
- ✓ $TJMA_0$: trafic journalier moyen à l'année **0**.
- ✓ **T** : taux d'accroissement annuel.
- ✓ **n** : nombre d'année à partir de l'année d'origine.

I.5.b) Trafic effectif :

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

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

Tel que :

- ✓ **Z** : le pourcentage de poids lourds.
- ✓ **P** : coefficient d'équivalence pour le poids lourds, il dépend de la nature de la route.

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

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-12
Route étroite, ou à visibilité réduite	3-6	6-11	16-24

Tableau -1- Coefficient d'équivalence « P »

i. Évaluation de la demande:

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

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

ii. Évaluation de l'offre:

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

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

Tel que :

- ✓ C_{th} : la capacité théorique.
- ✓ K_1 : coefficient qui dépend de l'environnement.
- ✓ K_2 : coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route.

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.9 à 0.95

Tableau -2- : Coefficient « K1 »

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

Tableau -3- Coefficient « K2 »

	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 1800uvp/h

Tableau 4 : Capacité théorique « C_{th} »

iii. Calcul du nombre de voies :

Chaussée bidirectionnelle :

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

$$Q \leq Q_{adm}$$

Chaussée unidirectionnelle :

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

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

Tel que :

- ✓ **S** : coefficient de dissymétrie, en général égal à 2/3.
- ✓ **Q_{adm} :** débit admissible par voie.

I.6. Application au projet :

I .6.a) Données de trafics :

Un contage est effectué en 2010 par la DTP de BISKRA, pour estimer le trafic à l'horizon .on fait une projection jusqu'à l'an 2032, tout en sachant que la durée de vie de notre projet estimer à 20 ans, et sa mise en service est prévue pour l'année 2012.

On a:

- L'année de mise en service : 2012
- L'environnement : E_1 et catégorie : C_1
  $K_1 = 0.75$ et $K_2 = 1$
- Le cœfficient d'équivalence : P = 3
- La durée de vie : 20 ans
- Le pourcentage (%) des poids lourds Z =40%
- Taux de croissance annuel de trafic $\tau = 4\%$
- $TJMA_{2010}$= 2800v/j.

I 6.b) Application sur le counternoument :

- **Calcul de TJMA horizon :**

On a:

TJMA2010 = 2800 v/j.

TJMA2012 = TJMA2010 $(1+\tau)^2$.

TJMA2012=3028v/j.

TJMA2032= TJMA2012 $(1+\tau)^{20}$.

TJMA2032=6636v/j.

$TJMA_{2032}$=6636v/j

- **Trafic effectif :**

$T_{effe}2012 = [(1-0.4) +3x0.4)] \times 3028 = 5450$ uvp/j.

$T_{effe}2032 = [(1-0.4) +3\times0.4)] \times 6636 = 11945$ uvp/j.

- **Débit du point horaire :**

$Q2012 = 0.12.T_{effe} = 0.12\times5450 = 654$ uvp/h.

$Q2032 = 0.12\times11945 = 1433$ uvp/h .

- **Débit horaire :**

$Qadm = 0.85\times0.99\times C_{th}$.

Nombre de voies :

$Q_{adm} \geq Q \rightarrow 0.85 \times 0.99 \times C_{th}\ 1621 \rightarrow C_{th} \geq 1433/ (0.75X1)$.

$C_{th} \geq$**1910.67**.

D'après le tableau des capacité**B40,** on trouve :

C_{th} =**2000uvp/h**

Donc c'est un tronçon à **2** voies de **3,5 m** et un accotement de**1.8m** .

SECTION II : TRACE EN PLAN

II.1. Introduction :

Lors de l'élaboration de tout projet routier l'ingénieur doit commencer par la recherche du couloir de la route dans le site concerné.

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

Les caractéristiques des éléments constituant le tracé en plan doivent assurer les conditions de confort et de stabilité et qui sont données directement dans les codes routiers en fonction de la vitesse de base et le frottement de la surface assuré par la couche de roulement.

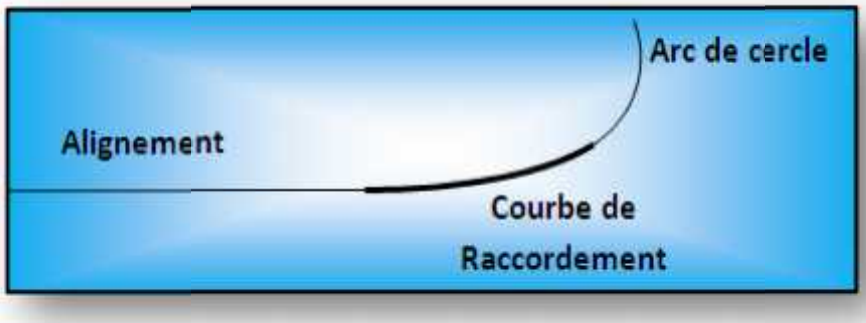
II.2. Règles à respecter dans le trace en plan :

Les normes exigées et utilisées dans notre projet sont résumées dans le B40, il faut respecter ces normes dans la conception ou dans la réalisation. Dans ce qui suit, on va citer certaines exigences qui nous semblent pertinentes :

- Toutes les courbes horizontales dont le rayon est inférieur à RHnd (rayon horizontale non déversé) devront être introduites avec des raccordements progressifs.
- L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Le raccordement du nouveau tracé au réseau routier existant.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
- Eviter au maximum les propriétés privées.
- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques.
- Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la longueur total de tracé.

II.3. Les éléments du trace en plan :

L'axe du tracé en plan est constitué d'une succession des alignements, des liaisons et des arcs de cercles comme il est schématisé ci-dessous :



II.3.a) Les alignements :

Il existe une longueur minimale d'alignement $\mathbf{L_{min}}$ qui devra séparer deux courbes circulaires de même sens, cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant 5 secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercles.

Si cette longueur minimale ne peut pas être obtenue, les deux courbes circulaires sont raccordées par une courbe en C ou Ove.

La longueur maximale $\mathbf{L_{max}}$ est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes.

$\mathbf{L_{min}=5\ V}$

$\mathbf{L_{max}=60\ V}$

Avec V en (m/s).

II.3.b) Arc de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

- ✓ La stabilité des véhicules.
- ✓ L'inscription de véhicules longs dans les courbes de faible rayon.
- ✓ La visibilité dans les tranchées en courbe.

i. Stabilité en courbe :

Le véhicule subit en courbe une instabilité à l'effet de la force centrifuge, afin de réduire de cet effet on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement des véhicules.

ii. Rayon horizontal minimal absolu :



Ainsi pour chaque V_r on définit une série de couple (R, d).

iii. Rayon minimal normal :



Le rayon minimal normal (RHN) doit permettre à des véhicules dépassant V_r de 20 km/h de roulés en sécurité.

iv. Rayon au dévers minimal :

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà du quel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et tel que l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse V_r serait équivalente à celle subit par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit.

Dévers associé d_{min} = 2.5%.



v. Rayon minimal non déversé :

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toit et le divers est négatif pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé (RHnd).



Pour les catégories 1-2



Pour les catégories 3-4-5

Avec : f'= 0.07 cat 3

f'= 0.075 cat 4-5

vi. Règles pour l'utilisation des rayons en plan :

- ✓ Il n'y a aucun rayon inférieur à RHm, on utilise autant que possible des valeurs de rayon ≥ à RHN.
- ✓ Les rayons compris entre RHm et RHd sont déversés avec un dévers interpolé linéairement en 1/R arrondi à 0,5% prés.

- **Si RHm < R < RHN :**

$$d = d_{max} + \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RHm}\right)\frac{d_{max} - d_{RHN}}{\frac{1}{RHm} - \frac{1}{RHN}}$$

- **Si RHN < R< RHd :**

$$d = d_{min} + \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd}\right)\frac{d_{min} - d_{RHN}}{\frac{1}{RHd} - \frac{1}{RHN}}$$

- ✓ Les rayons compris entre RHd et RHnd sont en dévers minimal d_{min}.
- ✓ Les rayons supérieurs à RHnd peuvent être déversés s'il n'en résulte aucune dépense notable et notamment aucun perturbation sur le plan de drainage.
- ✓ Un rayon RHm doit être encadré par des RHn.

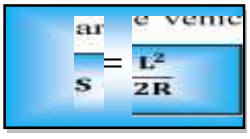
Remarque :

On essaye de choisir les plus grands rayons possibles en évitant de descendre en dessous du rayon minimum préconise.

vii. Sur largeur :

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

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



L : longueur du véhicule (valeur moyenne L = 10 m).
R : rayon de l'axe de la route.

II.3.c) Les raccordements progressifs « CLOTHOÏDE » :

Le passage de l'alignement droit au cercle ne peut se faire brutalement, mais progressivement (courbe dont la courbure croit linéairement de R=∞ jusqu'à R=constant), pour assurer :

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

Il y a beaucoup des courbes de raccordement Pour assurée ce confort. Mais la clothoïde est la seule courbe qui sera appliquée dans les projets de route.

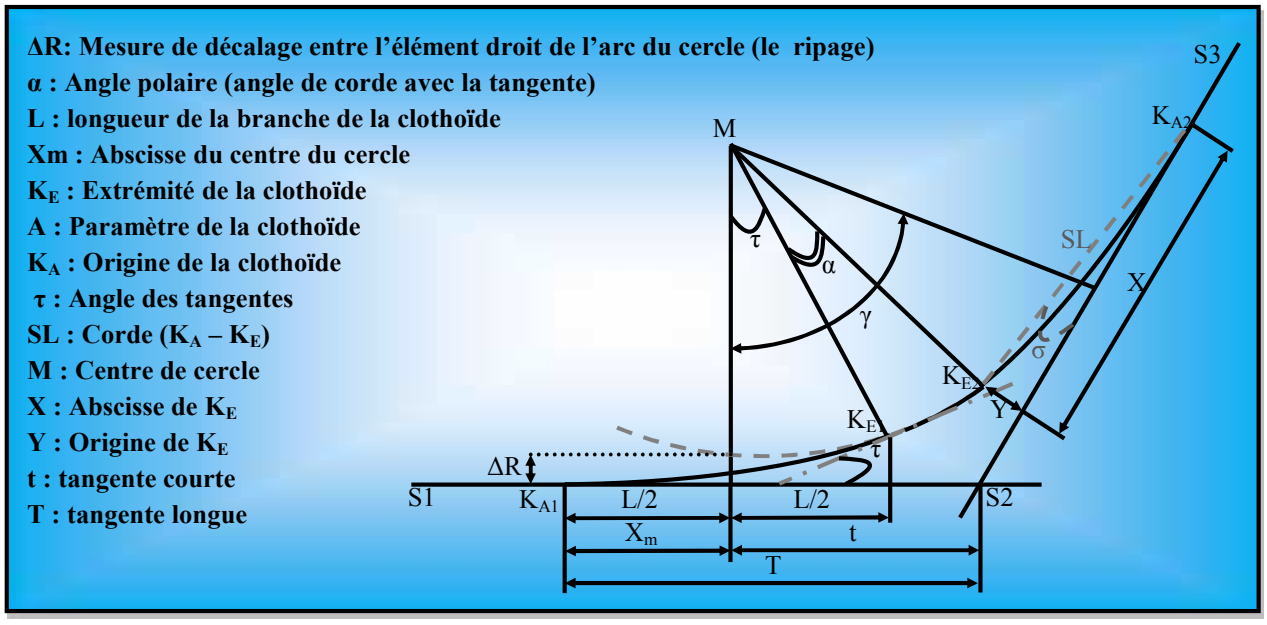
i. Expression de la clothoïde :

La courbure est linéairement proportionnelle à l'abscisse curviligne L(ou longueur de la clothoïde).

On pose : $\frac{1}{C} = A^2$ ⇒  $K = C.L$; $K = \frac{1}{R}$ $L.R = \frac{1}{C}$

C'est -à- dire que pour le paramètre A choisi, le produit de la longueur L et du rayon R est constant.

ii. Les éléments de la clothoïde :



iii. Les conditions de raccordement :

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

❖ Condition optique :

C'est une condition qui 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.

$\tau \geq 3°$ soit $\tau \geq 1/18$ rad.

$\tau = L/2R > 1/18$ rad $\Rightarrow$ $L \geq R/9$ soit $A \geq R/3$.

$R/3 \leq A \leq R$.

- Pour **$R \leq 1500$** □ **$\Delta R = 1$m** (éventuellement 0.5m) d'ou **$L = (24.R.\Delta R)^{1/2}$**
- Pour **$1500 < R \leq 5000$m**, **$\tau = 3°$** c'est-à- dire **$L = R/9$**
- Pour **$R > 5000$m** □ **ΔR** limité à **2.5m** soit **$L = 7{,}75\ (R)^{1/2}$**

❖ 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. La variation de l'accélération transversale est : $\left(\frac{V^2}{R} - g.\Delta d\right)$

Ce dernier est limité à une fraction de l'accélération de pesanteur $Kg = g/0.2V_B$

Avec une gravitation g = 9.8m/s on opte :

$$L \geq \frac{V_B^2}{18}\left(\frac{V_B^2}{127.R} - \Delta d\right)$$

avec :

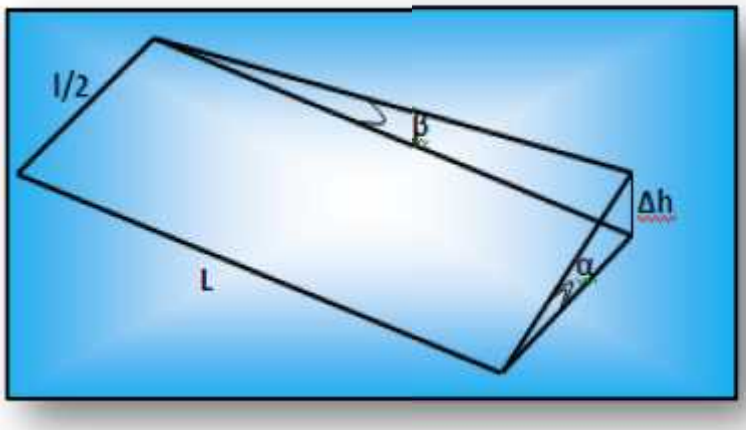
V_B : vitesse de base (Km/h).

R : le rayon (m).

Δd : la variation de divers ($\Delta d = d_{final} - d_{init}$) (%).

❖ Condition de gauchissement :

La demi-chaussée extérieure au virage de C.R 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.

A cet effet on limite la pente relative de profil en long du bord de la chaussée déversé et de son axe de telle sorte.

Nous avons :



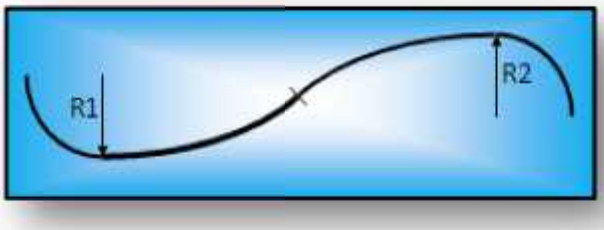
I : largeur de chaussée

II.4. Combinaison des éléments de trace en plan :

La combinaison des éléments de tracé en plan donne plusieurs types de courbes, on cite :

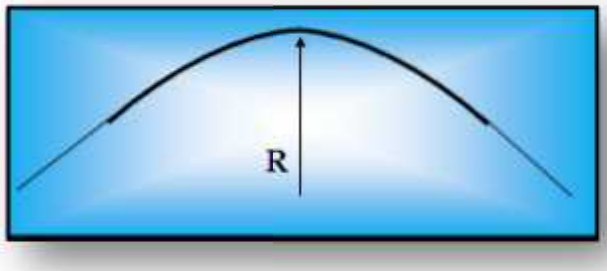
II.4.a) Courbe en S :

Une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de concavité opposée tangente en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle.



II.4.b) Courbe à sommet :

Une courbe constituée de deux arcs clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux alignements.

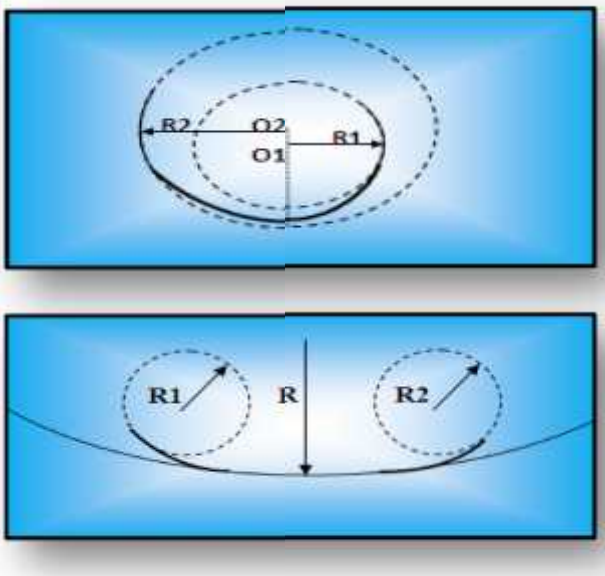


II.4.c) Courbe en Ovale:

Un arc de clothoïde raccordant deux arcs de cercles dont l'un est intérieur à l'autre, sans lui être concentrique.

II.4.d) Courbe en C :

Une courbe constituée deux arcs de clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux arcs de cercles sécants ou extérieurs l 'un à l'autre.



II.5. La vitesse de référence (de base) :

La vitesse de référence (V_B) c'est le paramètre qui permet de déterminer les caractéristiques géométriques minimales d'aménagement des points singuliers Pour le confort et la sécurité des usagers, la vitesse de référence ne devrait pas varier sensiblement entre les sections différentes, un changement de celle-ci ne doit être admis qu'en coïncidence avec une discontinuité perceptible à l'usager (traverser d'une ville, modification du relief, etc...).

- **Choix de la vitesse de référence :**

Le choix de la vitesse de référence dépend de :

- ✓ Type de route.
- ✓ Importance et genre de trafic.
- ✓ Topographie.
- ✓ Conditions économiques d'exécution et d'exploitation.

- **Vitesse de projet:**

La vitesse de projet V_p est la vitesse théorique la plus élevée pouvant être admise en chaque point de la route, compte tenu de la sécurité et du confort dans les conditions normales.

On entend par conditions normales:

- ✓ Route propre sèche ou légèrement humide, sans neige ou glace;
- ✓ Trafic fluide, de débit inférieur à la capacité admissible;
- ✓ Véhicule en bon état de marche et conducteur en bonne conditions Normales.

II.6. Paramètres fondamentaux :

Notre projet s'agit d'une route de catégorie C1, dans un environnement E1, avec une vitesse de base $\mathbf{V_B = 100\ km/h}$.

Ces données nous aident à tirer les caractéristiques suivantes qui sont inspirées des normes B40.

Paramètres	Symboles	Valeurs	Unités
Vitesse	V_B	100	km/h
Longueur minimale	Lmin	139	m
Longueur maximale	Lmax	1667	m
Devers minimal	dmin	2.5	%
Devers maximal	dmax	7	%
Temps de perception réaction	t1	1.8	S
Frottement longitudinal	f_L	0.36	
Frottement transversal	f_t	0.11	
Distance de freinage	d0	111	m
Distance d'arrêt	d1	161	m
Distance de visibilité de dépassement minimale	dm	425	m
Distance de visibilité de dépassement normale	dN	625	m
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement	dMd	300	m
RHm	RHm	450 (7 %)	m (%)
RHN	RHN	650 (5 %)	m (%)
RHd	RHd	1600 (2.5 %)	m (%)
RHnd	RHnd	2200 (-2.5 %)	m (%)

Tableau -1- paramètres du tracé en plan.

D'après tout ce qui précède les éléments utilisés dans notre projet sont comme suite :

❖ **Les rayons :**

Rayons (m)	450	550	650	800	1300	1500	1600	3000
Dévers associé (%)	7	6	5	4.6	3.29	2.76	2.5	2.5

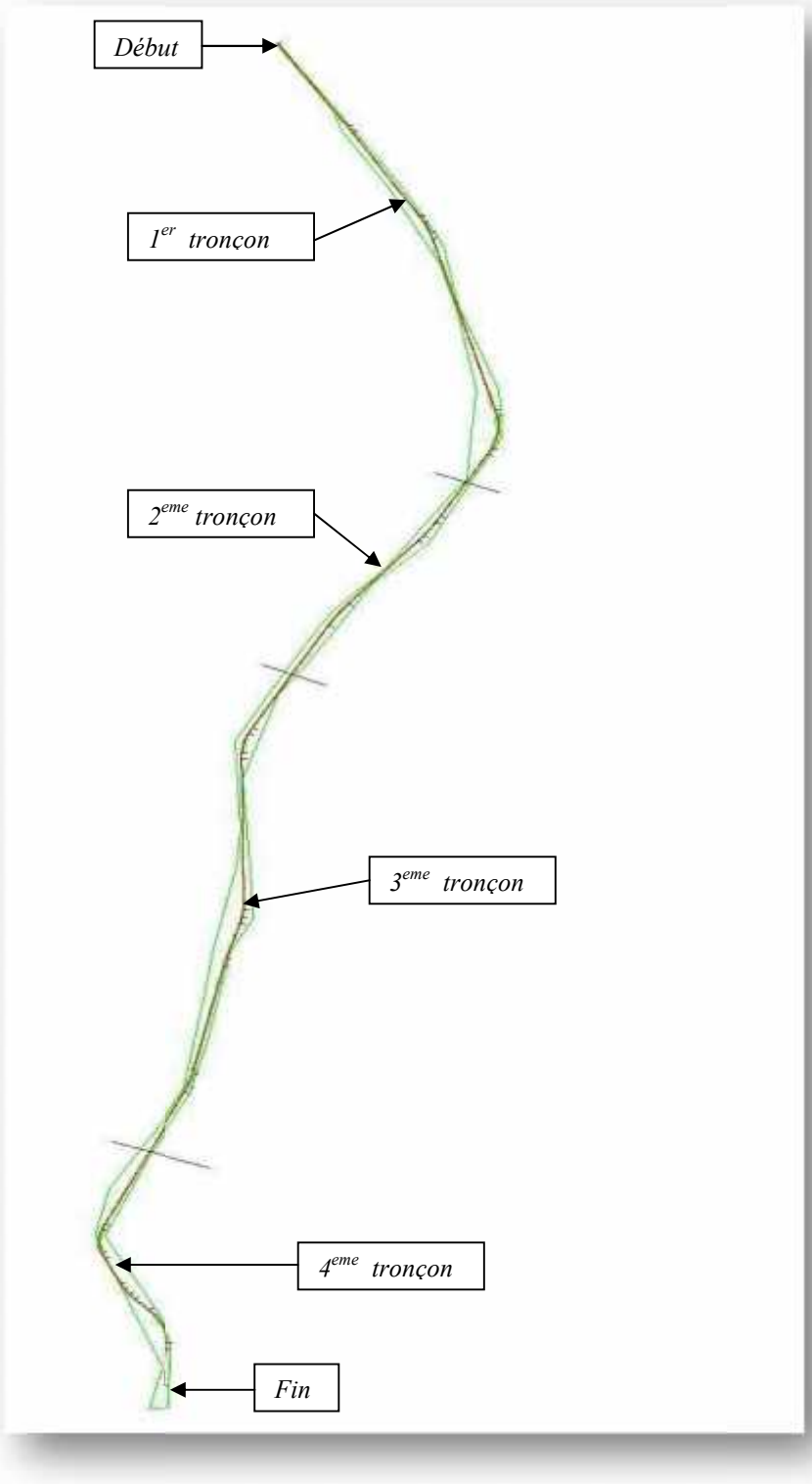
❖ **les alignements (max et min) :**

- L_{max} = **1565.774 m** < L_{max}(B40).
- L_{min} = **154.130 m** > L_{min}(B40).

❖ **Le pourcentage de la longueur des alignements est de 83.38%.**

II.7. Choix des éléments géométriques :

La forme générale de notre tracé composée de trois tronçons, selon la direction, les contraintes à franchir et la topographie du terrain, donc on a traité chacun à part.



TRACE EN PLAN

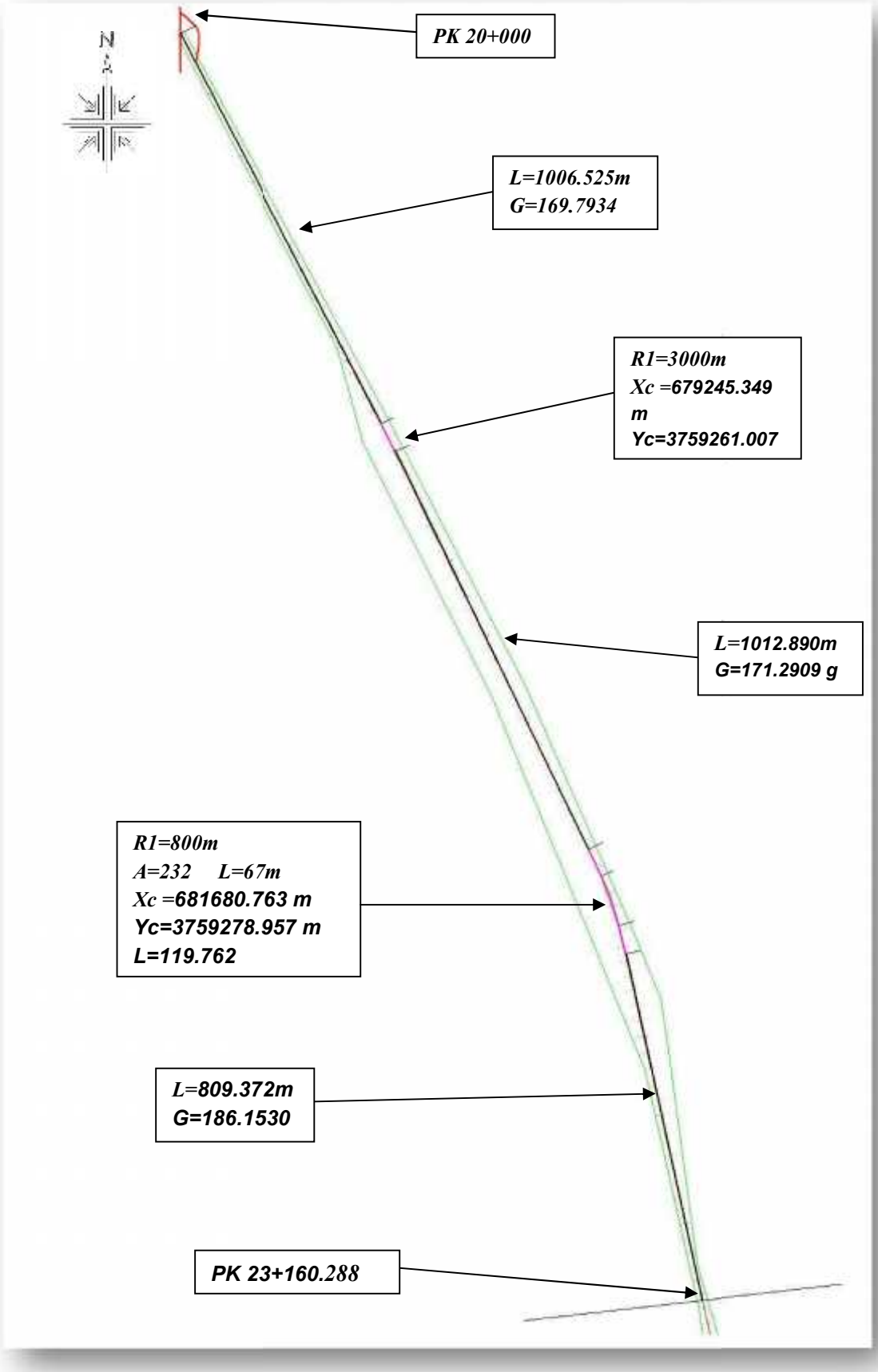
- **Le 1er tronçon :**

Le 1er tronçon du tracé entre le PK 20+000 et le PK 23+160.288 c'est un endroit où la topographie est facile où on n'a aucun obstacle. Donc c'est possible de faire un alignement droit entre les deux PK. Mais la longueur maximale s'exige de faire des rayons intermédiaires pour casser ce grand alignement, la cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Difficultés de conduite et monotonie qui peuvent engendrer des accédants ou un malaise chez le conducteur.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.

Donc notre 1er tronçon du tracé devient comme suite :

- Le 1er alignement L_1=1006.525m entre le PK 20+000 et le PK 21+006.525.
- Le 1er virage à droite de R_1=3000m entre le PK21+006.525 et le PK 21+077.097.
- Le 2eme alignement L_2=1012.89m entre le PK 21+077.097 et le PK 22+089.987.
- Le 2eme virage à droite de R_2=800m avec un clothoide A=232 entre le PK 22+089.987 et PK 22+350.916.
- Le 3eme alignement L_3=809.372 entre le PK 22+350.916 et le PK 23+160.288



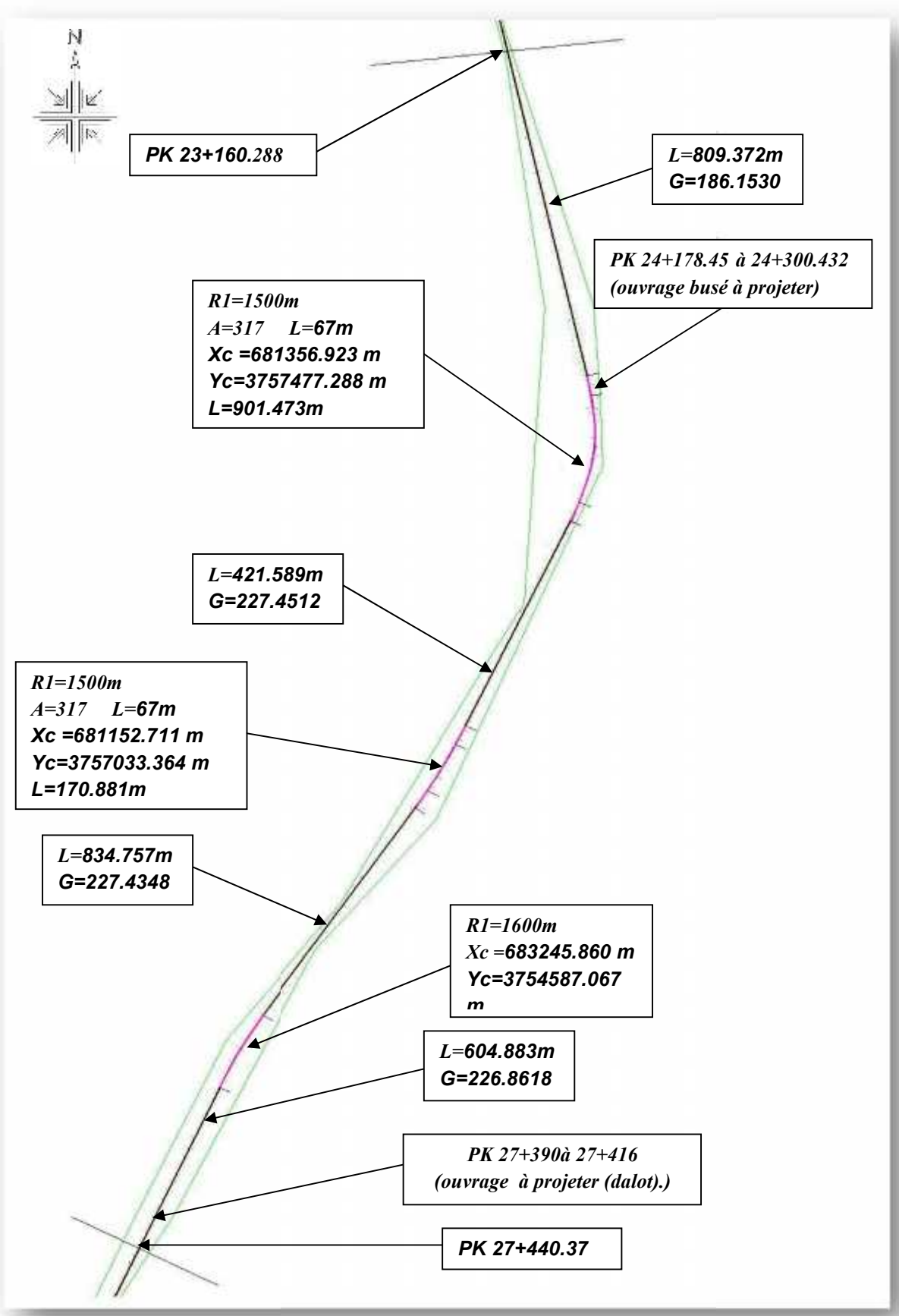
Le 1er tronçon entre le PK 20+000 et le PK 23+160.288

- **Le 2eme tronçon :**

Le 2eme tronçon du tracé entre le PK 23+160.288 et le PK 27+440.37c'est un endroit où la topographie est moyenne où on a quelque obstacle comme (Oued Lttel. Oued Elfaoir..). Donc on a essayé de suivre le maximum possible les courbes de niveau pour minimiser les volumes de terrassement et optimiser la longueur totale du tracé.

Donc notre 2eme tronçon du tracé devient comme suite :

- Le 1er alignement L_1=809.372 m entre le PK 23+160.288. et le PK 23+969.660.
- Le 1er virage à droite entre le PK 23+969.660 et le PK 24+005.139 de R_1=1500m avec une Clothoïde A=317.
- Le 2eme alignement L_2=421.794m entre le PK 24+005.139 et le PK 25+426.722.
- Le 2eme virage à droite entre le PK 25+426.722 et PK 25+731.603 .de R_2=1500mavec une Clothoide A=317.
- Le 3eme alignement L_3=834.757m entre le PK 25+731.603 et le PK 26+566.359.
- Le 3eme virage à gauche entre le PK 26+566.359 et le PK 26+835.490 de R_1=1600m.
- Le 4eme alignement L_4=604.882m entre le PK 26+835.490 et le PK 27+440.37.



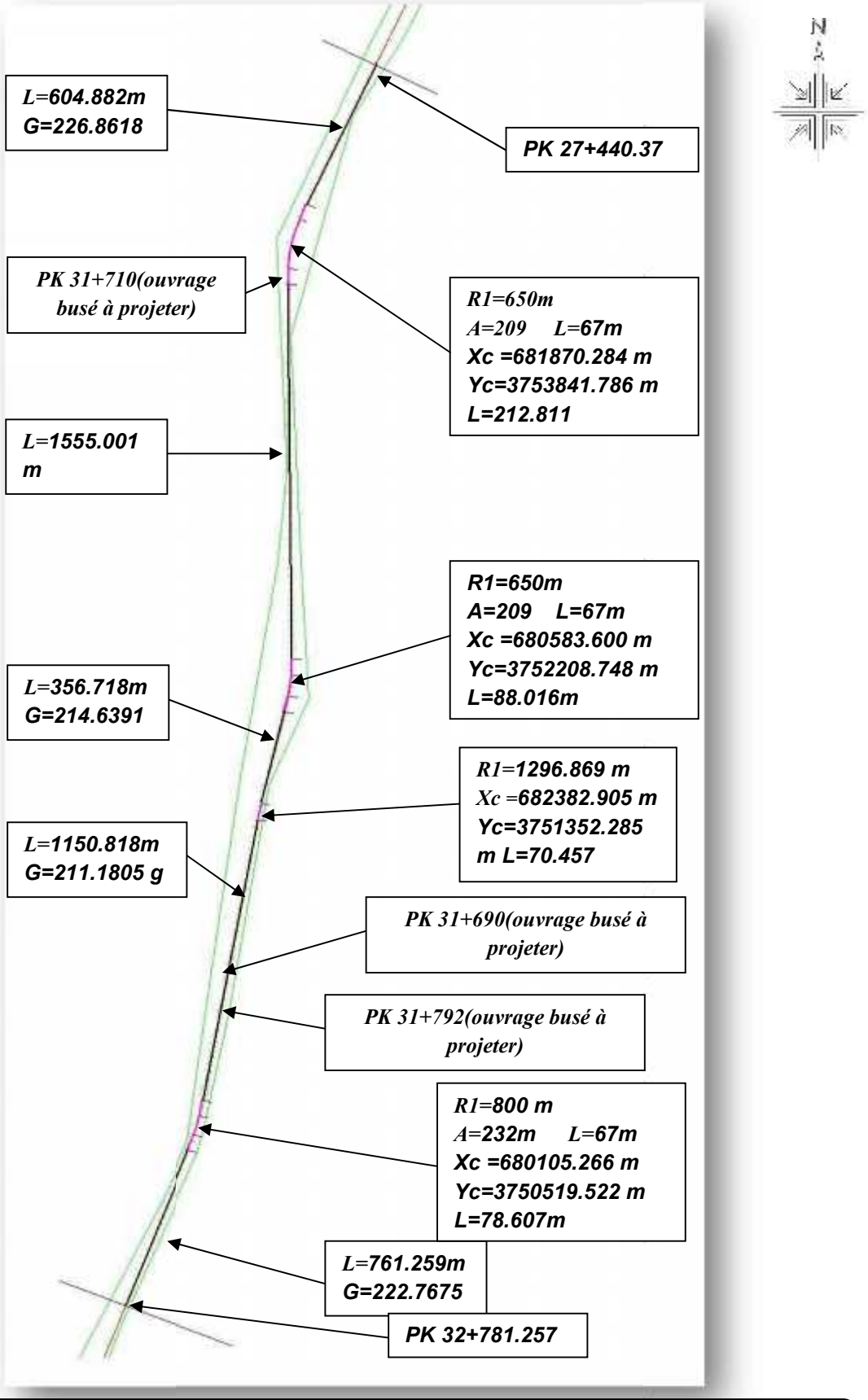
Le 2er tronçon entre le PK 23+160.288 et le PK 27+440.37

- **Le 3eme tronçon :**

Le 3eme tronçon du tracé entre le PK 27+440.37 et le PK 32+781.257, c'est un endroit où la topographie est moyenne où on a quelque obstacle comme : (Oued elfaoir, quelque bisou ……).

Donc notre 3eme tronçon du tracé devient comme suite :

- Le 1er alignement L_1=604.882m entre le PK 27+440.37 et le PK 28+045.255.
- Le 1er virage à gauche entre le PK 28+045.255 et le PK 28+392.066 de R_1=650m avec une Clothoïde A=209.
- Le 2eme alignement L_2=1555.001m entre le PK 28+392.066 et le PK 29+947.068.
- Le 2eme virage à droite entre le PK 29+947.068 et PK 30+169.084 de R_2=650m avec une clothoide A=209.
- Le 3eme alignement L_3=356.718m entre le PK30+169.084 et le PK 30+525.802.
- Le 3eme virage à droite entre le PK 30+525.802 et le PK 30+663.429 de R_1=1300m avec une Clothoide A=295.
- Le 4eme alignement L_4=1150.818m entre le PK 30+663.429 et le PK 31+814.248.
- Le 4eme virage à droite entre le PK 31+814.248 et le PK 32+026.854 de R_1=800m avec une clothodoide A= 232.
- Le 5eme alignement L_5=754.40m entre le PK 32+026.854 et le PK 32+781.257.



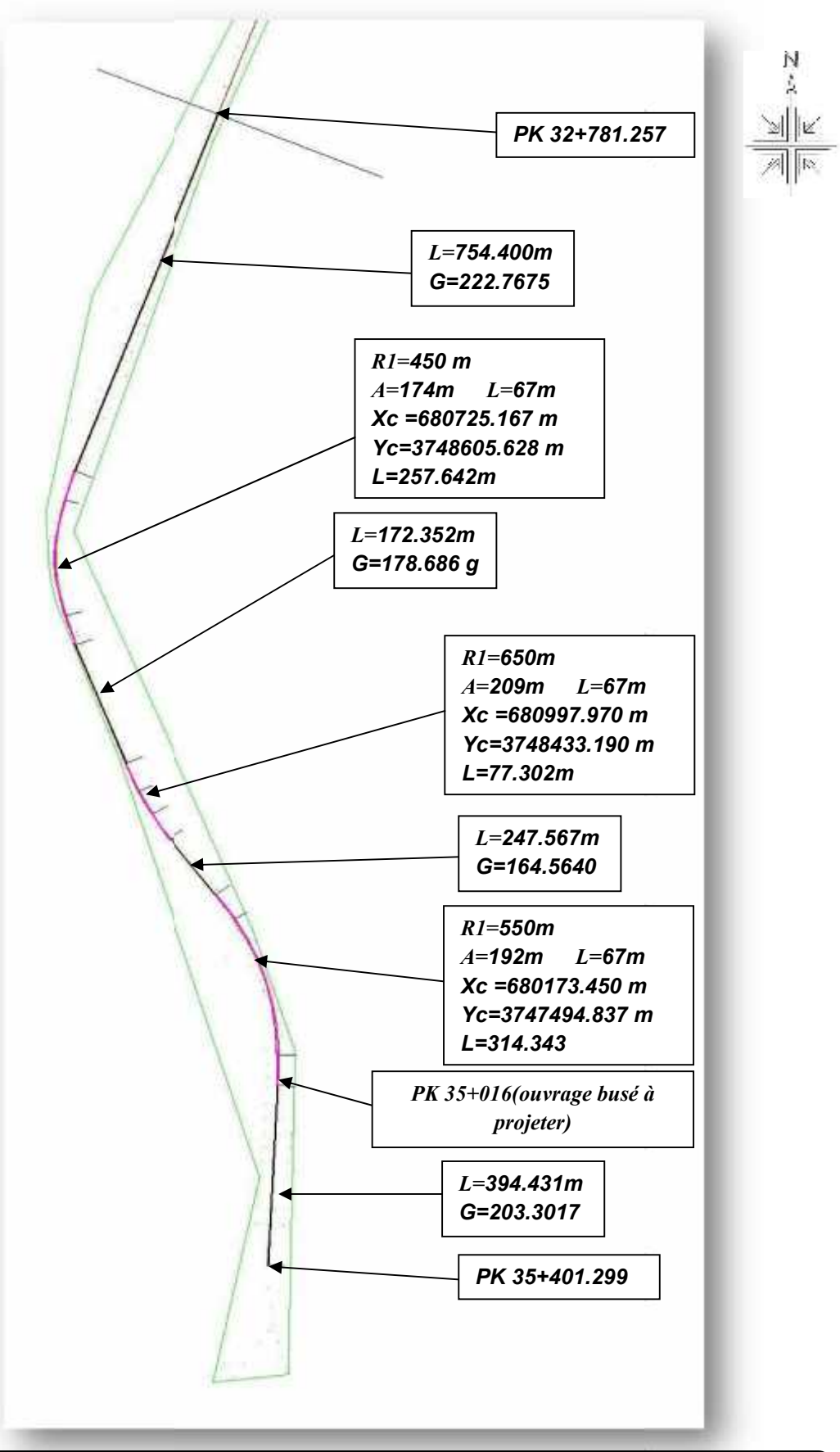
Le 3ème tronçon entre le PK27+440.37et le PK 32+781.257

- **Le 4eme tronçon :**

Le 4eme tronçon du tracé entre le PK 32+781.257et le PK 35+401.299 (fin de projet, Carrefour à projeter), c'est un endroit où la topographie est difficile où on a quelque obstacle comme : (Oued elfaoir, quelque bisou ……).

Donc notre 3eme tronçon du tracé devient comme suite :

- Le 1er alignement l_1=754.40m entre le PK 32+781.257 et le PK 33+535.662.
- Le 1er virage à gauche entre le PK 33+535.662 et le PK 33+927.304 de R_1=450mavec une clothoide A=174.
- Le 2eme alignement L_2=172.352m entre le PK 33+927.304 et le PK 34+099.656.
- Le 2eme virage à gauche entre le PK 34+099.656 et PK 34+310.959 de R_2=450m avec une clothoide A=174.
- Le 3eme alignement L_3=247.567m entre le PK 34+310.959 et le PK 34+558.526.
- Le 3eme virage à droite entre le PK 34+558.526 et le PK 35+006.868 de R_1=550m avec une Clothoïde A=192.
- Le 4eme alignement L_4=394.431m entre le PK 35+006.868 et le PK 35+401.299.



Le 4ème tronçon entre le PK32+781.257et le PK 35+401.299

II.8. Calcul d'axe :

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

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

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

Exemple de calcul :

Calcul des coordonnées des différents sommets :

A partir de tracé en plan on détermine:

- Les coordonnées de sommet S1 :

S1 $\begin{cases} XS1 = 681454.0720m \\ YS1 = 3761526.9800m \end{cases}$

On utilise la relation suivante pour calculer les coordonnées des différents sommets :

Si $\begin{cases} X_{Si+1} = X_{Si} + D_{Si-Si+1} \times \sin(G_{Si-Si+1}) \\ y_{Si+1} = y_{Si} + D_{Si-Si+1} \times \cos(G_{Si-Si+1}) \end{cases}$

$D_{Si-Si+1}$ = distance entre le sommet Si et le sommet Si+1

G_{Si+1}^{Si} = Le gisement Si - Si+1

γ_i : angle au sommet

Sommets	Gisements (g)	Distances (m)	γi(g)
S2	GS1-S2 = 169.793	DS1-S2 = 1041.7228	1.50
S3	GS2-S3 = 171.293	DS2-S3 = 1174.4852	14.86
S4	GS3-S4 = 185.283	DS3-S4 = 2035.0574	91.28
S5	GS4-S5 = 227.451	DS4-S5 = 1088.7080	39.86
S6	GS5-S6 = 237.547	DS5-S6 = 1104.5684	10.71
S7	GS6-S7 = 226.862	DS6-S7 = 1520.3153	27.04
S8	GS7-S8 = 199.457	DS7-S8 = 1842.0774	15.18
S9	GS8-S9 = 214.639	DS8-S9 = 536.9527	3.46
S10	GS9-S10 =211.180	DS9-S10 = 1326.6840	11.59
S11	GS10-S11=222.768	DS10-S11= 1670.1175	45.93
S12	GS11-S12=176.840	DS11-S12= 472.3261	17.68
S13	GS12-S13=159.162	DS12-S13= 482.8818	44.14
S14	GS13-S14=203.302	DS13-S14= 626.7458	

Coordonnées de S2 :

$$\begin{cases} XS2 = XS1+DS1\text{-}S2\times\sin(GS1\text{-}S2) \\ XS2 = 681454.0720+1041.7228\times\sin(169.793) = 681930.0198 \end{cases}$$

$$\begin{cases} YS2 = YS1+DS1\text{-}S2\times\cos(GS1\text{-}S2) \\ YS2 = 3761526.9800+1041.7228\times\cos(169.793) = 3760600.341 \end{cases}$$

Coordonnées de S3:

$$\begin{cases} XS3 = XS2+DS2\text{-}S3\times\sin(GS2\text{-}S3) \\ XS3 = 681930.0198+1174.4852\times\sin(171.293) = 682441.8622 \end{cases}$$

$$\begin{cases} YS3 = YS2+DS2\text{-}S3\times\cos(GS2\text{-}S3) \\ YS3 = 3760600.356+1174.4852\times\cos(171.293) = 3759543.254 \end{cases}$$

Coordonnées de S4 :

$$\begin{cases} XS4 = XS3+DS3\text{-}S4\times\sin(GS3\text{-}S4) \\ XS4 = 682441.\ 8622+2035.0574\times\sin(185.283) = 682908.1357 \end{cases}$$

$$\begin{cases} YS4 = YS3+DS3\text{-}S4\times\cos(GS3\text{-}S4) \\ YS4 = 3759543.269+2035.0574\times\cos(185.283) = 3757562.333 \end{cases}$$

Coordonnées de S5:

$$\begin{cases} XS5 = XS4+DS4\text{-}S5\times\sin(GS4\text{-}S5) \\ XS5 = 682908.1357+1088.7080\times\sin(227.451) = 682453.0987 \end{cases}$$

$$\begin{cases} YS5 = YS4+DS4\text{-}S5\times\cos(GS4\text{-}S5) \\ YS5 = 3757562.333+1088.7080\times\cos(227.451) = 3756573.28 \end{cases}$$

Coordonnées de S6 :

$$\begin{cases} XS6 = XS5+DS5\text{-}S6\times\sin(GS5\text{-}S6) \\ XS6 = 682453.0987+1104.5684\times\sin(237.547) = 681838.7556 \end{cases}$$

$$\begin{cases} YS6 = YS5+DS5\text{-}S6\times\cos(GS5\text{-}S6) \\ YS6 = 3756573.28+1104.5684\times\cos(237.547) = 3755655.318 \end{cases}$$

Coordonnées de S7:

XS7= XS6+DS6-S7×sin (GS6-S7)

XS7= 681838.7556+1520.3153×sin (226.862) = 681216.1292

YS7 = YS6+DS6-S7×cos (GS6-S7)

YS7= 3755655.318+1520.3153×cos (226.862) = 3754268.345

Coordonnées de S8:

XS8 = XS7+DS7-S8×sin (GS7-S8)

XS8= 681216.1292+1842.0774×sin (199.457) = 681231.8409

YS8 = YS7+DS7-S8×cos (GS7-S8)

YS8= 3754268.345+1842.0774×cos (199.457) = 3752426.335

Coordonnées de S9:

XS9 = XS8+DS8-S9×sin (GS8-S9)

XS9= 681231.8409+536.9527×sin (214.639) = 681109.4545

YS9 = YS8+DS8-S9×cos (GS8-S9)

YS9=3752426.335+536.9527×cos (214.639) = 3751903.516

Coordonnées de S10:

XS10 =XS9+DS9-S10×sin (GS9-S10)

XS10 =681109.4545+1326.6840×sin (211.180) = 680877.6647

YS10 =YS9+DS9-S10×cos (GS9-S10)

YS10=3751903.516+1326.6840×cos (211.180) = 3750597.237

Coordonnées de S11:

XS11 =XS10+DS10-S11×sin (GS10-S11)

XS11 =680877.6647+1670.1175×sin (222.768) = 680293.0176

YS11 =YS10+DS10-S11×cos (GS10-S11)

YS11=3750597.237+1670.1175×cos (222.768) = 3749032.795

Coordonnées de S12:

XS12=XS11+DS11-S12×sin (GS11-S12)

XS12 =680293.0176+472.3261×sin (176.840) = 680461.0829

YS12=YS11+DS11-S12×cos (GS11-S12)

YS12=3749032.795+472.3261×cos (176.840) = 3748591.381

Coordonnées de S13:

XS13=XS12+DS12-S13×sin (GS12-S13)

XS13 =680461.0829+482.8818×sin (159.162) = 680750.0314

YS13=YS12+DS12-S13×cos (GS12-S13)

YS13=3748591.381+482.8818×cos (159.162) = 3748204.491

Coordonnées de S14:

XS14=XS13+DS13-S14×sin (GS13-S14)

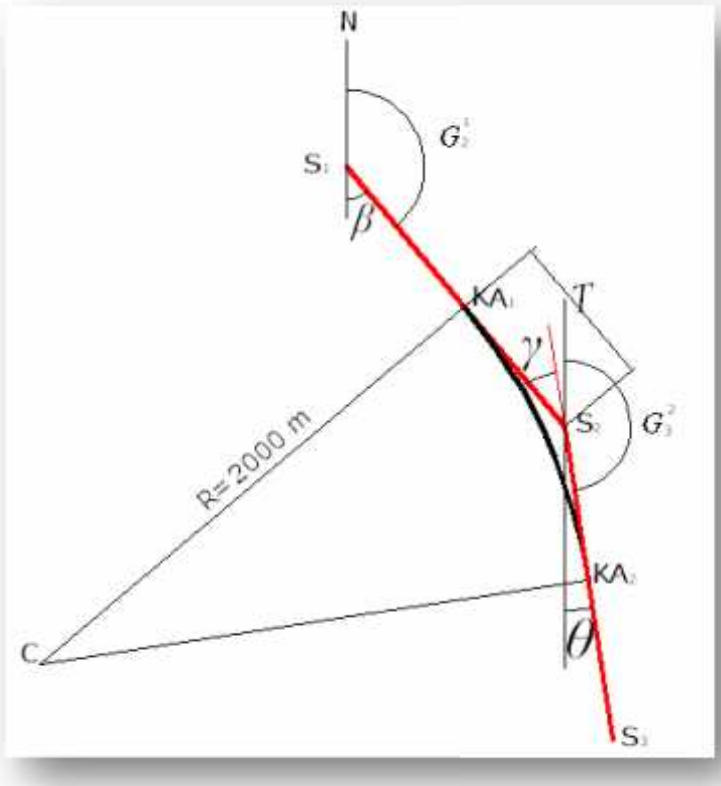
XS14 =680750.0314+626.7458×sin (203.302) = 680717.5381

YS14=YS13+DS13-S14×cos (GS13-S14)

YS14=3748204.491+626.7458×cos (203.302) = 3747578.588

Calcul manuel des raccordements:

❖ Courbe sans Clothoïde :



Liaison 1 :

R= 2000 (m)

{ XS2 =681930.0489 (m)
YS2 =3760600.356 (m)

Calcul Des Gisements :

{ γ = 1.5 g
GS2-S3 = 171.293 g
GS1-S2 = 169.793 g
GS1-S3=170.587 g

{ α1=| $G^{S1}{}_{S2} - G^{S1}{}_{S3}$|=0.794 g
α 2=| $G^{2}{}_{3} - G^{S1}{}_{S3}$|=0.706 g
α 3=200-(α 1+ α 2)=198.498 g
γ=200- α3=1.502 g

Calcul de tangente :

{ $T = R_1 \times tg(\frac{\gamma_1}{2})$
T = 3000 ×tg (0.75) =35.34 (m)

Calcul des coordonnées des points de tangente :

β=Arctg (|x2-x1|/|y2-y1|=30.21 grad

{ XKA1 = XS2 - T ×sin (β) = 681930.0198- 35.34 × sin (30.21) =681913.9011 (m)
YKA1= YS2+ T ×cos (β) =3760600.341+ 35.34 × cos(30.21)= 3760631.791 (m)

θ =Arctg (|x3-x2|/|y3-y2|=28.71grad

{ XKA2 = XS2+ T ×sin (θ) =681930.0489+35.34 ×sin (28.71) = 681945 .4516 (m)
YKA2 = YS2 - T ×cos (θ) =3760600.356-35.34 ×cos (28.71) =3760568.549 (m)

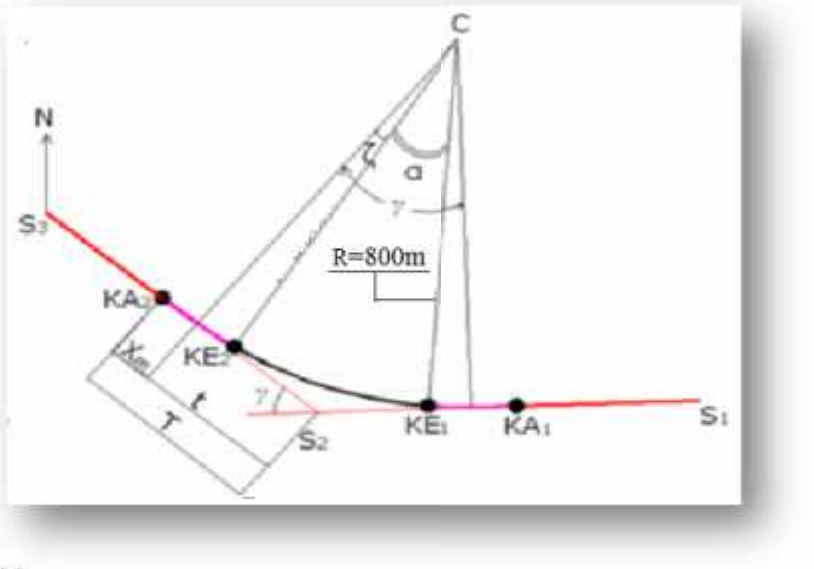
Calcul des coordonnées de centre :

GKA1-C = GKA1-S2 + 100 =169.791+100=269.791 grad

{ XC = XKA1 +R ×sin (GKA1-C) =681913.9011+3000 ×sin (269.791) = 679245.3672 (m)
YC =YKA1 + R ×cos (GKA1-C) =3760631.791+3000 ×cos(269.791)=3759261.051 (m)

❖ Courbe avec Clothoïde :

Liaison 2 :



{ R=800m
  D=3.8 %
{ XS2 = 682441.8912 (m)
  YS2 =3759543.269 (m)

Calcul du paramètre A :

On sait que : $A^2=L \times R$.

Détermination de L :

1- Condition de confort optique :

$R/3 \leq A_{min} \leq R$ d'où : $266.67 \leq A_{min} \leq 800$

$L \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta R}$ comme : $R=800m \leq 1600m$ $\Delta R=1$

Donc $L \geq \sqrt{24x800x1} = 138.56$ m ⟶ **1**

2- Condition de confort dynamique et de gauchissement :

$L \geq 5/36 \times \Delta d \times V_B$

$\Delta d = d-(-2.5\%) = 3.8 - (-2.5) = 6.3$ %

$L \geq 5/36 \times 6.3 \times 100 = 87.5$ m ⟶ **2**

De 1 et 2 on aura $L \geq 139$ m

$L = A^2/R \Rightarrow A = \sqrt{LR} = 333.5$

Calcul de ΔR :

On prend $A= 333.5 \Rightarrow L = A^2/R = (333.5)^2/800 = 139.028$ m.

$\Delta R = L^2/24R = 1.006$ m.

$L/R = 139/800 = 0.174$

A partir des tables des Clothoïde ligne 392, on tire les valeurs suivantes :

{ $\Delta R/R = 0.00203210 \Rightarrow \Delta R = 1.01605$ m
  $X_m/R = 0.110405276 \Rightarrow X_m = 55.202638$ m
  $X/R = 0.220631551 \Rightarrow X = 110.3157755$ m
  $Y/R = 0.00812640 \Rightarrow Y = 4.0632$ m

La corde polaire $S_L = \sqrt{X^2+Y^2} = 110.3905789$ m

L'angle polaire δ = arctg (Y/X) = 2.3437 g

Calcul Des Gisements :

$G^{S1}_{S2} = 200 + arctg(\Delta X/\Delta Y) = 200 + arctg(439.160/1057.087) = 225.066$ g

$G^{S2}_{S3} = 400 - arctg(\Delta X/\Delta Y) = 400 - arctg(446.1595/1987.108) = 385.9393$g

Calcul Des distances :

$$\begin{cases} D_{S1\text{-}S2} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = 1174.485 \text{ m} \\ D_{S2\text{-}S3} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = 2035.899 \text{ m} \end{cases}$$

Calcul de l'angle γ:

$\gamma = G^{S2}_{S3} - G^{S1}_{S2} = 160.8733g$

Calcul de l'angle τ:

$\tau = 200 \times L/2R\,\pi = 200 \times 139/2 \times 800 \times 3.14 = 5.533g$

Vérification de non chevauchement:

$\tau = 5.533g$

$\gamma/2 = 160.8733/2 = 80.44$ g

D'où : $\tau < \gamma/2$ (pas de chevauchement).

Calcul de la langueur de l'arc du cercle :

$L = R(\gamma - 2\tau) \times \pi/200 = 800(160.8733 - 2 \times 5.533) \times 3.14/200 = 188.158$ m.

Calcul des coordonnées du début de la Clothoïde :

$T = X_m + t$

$t = (R + \Delta R) \times tg(\gamma/2) = (500 + 1.01605) \times tg(23.085) = 190.083$ m

$T = 55.203 + 190.083 = 244.800$ m

$$\begin{cases} X_{KA1} = X_{S2} + T \times \sin(G^{S1}_{S2} - 200) = 963425.70 + 244.8 \times \sin(97.87) = 963670.366 \text{ m} \\ Y_{KA1} = Y_{S2} + T \times \cos(G^{S1}_{S2} - 200) = 171712.08 + 244.8 \times \cos(97.87) = 171720.299 \text{m} \end{cases}$$

$G^{KE1}_{KA1} = G^{S1}_{S2} + \delta = 297.87 + 2.3437 = 300.2137$ g

$$\begin{cases} X_{KE1} = X_{KA1} - S_L \times \cos(G^{KE1}_{KA1} - 300) = 963670.366 - 110.39 \times \cos(0.2137) = 963559.976 \text{ m} \\ Y_{KE1} = Y_{KA1} + S_L \times \sin(G^{KE1}_{KA1} - 300) = 171720.299 + 110.39 \times \text{sis}(0.2137) = 171720.659 \text{ m} \end{cases}$$

Calcul des coordonnées de la fin de la Clothoïde :

$$\begin{cases} X_{KA2} = X_{S2} - T \times \sin(400 - G^{S2}_{S3}) = 963425.70 - 244.8 \times \sin(56.1) = 963236.901 \text{ m} \\ Y_{KA2} = Y_{S2} + T \times \cos(400 - G^{S2}_{S3}) = 171712.08 + 244.8 \times \cos(56.1) = 171867.909 \text{ m} \end{cases}$$

$G^{KE2}_{KA2} = G^{S2}_{S3} - \delta = 343.93 - 2.3437 = 341.5863$ g

$$\begin{cases} X_{KE2} = X_{KA2} + S_L \times \cos(G^{KE2}_{KA2} - 300) = 963236.901 + 110.39 \times \cos(41.5863) = 963324.569 \text{ m} \\ Y_{KE2} = X_{KA2} - S_L \times \sin(G^{KE2}_{KA2} - 300) = 963236.901 - 110.39 \times \sin(41.5863) = 171800.824 \text{ m} \end{cases}$$

Les résultats de calcul d'axe sont joints en annexe

SECTION III: PROFIL EN LONG

III.1. Introduction :

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

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

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

III.2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long :

Dans ce paragraphe on va citer les règles qu'il faut les tenir en compte sauf dans des cas exceptionnels lors de la conception du profil en long. L'élaboration du tracé s'appuiera sur les règles suivantes :

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

III.3. Coordination du tracé en plan et profil en long :

Il faut signaler toute fois et dés maintenant qu'il ne faut pas séparer l'étude de profil en long de celle du tracé en plan. On devra s'assurer que les inflexions en plan et en profil en long se combinent sans porter des perturbations sur la sécurité ou le confort des usagers.

Et pour assurer ces derniers objectifs on respecte les conditions suivantes :

- ✓ Associer un profil en long concave, même légèrement, à un rayon en plan impliquant un dégagement latéral important.
- ✓ Faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition :
  $R_{vertical} > 6\ R_{horizontal}$ pour éviter un défaut d'inflexion.
- ✓ Supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de coût sensible, lorsqu'elles ne peuvent être évitées, on fait réapparaître la chaussée à une distance de 500 m au moins, créant une perte de tracé suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses.

III.4. Déclivités :

La construction du profil en long doit tenir compte de plusieurs contraintes. La pente doit être limitée pour des raisons de sécurité (freinage en descente !) et de confort (puissance des véhicules en rampe).

Autrement dit la déclivité est la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontal .Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées.

III.4.a) Déclivité minimum :

La stagnation des eaux sur une chaussée étant très préjudiciable à sa conversation et à la sécurité, donc Il est conseillé d'éviter les pentes inférieures à 1% et surtout celle inférieur à 0.5 %, pour éviter la stagnation des eaux.

III.4.b) Déclivité maximum :

Il est recommandable d'éviter La déclivité maximum qui dépend de :

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

La pente maximum du projet sera inférieure ou égale à (i_{max} =4%) dans le franchissement de la côtière

Nota :

Selon le B-40 on a :

V_r Km/h	40	60	80	100	120	140
I_{max} %	7	6	5	4	4	4

Tableau -1- Variation de la pente maximale en fonction de la vitesse de base

III.5. Raccordements en profil en long :

Deux déclivités de sens contraire doivent se raccorder en profil en long par une courbe. Le rayon de raccordement et la courbe choisie doivent assurer le confort des usagers et la visibilité satisfaisante.

Et on distingue deux types de raccordements :

III.5.a) 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, des obstacles et des distances d'arrêt et de visibilité.

Leur conception doit satisfaire à la condition :

- ✓ Condition de confort.
- ✓ Condition de visibilité.

i. 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 :

$$v^2 / R_v < g /40 \text{ avec } g = 10 \text{ m } /s^2 \text{ et } v = V/3.6.$$

D'ou :

$$R_v \geq 0{,}3\ V^2 \quad \textbf{(cat 1-2)}$$

$$R_v \geq 0{,}23\ V^2 \quad \textbf{(cat 3-4-5)}$$

ii. Condition de visibilité :

Une considération essentielle pour la détermination du profil en long est l'obtention d'une visibilité satisfaisante.

Il faut deux véhicules circulant en sens opposés puissent s'apercevoir a une distance double de la distance d'arrêt au minimum.

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R^V \geq \frac{d^2}{2\left(\sqrt{h_a} + \sqrt{h_g}\right)^2} \approx \frac{d^2}{27}$$

d : Distance de visibilité nécessaire (m)
h_a : Hauteur de l'œil au dessus de la chaussée = 1.10 m
h_g: Hauteur de l'obstacle =1.20 m

Les rayons assurant ces deux conditions sont données pour les normes en fonction de la vitesse de base et la catégorie, pour choix bidirectionnel et pour une vitesse de bas Vr=100Km/h et pour la catégorie 1 on à :

Rayon	symbole	Valeur (m)
Min-absolu	R_{vm}	10000
Min- normal	R_{vN}	20000
Dépassement	R_{vd}	20000

III.5.b) Raccordements concaves (angle rentrant) :

ans le cas de raccordement dans les points bas, la visibilité du jour n'est pas déterminante, plutôt c'est pendant la nuit qu'on doit s'assurer que les phares du véhicule devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle, la visibilité est assurer pour un rayon satisfaisant la relation :

$$R^V = \frac{d_1^2}{(1.5 + 0.035d_1)}$$

Pour une vitesse Vr = 100 Km/h et catégorie 1 on a le tableau suivant :

Rayon	Symbole	Valeur (m)
Min-absolu	R'_{vm}	3000
Min -normal	R'_{vn}	4200

III.6. Détermination pratique du profil en long :

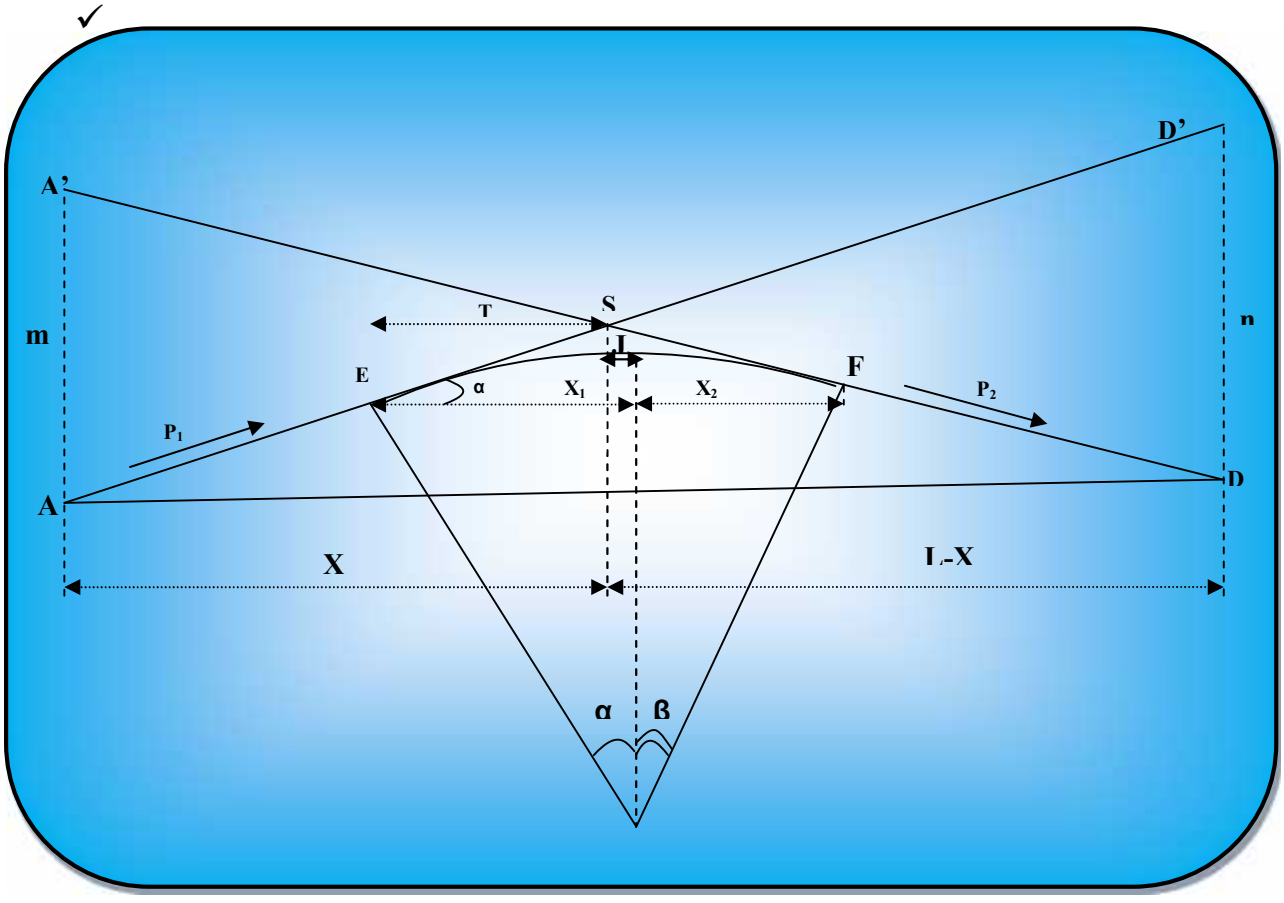
Dans les études des projets, on assimile l'équation du cercle :

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

À l'équation de la parabole $X^2 - 2RY = 0 \rightarrow Y = X^2/2R$

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

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



III.6.a) Détermination de la position du point de rencontre (s) :

$$Z_{A'} = Z_A + L.P_2 \quad , \quad m = Z_{A'} - Z_A$$

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

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

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

$$S \begin{cases} X_S = x + x_A \\ Z_S = P_1.x + z_A \end{cases}$$

III.6.b) Calcul de la tangente :

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

On prend (+) pour les rampes et (-) pour les pentes.

La tangente (T) permet de positionner les pentes de tangentes B et C.

$$E \begin{cases} X_E = x_S - T \\ ZE = Z_S - T.P1 \end{cases} \qquad F \begin{cases} X_F = x_S + T \\ ZF = Z_S + T.P2 \end{cases}$$

III.6.c) Projection horizontale de la longueur de raccordement :

$$LR = 2T$$

III.6.d) Calcul de la flèche :

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

III.6.e) Calcul de la flèche et l'altitude d'un point courant M sur la courbe :

M

$$HM = \frac{X^2}{2R}$$

$$Z_M = Z_E + X.P_1 - \frac{X^2}{2R}$$

III.6.f) Calcul des cordonnées du sommet de la courbe :

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

J

$$X_J = X_E + R.P_1$$

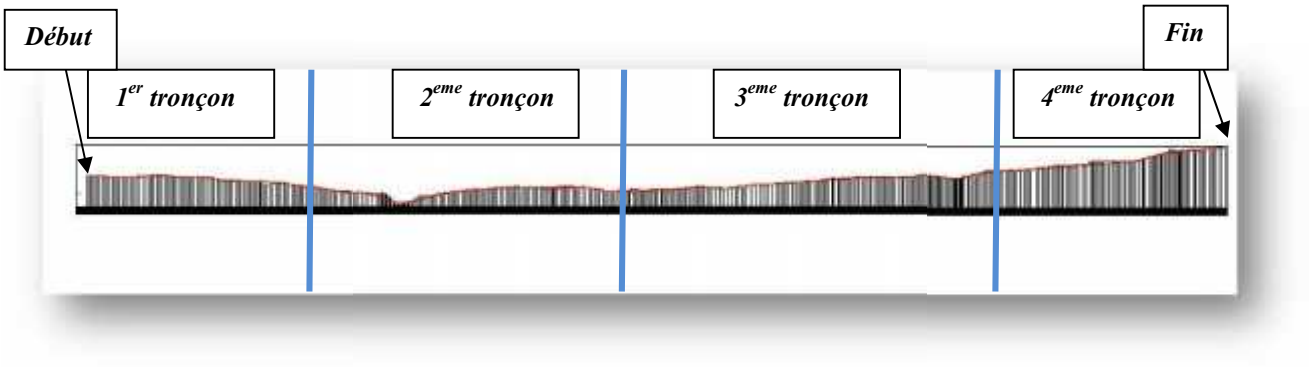
$$Z_J = Z_E + X_1.P_1 - \frac{X_1^2}{2R}$$

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

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

III.7. Choix des éléments géométriques :

La forme générale de notre tracé est composée de quatre tronçons, selon la topographie du terrain et les contraintes à franchir, donc on a traité chaque section séparément.



- Le 1er tronçon du tracé d'un linéaire d'environs **3.2 k**m à partir de l'origine du projet, se caractérise par une topographie non accidentée et il ne présente aucun obstacle. Le traitement de cette section s'est fait selon les critères suivants :

• Déclivité :

Entre le ***PK* 20+000** et le ***PK* 20+302.000** on a utilisé une droite de rampe de **0.75 %** et d'une longueur de 302 m, pour assurer une bonne visibilité par et permettre l'évacuation des eaux de ruissellement et météorites. La pente maximale le long du tronçon est de **1,96%** entre le ***PK* 21+675.555** et le ***PK* 21+821.490** sur un linéaire de **145.935 m.**

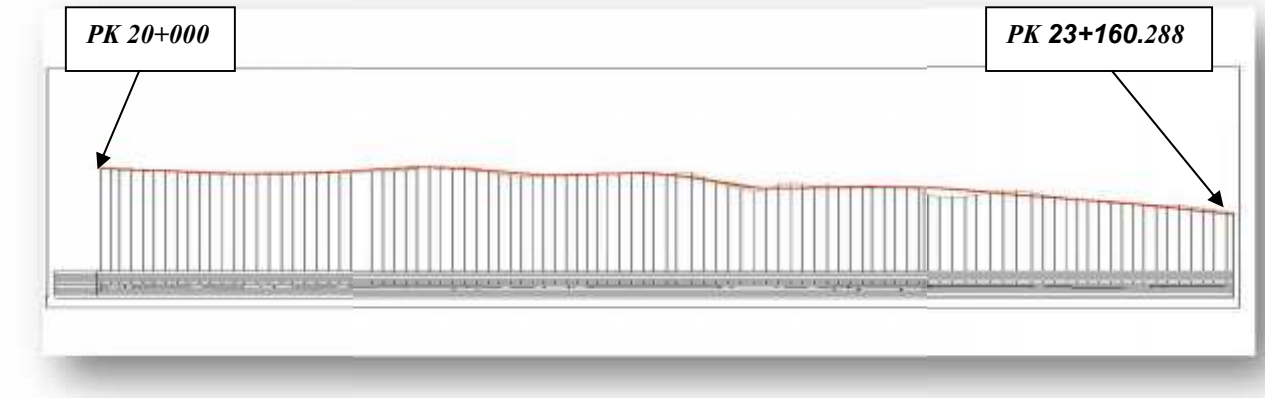
• terrassements:

Le profil en long de cette section a été élaboré de manière à utiliser un léger remblai, ou on enregistre une hauteur maximale de **1,35m** pour assurer une couverture adéquate.

• Raccordement parabolique :

Dans ce 1er tronçon, on a utilisé des rayons verticaux :

- R_{Vmax} **=10 000 m.**
- R_{Vmin} **=3 000 m**.



Le 1eme tronçon entre le PK 20+000 et le PK 23+160.288

- Le **2eme** tronçon du tracé d'un linéaire d'environs **4,3 km**, se caractérise par une topographie difficile accidentée et il présente plusieurs ouvrages d'assainissement, Le traitement de cette section s'est fait selon les critères suivants :

- **Déclivité :**

Dans cette variante on à un point singulière dans le début de Oued Lttel et on utilise la signalisation pour démunie la vitesse jusqu' au V=60 Km/h Pour assurer une bonne circulation de véhicule.

La pente maximale le long du ce tronçon est de **5,93%** entre le *PK* **24+021.273** et le **PK 24+111.333** sur une extension de **90.06** m.

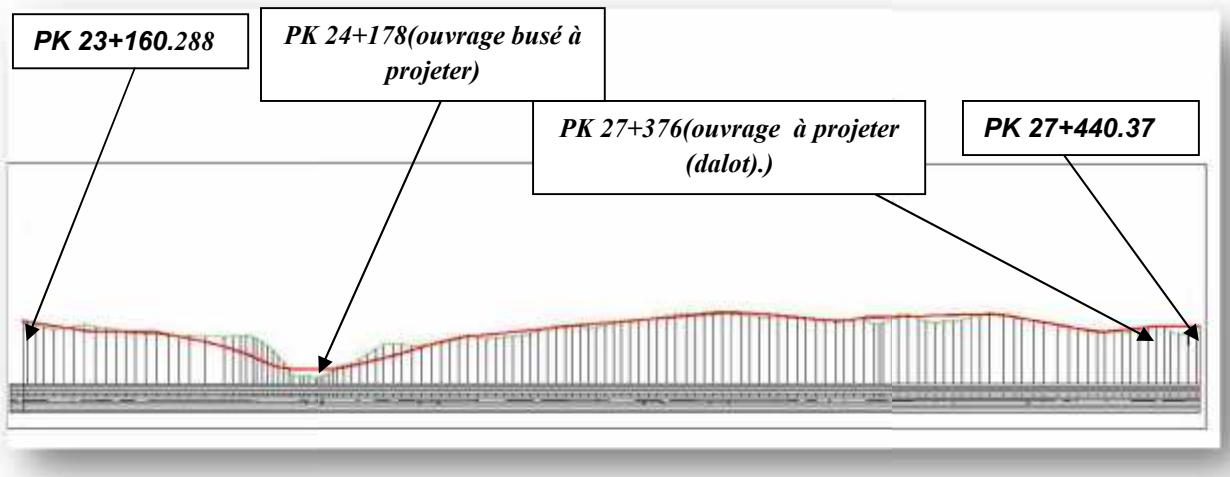
- **Terrassements:**

Dans ce **2eme** tronçon on est passé par un léger remblai et on à un moyenne de déblai sauf dans quelque points où il y a des ouvrages d'assainissement, le premier sur Oued Lttel et le deuxième sur Oued Elfaoir où on est obligé de passé par une hauteur maximale de **5.015 m** de déblai au **PK 24+082,430**

Raccordement parabolique :

Dans ce **2eme** tronçon on a utilisé des rayons verticaux :

- R_{Vmax} **=20000m.**
- R_{Vmin} **=1200m.**



Le 2eme tronçon entre le PK 23+160.288 et le PK 27+440.37

➢ Le **3eme** tronçon du tracé d'un linéaire d'environs **5,3 km**, se caractérise par une topographie moyennant accidentée et il présente quelque obstacle (buses), Le traitement de cette section s'est fait selon les critères suivants :

- **Déclivité :**

La pente maximale le long du ce tronçon est de **1,70%** entre le ***PK* 30+903.973** et le ***PK* 30+931.280** sur une extension de **27.307 m.**

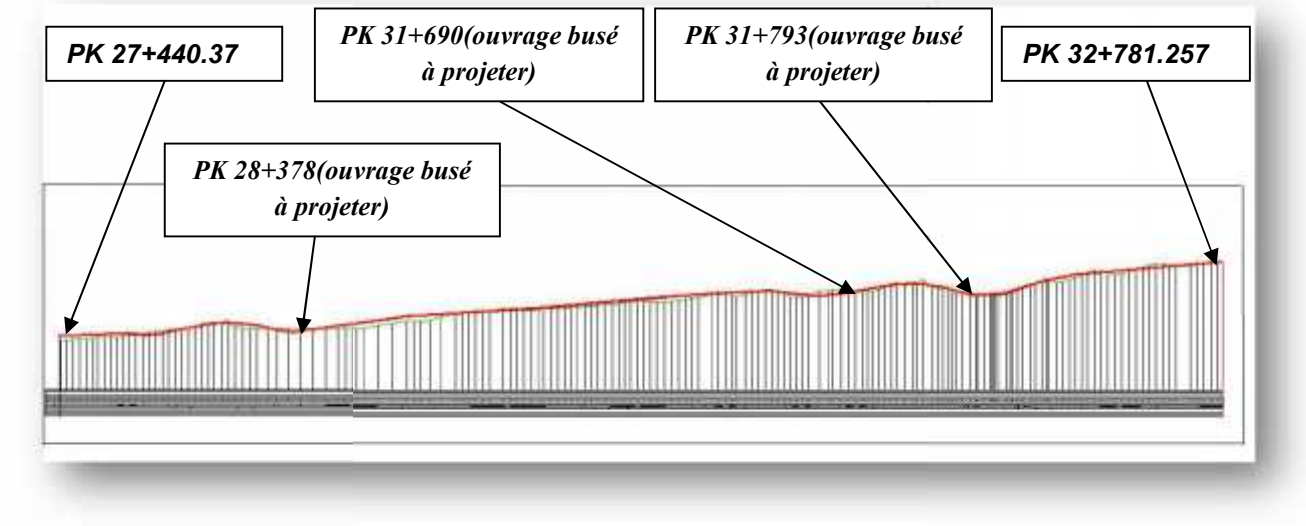
- **Terrassements:**

Dans ce **3eme** tronçon on est passé par un léger remblai et déblai. Sauf dans quelque point où il y a des ouvrages d'assainissement.

- **Raccordement parabolique** :

Dans ce **3eme** tronçon on a utilisé des rayons verticaux :

- **R_{Vmax} =15000 m.**
- **R_{Vmin} =3000 m.**



Le 3eme tronçon entre le PK 27+440.37 et le PK 32+781.257

➢ Le **4eme** tronçon du tracé d'un linéaire d'environs **2,6 km**, se caractérise par une topographie moyennant accidentée et il présente.

- **Déclivité :**

La pente maximale le long du ce tronçon est de **2,67%** entre le ***PK*** **34+190.617** et le ***PK*** **34+572.889** sur une extension de **301.102m**, pour assurer une bonne visibilité vers le point de fin de projet (carrefour à projeter) et aussi dans ce tronçon on a une pente minimale de **0.57 %.**

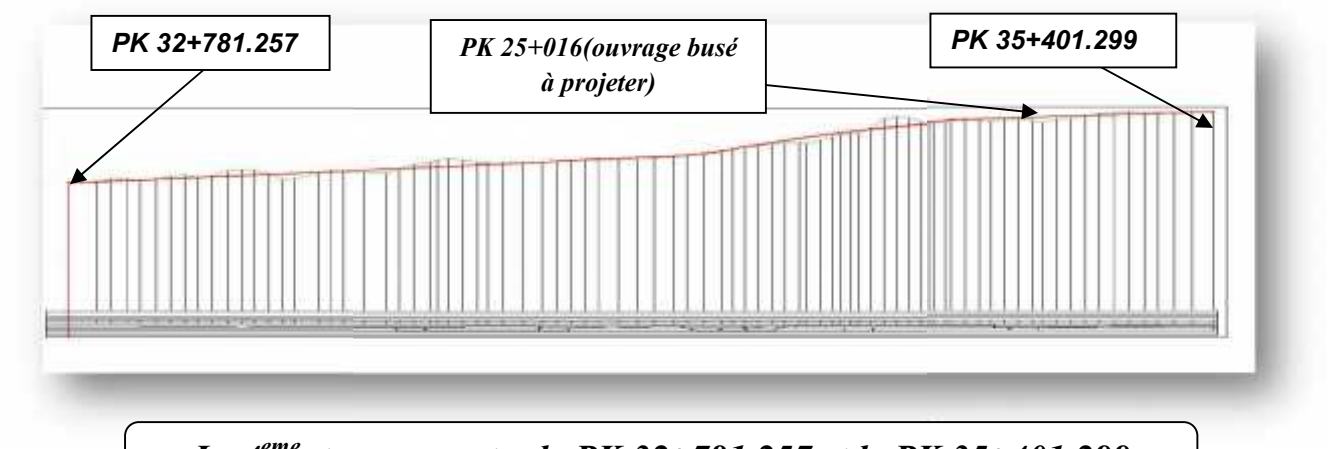
- **Terrassements:**

Dans ce **4eme** tronçon on est passé par un léger remblai sauf dans quelque point où il y a des ouvrages d'assainissement, et un léger déblai.

- **Raccordement parabolique :**

Dans ce **3eme** tronçon on a utilisé des rayons verticaux :

- **R_{Vmax} =15000 m.**
- **R_{Vmin} =3000 m.**



Le 4eme tronçon entre le PK 32+781.257 et le PK 35+401.299

D'après tous qui est précède les éléments utilisés dans notre projet sont comme suite :

✓ Les rayons verticaux:

R_V (m)	20000	15000	10000	4200	4000	3000	1500	1200
nombre	2	4	12	8	1	10	1	1

✓ La déclivité (max et min):

I_{max} = 3.76% < I_{max}(B40).

I_{min}= 0.5% ≥ I_{min}(B40).

III.8. Exemple de calcul de profil en long :

- **Cas d'un Raccordements convexes :**

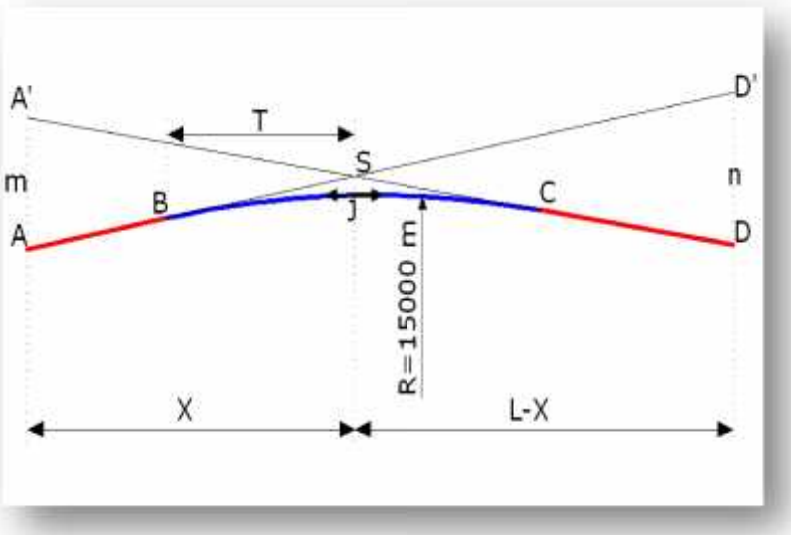
Raccordement N°15 :

R=15000 m

A : $\begin{cases} S_A = 26311.490m \\ Z_A = 281.514m \end{cases}$

S : $\begin{cases} S_S = 26430.682m \\ Z_S = 284.430m \end{cases}$

D : $\begin{cases} S_D = 27053.316m \\ Z_D = 278.525m \end{cases}$



Calcul des pentes :

$i_1 = \left| (Z_S - Z_A)/(S_S - S_A) \right|$

$= \left|(284.130–281.514)/(26430.682–26311.490)\right| = 2.19\%.$

$i_2 = \left| (Z_S - Z_D)/(S_S - S_D) \right|$

$= \left|(284.130–278.525)/(26430.682–27053.316)\right| = 0.90\%.$

Calcul des tangentes :

$T = (|i_1| + |i_2|) \times R/2 = (|2.19\%| + |0.9\%|) \times 15000/2 = 231.75$ m.

Calcul des flèches :

$H = T^2/2R = (231.75)^2/(2\times15000) = 1.79$m.

Calcul des coordonnées des points de tangentes :

Calcul des coordonnées du point B:

$\begin{cases} S_B = Ss - T = 26430.682 - 231.75 = 26198.932 \text{ m.} \\ Z_B = Zs - T\times|i_1\%| = 284.130 - 231.75 \times|2.19\%| = 279.055 \text{ m.} \end{cases}$

Calcul des coordonnées du point C :

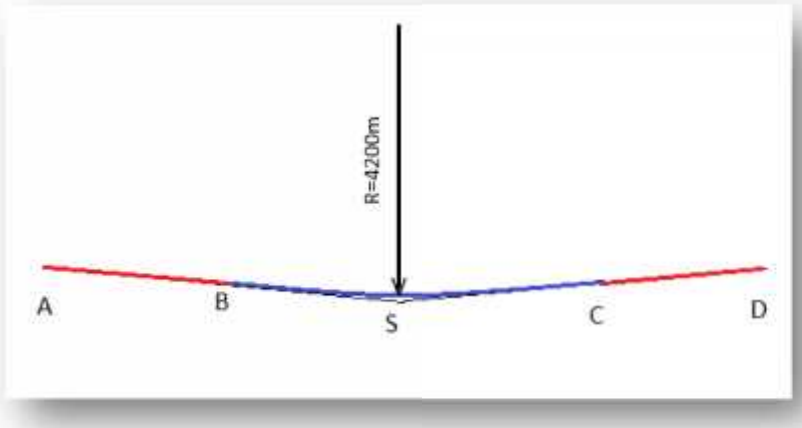
$\begin{cases} S_C = Ss + T = 26430.682 + 231.75 = 26662.432m \\ Z_C = Zs - T\times|i_2\%| = 284.130 - 231.75 \times|0.90\%| = 282.044 \text{ m} \end{cases}$

Calcul de la longueur de la courbe :

L=2×T=2×231.75 =463.5m.

- **Cas d'un Raccordements concave :**

Raccordement N°01 :



R=4200 m

A : $S_A = 20000.000$ m, $Z_A=300.830$m

S : $S_S = 20329.214$ m, $Z_S=298.362$m

D : $S_D = 20868.098$m, $Z_D = 301.133$m

Calcul des pentes :

$i_1 = |(Z_S - Z_A)/(S_S - S_A)| = |(298.362 - 300.830)/(20329.214 - 20000.00)| = 0.75\%$.

$i_2 = |(Z_S - Z_D)/(S_S - S_D)| = |(298.362 - 301.133)/(20329.214 - 20868.098)| = 0.51\%$.

Calcul des tangentes :

$T = (|i_1| + |i_2|) \times R/2 = (|0.75\%| + |0.51\%|) \times 4200/2 = 26.46$ m.

Calcul des flèches :

$H = T^2/2R = (26.46)^2 / (2\times4200) = 0.083$m.

Calcul des coordonnées des points de tangentes :

Calcul des coordonnées du point B :

$S_B = Ss - T = 20329.214 - 26.46 = 20302.754$m

$Z_B = Zs + T\times|i_1\%| = 298.362 + 26.46 \times|0.75\%| = 298.560$m

Calcul des coordonnées du point C :

$S_C = Ss + T = 20329.214 + 26.46 = 1345.907$m

$Z_C = Zs + T\times|i_2\%| = 298.362 + 26.46 \times|0.51\%| = 298.496$ m

Calcul de la longueur de la courbe :

L=2×T=2×26.46 =52.92 m.

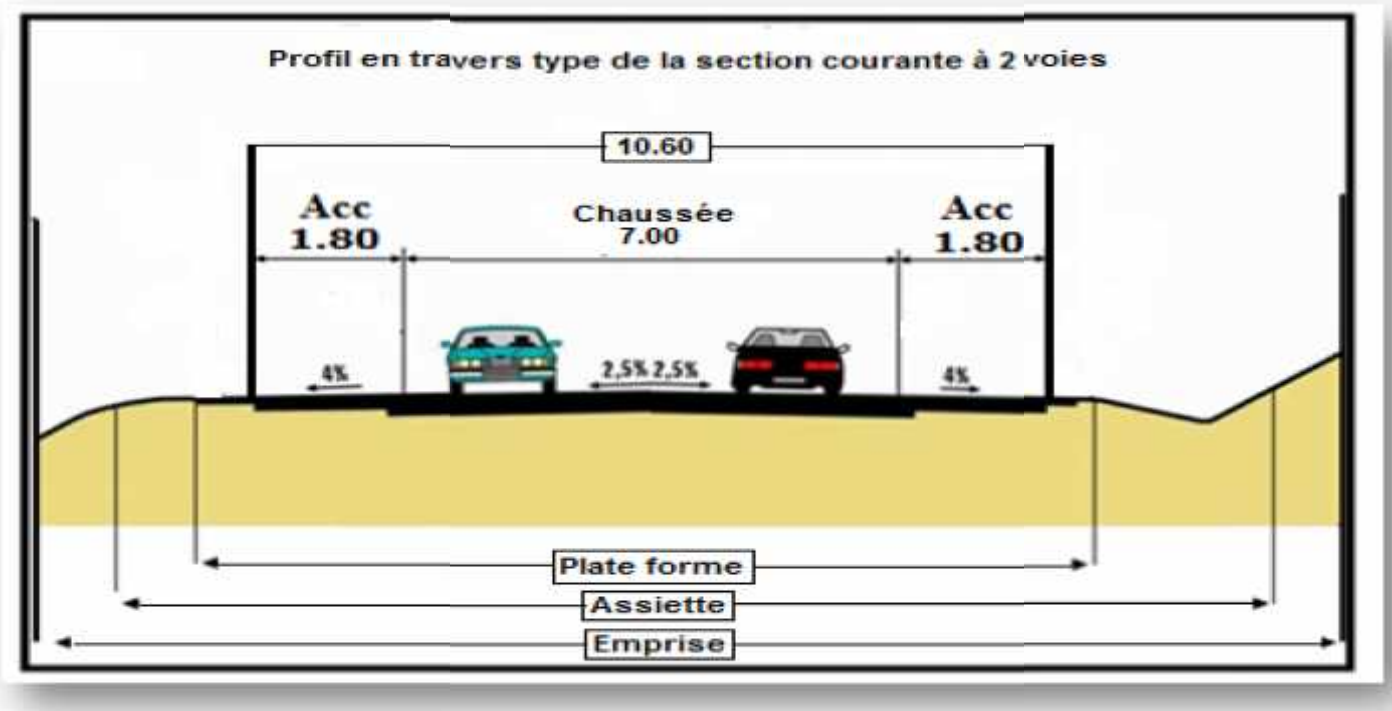
Les résultats de calcul sont joints en annexe

SECTION IV : PROFILE EN TRAVERS

IV.1. Définition :

Profil en travers est une coupe transversale menée selon un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée. 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 type» 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 eaux etc.…).

IV.2. Les éléments du profil en travers :



- ✓ **L'emprise** : partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu'à ses dépendances.
- ✓ **L'assiette** : surface du terrain réellement occupée par la route.
- ✓ **Plate-forme** : surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements.
- ✓ **Chaussée** : surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules. Elle est constituée d'une ou plusieurs voies de circulation.
- ✓ **Accotements** : zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée.

  L'accotement est constitué de la berme et de la bande d'arrêt d'urgence.

- ❖ **Bande d'arrêt d'urgence :** Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussé d'un véhicule, elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée et elle est revêtue.
- ❖ **La berme :** Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (barrières de sécurité, signalisations…). Sa largeur qui dépend tout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place.

- ✓ **Terre- plein central (T.P.C) :** Il assure la séparation matérielles des deux sens de circulation, sa largeur est de celle de ses constituants : les deus bandes dérasées de gauche et la bande médiane.
- ✓ **Couche de surface ou de roulement :** La couche de surface constituée d'un matériau traité au liant hydrocarboné permet d'encaisser les efforts et le cisaillement provoqués par la circulation et d'assurer l'imperméabilisation de la chaussée.

  Cette couche peut être simple c'est à dire réalisée en une seul couche d'un matériau, ou multiple, c'est à dire réalisée en plusieurs de matériaux diffèrent.

  Dans ce dernier cas, on appelle couche de roulement celle qui est en contacte direct avec les roues ; les autre couches sont appelées couches de liaison.
- ✓ **Couche de base:** La couche de base a pour objet de résister aux efforts verticaux et de répartir sur le terrain les pressions qui en résultent .elle est constituée d'un matériau non traité de bon caractéristiques mécanique.
- ✓ **Couche de fondation :** La couche de fondation forme avec la couche de base le corps de chaussée. Son rôle est identique à celui de la couche de base .mais elle est constituée d'un matériau non traité de moindre qualité (le tuf).
- ✓ **Sous couche :** Lorsque le corps de chaussée doit être préservé contre certains effets, on interpose entre celui-ci et le terrain une couche supplémentaire appelée sous couche (anti-contaminant pour empêcher les remontées d'argile, drainante pour assurer le drainage de la fondation, ou anticapillaire pour couper les remontées capillaires).
- ✓ **Couche de forme :** La couche de forme est la surface de terrain préparée sur laquelle est édifiée la chaussée. Dans certains cas, on peut avoir intérêt à remplacer sur certaine épaisseur le sol naturel par un meilleur sol, sélectionné à cet effet on constitue ainsi une couche de forme qui améliore la portance du support en permettant entre autre la circulation des engins de chantier.
- ✓ **Les trottoirs :** dans les agglomérations les accotements sont spécialement aménagés pour la circulation des piétons, ils prennent le nom de trottoir.
- ✓ **Banquettes :** lorsque le bord de l'accotement d'une route en remblai est plus de 1,00m au dessus du sol naturel, on réduit les risques d'accident en établissant une

levée de terre appelée banquette .de nos jours les banquettes sont remplacées par des glissières de sécurité.

- ✓ **Descentes de l'eau :** Elles permettent l'évacuation des eaux de ruissellement le long des talus de remblai ou de déblai.

IV.3. Classification du profil en travers :

Ils existent deux types de profil :

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

IV.3.a) Le profil en travers type :

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou d'aménagement de routes existantes.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais).

L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la côte du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.

IV.3.b) Le profil en travers courant :

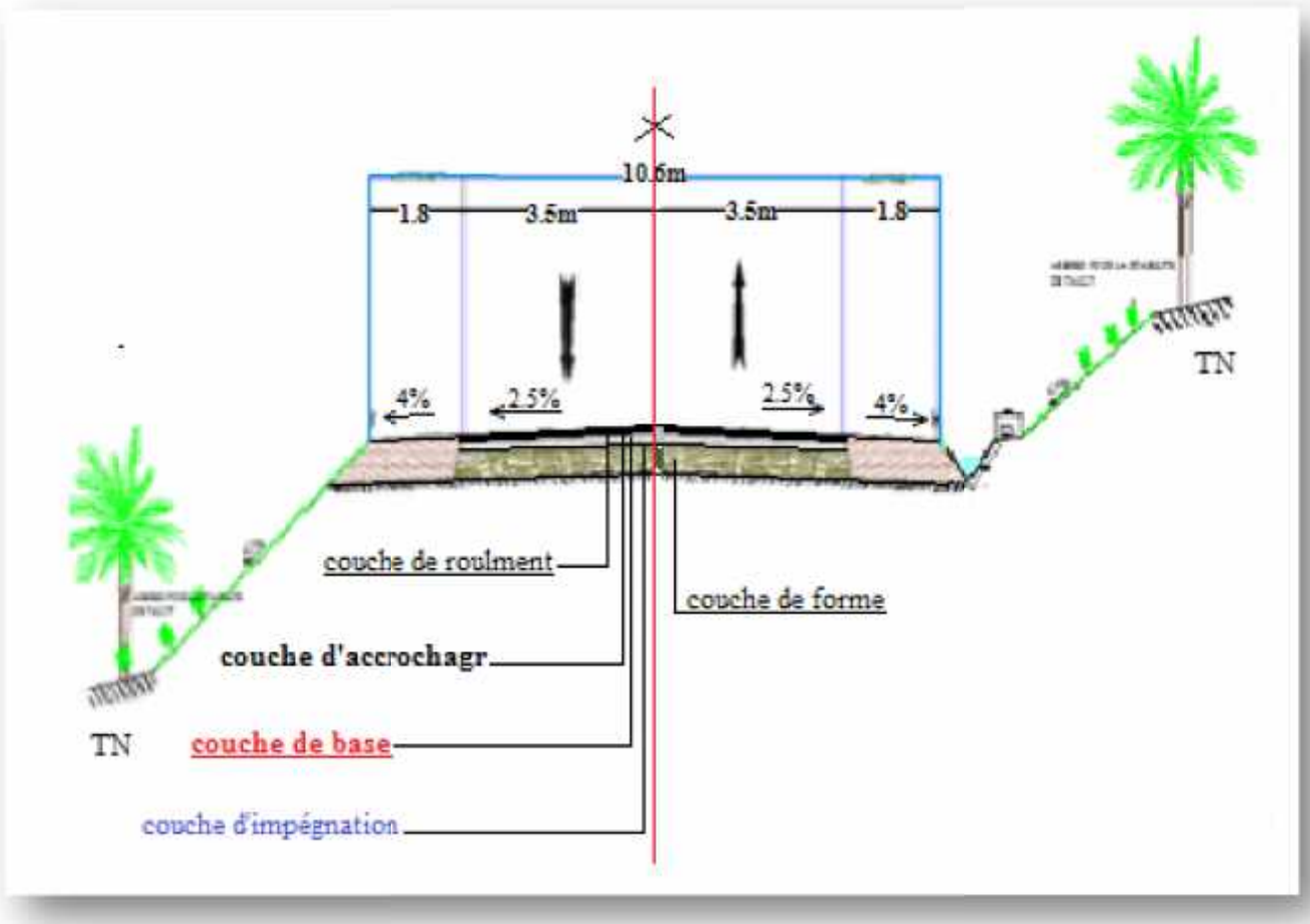
Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distances régulières (10, 15, 20,25m…).qui servent à calculer les cubatures.

IV.4. Application au projet :

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour notre projet sera composé d'une chaussée bidirectionnelle.
Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- ✓ Chaussée : 3,5 × 2 = 7,00m
- ✓ Accotement : 1,80 m× 2=3,6 m.
- ✓ Plate forme : =10,6 m.

La largeur de la plate forme de la route est de 10.6m.



Les éléments du profil en travers type

SECTION I : ETUDE GEOTECHNIQUE

I.1. Introduction :

L'ingénieur concepteur doit définir un programme de reconnaissance géotechnique après avoir tracé son axe. Cette étude lui permettra d'avoir des descriptions lithologiques, hydrogéologiques et hydrauliques de la région.

Une interprétation physico-mécanique lui permettra d'appréhender le comportement géotechnique du sol support. L'étude géotechnique doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques de ce sol.

I.2. Les essais de la reconnaissance :

Les essais réalisés au laboratoire sont :

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

L'indice CBR, issu de l'essai C.B.R permettra de calculer l'épaisseur de la chaussée par la méthode dite C.B.R.

Les essais seront fait à différentes teneurs en eau énergies de compactage, afin d'apprécier la stabilité du sol aux accidents lors des terrassements, ces essais seront précédés d'essai PROCTOR.

La classification des sols rencontrés sera utile et nécessitera la détermination des limites d'Atterberg.

I.3. Les essais d'identifications :

I.3.a) Analyses granulométriques :

Il s'agit du tamisage (soit au passant de 2mm, soit au passant de 80µm) qui permet par exemple de distinguer sols fins, sols sableux (riches en fines) et sols graveleux (pauvres en fines). C'est un essai qui a pour objectif de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

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

I.3.b) Equivalent de sable :

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

I.3.c) Limites d'Atterberg :

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

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

I.3.d) Essai PROCTOR :

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

I.3.e) Essai C.B.R (California Bearing Ratio):

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

L'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les échantillons sont compactés dans des moules au teneur en eau optimum (PROCTOR modifié) avec trois (3) énergies de compactage 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant quatre (4) jours.

Il ne concerne que les sols cohérents.

I.3.f) Essai Los Angeles :

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

I.3.g) Essai Micro-Deval :

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

I.4. Conditions d'utilisation des sols en remblais :

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

Les matériaux de remblais seront exempts de :

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

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

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

I.5. Les moyens de reconnaissance :

Les moyens de reconnaissance du sol pour l'étude d'un tracé routier sont essentiellement :

- L'étude des archives et documents existants.
- Les visites de site.
- Les essais « in –situ ».
- Les essais au laboratoire.

I.6. Interprétation des résultats d'essais :

Lés échantillons prélevés ont été soumis aux essais de laboratoire, dans le but de déterminer et d'apprécier leurs caractéristiques géotechniques. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Puits		1	2	3	4	5	6	7	8
Position		20+100	21+700	24+100	26+400	27+900	28+800	31+900	33+700
Prof (m)		0,0 à 3,0							
Limites Atterberg	WL (%)	24	35	23	21	22	26	29	15
	IP (%)	10.83	16	10	8.80	9.34	18	16	10
Proctor	W_{opm}(%)	8	8	10	10	8	10	8	8
	D_{sm}(t/m)	1,77	1,79	1,77	1,76	1,74	1,80	1,70	1,77
CBR	Immédiat	32	-	23	34	-	25	-	29
	Imbibé	5	-	9	8	-	14	-	10
ES (%)		18	21.74	21.25	23	22.77	24	19.99	18.26
Granulm-étrie Tamisats (%)	D_{max} mm	80	80	80	80	80	80	80	80
	2 mm	51.40	63.00	62.66	38.86	38.00	38.50	33.00	34.80
	0,08 mm	33.00	33.50	35.06	19.60	19.70	26.45	18.70	45.70
Valeur de bleu méthylène	VB_{sol} (g/cm^3)	0.335	-	-	0.273	-	-	-	0.370
Teneur en eau	W%	11.3	11.5	-	-	12.1	-	-	10.3

Tableau -1- des résultats des essais au laboratoire.

I.6.a) Les Essais D'identification :

i. Analyses granulométriques :

Les courbes granulométriques sont étalées et continues. Elles referment une proportion de fines (< 80 microns) variant entre 18% et 46%. Le sol support est un sable moyen ou limoneux mélangé à des formations gypseuses.

ii. Limites d'Atterberg :

Les limites de liquidité varient entre 21% et 35% pour la totalité du tracé, tandis que les limites de plasticité sont non mesurables pour le sable moyen alors que le sable

limoneux elles varient entre 8% et 18% dénotant la présence d'un matériau moyennement plastique .cependant la zone en sable limoneux(en se référant aux plans du profil en long) sera remblayée. Ce qui nécessite un apport de matériaux choisis.

iii. Equivalence de sable :

Les résultats de cet essai nous ont monté un sable pollué, du fait de la présence d'es limoneuses. Les valeurs obtenues varient entre 18 et 24%.

iv. classification des matériaux :

Selon la classification RTR (Recommandation pour les Terrassements Routiers),

Les matériaux du sol support appartiennent aux classes suivantes :

- classe A : principale la sous classe A2 (pour les sables limoneux).
- classe B : principalement la sous classe B5 (pour les sables moyens).

Remarque :

✓ d'après la classification RTR la classe A correspond a des sols fins, la classe B a des éléments.

✓ la différence entre la classe A et B est dans le pourcentage des fines d'ou les différences de sensibilité à l'eau.

✓ la différence principale entre la classe B et C concerne les gros éléments : présence de cailloux et de blocs dans les sols de la classe C

I.6.b) Les Essais Mécaniques :

Les essais mécaniques ont été exécutés sur des échantillons prélevés afin de cerner le problème de portance et de résistance du matériau, car une chaussée est essentiellement destiné à supporter les actions mécanique des véhicules sans que se produisent des déformations importantes dans le terrain ni au niveau du corps de chaussée.

i. Essai PROCTOR :

- la teneur en eau optimum varie de 8 à 10%.
- la densité sèche optimale obtenue se situe dans la fourchette 1.70 /1.80 t/m^3.

ii. Essais PROCTOR MODIFIE :

L'essai consiste à poinçonner des échantillons de sol préalablement compactés aux conditions Proctor ou éventuellement a des énergies différentes, dans un moule standard (moule CBR) afin de déterminer sa portance.

Les indices CBR immédiats trouvés varient entre 23 et 34. et afin de cerner le problème de portance de ces matériaux en présence d'eau, on a procédé a la réalisation des essais CBR imbibés a quatre (04)jours, les valeurs trouvés varient entre 5 et 14, ce qui montre une chute de portance en présence d'eau.

A cet égard on a classe le sol support dans la classe de portance S_1 avec un indice portant CBR égal à 27.

I .7.Conclusion :

❖ La nature géologique du terrain réservé pour la réalisation de la route de Besbes-Hassi Berrekhem dans la willaya de Biskra, montre une certaine hétérogénéité elle est représenté dans la majorité par des sables limoneux, des sables roulés jaunâtre à rougeâtres et des tufs blanchâtre.

D'après les résultats des essais de portance effectués sur les échantillons prélevés, on se trouve en présence des types des soles suivant :

- Tuf blanchâtre avec un indice C.B.R=74,13.

Dans notre projet on se trouve que : $CBR_{imbibé}=10$ et $CBR_{immédiate}=27$

D'après ces caractéristique on ne peut pas utiliser se sol comme un déblai mis en remblai et il est recommandé de proposer un dimensionnement et un choix de structure adéquat.

SECTION II : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

II.1. Introduction :

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

Cette politique est définie par le maître de l'ouvrage en fonction de la hiérarchisation de son réseau routier.

Le dimensionnement s'agit en même temps, de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises, et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de chaussée.

II.2. La chaussée :

II.2.a) Définition :

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

A la suite, la chaussée est appelée à :

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

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

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

II.2.b) Les différents types de chaussée :

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

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

i. Chaussée souple :

Les chaussées souples constituées par des couches superposées des matériaux non susceptibles de résistance notable à la traction.

Les couches supérieures sont généralement plus résistantes et moins déformable que les couches inférieures.

Pour une assurance parfaite et un confort idéal, la chaussée exige généralement pour sa construction, plusieurs couches exécutées en matériaux différents, d'une épaisseur bien déterminée, ayant chacune un rôle aussi bien défini.

En principe une chaussée peut avoir en ordre les 03 couches suivantes :

❖ Couche de roulement (surface) :

La couche de surface constituant la chape (couche de surface) protection de la couche de base par sa dureté et son imperméabilité et devant assurer en même temps la rugosité, la sécurité et le confort des usagés

La couche de roulement est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures. Elle encaisse les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.

La couche de liaison joue un rôle transitoire avec les couches inférieures les plus rigides.

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

❖ Couche de base :

La couche de base joue un rôle essentiel, elle existe dans toutes les chaussées, elle résiste aux déformations permanentes sous l'effet de trafic ainsi lâche de sol, elle reprend les efforts verticaux et repartis les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

L'épaisseur de la couche de base varie entre 10 et 25 cm.

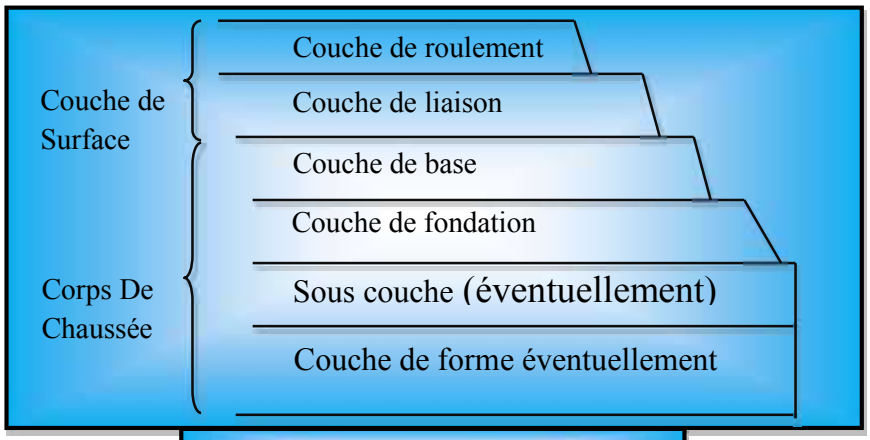
❖ Couche de fondation :

Complètement en matériaux non traités (en Algérie) elle substitue en partie le rôle du sol support, en permettant l'homogénéisation des contraintes transmises par le trafic. Assurer une bonne unie et bonne portance de la chaussée finie, et aussi, Elle a le même rôle que celui de la couche de base.

❖ Couche de forme :

La couche de forme est une structure plus ou moins complexe qui sert à adapter les caractéristiques aléatoires et dispersées des matériaux de remblai ou de terrain naturel aux caractéristiques mécaniques, géométriques et thermiques requises pour optimiser les couches de chaussée.

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



Coupe type d'une chaussée souple

ii. Chaussée semi–rigide :

On distingue :

- Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat,..). La couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelque fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé strictement minimale doit être de 15 mm. Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie.
- Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

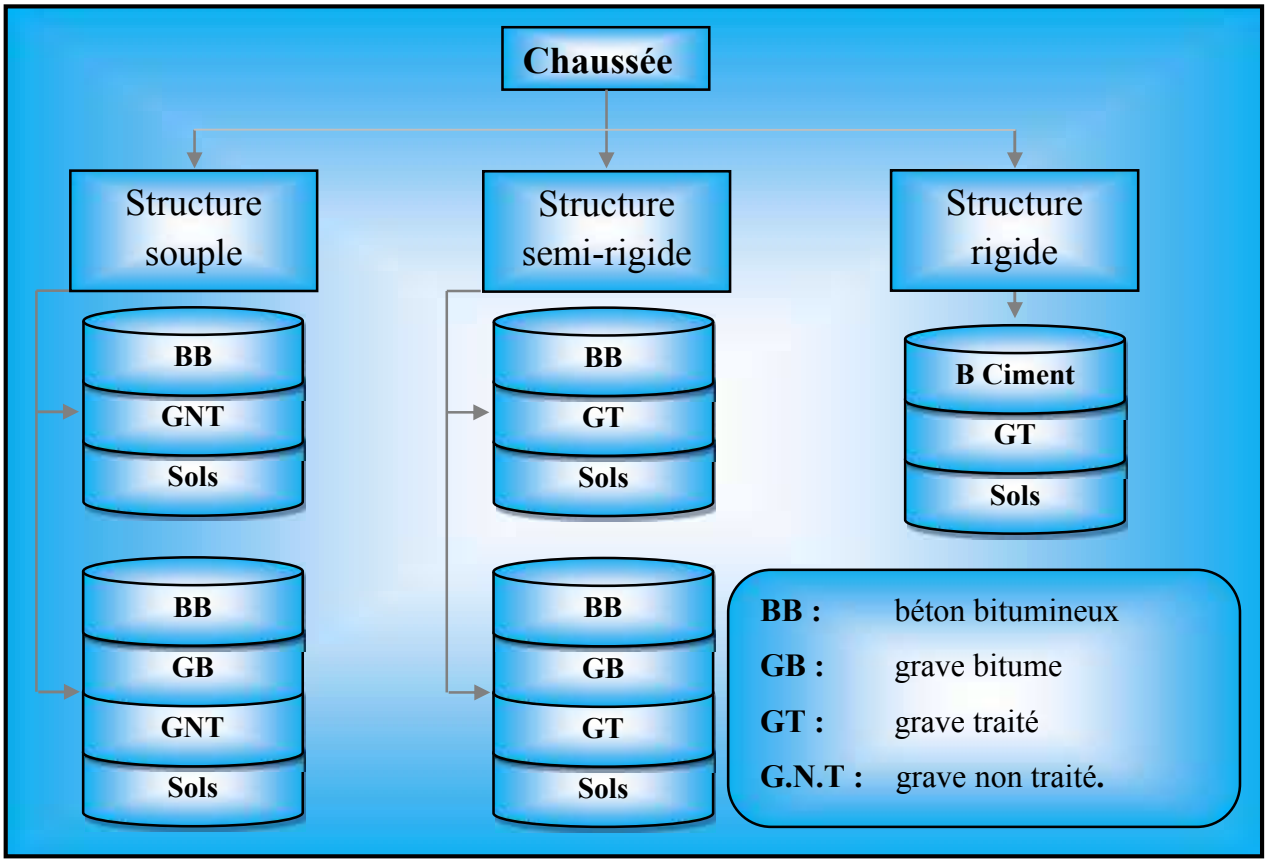


Schéma récapitulatif

iii. Chaussée rigide :

Comportant des dalles en béton (correspondant à la couche de surface de chaussée souple) qui fléchissant élastiquement sous les charges transmettent les efforts à distance et les répartissent ainsi sur une couche de fondation qui peut être une grave stabilisé mécaniquement, une grave traitée aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ce type de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie.

II.3. Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée :

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

II.3.a) Trafic :

Le trafic de dimensionnement est essentiellement le poids lourds (véhicules supérieur a 3.5tonnes) .il intervient comme paramètre d'entrée dans le dimensionnement des

structures de chaussées et le choix des caractéristiques intrinsèques des matériaux pour la fabrication des matériaux de chaussée.

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

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

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

$$N = T.A.C$$

Avec :

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

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

Avec :

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

II.3.b) Environnement :

Le climat et l'environnement influent considérablement sur la bonne tenue de la chaussée en termes de résistance aux contraintes et aux déformations, ainsi la variation de la température intervient dans le choix du liant hydrocarboné, et aussi les précipitations liées aux conditions de drainage conditionnent la teneur en eau du sol support.

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

II.3.c) Le Sol Support :

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

Les plates formes sont définies à partir :

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

II.3.d) Matériaux :

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

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

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

II.4.a) Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio):

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

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

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

Avec:

e: épaisseur équivalente

I: indice CBR (sol support)

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

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

Log: logarithme décimal

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

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

Où:

c_1, c_2, c_3 : coefficients d'équivalence.

e_1, e_2, e_3 : épaisseurs réelles des couches.

❖ **Coefficient d'équivalence :**

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

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

Tableau -1- : Coefficients d'équivalence

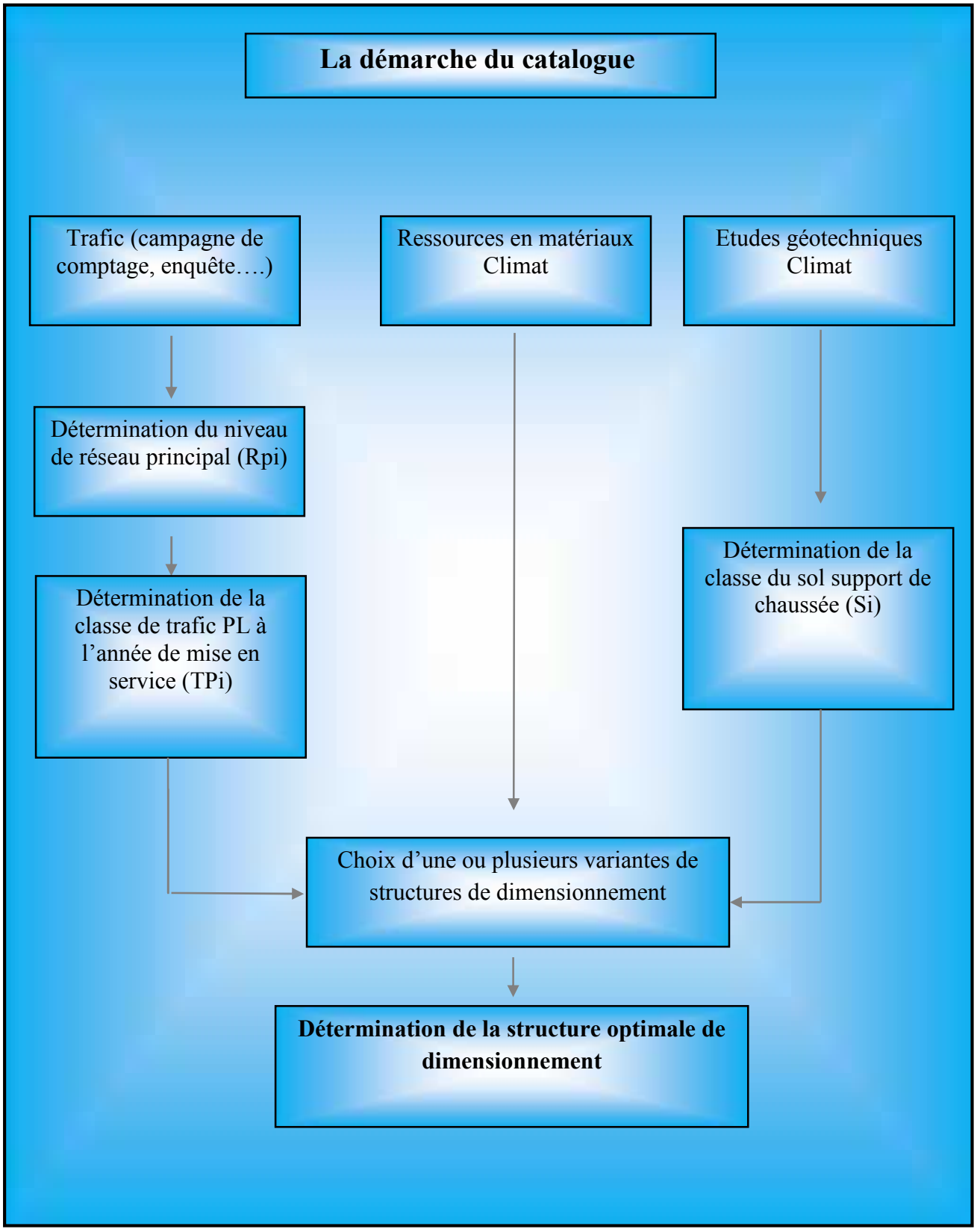
II.4.b) Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

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

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

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

❖ Approche théorique.
❖ Approche empirique.


La démarche du catalogue
Trafic (campagne de comptage, enquête….)
Ressources en matériaux Climat
Etudes géotechniques Climat
Détermination du niveau de réseau principal (Rpi)
Détermination de la classe de trafic PL à l'année de mise en service (TPi)
Détermination de la classe du sol support de chaussée (Si)
Choix d'une ou plusieurs variantes de structures de dimensionnement
Détermination de la structure optimale de dimensionnement

II.5. Application au projet :

II.5.a) Méthode C.B.R :

❖ Données de l'étude :

- Année de comptage : 2010.
- $TJMA_{2010}$=2800 v/j
- Mise en service : 2012
- Durée de vie : 20 ans
- Taux d'accroissement : $\tau = 4\ \%$
- Pourcentage de poids lourds : $Z = 40\ \%$
- I_{CBR}=10% (imbibé a 4 jours).

❖ Détermination de N_{PL2031} :

$TJMA_{2012}$ = 3028 v/j (année de mise de service)

$N_{PL\ 2012}$ = 3028× 40% =1211 PL/j

$N_{PL\ 2032}$ = 1211/2 × $(1 + 0.04)^{20}$= 1328PL/j sens.

❖ Détermination de l'épaisseur équivalente :

$$\mathbf{E_{équi} = [100 + \sqrt{P}\,(75 + 50\log_{10}(N/10))] / (ICBR + 5)}$$

$\mathbf{E_{équi}} = [100 + \sqrt{\frac{13}{2}}\,(75 + 50\log_{10}(1328/10)] / (10+ 5)$

$\mathbf{E_{équi}} \approx 38cm$

Donc l'épaisseur équivalente : $a_1.e_1 + a_2.e_2 + a_3.e_3 = 38cm$

Où

a_i : coefficient d'équivalente des différents matériaux.

On suppose:

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

e_3 =38-(2x6+1,5x10)/1 =**11 cm**

On prend e_3=**11 cm**

e = 6 × 2 + 1.5 × 10 + 1 × 11 = 38 cm

Donc épaisseur réelles est de : **6(BB) + 10(GB) +11(GC)=27 cm**

II.5.b) La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

❖ **Données de l'étude :**

- Année de comptage : 2010.
- TJMA2010=2800 v/j
- Mise en service : 2012
- Durée de vie : 20 ans
- Taux d'accroissement : τ = 4 %
- Pourcentage de poids lourds : Z = 40 %
- Nous avons utilisé CBR $_{immédiat}$ parce que notre projet est dans une zone climatique III.

  - **$CBR_{immédiat}$=27%**

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

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

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

$TJMA_{2010}$ = 2800 (V/j).
2800(V/j) > 1500(V/j) ⟶ le réseau principal est RP1.

<u>Détermination de la classe de trafic :</u>
<u>Définition du poids lourd :</u>

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

- **$TJMA_{2010}$** =1400 v/j/sens.
- **τ**= 4 %.
- **Z**=40%.
- **TPL_{2010}** = 0,4×1400 =560 PL/j/sens.
- **TPL_{2012}**= $(1+\tau)^2$. PL_{2010} = $(1+0,04)^2$.550≈ 595(PL/j/sens).

Répartition transversale du trafic :

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

➢ chaussée bidirectionnelles à 2 voies : 50% du trafic PL.

TPL_{2012}=595 (PL/j/sens).

Détermination de la classe de trafic (TPLi) :

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

Classe TPL_i pour RP1 :

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

TPL=595 (PL/j/sens). ⟶ La classe de trafic est **TPL_4**.

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

Présentation des classes de portance des sols :

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

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

Classes de portances de sols supports pour le dimensionnement :

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

S_3, S_2, S_1, S_0. Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante : **E (MPA) = 5.CBR**

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

E (MPA) = 5×27 = 135 (MPA) ⟶ S_1

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

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

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

Détermination de la zone climatique :

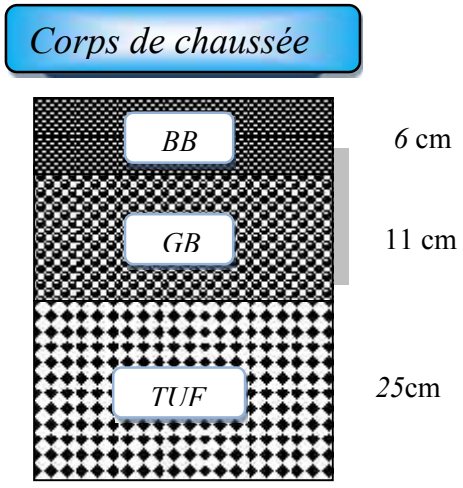
D'après la carte de la zone climatique de l'Algérie, notre projet est dans la zone climatique III (350>100 mm/an).

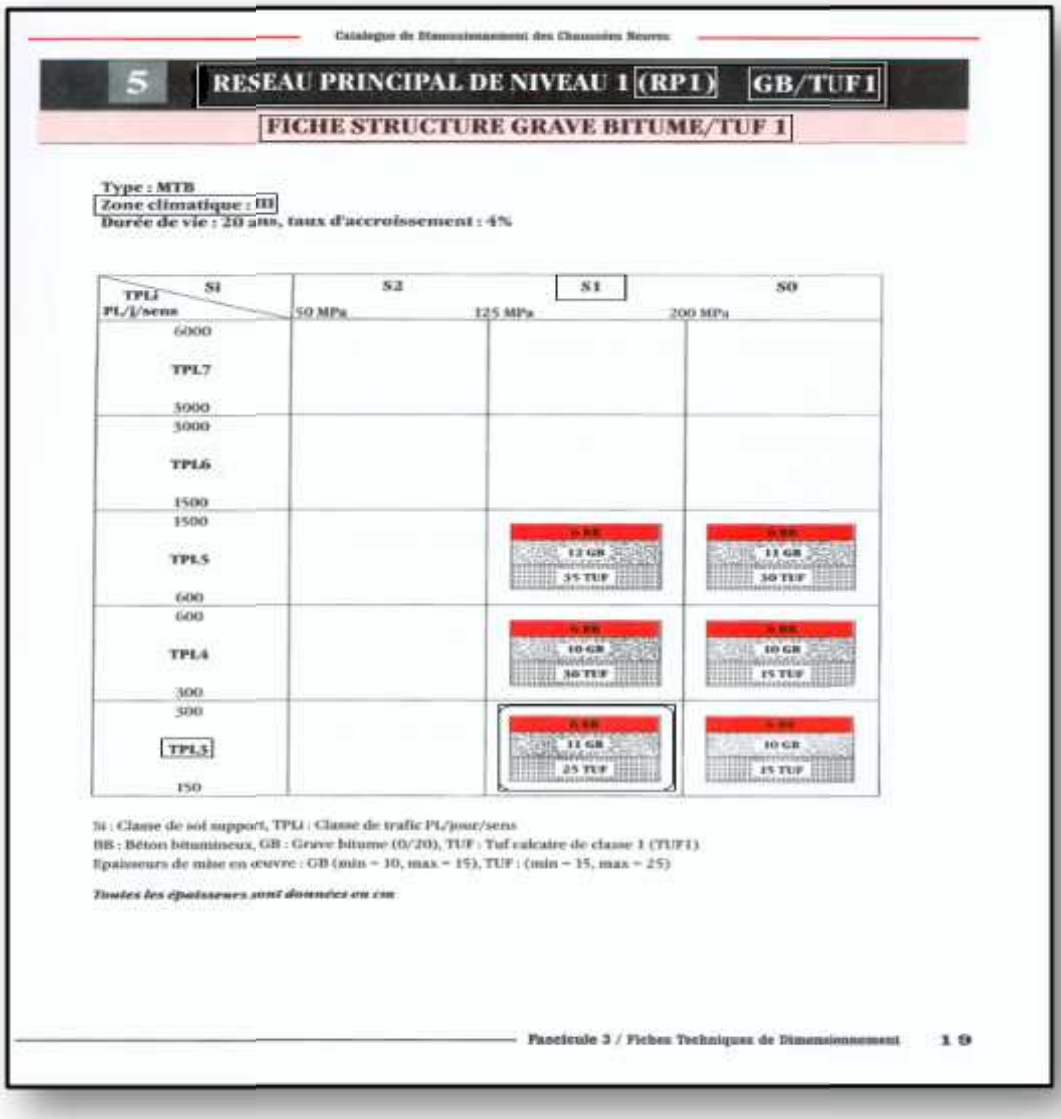
Choix de dimensionnement :

Nous sommes dans le réseau principal (RP1), la zone climatique III, durée de vie de 20 ans, taux d'accroissement (4%), portance de sol (S1) et une classe de trafic (TPL4).

Avec toutes ces données le catalogue Algérien (fascicule 3) propose la structure suivante :

- couche de roulement : BB = 6 cm.
- couche de base : GB = 11 cm.
- couche de fondation : TUF = 25 cm.





Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves

5 RESEAU PRINCIPAL DE NIVEAU 1 (RP1) GB/TUF1

FICHE STRUCTURE GRAVE BITUME/TUF 1

Type : MTB
Zone climatique : III
Durée de vie : 20 ans, taux d'accroissement : 4%

TPLj / PL/j/sens	S3	S2	S1	S0
		50 MPa	125 MPa	200 MPa
6000 TPL7 5000				
5000 TPL6 1500				
1500 TPL5 600			12 GB / 35 TUF	11 GB / 30 TUF
600 TPL4 300			10 GB / 30 TUF	10 GB / 15 TUF
300 TPL3 150			11 GB / 25 TUF	10 GB / 15 TUF

Si : Classe de sol support, TPLj : Classe de trafic PL/jour/sens
BB : Béton bitumineux, GB : Grave bitume (0/20), TUF : Tuf calcaire de classe 1 (TUF1)
Epaisseurs de mise en œuvre : GB (min = 10, max = 15), TUF : (min = 15, max = 25)

Toutes les épaisseurs sont données en cm

Fascicule 3 / Fiches Techniques de Dimensionnement 19

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

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

$$\varepsilon_{t,adm} = \varepsilon_6(10°c, 25hZ) \times (TCE_i / 10^6)^b \times \sqrt{\frac{E(10°C)}{E(\theta eq)}} \times 10^{-tb\delta} \times Kc$$

- $\varepsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3} \times (TCE_i)^{-0.235}$
- $TCE_i = TC_i \times A$
- $TC_i = TPL_i \times 365(1+i)^n - 1/i.$
- $TC_{2032} = 206 \times 365(1+0.04)^{20} - 1/0.04.$
- $TC_{2032} = 4.12 \times 10^6$ PL/J/sens.

Calcule de la déformation admissible sur le sol support :

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

Alors :

$$TCE_{2032}=2.47\times10^{6}\ PL/J/sens$$

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

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

Tableau 8 : Choix des températures équivalentes

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

Tableau 13 : Performances mécaniques des matériaux bitumineux

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

BB : béton bitumineux, GB : grave bitume, SB : sable bitume

Alors d'après Catalogue de DIMENSIONEMENT des Chaussées Neuves et les tableaux ci-dessus on résume les paramètres suivent :

- θ_{eq} = température équivalent **(θ_{eq} = 25c°) => E (25° ,10H_Z)=5500** MPa.
- Classe de trafic **(TPL_4)**.
- Risque adoptés pour réseau RP_1 **(R%=20)**.
- C : coefficient égal 0.02
- t : facture de loi normale, en fonction du risque adopté **(t = - 0.842)**.

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

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

δ =0.609

A.N :

Déformation admissible verticale :

$$\varepsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3} \times (2.47 \times 10^6)^{-0.235}$$

$$\varepsilon_{z,adm} = 6.92 \times 10^{-4}$$

Déformation admissible de traction :

$$\varepsilon_{t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times (2.47 \times 10^6 / 10^6)^{-0.146} \times \sqrt{\frac{12500}{5500}} \times 10^{-(0.842 \times 0.609 \times 0.146)} \times 1.3$$

$$\varepsilon_{t,adm} = 2.83735 \times 10^{-4}$$

- **Résultats de calcul par Alize III**

➢ **Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :**

BESBES-HASSI BERREKHAM
POSITION DE LA VALEUR MAXIVALE POUR LN JUMELAGE
A SOUS UNE ROUE SIMPLE
B SOUS UNE DES ROUES DU JUMELAGE
C AU CENTRE DU JUMELAGE
A= 12.500 D= 37.500 Q= 6.620
NOMBRE DE COUCHES 4

Z		EPSILONT	SIGMAT	EPSILONZ	SIGMAZ
.00		.170E-03C	.116E+02B	-.122E-03C	.662E+01A
	E= 35000.				
	NU= .35				
	H1= 6.00				
6.00		.520E-04C	.509E+01B	-.511E-04C	.555E+01B
	COLLE				
6.00		.520E-04C	.630E+01B	-.537E-04C	.555E+01B
	E= 55000.				
	NU= .35				
	H2= 11.00				
17.00		-.147E-03B	-.107E+02B	.141E-03B	.113E+01B
	COLLE				
17.00		.147E-03B	.116E+02B	.431E-03B	.113E+01B
	E= 2700.				
	NU= .25				
	H3= 25.00				
42.00		-.143E-03C	-.329E+00C	.234E-03C	.480E+00C
	COLLE				
42.00		-.143E-03C	-.171E-01C	.361E-03C	.486E+00C
	E= 1350.				
	NU= .35				
	H4=INFINI				

D	37.19MM/100	R*D	
R	401.47N	15049.58N*MM/100	

MODULES ET CONTRAINTES EN BARS

	Défotmations admissibles	Défotmations calculées
ε_z **sol support**	6.92×10^{-4}	2.34×10^{-4}
ε_t **à la base de TUF**	2.8373×10^{-4}	1.47×10^{-4}

D'après les résultats précédents : **Vérifier** $\varepsilon_t < \varepsilon_{t.ad}$ *et* $\varepsilon_z < \varepsilon_{z.ad}$

- **de la simulation:**

Donc La structure **6BB + 11GB + 25 TUF** est donc vérifiée, car :

Récapitulatif des épaisseurs de corps de chaussée selon les différentes méthodes :

METHODE	
C.B.R	**C.T.T.P**
CBR $_{imbibe}$ =10%	**CBR $_{immédiat}$ =27%**
6BB + 10GB + 11 GC	**6BB+11GB+25TUF**

II.6. CONCLUSION :

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, alors que la méthode dite CBR nous propose une structure de chaussée avec des épaisseurs nettement moins importante.

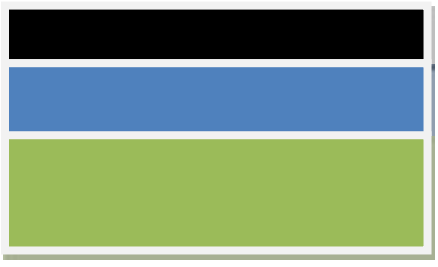
La méthode du catalogue de dimensionnement de chaussée étant une méthode qui s'appuis sur des lois de comportement à la fatigue, nous nous proposons de l'appliquer à notre projet pour les raisons suivantes.

- Augmentation de la longévité de la route.
- 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'agressivité des charges son cesse croissantes (l'orniérage).

En conclusion, le Ministère des Travaux publics étant à l'origine de l'initialisation de l'élaboration de cette méthode, pour des raisons évidentes de manque de support technique propre à notre pays, nous ne pouvons qu'adhérer et contribuer à la vulgarisation de cette dernière.

Cependant, par ce modeste travail nous souhaiterions faire une suggestion à l'administration par le biais des maître d'ouvrage pour la mise en place d'une cellule de suivi de comportement des chaussées par l'entremise d'instrumentations appropriées à même de répondre aux questionnements de l'efficacité de cette méthode par rapport à la méthode CBR ;

Les générations à venir ne seront que bénéficière d'un tel retour de l'information.



BB : 6 cm

GB:11 cm

TUF : 25 cm

SECTION III : LES CUBATURES

III.1. Introduction :

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

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

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

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle **les cubatures des terrassements.**

III.2. Définition :

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

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

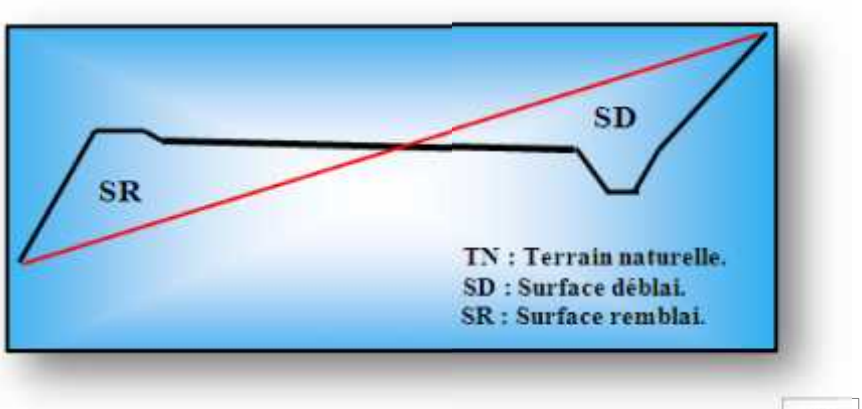
III.3. Méthode de calcul des cubatures :

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

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

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

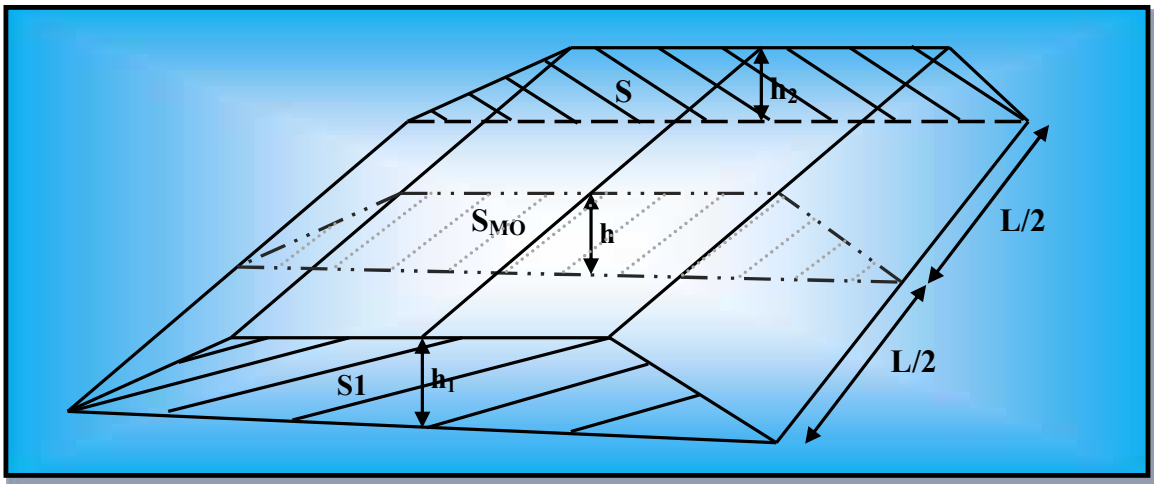
On utilise la méthode SARRAUS, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

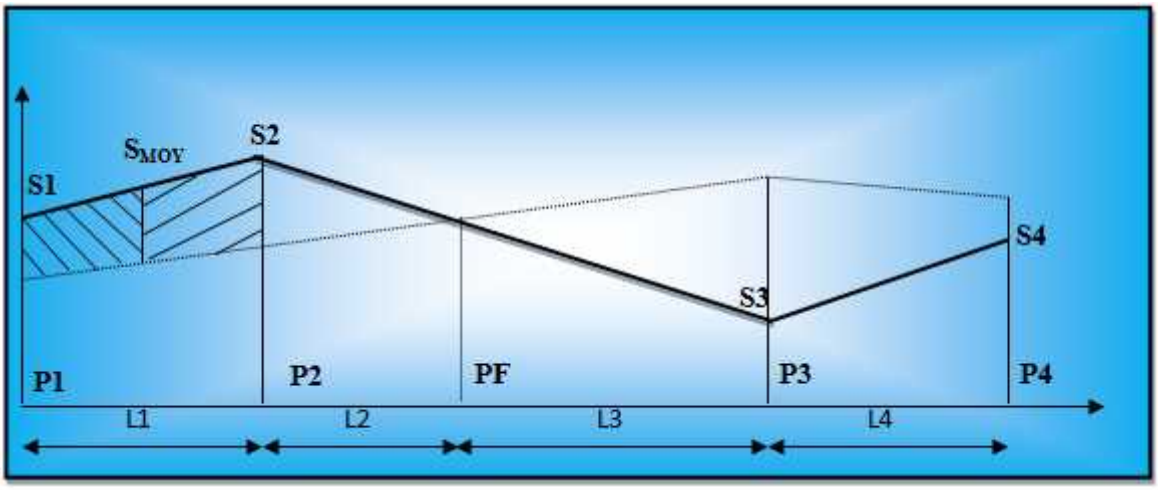


Formule de Mr SARRAUS :

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

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





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

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

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

Donc les volumes seront :

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

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

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

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

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

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

III.4. Calcul des cubatures de terrassement :

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

Voir L'Annexe

SECTION I : ASSAINISSEMENT

I.1. Introduction :

L'assainissement des voies de circulation comprend l'ensemble des dispositifs à prévoir et réaliser pour récolter et évacuer toutes les eaux superficielles et les eaux souterraines, c'est à dire :

- L'assèchement de la surface de circulation par des pentes transversale et longitudinale, par des fossés, caniveaux, cunettes, rigoles, gondoles, etc.…
- Les drainages : ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (tranchées drainant et canalisations drainant).
- Les canalisations : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles **(**conduites, chambre, cheminées, sacs, …**)**

I.2. Objectif de l'assainissement :

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée (danger d'aquaplaning).
- Le maintien de bonne condition de viabilité.
- Réduction du coût d'entretien.
- Eviter les problèmes d'érosions.
- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers de corps de la chaussée. (danger de ramollissement du terrain sous jacent et effet de gel).
- Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amant de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et l'effet de gel).

I.3. Drainage des eaux souterraines :

I.3.a) Nécessité du drainage des eaux souterraines :

Les eaux souterraines comprennent d'une part, les eaux de la nappe phréatique et d'autre part, les eaux d'infiltrations. Leurs effets sont nocifs si ces eaux détrempent la plate-forme, ce qui peut entraîner une baisse considérable de la portance du sol.

Il faut donc veiller à éviter :

- ✓ La stagnation sur le fond de forme des eaux d'infiltration à travers la chaussée.
- ✓ La remontée des eaux de la nappe phréatique ou de sa frange capillaire jusqu'au niveau de la fondation.

I.3.b) Protection contre la nappe phréatique :

La construction d'une chaussée modifie la teneur en eau du sol sous-jacent, car le revêtement diminue l'infiltration et l'évaporation.

Si le niveau de la nappe phréatique est proche de la surface, la teneur en eau du sol tend vers un état d'équilibre dont dépend la portance finale.

Lorsque cette dernière est faible, on pourra :

- ✓ soit dimensionner la chaussée en conséquence.
- ✓ soit augmenter les caractéristiques de portance du sol en abaissant le niveau de la nappe phréatique ou en mettant la chaussée en remblai.

Le choix de l'une ou l'autre de ces trois solutions dépend :

- ✓ des possibilités de drainage du sol (coefficient de perméabilité).
- ✓ de l'importance des problèmes de gel.
- ✓ de leurs coûts respectifs.

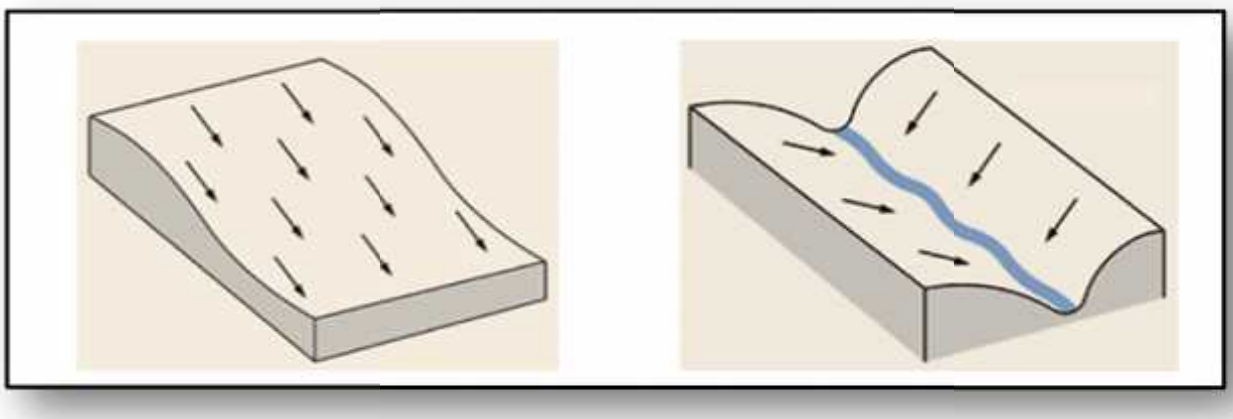
Il n'est pas nécessaire, en général, d'assurer le drainage profond d'une grande surface car un bon nivellement et un réseau de drainage superficiel convenablement conçu suffisent à garantir un comportement acceptable des accotements.

I.4. Quelques définitions :

C'est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crêtes ou lignes de rencontre des versants vers le haut, où la surface totale de la zone susceptible d'alimenter en eau pluviale, d'une façon naturelle, une canalisation en un point considérer.

- **Bassin versant :**

C'est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crêtes ou lignes de rencontre des versants vers le haut, où la surface totale de la zone susceptible d'alimenter en eau pluviale, d'une façon naturelle, une canalisation en un point considérer.



- **Collecteur principal (canalisation):**

Conduite principale récoltant les eaux d'autres conduites, dites collecteurs.

Secondaires, recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

Les collecteurs sont constitués par des tuyaux enterrés alignés, entre les regards avec un diamètre et une pente constante.

- **Chambre de visite (cheminée):**

Ouvrages placés sur les canalisations pour permettre le contrôle et le nettoyage.

Les chambres de visites sont à prévoir aux changements de calibre, de direction ou de pente longitudinale de la canalisation, aussi qu'aux endroits où deux collecteurs se rejoignent.

Pour faciliter l'entretien des canalisations, la distance entre deux chambres consécutives ne devrait pas dépasser **80** à **100m**.

- **Sacs:**

Ouvrage placé sur les canalisations pour permettre l'introduction des eaux superficielles. Les sacs sont fréquemment équipés d'un dépotoir, destiné à retenir des déchets solides qui peuvent être entraîné par les eaux superficielles.

- **Gueule de loup, grille d'introduction et gueulard :**

Dispositifs constructifs permettant l'écoulement de l'eau superficielle dans les sacs.

- **Fossés de crêtes :**

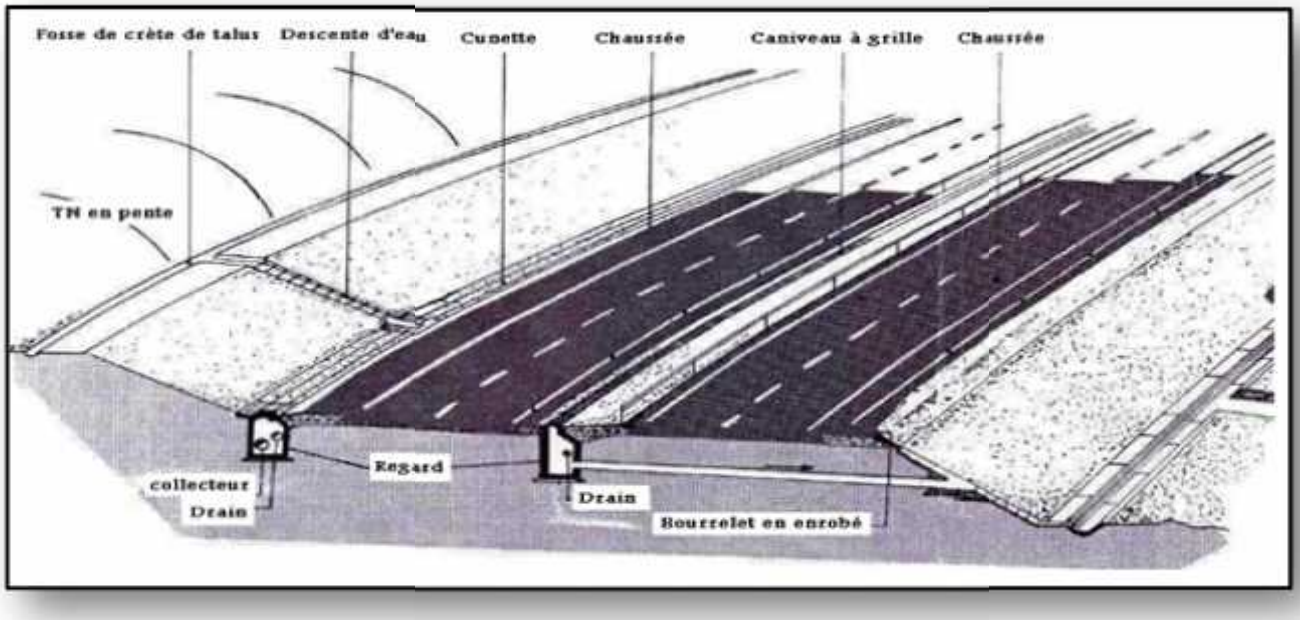
Outil construit afin de prévenir l'érosion du terrain ou cours des puits.

- **Descente d'eau:**

Draine l'eau collectée sur les fossés de crêtes.

- **Le regard:**

Il est constitué d'un puits vertical, muni d'un tampon en fonte ou en béton armé, dont le rôle est d'assurer pour le réseau des fonctions de raccordement des conduites, de ventilation et d'entretien entre autres et aussi à résister aux charges roulantes et aux poussées des terres.



I.5. Dimensionnement de réseau d'assainissement à projeter :

Pour évaluer l'ordre de grandeur du débit maximum des eaux de ruissellement susceptibles d'être recueillies par les fossés ou par un exutoire, on peut employer la méthode appelée La méthode Rationnelle dont nous rappelons très sommairement le principe:

Qa =Qs

Qa : débit d'apport en provenance du bassin versant (m^3/s).

Qs : débit d'écoulement au point de saturation (m^3/s).

I.5.a) Débits d'apports :

Le débit d'apport est calculé en appliquons la méthode Rationnelle :

Qa = K.C.I.A

Avec :

K : coefficient qui permet la conversion des unités (les mm/h en l/s).
I : intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).
C : coefficient de ruissellement.
A : aire du bassin versant (m^2).

Remarque importante :

D'après ***SETRA:*** *cette formule est empirique elle a été faite pour les unités suivantes :*

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

Ou

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

❖ Coefficient de ruissellement 'C' :

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

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

Tableau -1- Coefficient de ruissellement 'C'

❖ Calcul de précipitation :

La précipitation Pj (%) est obtenue par la formule suivante :

$$P_j(10\%) = \frac{P_j}{\sqrt{C_V^2 + 1}} e^{u\sqrt{\ln(C_V^2+1)}}$$

Avec

- **Pj** : pluie moyenne journalier (mm).
- **Cv** : coefficient de variation climatique.
- **U** : variation de Gauss, donnée par le tableau ci-dessus.

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

Fréquence (%)	50	20	10	5	2	1
Période de retour (ans)	2	5	10	20	50	100
Variable de Gauss (U)	0	0.841	1.282	1.645	2.057	2.327

Tableau -2- les valeurs de en fonction de la fréquence

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

❖ **Détermination de l'intensité :**

Calcul de la fréquence d'averse :

Elle est déterminée par la formule suivante :

$$P_t\ (\%) = P_j\ (10\%)\ (t_c/24)^b$$

P_t : hauteur de pluie de durée t (mm).
b : l'exposant climatique de la région.
t_c : temps de concentration.

Le tems de concentration :

La durée t de l'averse qui produit le débit maximum Q étant prise égale au temps de concentration.

Dépendant des caractéristiques du bassin drainé ; Le temps de concentration est estimé respectivement d'après Ventura, Passini, Giandoth, comme suit :

1) **Lorsque : A < 5 km² :**

$$t_c = 0.127\sqrt{\frac{A}{P}}$$

2) **Lorsque : 5km² ≤ A < 25 km² :**

$$t_c = 0.108\frac{\sqrt[3]{A.L}}{\sqrt{P}}$$

3) **Lorsque : 25 km² ≤ A < 200 km² :**

$$T_C = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

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

L'intensité de l'averse pour une durée de retour de 10 ans et pour un temps de concentration de t_c:

$$I_t = I\ (t_c/24)^{b-1}$$

Avec: **I=Pj (%) / t**

I.5.b) débit de saturation :

Le débit de saturation est donné par la formule de **MANNING STRICKLER** :

$$Q_s = S.K.R^{2/3}.j^{1/2}$$

Tel que :

S : section mouillée.

K : coefficient de STRICKLER qui dépend de la nature de parois de l'ouvrage

Avec :

- **K=30** : Paroi en terre.
- **K =70** : Paroi en bétons (dalots).
- **K =80** : Paroi en bétons (buses préfabriquées).

R : rayon hydraulique (m).

J : pente longitudinale du fossé.

I.6.Application au projet :

Voici les données hydrologiques de la zone d'étude (la région de Besbes) :

- Les précipitations moyennes de 24h :P24 =Pj = 9.81 mm
- Le coefficient de variation de la région considérée Cv = 0.20
- L'exposant climatique de la région b = 0.27
- temps de concentration tc == 0.25 heures.

I.6.a) calcul de précipitation journalière :

On a :

En général pour les routes principales on prend en compte la fréquence décennale (10 ans), donc la variable de Gauss U=1.28 (tableau 1), Pj = 9.81 mm et Cv=0.20

Donc : $P_j\ (10\%) = 12.4mm$

I.6.b) fréquence d'averse P_t (10%) :

Pour une durée de t=15 mn, on la détermine par la formule :

$$P_t = P_j\ (10\%)\ (t_c/24)^b$$

AN: $P_t\ (10\%) = 12.4\ (0.25/24)^{0.27} \longrightarrow Pt\ (10\%) = 3.61mm.$

I.6.c) L'intensité de l'averse I_t :

Pour une durée de 24 heures : $I_t = I\,(t_c/24)^{6}$

β =b-1=0.27-1= -0.73
t_c= 0.25 h
I=P_j (%) / t = 12.4/24 =0.51mm/heure.

Donc : l'intensité de la pluie est :

$I_t = I\,(0.25/24)^{b-1} = 0.51\times(0.25/24)^{-0.73}$ =14.27 mm / heure.

I.6.d) Dimensionnement du réseau de DRAINAGE :

i. Dimensionnement des fossés :

Dans notre projet le débit d'apport est rapporté par la chaussée, de l'accotement et du talus. La surface de bassin versant : on considère la présence des trois éléments (chaussée, accotement, talus), la section de 100m on calculant le débit rapporté par chaque élément de la route et le débit total.

Donc : $\mathbf{Q_a = Q_c + Q_A + Q_t}$

Avec :

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

Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau suivant :

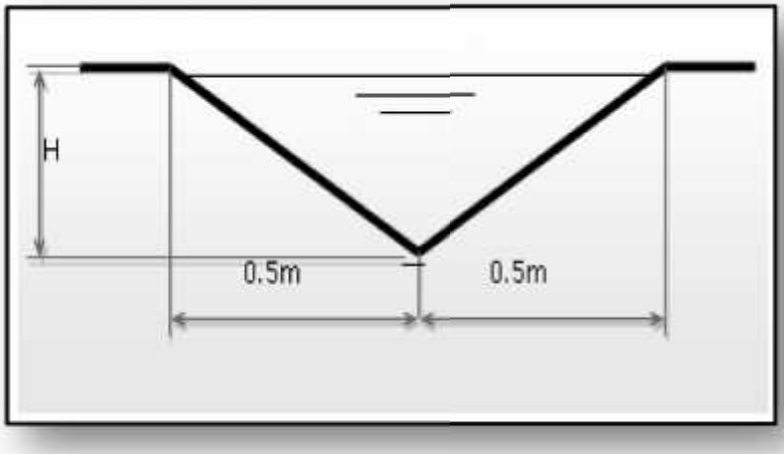
Surface d'apport	Surface (km^2)	Coef 'C'	Intensité (mm/h)	Débit (m^3/s)	Total (m^3/s)
Chaussée	0.0007	0,95	14.27	0.0095	0.0595
Accotement	0.00018	0.4	14.27	0.001	
Talus	0.0114	0.3	14.27	0.049	

Les dimensions du fossé sont obtenues d'après la formule si dessous :

$\mathbf{Q_{a\ max}} = Q_s = K\,.Sm.\,J^{1/2}\,.R^{2/3}$
$\mathbf{Q_{a\ max}}$= 0.0165 m^3/s.
Sachant que $Q_a = Q_c$ (chaussée) + Q_A (accotement) + Q_t (talus).
K : (coefficient de rugosité) pour notre cas: **K= 30** ouvrage en terre.
J : pente longitudinale du fossé.

La surface mouillée :

$S_m = 0.5 \times H = \frac{1}{2}H.$



Le périmètre mouillé :

$$P_m = 2\sqrt{H^2 + \frac{1}{2}^2}$$

Le rayon hydraulique :

$$RH = \frac{H}{4\sqrt{H^2+\frac{1}{2}^2}}$$

$$Q_a = Q_s = K_{st}.J^{1/2}.S.RH^{2/3}$$

$$= K_{st}.J^{1/2}.\frac{1}{2}H.\left[\frac{H}{4\sqrt{H^2+\frac{1}{2}^2}}\right]^{2/3}$$



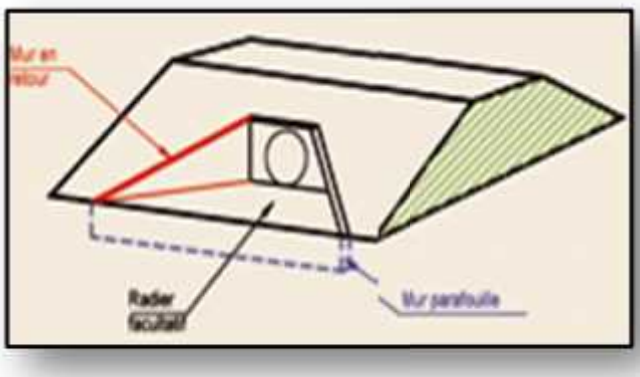
D'après un calcul itératif on trouve la hauteur H= 0.5m.

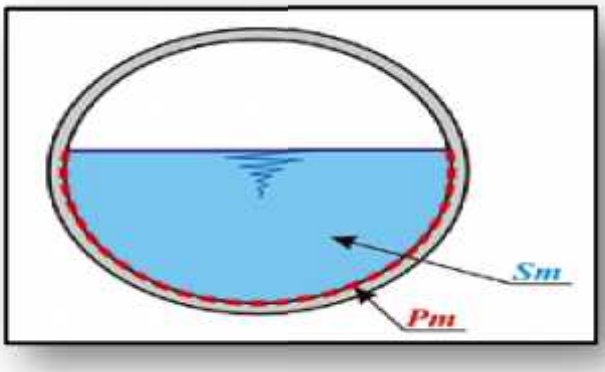
NB : Vu le climat qui caractérisé la région de Biskra (climat sec et à pluviométrie presque nul), et les pentes du profil en long ne dépassant pas 3%, il est recommandé de prévoir des fossés en terre de forme triangulaire au niveau des sections en déblais.

ii. Dimensionnement des ouvrages courants :

Après la sortie sur site, on a remarqué que le débit des écoulements été très peu important (zone climatique III), cependant on a réalisé seulement des buses, sauf un seul écoulement au PK 27+380 qu'il faut réaliser un dalot au niveau de Oued Elfaoir (Q_a=3.23m^3/s), à fin d'assurer un drainage judicieux sur tout le long de l'itinéraire.

Cas d'une buse :



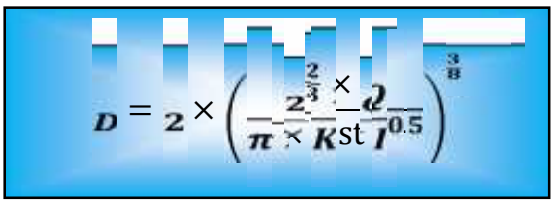


Pour dimensionner les buses, en a deux paramètres à envisager, Q et I.

Pour le débit Q, il est calculé par la formule : **Q= k .C.I.A**

I : est la pente de radier qui est imposé par la pente du profil en travers qui prend au maximum une valeur de 4% (Manning Strickler) et ceci pour éviter les glissements des conduits sous l'effet des fortes charges. Avec un rapport de remplissage (ρ=0,5).

Selon la formule de MANNING STICKLER on a :



I : pente de radier = 2%

Q : débit d'après la méthode rationnelle (écoulement 1) =1.67 m^3/s.

K: coefficient de MANNING = 80.

D ≅ ϕ 1000 mm

NB : Pour notre projet l'implantation des buses est résumé dans le tableau récapitulatif ci dessous.

Cas d'un dalot :

Les dalots sont constitués par deux murettes verticales au pied droit sur lesquelles repose une dalle. Les pieds droits sont posés sur une fondation ou radier.

La section transversale des dalots peut avoir de diverses formes, les plus utilisées en Algérie sont de forme rectangulaire.

iii. Recherche les dimensions des dalots :

Le dimensionnement des dalots est en fonction du débit maximum des eaux de ruissellement captées. Pendent le temps de concentration (t_c).

Dons notre projet, les dalots sont en béton armé qui nous donne un coefficient de rugosité K_{st}=70.

La surface mouillée :

$$S_m = 0.8H \times B$$

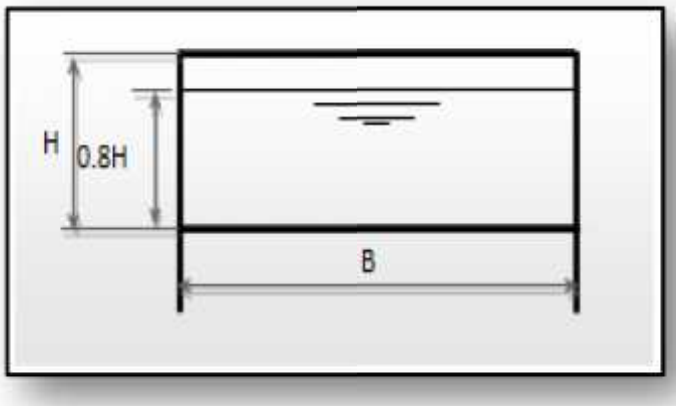
Le périmètre mouillé :

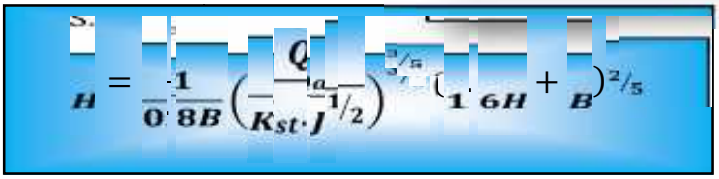
$$P_m = 1.6H + B$$

Le rayon hydraulique :

$$RH = \frac{0.8H \times B}{1.6H + B}$$

$$Q_a = Q_s = K_{st} \cdot J^{1/2} \cdot S \cdot RH^{2/3}$$





Et par calcule itérative on tire la valeur de H qui vérifie cette inégalité.

On fixe B=24m et on trouve : H=2 m.

Donc on a 2 bloc chaque bloc enclore a 4 ouverture.

I.6.e) Tableau récapitulatif des ouvrages courants :

PK	DISIGNATION	DIMENSIONS
21+860.46	1Buse	Ø=1500mm
22+394.48	1Buse	Ø=1000mm
24+178.45 à 24+282.45	40Buses	Ø=2000 mm
24+282.45 à 24+309.432	10Buses	Ø=1500 mm
28+377.75	1Buse	Ø=800 mm
31+689.93	1Buse	Ø=1000 mm
31+792.35	1Buse	Ø=800 mm
35+015.90	1Buse	Ø=1000 mm
27+375.98 à 27+407.16	Dalot	8× 3 × 2 m

SECTION II : CARREFOUR GIRATOIR

II.1. INTRODUCTION :

Un carrefour est un lieu d'intersection de deux ou plusieurs routes en même niveau. Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité des usagers (piétons et véhicules) sont indispensables.

II.2. TYPES DES CARREFOURS :

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

- **Carrefour en T (type T) :**

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires unique et orthogonale, ou aussi (±20°), à l'axe principal. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

- **Carrefour en Y (type (Y)) :**

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principale est oblique (s'éloignant de la normale de plus 20°)

- **Carrefour en croix :**

C'est un carrefour plan à quatre branches où celles là sont alignées deux à deux formant une intersection en forme de croix.

- **Carrefour giratoire ou rondpoint:**

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

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

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

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

Une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (30 à 40°).

En revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé.

II.3. DONNÉES À PRENDRE EN CONSIDÉRATION :

Les données ci-dessous sont généralement à prendre en considération lors d'une étude de conception ou d'aménagement d'un carrefour existant. Toutes ces informations ne doivent pas, pour autant, faire l'objet d'un recueil de données systématique a priori.

Les données les plus importantes à examiner sont les suivantes :

- ✓ La fonction des itinéraires et la nature du trafic qui les emprunte.
- ✓ L'intensité et la composante des différents courants.
- ✓ Les vitesses d'approche pratiquées ;
- ✓ Les informations concernant le nombre, le type, l'emplacement et la cause des accidents qui ont pu se produire au carrefour considéré avant l'aménagement ;
- ✓ Les conditions topographiques, notamment la visibilité en plan et en profil en long.

II.4. PRINCIPES FONDAMENTAUX DE CONCEPTION :

La conception des carrefours doit prendre en compte dans les différentes étapes de sa démarche, qu'il s'agisse de la conception générale ou de la conception géométrique, les principes fondamentaux suivants :

- ➢ Le respect de la **compatibilité avec le type de route, et les comportements** que ce type induit.
- ➢ **L'intégration et** homogénéité des aménagements, contribution au rythme et au sectionnement de l'axe.
- ➢ **La lisibilité** de l'aménagement, en favorisant une reconnaissance facile, rapide et no ambiguë du fonctionnement du carrefour abordé.
- ➢ **L'optimisation des conditions de sécurité** pour tous les flux de trafic, y compris pour les courants très secondaires.
- ➢ Le respect d'un **niveau élevé de fluidité des flux prioritaires.**

- **La prise en compte des usagers particuliers** (piétons, cyclistes, transports en commun, poids lourd).
- **La visibilité :**

Dans l'aménagement d'un carrefour il faut lui assurer les meilleures conditions de visibilité possible, à cet effet il est préconiser d'atteindre des vitesses d'approche à vide

En cas la visibilité insuffisante il faut prévoir :

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

II.5. TYPE D'AMENAGEMENT DES CARREFOURS GIRATOIRES :

Les giratoires sont généralement moins coûteux que les intersections à niveau mais ils requièrent une grande surface de terrain et un îlot central de grandes dimensions, en plus, ils se prêtent mal à la circulation des piétons dont il faut prévoir des traversés appropriées.

La priorité dans les giratoires est généralement à gauche (priorité au giratoire).

- **Les avantages et les inconvénients du carrefour giratoire :**

- **Les avantages :**

- ✓ Une forme qui identifie un lieu et qui caractérise l'espace,
- ✓ Modération de la vitesse,
- ✓ Amélioration de la sécurité,
- ✓ Accroissement de la capacité,
- ✓ Diminution des nuisances,
- ✓ Faciliter d'insertion d'un grand nombre des branches,
- ✓ Economie de régulation et d'exploitation,
- ✓ Permet d'autre par des demi-tours.

- **Les inconvénients :**

- ✓ Empiétement d'emprise important,
- ✓ Entretien de l'îlot central et éventuellement les îlots séparateurs.
- ✓ Traversée difficile des piétons,
- ✓ Absence de régulation du trafic, par le non-respect par les usagers de la route du régime de priorité.

➢ **Principaux critères de choix:**

- **La sécurité :**

C'est un critère prioritaire sur une route principale, le giratoire présente toujours un meilleur niveau de sécurité qu'un carrefour plan ordinaire : le nombre et la gravité des accidents sont en générale beaucoup plus faibles.

Il faut cependant noter que le réaménagement d'un carrefour plan ordinaire (voie de tourne à gauche, îlot sur la route secondaire, par exemple) peut permettre d'améliorer très sensiblement le niveau de sécurité (parfois à coût modéré).

- **Le Coût :**

Les coûts des carrefours plans sont très variables selon les contraintes locales, la réutilisation plus ou moins importante de la chaussée existante (dans le cas de réaménagement), leur niveau d'équipement, la réalisation de voies rabattement, etc.

Certains éléments de l'aménagement (éclairage, aménagements paysagers, choix des matériaux …) peuvent majorer très sensiblement le coût du projet. En outre, il convient de tenir compte des coûts de fonctionnement (l'entretien, éventuellement la consommation électrique due à l'éclairage).

- **Le temps perdu :**

Ce critère est également important sur les axes où circule un trafic de longue ou moyenne distance (rarement prédominant mais que l'on peut décider d privilégier). Il faut aussi tenir compte du trafic d'intérêt local sur les axes d'importance secondaire.

Le temps perdu comprend, en substance, deux composantes dont la part respective varie en fonction des niveaux de trafic en présence :

Le retard lié au trafic, dit retard de congestion, il est dû au non priorité et aux intersections entre les véhicules. Il peut être assimilé au temps d 'attente en file et en tête de file.

Le retard géométrique. C'est le retard subi par un véhicule en franchissant l'aménagement, en l'absence de toute gêne due au trafic. En effet un carrefour impose à certains flux des ralentissements

Pour un giratoire, le temps d'attente sont en générale négligeable en rase compagne.

II.6. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DE CARREFOUR GIRATOIRE :

II.6.a) Forme et dimension de l'îlot central *:*

- **La forme :**

L'îlot central est circulaire (la sécurité étant meilleur), plusieurs études de sécurité ont montré un taux d'accidents anormalement élevé sur les giratoire de forme non circulaires (ovales ou autres).

- **Les Dimensions :**

Le diamètre de l'îlot central d'un carrefour giratoire diffère d'un type à l'autre. Certaines généralités peuvent cependant être élaborées.

Le diamètre de l'îlot central d'un carrefour à entrecroisement dépendra de la distance disponible pour l'entrecroisement ainsi que du **débit** et de la **vitesse** de circulation souhaitée. Ainsi, plus on cherche à atteindre des débits élevés et une circulation rapide, plus la longueur d'entrecroisement doit être grande.

Ce qui engendre une augmentation du diamètre de l'îlot central, et donc de l'emprise nécessaire pour l'aménagement du carrefour**.**

Ce type de carrefour est donc utilisé principalement aux entrées et sorties des autoroutes, surtout en milieu périurbain ou rural, là où l'espace est largement disponible.

- **Dévers :**

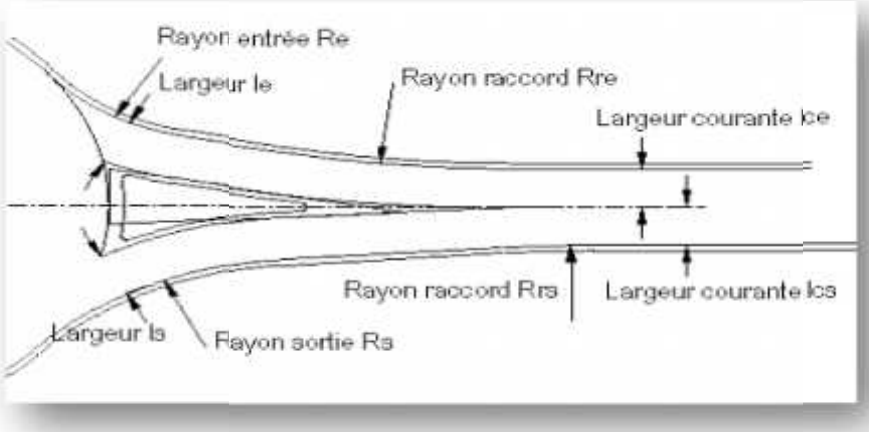
Le dévers de l'anneau de 1 à 2% est dirigé vers l'extérieur, pour les trois raisons suivantes:

- ✓ Amélioration de la perception de la chaussée annulaire
- ✓ Absence de la rupture dans le raccordement des dévers sur les voies d'entrées et de sorties.
- ✓ Facilité de gestion et d'écoulement des eaux de surface.

Récapitulatif des différents paramètres de construction des voies d'entrée et de sortie.

	Notions	Paramétrage	Valeur courantes (m)			
Rayon du giratoire	Rg	12≤Rg ≤25m	12	15	20	***25***
Largeur de l'anneau	la	6≤la≤9m	7	7	7	***8***
Sur largeur franchissable	Sl_f	1.5m si Rg≤15m	1.5	1.5	-	***-***
Rayon intérieur	Ri	Rg-la- Sl_f	3.5	6.5	13	***18***
Rayon d'entrée	Re	10≤Re≤15m et≤Rg	12	15	15	***15***
Largeur de la voie entrante	le	le 4m	4	4	4	***4***
Rayon de sortie	Rs	15≤Rs≤30m et>Ri	15	20	20	***20***
Largeur de la voie sortante	ls	4m ≤ ls ≤ 5m	4	4	4.5	***5***
Rayon de raccordement	Rr	Rr=4Rg	48	60	80	***100***





II.6.b) I lots séparateurs *:*

- **Fonctions :**

Les îlots séparateurs remplissent 6 fonctions principales :

- ✓ Favoriser la perception du carrefour en situation d'approche ;
- ✓ Servir de refuge aux piétons, leur permettant de traverser en deux temps ;
- ✓ Éviter des collisions entre les deux sens de circulation des branches (surtout lorsque les rayons de sortie sont faibles), en séparant les courants entrants et sortants ;
- ✓ Favoriser la capacité, en permettant aux conducteurs en attente devant la ligne d'effet du CEDEZ LE PASSAGE de discriminer plus tôt les véhicules sortants et ceux auxquels ils devront céder la priorité ;
- ✓ Permettre l'implantation de la signalisation de direction ; limiter le risque de « prise à contresens » de l'anneau.

- **Aménagement de l'ilot séparateur**

L'îlot séparateur doit être ceint de bordures basses, de préférence rétrofléchis santés. Le marquage de rive des voies d'entrée et de sortie longent les bordures de l'îlot séparateur à une distance de 0,50 m (5 u au minimum), y compris le marquage de 3 u.

Il ne doit pas supporter d'élément (de décor, de balisage ou de signalisation superflue) dans la zone de visibilité.

La couleur de la surface des îlots séparateurs est de préférence claire, et doit présenter un contraste suffisant (de jour comme de nuit) avec la surface de la chaussée.

Pour les branches très secondaires, il est possible de matérialiser l'îlot séparateur par un simple marquage.

Les courbes qui permettent d'évaser la base de l'îlot sont respectivement parallèles aux bords droits des voies d'entrée et de sortie.

- **Construction des ilots séparateurs sur les branches des giratoires.**

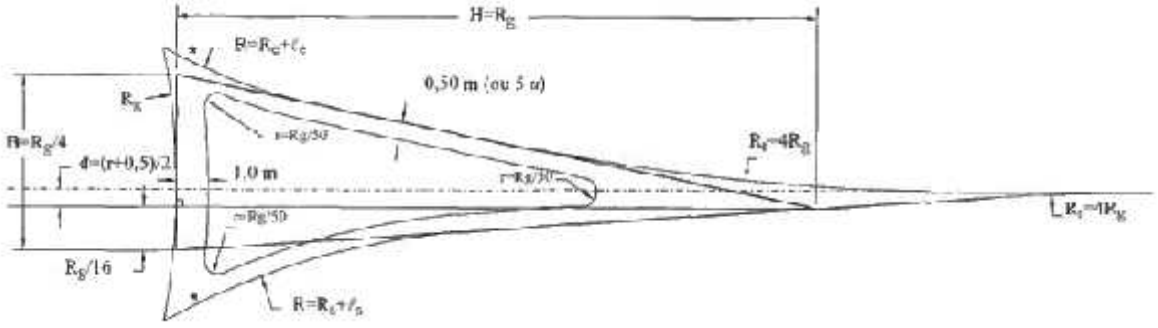


Tableau récapitulatif des différents paramètres de construction des îlots séparateurs

	notation	paramétrage	Values courantes (m)			
Rayon giratoire	Rg		Rg<15	Rg=15	Rg=20	***Rg=25***
Hauteur du triangle de construction	H	H=Rg	12à15	15	20	***25***
Base du tringle de construction	B	B=Rg/4	3à3.75	3.75	5.00	***6.25***
Départ de l'ilot sur l'axe	d	d=(0.5+Rg/50)/2 ou0	0	0.40	0.45	***0.50***
Rayon de raccordement des bordures	r	r=Rg/50	0.25	0.30	0.40	***0.50***

II.7. APPLICATION AU PROJET :

Carrefour giratoire :

Pour assurer l'écoulement du trafic au niveau des jonctions, nous avons prévu d'aménager Un carrefour plans en type giratoire et offrent la priorité au contournement.

En effet, ces aménagements seront mis en place dans le but d'améliorer les conditions de circulation au niveau de cette intersection des routes avant même qu'elles ne deviennent des points noirs.

L'étude d'aménagements du carrefour plan situés à la fin de projet au PK 35+401.30.

- fin de tronçon 4
- vers la ville **Hassi-Berrekham**).
- vers la ville **Smara**.

Le dévers de l'anneau de 2% est dirigé vers l'extérieur.

➢ Géométrie de l'entrée :

Les valeurs pour le dimensionnement du couloir d'entrée sont les suivantes : Rayon d'entrer de 15 à20 m, largeur de 4m.

En tout cas, il ne doit pas dépasser le rayon extérieur du giratoire.

Pour notre cas on prend un rayon de 15m avec une largeur d'entrée de 4m. Pour notre carrefour.

➢ Géométrie de sortie :

La sortie est généralement limitée à une seule voie .la largeur de cette voie est comprise entre 4 et 5m.

Les valeurs pour le dimensionnement du couloir de sortie sont les suivantes :

Un rayon de sortie de 20 m

Une largeur de sortie de 5 m

- **La visibilité :**

En milieu interurbain, pour donner la visibilité sur le véhicule prioritaire et pour assurer une vision suffisamment, il est utile de maintenir dégagée la zone suivante.

La zone ainsi définie doit être dégagée de tout obstacle à la vue de plus de 1m de hauteur, on peut admettre cependant un obstacle visuel (arbre isolé ....)
D'après le logiciel de **covadis 9.1** on a :

Géométrie de l'anneau		
800087.495 m	X=	Coordonnées du centre
39999.836 m	Y=	
23.000 m		Rayon extérieur
15.000 m		Rayon intérieur
8.000 m		Largeur d'anneau
0.000 m		Sur largeur franchissable
0.500 m		Distance marquage extérieur
0.500 m		Distance marquage intérieur

Géométrie de l'anneau

Géométrie de la branche 'Branche1' (3)				
Point de référence	X	800087.495 m	Angle	21.121 gr
	Y	39999.836 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		23.000 m	Rayon de raccord	0.460 m
Base		5.750 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		0.480 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	20.000 m
Largeur voie sur anneau			*4.000 m*	*5.000 m*
Largeur voie courante			3.500 m	3.500 m
Rayon de raccord sur voie courante			--- m	--- m
Terre-plein			*0.000 m*	*0.000 m*
Distance départ passage piéton			*4.000 m*	*4.000 m*
Largeur passage piéton			*4.000 m*	*4.000 m*

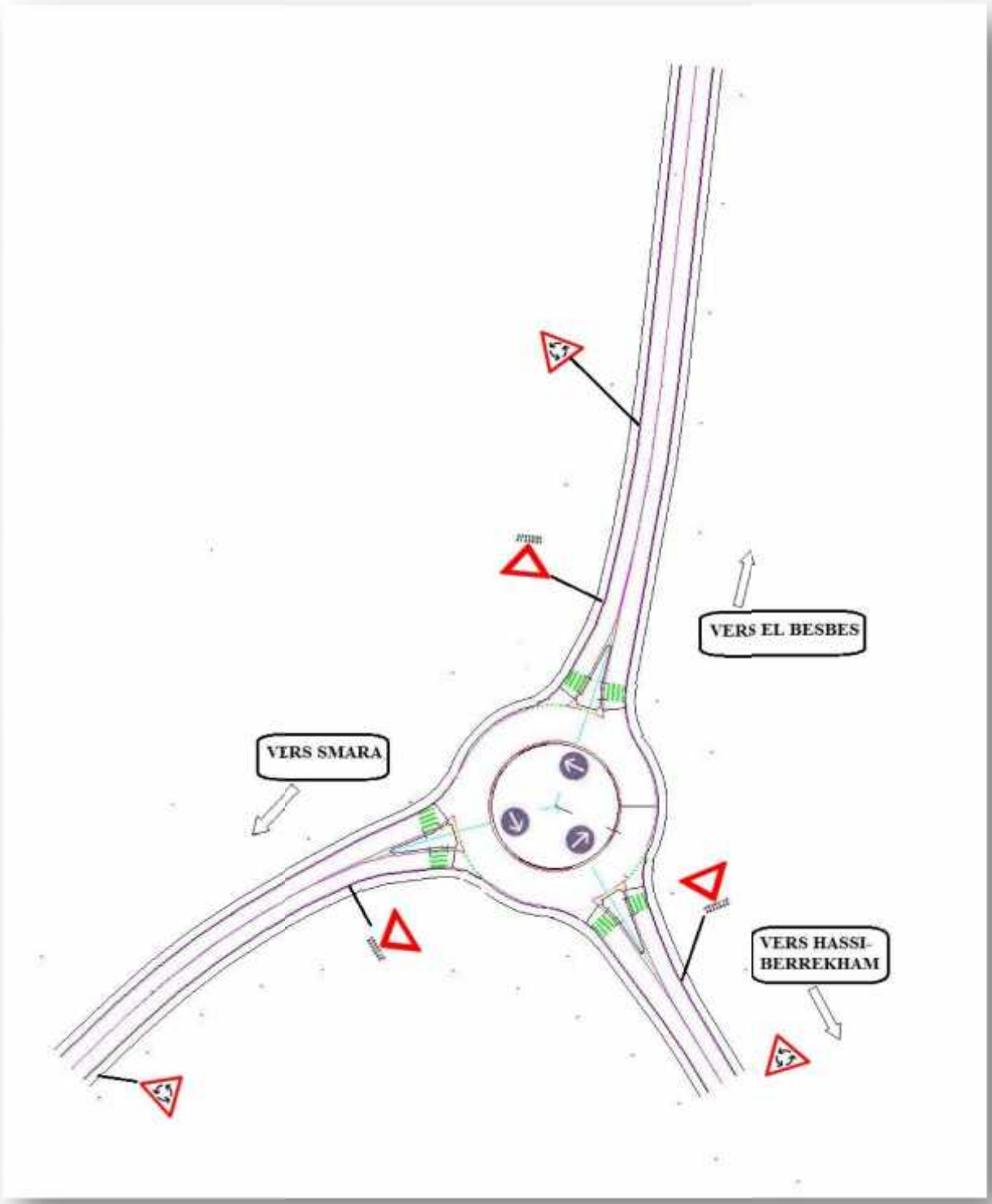
Géométrie de la branche 'Branche1' (3)

Géométrie de la branche 'Branche2' (3)				
Point de référence	X	800087.495 m	Angle	283.955 gr
	Y	39999.836 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		23.000 m	Rayon de raccord	0.460 m
Base		5.750 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		0.480 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	20.000 m
Largeur voie sur anneau			4.000 m	5.000 m
Largeur voie courante			3.500 m	3.500 m
Rayon de raccord sur voie courante			--- m	--- m
Terre-plein			0.000 m	0.000 m
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m

Géométrie de la branche 'Branche2' (3)

Géométrie de la branche 'Branche3' (3)				
Point de référence	X	800087.495 m	Angle	165.704gr
	Y	39999.836 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		23.000 m	Rayon de raccord	0.460 m
Base		5.750 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		0.480 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	20.000 m
Largeur voie sur anneau			4.000 m	5.000 m
Largeur voie courante			3.500 m	3.500 m
Rayon de raccord sur voie courante			92.000 m	92.000 m
Terre-plein			0.000 m	0.000 m
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m

Géométrie de la branche 'Branche3' (3)


VERS EL BESBES
VERS SMARA
VERS HASSI-BERREKHAM

SECTION III : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

1ER PARTIE : SIGNALISATION

III.1.1. Introduction :

Le rôle joué par la signalisation routière dans la sécurité et l'exploitation des Infrastructures n'est plus à démontrer.

Elle constitue aujourd'hui encore et pour longtemps le principal média d'information, entre d'une part, le gestionnaire de voirie et l'autorité de police, et d'autre part, les usagers de la route.

Visibilité, lisibilité, uniformité, homogénéité, simplicité, continuité des directions signalées, cohérence avec les règles de circulation et avec la géométrie de la route constitue les grands principes de la signalisation.

Ils sont intangibles pour que l'usager puisse toujours la comprendre.

III.1.2. Dispositifs de retenue :

Les dispositifs de retenue ne doivent être implantés que si le risque en leur absence le justifie car eux-mêmes constituent des obstacles.

Il existe deux catégories de dispositifs de retenue :

- Les dispositifs souples qui se déforment sous l'effet du choc (cas des glissières métalliques).
- Les dispositifs rigides (cas des glissières en béton adhérent et des barrières lourdes en béton adhérent).

Pour notre cas, des glissières de sécurité rigides sont prévues pour le long de l'itinéraire, elles sont implantées sur les TPC et en présence d'un TPC de 3m il convient d'adopter un dispositif de retenue constitué d'une glissière en béton.

On doit prévoir des sections revêtues et protégées dans le TPC qui seront utilisées en cas d'urgence ou d'accident, pour permettre aux éléments de la protection civile d'évacuer les blessés vers l'hôpital le plus proche.

III.1.3. Signalisation :

L'importance de la signalisation a été énoncée au début du chapitre (à l'introduction du chapitre).

On confirme à nouveau que la signalisation routière joue un rôle primordial dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans de très bonnes conditions (vitesse, sécurité).

Elle doit être uniforme, continue et homogène afin de ne pas fatiguer l'attention de l'usager par une utilisation abusive de signaux.

III.1.4. Les types de signalisation :

On distingue deux familles de signalisation :

- Signalisation horizontale.
- Signalisation verticale.

II.1.4.a) Signalisations horizontales :

Elles comportent uniquement les marques sur chaussée ; Elle se divise en deux types :

❖ **Lignes longitudinales :**

Elles sont utilisées pour délimiter les voies de circulation, on trouve :

▪ **Les lignes continues :**

Ces linges sont utilisées pour indiquer les sections de route ou le dépassement est interdit, notamment parce que la visibilité est insuffisante.

▪ **Les lignes discontinues :**

Sont de type T1, T2 ou T3 (ligne d'avertissement, ligne de rive).voir le tableau de sous :

✓ **Modulation des lignes discontinues :**

Elles sont basées sur une longueur Périodique de 13 m. leurs caractéristiques sont données par le tableau suivant :

Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre trait (m)	Rapport Plein/ vide
T_1	3.00	10.00	~ 1/3
T_2	3.00	3.5	~ 1
T_3	3.00	1.33	~ 3

✓ **Marques sur chaussée :**

- **Les lignes mixtes :**

Sont des lignes continues doublées par des lignes discontinues du type T1 dans le cas général.

❖ **Lignes transversales :**

Elles sont utilisées pour le marquage, on distingue :

- **Ligne stop :**

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

❖ **Autres signalisation :**

- **Les flèches de rabattement :**

Ces flèches légèrement incurvées signalent aux usagers qu'ils doivent emprunter la voie située du coté qu'elles indiquent.

- **Les flèches de sélection :**

Ces flèches situées au milieu d'une voie signalent aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'il doive suivre la direction indiquée.

✓ **Largeur des lignes :**

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

- U=7.5cm sur autoroutes et voies rapides urbaines.
- U=6cm sur les routes et voies urbaines.
- U=5cm sur les autres routes.

Pour notre cas la largeur des lignes est définie d'un U= 7.5cm.

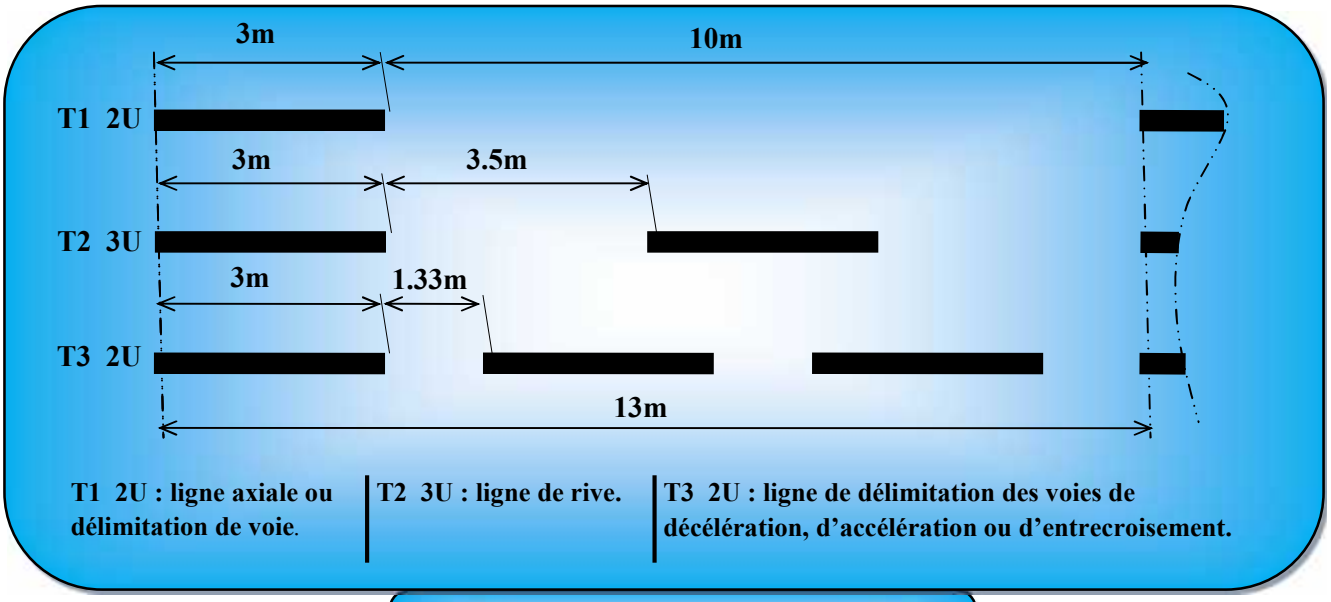


Fig -1- ypes de modulation
Référence signalisation routière (art-144)

III.1.4.b) Signalisations verticales :

Elle se fait à l'aide des panneaux qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme.

❖ **Signalisation avancée :**

Le signal A24 est placé à une distance de 150m de l'intersection.

Le signale B3 accompagné dans tous les cas d'un panneau additionnel (modèle G5) est implanté sur la route prioritaire.

❖ **Signalisation de position :**

Le signal de type B2 « arrêt obligatoire » est placé sur la route ou les usagers doivent marquer l'arrêt.

❖ **Signalisation de direction :**

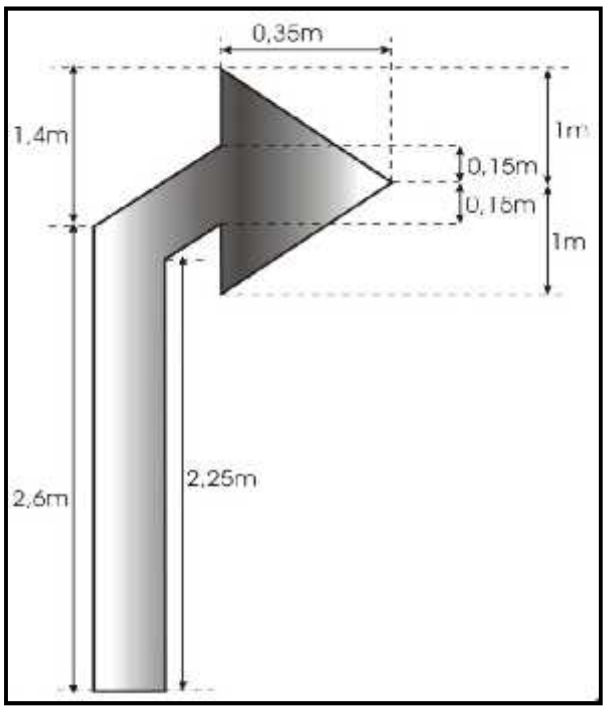
L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils se sont fixés, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75°.

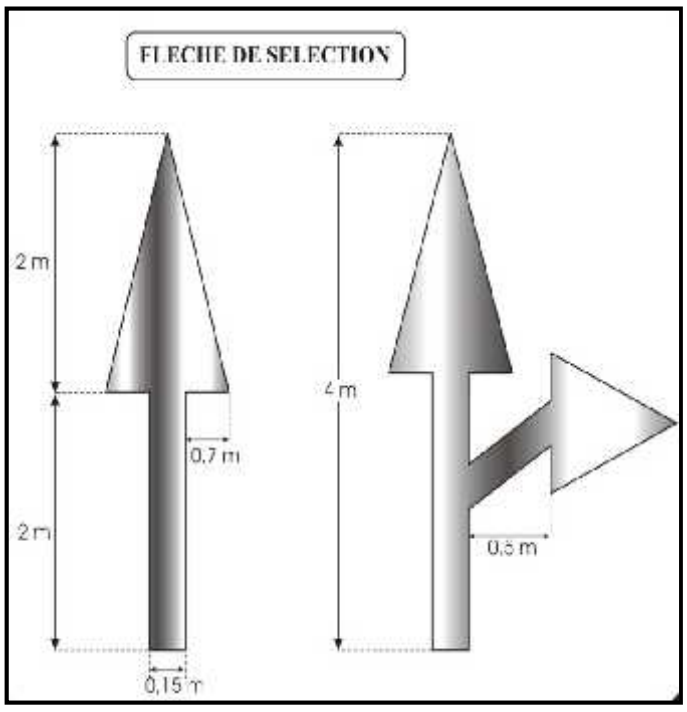
III.1.5. Application au projet :

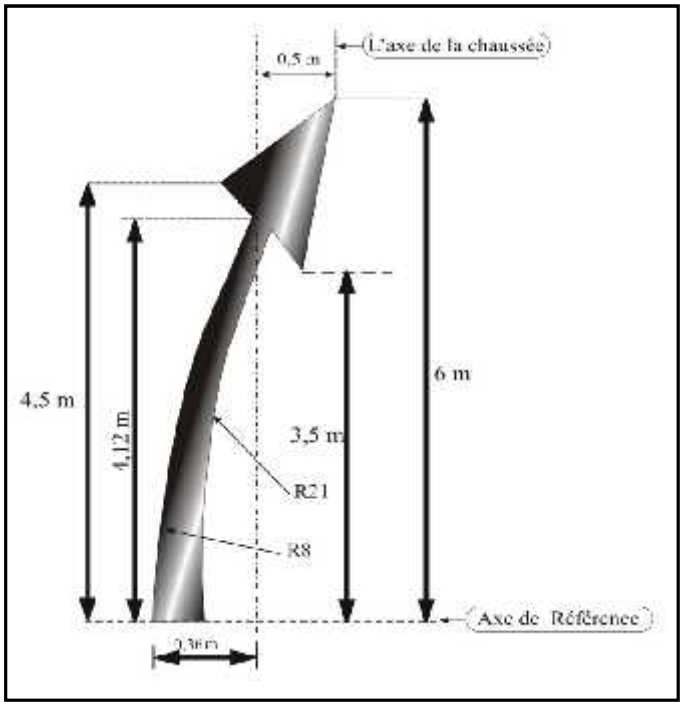
Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

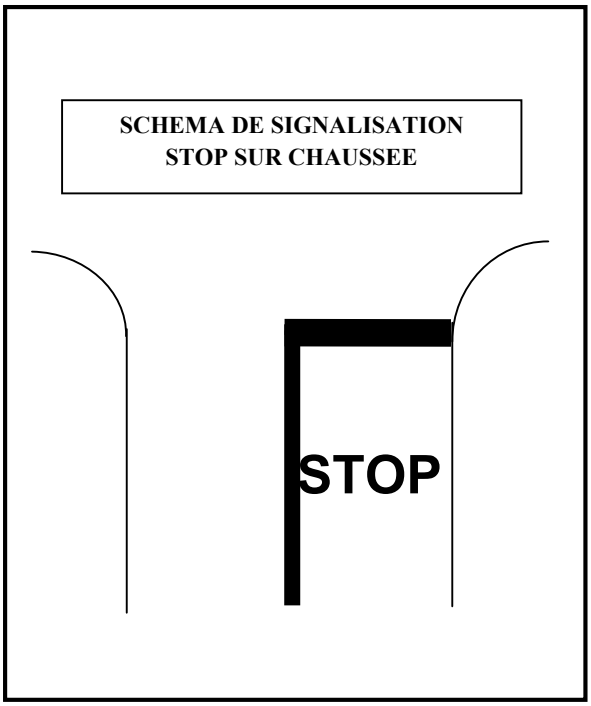
- Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A).
- Panneaux de signalisation d'interdiction de priorité (type B).
- Panneaux de signalisation d'intersection ou de restriction (type C).
- Panneaux de signalisation d'obligation (type D).
- Panneaux de signalisation d'identification des routes (Type E).

Exemple Des signalisations horizontales :







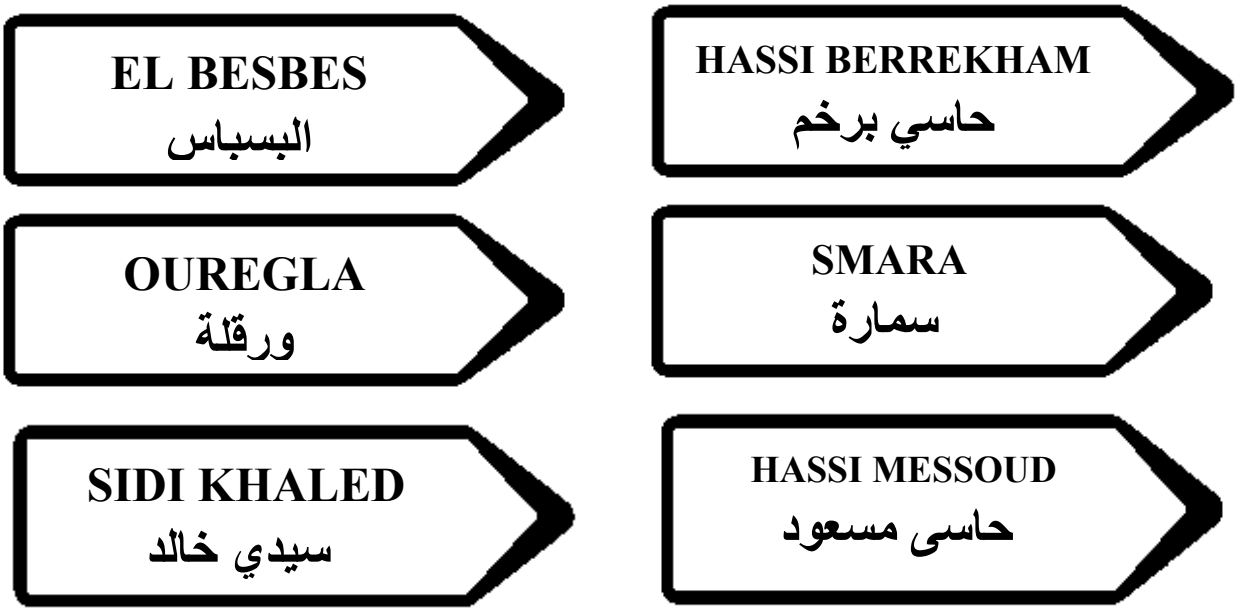


Exemple Des signalisations verticales :

Les signaux routiers qui sont utilisé dans notre route sont :

	
A1b Virage à gauche	**A1a** Virage à droite
	
A3 Chaussée rétrécie	**A15a2** Passage d'animaux domestiques

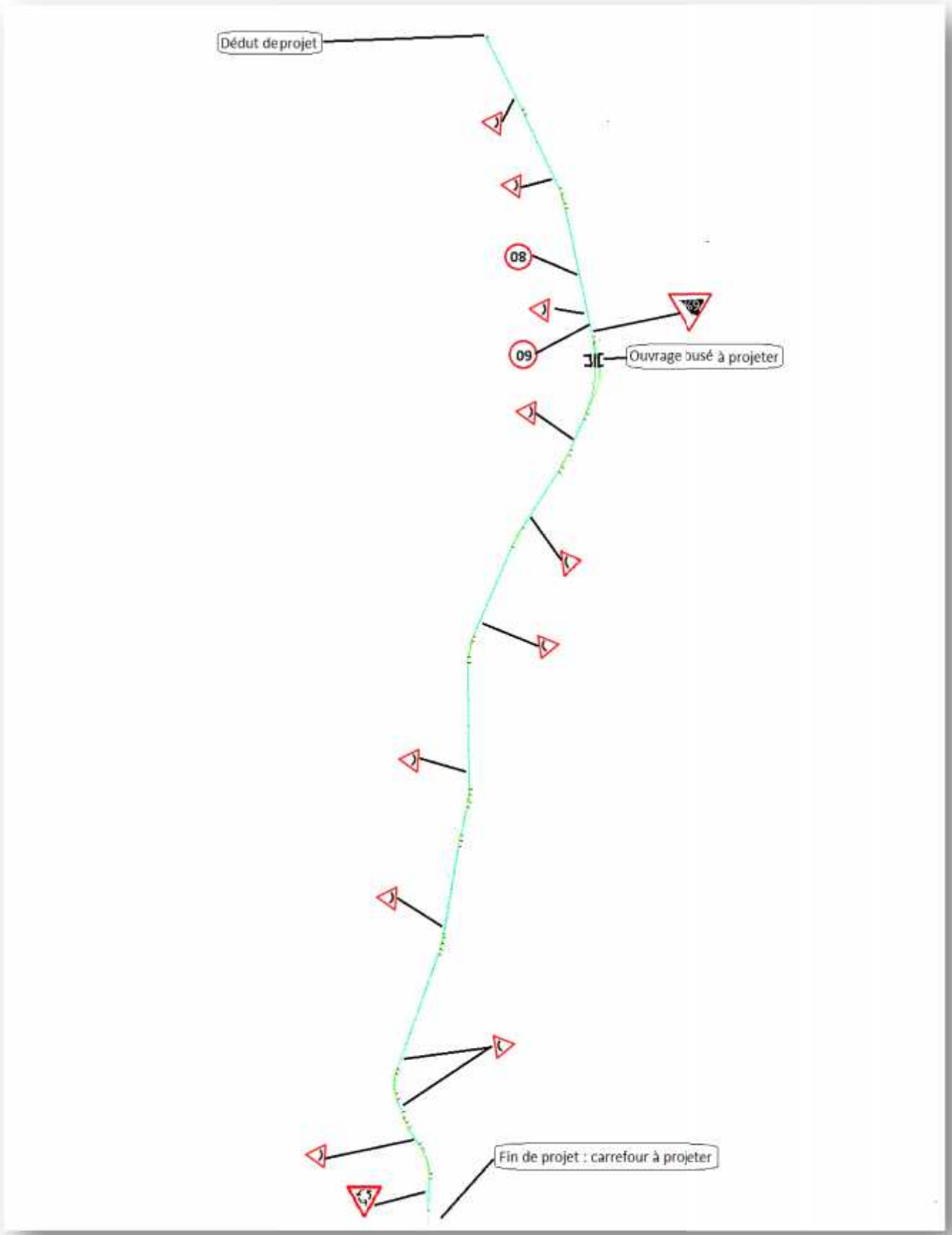
Les signaux routiers qui sont utilisé pour le carrefour sont :



		
Limitation de vitesse		

	
AB3a Cédez le passage à l'intersection. Signal de position	**AB25** Carrefour à sens giratoire

Détail de signalisation le long du tracé dans un seul sens :



2EME PARTIE : ECLAIRAGE

III.2.1. Introduction :

L'éclairage public doit permettre aux usagers de la voie de circuler de nuit avec une sécurité et un confort aussi élevé que possible.

Pour l'automobiliste, il s'agit de percevoir distinctement en les localisant avec certitude et dans un temps utile, les points singuliers de la route et les obstacles éventuels autant que possible sans l'aide des projecteurs de route ou de croisement.

Pour le piéton, une bonne visibilité de bordure de trottoir, des véhicules et des obstacles ainsi que l'absence des zones d'ombre sont essentiels.

III.2.2. Catégories d'éclairage :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

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

III.2.3. Paramètres de l'implantation des luminaires :

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

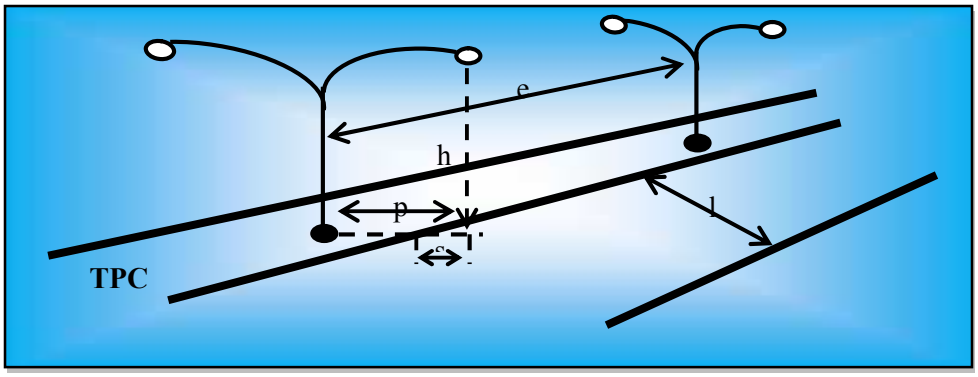


Figure -1- Paramètres de l'implantation des luminaires.

III.2.4. Application au projet :

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

Pour l'éclairage de la voie (le long de la route) des lampadaires sont implantés du part et d'autre de la voie espacée de 20 à 30 m l'un par rapport à l'autre.

- Eclairage des carrefours giratoire :

Puisque l'îlot central est important pour le giratoire en place :

- 3 luminaires (A), installés sur des mats droits d'une autour de 12 m.
- 3 luminaires (B), installés sur des mats droits d'un autour de 10 m.
- Ensemble de 3 appareils d'éclairage (C), installés sur des mats droits d'une autour de 15 m.

SECTION IV : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

DESIGNATION	U	QTE	P.U EN CHIFFRES (DA)	MONTANT GLOBAL
SECTION 1 : INSTALLATION DU CHANTIER				
Forfait d'amenée du matériel et d'installation de chantier	F (4%)	1		11 323 087.28
Forfait de repli du matériel et des installations de chantier	F (2%)	1		5 661 543.64
TOTAL				**16 984 630.92**

SECTION 2 : TERRASSEMENT				
Décapage de terre végétale (e = 20 cm à 30 cm)	m^3	63 372	200,00	12 674 400,00
Déblais en terrain meubles mis en remblais	m^3	45 082	400,00	18 032 800,00
déblai meuble mis en dépôt	m^3	45 082	300,00	13 524 600,00
Remblais en matériaux sélectionnés	m^3	29 973	390,00	11 689 470,00
TOTAL				**55 921 127.00**

SECTION 3 : CHAUSSEE				
Couche de fondation en TUF1	m^3	51 442	400,00	20 576 800,00
Couche d'imprégnation en Cut buck 1.0kg/m2	T	85.18	5 000,00	425 900,00
Couche de base en grave bitume	T	11 769	6 000,00	70 614 000,00
Couche d'accrochage 0,3 kg/m2	T	85.18	5 000,00	425 900,00
Couche de revêtement en béton bitumineux	T	6 911	6 400,00	44 230 400,00
TOTAL				**136 273 000.00**

SECTION 4 : ASSAINISSEMENT				
Buses en B.A 2000	ml	1189.32	55 000,00	65 412 600,00
Buses en B.A 1500	ml	214.12	39 000,00	8 350 680,00
Buses en B.A 1000	ml	47.7	35 000,00	1 669 500,00
Buses en B.A 800	ml	23.2	24 000,00	556 800,00
Fossé en terre	ml	2 750	90,00	247 500,00
Dalot	m^3	230	35 000,00	8 050 000,00
TOTAL				**84 287 080,00**

SECTION 5 : SIGNALISATION				
Signalisation horizontale				
Marquage par hachures	m^2	12	380,00	4 560,00
Marquage en ligne continues	ml	30 803	95,00	2 926 285,00
Marquage en ligne discontinues	ml	61 606	55,00	3 388 330,00
Signalisation verticale				
Panneaux de signalisation verticale				
Type "A" Signaux de priorité	U	12	8 800,00	105 600,00
Type "C" Signaux d'intersection ou de restriction	U	4	8 800,00	35 200,00
Type "D" Signaux d'obligation	U	1	8 500,00	25 500,00
Type "E/B" Signaux de direction	U	13	8 500,00	110 500,00
TOTAL				**6 595 975,00**

SECTION	DESTINATION	PRIX TOTAL (DA)
section 1	Installation du chantier	16 984 630,92
section 2	Terrassement	55 921 127.00
section 3	Chaussée	136 273 000.00
section 4	Assainissement	84 287 080,00
section 5	Signalisation et autre	6 595 975,00
TOTAL		**300 061 812,90**

TOTAL (1) = 300 061 812,90(DA)

TVA 17% (2) = 51 010 508.10(DA)

TOTAL TTC = (1) + (2) = 351 107 321,00 (DA)

TROIS CENT CINQUANT ET UN MILLION ET CENT SEPT MILLE ET TROIS CENT VINGT ET UN DINARES ALGERIENS

CONCLUSION GENERALE

Le programme de la relance économique qui a pour objet le développement durable du pays, donne une place importante et un grand intérêt au domaine des travaux publics, et cela en s'intéressant à l'amélioration et à l'aménagement d'infrastructures de qualité, qui permettent d'offrir les meilleurs services pour les utilisateurs de la route, et qui répondent à l'offre et à la demande en matière de transport.

Sachant bien que notre pays souffre énormément des problèmes de trafic, notre projet vient donc pour donner un nouveau souffle à notre économie, en réalisant une route entre la ville d'El Besbes et la ville de Hassi- Berrekhem.

Pour notre étude nous avons appliqué rigoureusement toutes les normes, directives et recommandations liés au domaine routier pour contrecarrer les contraintes rencontrées sur le terrain. Par ailleurs, le souci primordial ayant guidé notre modeste travail a été dans un premier temps l'a prise en considération du confort et de la sécurité des usagers de la route et dans un second temps l'économie et l'aspect environnemental lié à l'impact de la réalisation de cette route.

La réalisation de la route reliant Biskra à Ouargla par Hassi-Berrekhem, D'zioua sur une linéaire de 105 KM constituera un 2^{éme} axe principal qui va permet de relier le Nord centre et Nord ouest par le Sud Est (Hassi-Messoud).

Cela va permettre le développe de l'économie du pays (Les échanges des hydrocarbores), ainsi que l'amélioration de nivaux de vie de la région de Biskra de point vie Socio-économique.

Cette route sera classé comme route nationale puisqu'elle relie deux chef lieux de wilaya, ca sera un vrai raccourci pour les véhicules venant du centre Algérie de l'ouest en passant directement par la RN46-RN46A ET CW04 (Ouled Djellel-Sidi Khaled- El Besbes).

Ce projet nous a permis de franchir un grand pas vers la vie professionnelle.

CALCUL AUTOMATIQUE DE L'AXE PRINCIPAL DE L'EVITEMENT

AXE EN PLAN

ELM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			20.000	681454.072	3761526.980
D1	GIS = 169.793g	1006.525			
			21006.525	681913.933	3760631.648
C1	XC = 679245.349 YC= 3759261.007 R= -3000.000	70.572			
			21077.097	681945.435	3760568.498
D2	GIS = 171.291g	1012.890			
			22089.987	682386.883	375996.169
L2	A= 231.517 Rf= -800.000 L=67.000				
			22156.987	682415.237	3759596.169
	XC = 681681.249 YC= 3759277.953 R = -800.000 L=126.929				
			22283.916	682456.925	3759476.205
	Rd = -800.000 A = 231.517 L = 67.000	260.929			
			22350.916	682471.079	3759410.862
D3	GIS = 186.348g	1618.744			
			23969.660	682815.558	3757829.196
L3	A = 317.017 Rf= -1500.000 L = 67.000				
			24036.660	682829.328	3757763.628
	XC= 681356.923 YC= 3757477.228 R = -1500.000 L = 901.473				
			24938.133	682733.279	3756880.870
	Rd= -1500.000				

	A = 317/017 L = 67.000	1035.473			
			25005.133	682705.730	3756819.797
D4	GIS = 227.451g	421.589			
			25426.722	682529.521	3756436.799
L4	A = 317.017 Rf = -1500.000 L = 67.000				
			25493.722	682501.066	3756376.143
	XC = 681152.711 YC= 3754587.067 R = -1500.000 L = 170.881				
			25664.603	682417.617	3756227.130
	Rd =-1500.000 A = 317.017 L = 67.000	304.881			
			25731.603	682380.769	3756171.175
D5	GIS = 237.547g	834.757			
			26566.359	681916.488	3755477.444
C5	XC = 679245.349 YC= 3759261.007 R= -3000.000	269.130			
			26835.490	681786.188	3755242.322
D6	GIS = 226.862g	1209.765			
			28045.255	681290.748	3754138.660
L6	A = 208.686 Rf= 650.000 L = 67.000				
			28112.255	681264.366	3754077.081
	XC = 681870.284 YC= 3753841.786 R = 650.000 L = 212.811				
			28325.066	681220.884	375369.729
	Rd= 650.000 A = 208.686 L = 67.000	346.811			
			28392.066	681220.305	3753802.739
D7	GIS = 199.457g	1555.001			

			29947.068	681233.578	3752247.795
L7	A = 208.686 Rf= -650.000 L = 67.000				
			30014.068	681232.999	3752180.805
	XC = 680583.600 YC= 3752208.748 R = -650.000 L = 88.016				
			30102.048	681223.282	3752093.394
	Rd= -650.000 A = 208.686 L = 67.000	222.016			
			30169.048	681209.135	3752027.913
D8	GIS = 214.639g	356.718			
			30525.802	681127.828	3751680.584
L8	A = 295.127 Rf= 1300.000 L = 67.000				
			30592.802	681113.118	3751615.221
	XC = 682386.114 YC= 3750519.625 R = 1300.000 L = 3.627				
			30596.429	681112.388	3751611.668
	Rd= 1300.000 A = 295.127 L = 67.000	137.627			
			30663.429	681100.116	3751545.804
D9	GIS = 211.180g	1150.818			
			31814.248	680899.044	3750412.687
L9	A = 231.517 Rf= -800.000 L = 67.000				
			31881.248	680886.419	3750346.893
	XC = 680105.266 YC= 3750519.522 R = -800.000 L = 78.607				

			31959.854	680865.716	3750271.094
	Rd= -800.000 A = 231.517 L = 67.000	212.607			
			32026.854	680843.142	3750208.017
D10	GIS = 222.767g	1508.807			
			33535.662	680314.975	374894.674
L10	A = 173.638 Rf= 450.000 L = 67.000				
			33602.662	680293.091	374831.366
	XC = 680725.167 YC= 3748605.628 R = 450.000 L = 257.642				
			33860.304	680293.874	374877.230
	Rd= 450.000 A = 173.638 L = 67.000	391.642			
			33927.304	680316.148	3748414.058
D11	GIS = 178.697g	172.352			
			34099.656	680372.751	3748251.265
L11	A = 208.686 Rf= 650.000 L = 67.000				
			34166.656	680395.836	3748188.376
	XC = 680997.970 YC= 374833.190 R = 650.000 L = 77.302				
			34243.959	680429.135	3748118.664
	Rd= 650.000 A = 208.686 L = 67.000	211.302			
			34310.959	680463.546	3748061.186
D12	GIS = 164.564g	247.567			
			34558.526	680594.343	3747850.991

L12	A = 191.964 Rf= -550.000 L = 67.000				
			34625.526	680633.330	3747796.516
	XC = 680173.450 YC= 3747493.837 R = -550.000 L = 314.343				
			34939.868	680723.428	3747499.813
	Rd= -550.000 A = 191.964 L = 67.000	448.343			
			35006.868	680721.314	3747432.857
D13	GIS = 203.302	394.431			
			35401.299	680700.867	3747038.956
LONGUEUR DE L'AXE 15401.299 METRE(S)					

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			20.000	300.830
D1	PENTE= -0.75 %	302.000		
			20302.000	298.565
PR1	S= 20333.505 Z= 298.446 R = 4200.00	53.272		
			20355.272	298.503
D2	PENTE= 0.51 %	512.170		
			20867.442	301.130
PR2	S= 20918.735 Z= 301.261 R = -25000.00	226.044		
			21093.486	299.735
D3	PENTE= -1. 75 %	79.316		
			21172.801	298.349
PR3	S= 21225.227 Z= 297.890 R = 3000.00	64.414		
			21237.215	297.914
D4	PENTE= 0.72 %	170.412		
			21407.627	299.138

PR4	S= 21479.420 Z= 299.396 R = -10000.00	267.928		
			21675.555	297.472
D5	PENTE= -1.96 %	145.935		
			21821.490	294.610
PR5	S= 21880.331 Z= 294.033 R = 3000.00	76.987		
			21898.477	294.088
D6	PENTE= 0.57 %	13.334		
			21911.811	294.164
PR6	S= 22014.809 Z= 294.459 R = -18000.00	419.254		
			22331.066	291.680
D7	PENTE= -1.76 %	46.860		
			22377.926	290.857
PR7	S= 22430.636 Z= 290.394 R = 3000.00	68.257		
			22446.183	290.434
D8	PENTE= 0.52 %	59.043		
			22505.226	290.740
PR8	S= 22557.050 Z= 290.875 R = -10000.00	210.783		
			22716.009	289.611
D9	PENTE= -1.59 %	610.140		
			23326.150	279.912
PR9	S= 23392.912 Z= 279.382 R = 4200.00	34.317		
			23943.897	275.000
D10	PENTE= -0.77 %	583.430		
			24021.273	272.407
PR10	S= 23932.309 Z= 275.045 R = -1500.00	77.376		
			24111.333	267.065
D11	PENTE= -5.93 %	90.060		
			24182.507	264.955
PR11	S= 24182.504 Z= 264.955 R = 1200.00	71.174		
			24289.945	264.955
D12	PENTE= 0.00%	107.438		
			24445.480	267.957
PR12	S= 24290.519 Z= 264.955 R = 4000.00	155.535		

			24461.143	268.546
D13	PENTE=3.76%	15.663		
			24724.896	274.989
PR13	S= 24837.318 Z= 275.621 R = -10000.00	263.753		
			25485.223	283.537
D14	PENTE=1.12%	760.327		
			25849.130	284.317
PR14	S= 25710.066 Z= 284.801 R = -20000.00	363.907		
			26261.826	281.448
D15	PENTE=-0.70%	412.696		
			26311.490	281.514
PR15	S= 26282.685 Z= 281.375 R = 3000.00	49.665		
			26501.097	283.334
D16	PENTE=0.96%	189.607		
			26891.686	281.999
PR16	S= 26645.123 Z= 284.026 R = -15000.00	390.589		
			27053.316	278.525
D17	PENTE=-2.15%	161.630		
			27146.563	277.882
PR17	S= 27120.632 Z= 277.770 R = 3000.00	93.247		
			27313.944	279.329
D18	PENTE=0.86%	167.381		
			27397.736	279.702
PR18	S= 27400.379 Z= 2279.703 R = -10000.00	83.792		
			27418.059	279.699
D19	PENTE=-0.02	20.323		
			27517.767	279.353
PR19	S= 27415.778 Z= 279.699 R = -15000.00	99.708		
			27575.197	278.958
D20	PENTE=0.69%	57.430		
			27649.574	279.107
PR20	S= 27604.022 Z= 278.860 R = 4200.00	74.377		

			28069.996	283.666
D21	PENTE=1.08%	420.422		
			28414.635	284.435
PR21	S= 28286.911 Z= 284.843 R = -20000.00	344.639		
			28633.504	283.037
D22	PENTE=-0.64%	218.868		
			28697.136	283.113
PR22	S= 28660.326 Z= 282.951 R = 4200.00	63.632		
			29652.263	290.629
D23	PENTE=0.79%	955.127		
			29677.494	290.903
PR23	S= 29619.212 Z= 290.499 R = 4200.00	25.231		
			29911.325	294.148
D24	PENTE=1.39%	233.831		
			30108.547	294.940
PR24	S= 30050.092 Z= 295.111 R = -10000.00	197.222		
			30186.667	294.486
D25	PENTE=-0.58%	78.120		
			30254.148	294.635
PR25	S= 30211.108 Z= 294.414 R = 4200.00	67.480		
			30428.457	296.874
D26	PENTE=1.28%	174.309		
			30768.913	297.384
PR26	S= 230621.141 Z= 298.112 R = -15000.00	340.456		
			30823.438	296.847
D27	PENTE=-0.99%	54.525		
			30903.973	297.134
PR27	S= 30852.992 Z= 296.701 R = 3000.00	80.536		
			30931.280	297.598
D28	PENTE=1.70%	27.307		
			31151.536	298.916
PR28	S= 31101.217 Z= 299.042 R = -10000.00	220.256		
			31158.803	298.875
D29	PENTE=-0.56%	7.266		

			31212.928	299.059
PR29	S= 31175.648 Z= 298.827 R = 3000.00	54.125		
			31318.359	300.369
D30	PENTE=1.24%	105.431		
			31607.238	299.787
PR30	S= 31442.627 Z= 301.141 R = -10000.00	288.879		
			31725.222	298.128
D31	PENTE=-1.41%	117.984		
			31861.505	299.308
PR31	S= 31767.395 Z= 297.832 R = 3000.00	136.282		
			31906.085	300.706
D32	PENTE=3.14%	44.581		
			32148.521	305.373
PR32	S= 32219.784 Z= 305.626 R = -10000.00	242.435		
			32329.232	306.660
D33	PENTE=0.71%	180.712		
			32349.134	306.849
PR33	S= 32299.301 Z= 306.554 R = 4200.00	19.902		
			32920.969	313.634
D34	PENTE=1.19%	571.835		
			33204.251	314.320
PR34	S= 33098.943 Z= 314.690 R = -15000.00	283.282		
			33286.178	313.745
D35	PENTE=-0.70%	81.926		
			33337.767	313.827
PR35	S= 33307.239 Z= 313.671 R = 3000.00	51.589		
			34121.164	321.798
D36	PENTE=1.02%	783.397		
			34190.617	323.079
PR36	S= 34078.425 Z= 321.581 R = 4200.00	69.454		
			34572.889	333.291
D37	PENTE=2.67%	382.272		
			34782.858	336.695
PR37	S= 34840.014 Z= 336.859	209.968		

	R = -10000.00			
			35401.299	340.230
D38	PENTE=0.57%	618.442		
LONGUEUR DE L'AXE 15401.299 METRE(S)				

TABULATION

N° PRO	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	20000.000	300.830	300.830	681454.072	3761526.980	269.793g	2.50	-2.50
2	20030.119	300.358	300.604	681467.833	3761500.189	269.793g	2.50	-2.50
3	20053.594	300.171	300.428	681478.558	3761479.307	269.793g	2.50	-2.50
4	20086.072	300.009	300.184	681493.397	3761450.416	269.793g	2.50	-2.50
5	20119.889	299.971	299.931	681508.847	3761420.336	269.793g	2.50	-2.50
6	20151.442	299.812	299.694	681523.263	3761392.268	269.793g	2.50	-2.50
7	20182.919	299.960	299.458	681537.644	3761364.268	269.793g	2.50	-2.50
8	20216.112	299.634	299.209	681552.809	3761334.742	269.793g	2.50	-2.50
9	20247.873	298.957	298.971	681567.320	3761306.490	269.793g	2.50	-2.50
10	20279.321	298.622	298.735	681581.688	3761278.516	269.793g	2.50	-2.50
11	20310.072	298.327	298.512	681595.738	3761251.162	269.793g	2.50	-2.50
12	20343.476	298.341	298.458	681610.999	3761221.448	269.793g	2.50	-2.50
13	20378.065	298.405	298.620	681626.802	3761190.681	269.793g	2.50	-2.50
14	20409.117	298.501	298.779	681640.990	3761163.059	269.793g	2.50	-2.50
15	20442.446	298.708	298.950	681656.217	3761133.412	269.793g	2.50	-2.50
16	20476.261	299.089	299.123	681671.666	3761103.332	269.793g	2.50	-2.50
17	20512.060	298.889	299.307	681688.022	3761071.488	269.793g	2.50	-2.50
18	20544.563	298.829	299.474	681702.872	3761042.576	269.793g	2.50	-2.50
19	20577.149	298.828	299.641	681717.760	3761013.590	269.793g	2.50	-2.50
20	20609.373	299.103	299.806	681732.483	3760984.925	269.793g	2.50	-2.50
21	20642.940	299.220	299.978	681747.818	3760955.067	269.793g	2.50	-2.50
22	20675.182	299.171	300.144	681762.549	3760926.387	269.793g	2.50	-2.50
23	20709.111	298.999	300.318	681778.051	3760896.205	269.793g	2.50	-2.50
24	20740.980	299.282	300.481	681792.611	3760867.857	269.793g	2.50	-2.50
25	20774.378	299.577	300.653	681807.870	3760838.149	269.793g	2.50	-2.50
26	20807.428	299.762	300.822	681822.970	3760808.750	269.793g	2.50	-2.50
27	20839.846	299.636	300.988	681837.781	3760779.913	269.793g	2.50	-2.50
28	20873.304	300.011	301.158	681853.067	3760750.151	269.793g	2.50	-2.50
29	20904.884	300.950	301.252	681867.496	3760722.060	269.793g	2.50	-2.50
30	20936.848	301.344	301.245	681882.100	3760693.627	269.793g	2.50	-2.50
31	20971.072	301.330	301.125	681897.736	3760663.184	269.793g	2.50	-2.50
32	21003.177	301.202	300.905	681912.404	3760634.626	269.793g	2.50	-2.50
33	21041.836	301.343	300.504	681929.881	3760600.143	270.543g	2.50	-2.50
34	21073.864	300.692	300.058	681944.024	3760571.408	271.222g	2.50	-2.50
35	21105.642	299.705	299.522	681957.876	3760542.807	271.291g	2.50	-2.50
36	21136.245	298.090	298.987	681971.213	3760515.264	271.291g	2.50	-2.50
37	21167.211	297.899	298.446	681984.709	3760487.394	271.291g	2.50	-2.50
38	21199.038	297.459	298.005	681998.580	3760458.748	271.291g	2.50	-2.50
39	21233.945	297.324	297.903	682013.794	3760427.331	271.291g	2.50	-2.50
40	21263.419	297.581	298.103	682026.640	3760400.803	271.291g	2.50	-2.50
41	21294.510	297.530	298.326	682040.190	3760372.820	271.291g	2.50	-2.50
42	21326.021	297.690	298.552	682053.924	3760344.460	271.291g	2.50	-2.50
43	21355.458	297.911	298.763	682066.753	3760317.966	271.291g	2.50	-2.50
44	21386.176	298.130	298.984	682080.141	3760290.319	271.291g	2.50	-2.50
45	21416.927	298.280	299.200	682093.543	3760262.642	271.291g	2.50	-2.50
46	21444.558	298.440	299.335	682105.586	3760237.773	271.291g	2.50	-2.50
47	21477.004	298.491	299.395	682119.727	3760208.571	271.291g	2.50	-2.50

48	21512.902	299.046	299.340	682135.372	3760176.262	271.291g	2.50	-2.50
49	21544.890	299.118	299.181	682149.313	3760147.471	271.291g	2.50	-2.50
50	21575.352	299.092	298.935	682162.590	3760120.054	271.291g	2.50	-2.50
51	21613.585	298.231	298.496	682179.253	3760085.644	271.291g	2.50	-2.50
52	21641.486	298.691	298.082	682191.413	3760060.532	271.291g	2.50	-2.50
53	21683.245	298.912	297.321	682209.613	3760022.948	271.291g	2.50	-2.50
54	21716.336	297.028	296.672	682224.035	3759993.165	271.291g	2.50	-2.50
55	21751.697	294.953	295.979	682239.446	3759961.339	271.291g	2.50	-2.50
56	21787.575	293.556	295.275	682255.083	3759929.047	271.291g	2.50	-2.50
57	21824.401	292.220	294.554	682271.133	3759895.903	271.291g	2.50	-2.50
58	21860.465	291.337	294.099	682286.850	3759863.445	271.291g	2.50	-2.50
59	21895.359	292.045	294.070	682302.059	3759832.039	271.291g	2.50	-2.50
60	21931.056	294.162	294.264	682317.616	3759799.911	271.291g	2.50	-2.50
61	21964.316	294.663	294.388	682332.112	3759769.976	271.291g	2.50	-2.50
62	21998.549	294.130	294.451	682347.032	3759739.165	271.291g	2.50	-2.50
63	22032.793	293.383	294.450	682361.956	3759708.344	271.291g	2.50	-2.50
64	22066.738	293.769	294.384	682376.750	3759677.793	271.291g	2.50	-2.50
65	22101.563	293.179	294.250	682391.924	3759646.447	271.371g	1.27	-2.50
66	22136.475	293.003	294.047	682406.862	3759614.893	272.574g	-2.43	-2.50
67	22168.668	292.800	293.801	682419.805	3759585.419	274.886g	-4.60	-4.60
68	22194.971	292.821	293.557	682429.513	3759560.974	276.979g	-4.60	-4.60
69	22202.639	292.831	293.479	682432.192	3759553.789	277.590g	-4.60	-4.60
70	22226.700	292.700	293.211	682440.147	3759531.083	279.504g	-4.60	-4.60
71	22260.211	292.626	292.786	682450.081	3759499.080	282.171g	-4.60	-4.60
72	22293.865	292.535	292.296	682458.704	3759466.552	284.790g	-3.55	-3.55
73	22326.373	292.199	291.762	682465.953	3759434.863	286.366g	-0.10	-2.50
74	22343.681	291.309	291.459	682469.580	3759417.940	286.692g	1.73	-2.50
75	22361.915	289.193	291.138	682473.420	3759400.115	286.348g	2.50	-2.50
76	22394.478	288.359	290.612	682480.350	3759368.298	286.348g	2.50	-2.50
77	22429.663	288.682	290.394	682487.837	3759333.918	286.348g	2.50	-2.50
78	22466.314	288.808	290.539	682495.637	3759298.107	286.348g	2.50	-2.50
79	22499.642	289.438	290.711	682502.729	3759265.543	286.348g	2.50	-2.50
80	22536.939	290.630	290.854	682510.666	3759229.100	286.348g	2.50	-2.50
81	22573.697	290.880	290.861	682518.488	3759193.184	286.348g	2.50	-2.50
82	22610.618	291.082	290.731	682526.345	3759157.109	286.348g	2.50	-2.50
83	22654.519	290.624	290.400	682535.688	3759114.213	286.348g	2.50	-2.50
84	22687.543	289.437	290.023	682542.716	3759081.945	286.348g	2.50	-2.50
85	22720.231	288.631	289.544	682549.672	3759050.007	286.348g	2.50	-2.50
86	22752.993	288.168	289.023	682556.644	3759017.995	286.348g	2.50	-2.50
87	22784.466	287.474	288.523	682563.341	3758987.243	286.348g	2.50	-2.50
88	22814.624	287.030	288.044	682569.759	3758957.775	286.348g	2.50	-2.50
89	22845.997	286.739	287.545	682576.436	3758927.120	286.348g	2.50	-2.50
90	22878.247	285.922	287.032	682583.299	3758895.609	286.348g	2.50	-2.50
91	22909.685	285.749	286.533	682589.989	3758864.891	286.348g	2.50	-2.50
92	22940.472	285.705	286.043	682596.540	3758834.810	286.348g	2.50	-2.50
93	22973.191	285.252	285.523	682603.503	3758802.841	286.348g	2.50	-2.50
94	23006.543	284.593	284.993	682610.601	3758770.253	286.348g	2.50	-2.50
95	23039.092	284.908	284.475	682617.527	3758738.449	286.348g	2.50	-2.50
96	23072.462	285.237	283.945	682624.629	3758705.843	286.348g	2.50	-2.50
97	23107.377	284.417	283.390	682632.059	3758671.728	286.348g	2.50	-2.50
98	23138.399	283.981	282.897	682638.660	3758641.417	286.348g	2.50	-2.50
99	23172.612	283.316	282.353	682645.941	3758607.987	286.348g	2.50	-2.50
100	23207.577	282.518	281.797	682653.382	3758573.823	286.348g	2.50	-2.50
101	23244.038	281.342	281.218	682661.141	3758538.197	286.348g	2.50	-2.50
102	23272.056	280.564	280.772	682667.103	3758510.821	286.348g	2.50	-2.50
103	23300.534	279.469	280.320	682673.164	3758482.995	286.348g	2.50	-2.50
104	23333.229	278.959	279.806	682680.121	3758451.050	286.348g	2.50	-2.50
105	23373.076	279.128	279.410	682688.601	3758412.115	286.348g	2.50	-2.50
106	23411.266	279.699	279.115	682696.728	3758374.800	286.348g	2.50	-2.50
107	23442.879	280.365	278.871	682703.455	3758343.911	286.348g	2.50	-2.50

108	23486.382	279.496	278.534	682712.713	3758301.404	286.348g	2.50	-2.50
109	23525.294	278.983	278.234	682720.994	3758263.383	286.348g	2.50	-2.50
110	23559.306	278.532	277.971	682728.232	3758230.151	286.348g	2.50	-2.50
111	23593.939	277.441	277.703	682735.602	3758196.311	286.348g	2.50	-2.50
112	23629.834	277.030	277.426	682743.241	3758161.238	286.348g	2.50	-2.50
113	23665.789	277.122	277.148	682750.892	3758126.106	286.348g	2.50	-2.50
114	23705.440	277.751	276.842	682759.330	3758087.364	286.348g	2.50	-2.50
115	23748.454	276.362	276.510	682768.484	3758045.335	286.348g	2.50	-2.50
116	23786.188	276.119	276.218	682776.514	3758008.465	286.348g	2.50	-2.50
117	23823.868	276.161	275.927	682784.532	3757971.649	286.348g	2.50	-2.50
118	23879.342	275.862	275.499	682796.337	3757917.445	286.348g	2.50	-2.50
119	23945.348	275.643	274.988	682810.384	3757852.951	286.348g	2.50	-2.50
120	23977.629	276.117	274.360	682817.253	3757821.409	286.368g	1.87	-2.50
121	24004.073	275.955	273.328	682822.815	3757795.557	286.723g	-0.20	-2.50
122	24025.884	276.293	272.133	682827.234	3757774.198	287.349g	-1.91	-2.50
123	24049.677	275.488	270.722	682831.757	3757750.840	288.322g	-2.76	-2.76
124	24065.039	274.682	269.811	682834.482	3757735.722	288.974g	-2.76	-2.76
125	24082.431	273.795	268.779	682837.380	3757718.572	289.712g	-2.76	-2.76
126	24103.977	272.087	267.501	682840.694	3757697.283	290.627g	-2.76	-2.76
127	24120.944	270.430	266.534	682843.088	3757680.486	291.347g	-2.76	-2.76
128	24141.038	268.104	265.671	682845.677	3757660.560	292.200g	-2.76	-2.76
129	24160.972	265.917	265.148	682847.982	3757640.759	293.046g	-2.76	-2.76
130	24178.445	262.396	264.962	682849.786	3757623.380	293.787g	-2.76	-2.76
131	24192.031	260.727	264.955	682851.048	3757609.853	294.364g	-2.76	-2.76
132	24218.111	261.036	264.955	682853.128	3757583.856	295.471g	-2.76	-2.76
133	24233.940	261.410	264.955	682854.170	3757568.062	296.143g	-2.76	-2.76
134	24248.669	261.770	264.955	682854.990	3757553.356	296.768g	-2.76	-2.76
135	24268.835	262.279	264.955	682855.878	3757533.209	297.624g	-2.76	-2.76
136	24281.330	262.605	264.955	682856.292	3757520.721	298.154g	-2.76	-2.76
137	24295.029	262.972	264.957	682856.627	3757507.026	298.735g	-2.76	-2.76
138	24309.533	263.370	265.000	682856.845	3757492.524	299.351g	-2.76	-2.76
139	24323.765	263.771	265.093	682856.923	3757478.292	299.955g	-2.76	-2.76
140	24342.070	264.302	265.287	682856.824	3757459.987	300.732g	-2.76	-2.76
141	24358.912	264.804	265.540	682856.536	3757443.148	301.447g	-2.76	-2.76
142	24380.842	265.480	265.975	682855.877	3757421.228	302.377g	-2.76	-2.76
143	24406.142	266.333	266.626	682854.720	3757395.955	303.451g	-2.76	-2.76
144	24436.590	267.848	267.622	682852.761	3757365.571	304.743g	-2.76	-2.76
145	24462.812	269.160	268.608	682850.581	3757339.440	305.856g	-2.76	-2.76
146	24492.593	270.676	269.679	682847.551	3757309.814	307.120g	-2.76	-2.76
147	24521.821	272.711	270.644	682844.006	3757280.802	308.361g	-2.76	-2.76
148	24553.484	273.528	271.593	682839.529	3757249.457	309.704g	-2.76	-2.76
149	24585.598	272.996	272.453	682834.313	3757217.771	311.067g	-2.76	-2.76
150	24620.176	272.979	273.264	682827.940	3757183.786	312.535g	-2.76	-2.76
151	24651.884	273.245	273.902	682821.409	3757152.758	313.881g	-2.76	-2.76
152	24683.251	273.680	274.434	682814.304	3757122.207	315.212g	-2.76	-2.76
153	24716.676	274.058	274.893	682806.032	3757089.822	316.631g	-2.76	-2.76
154	24748.963	274.336	275.260	682797.358	3757058.723	318.001g	-2.76	-2.76
155	24782.722	275.188	275.639	682787.575	3757026.413	319.434g	-2.76	-2.76
156	24814.635	275.716	275.998	682777.661	3756996.080	320.788g	-2.76	-2.76
157	24848.926	275.218	276.384	682766.291	3756963.729	322.243g	-2.76	-2.76
158	24880.304	274.973	276.736	682755.242	3756934.362	323.575g	-2.76	-2.76
159	24913.810	275.285	277.113	682742.768	3756903.265	324.997g	-2.76	-2.76
160	24943.926	275.726	277.452	682730.966	3756875.558	326.265g	-2.31	-2.50
161	24975.340	276.152	277.805	682718.143	3756846.882	327.170g	0.16	-2.50
162	25006.353	276.489	278.153	682705.220	3756818.689	327.451g	2.50	-2.50
163	25036.962	277.222	278.498	682692.427	3756790.882	327.451g	2.50	-2.50
164	25068.553	277.985	278.853	682679.223	3756762.183	327.451g	2.50	-2.50
165	25099.622	278.785	279.202	682666.237	3756733.957	327.451g	2.50	-2.50
166	25130.682	279.301	279.551	682653.255	3756705.740	327.451g	2.50	-2.50
167	25161.540	279.946	279.898	682640.358	3756677.708	327.451g	2.50	-2.50

168	25189.511	280.253	280.212	682628.667	3756652.297	327.451g	2.50	-2.50
169	25218.054	279.867	280.533	682616.737	3756626.367	327.451g	2.50	-2.50
170	25246.580	279.493	280.854	682604.814	3756600.452	327.451g	2.50	-2.50
171	25273.662	279.434	281.159	682593.495	3756575.848	327.451g	2.50	-2.50
172	25305.032	280.178	281.511	682580.383	3756547.350	327.451g	2.50	-2.50
173	25335.428	280.999	281.853	682567.679	3756519.736	327.451g	2.50	-2.50
174	25365.450	281.484	282.190	682555.130	3756492.462	327.451g	2.50	-2.50
175	25393.864	281.602	282.510	682543.254	3756466.649	327.451g	2.50	-2.50
176	25425.789	281.904	282.869	682529.911	3756437.647	327.451g	2.50	-2.50
177	25458.506	282.400	283.237	682516.188	3756407.947	327.771g	0.00	-2.50
178	25492.376	283.044	283.616	682501.655	3756377.354	328.816g	-2.65	-2.65
179	25524.358	283.527	283.939	682487.363	3756348.744	330.173g	-2.76	-2.76
180	25559.390	284.144	284.233	682471.011	3756317.763	331.660g	-2.76	-2.76
181	25596.947	284.463	284.481	682452.682	3756284.984	333.254g	-2.76	-2.76
182	25630.599	284.318	284.643	682435.567	3756256.010	334.682g	-2.76	-2.76
183	25663.489	284.232	284.747	682418.215	3756228.070	336.078g	-2.76	-2.76
184	25694.380	284.642	284.795	682401.400	3756202.156	337.108g	-0.42	-2.50
185	25725.448	285.006	284.795	682384.191	3756176.290	337.535g	2.02	-2.50
186	25757.852	284.463	284.744	682366.169	3756149.360	337.547g	2.50	-2.50
187	25792.125	284.130	284.633	682347.107	3756120.878	337.547g	2.50	-2.50
188	25826.922	283.850	284.460	682327.753	3756091.959	337.547g	2.50	-2.50
189	25860.715	283.272	284.237	682308.958	3756063.875	337.547g	2.50	-2.50
190	25893.384	283.377	284.010	682290.788	3756036.725	337.547g	2.50	-2.50
191	25926.878	283.436	283.777	682272.159	3756008.890	337.547g	2.50	-2.50
192	25962.181	282.832	283.531	682252.524	3755979.552	337.547g	2.50	-2.50
193	25995.610	282.734	283.299	682233.931	3755951.770	337.547g	2.50	-2.50
194	26028.743	282.870	283.069	682215.503	3755924.234	337.547g	2.50	-2.50
195	26063.686	282.670	282.826	682196.068	3755895.194	337.547g	2.50	-2.50
196	26096.670	282.272	282.596	682177.723	3755867.783	337.547g	2.50	-2.50
197	26132.442	282.049	282.348	682157.827	3755838.055	337.547g	2.50	-2.50
198	26166.480	282.290	282.111	682138.896	3755809.767	337.547g	2.50	-2.50
199	26200.948	282.386	281.871	682119.725	3755781.122	337.547g	2.50	-2.50
200	26235.187	282.423	281.633	682100.682	3755752.668	337.547g	2.50	-2.50
201	26271.768	280.952	281.395	682080.336	3755722.267	337.547g	2.50	-2.50
202	26289.691	280.582	281.384	682070.367	3755707.372	337.547g	2.50	-2.50
203	26303.628	281.127	281.448	682062.616	3755695.789	337.547g	2.50	-2.50
204	26337.094	282.641	281.759	682044.003	3755667.977	337.547g	2.50	-2.50
205	26370.118	284.130	282.077	682025.635	3755640.532	337.547g	2.50	-2.50
206	26403.334	284.685	282.396	682007.161	3755612.928	337.547g	2.50	-2.50
207	26441.566	282.690	282.763	681985.896	3755581.155	337.547g	2.50	-2.50
208	26468.298	281.879	283.019	681971.028	3755558.939	337.547g	2.50	-2.50
209	26500.568	281.251	283.329	681953.080	3755532.121	337.547g	2.50	-2.50
210	26533.128	281.970	283.608	681934.971	3755505.062	337.547g	2.50	-2.50
211	26566.471	282.040	283.819	681916.426	3755477.352	337.566g	2.50	2.50
212	26598.246	282.482	283.952	681899.009	3755450.776	336.301g	2.50	2.50
213	26630.974	283.390	284.019	681881.625	3755423.047	334.999g	2.50	2.50
214	26662.408	284.317	284.016	681865.465	3755396.086	333.748g	2.50	2.50
215	26696.350	285.207	283.938	681848.615	3755366.622	332.398g	2.50	2.50
216	26744.030	284.327	283.699	681826.008	3755324.645	330.501g	2.50	2.50
217	26784.211	283.906	283.381	681807.934	3755288.759	328.902g	2.50	2.50
218	26812.377	283.083	283.093	681795.806	3755263.339	327.781g	2.50	2.50
219	26852.077	282.227	282.598	681779.395	3755227.189	326.862g	2.50	-2.50
220	26891.388	281.590	282.004	681763.296	3755191.327	326.862g	2.50	-2.50
221	26939.417	280.777	280.973	681743.626	3755147.509	326.862g	2.50	-2.50
222	26979.667	279.777	280.108	681727.143	3755110.790	326.862g	2.50	-2.50
223	27015.039	278.818	279.348	681712.657	3755078.521	326.862g	2.50	-2.50
224	27049.706	278.052	278.603	681698.459	3755046.893	326.862g	2.50	-2.50
225	27081.652	277.560	278.023	681685.376	3755017.750	326.862g	2.50	-2.50
226	27111.163	277.430	277.785	681673.290	3754990.827	326.862g	2.50	-2.50
227	27141.835	277.489	277.845	681660.729	3754962.845	326.862g	2.50	-2.50

228	27171.070	277.390	278.094	681648.756	3754936.174	326.862g	2.50	-2.50
229	27201.643	278.013	278.358	681636.236	3754908.283	326.862g	2.50	-2.50
230	27232.334	278.913	278.624	681623.667	3754880.283	326.862g	2.50	-2.50
231	27264.199	279.451	278.899	681610.617	3754851.213	326.862g	2.50	-2.50
232	27295.940	279.687	279.173	681597.618	3754822.256	326.862g	2.50	-2.50
233	27325.576	279.694	279.423	681585.481	3754795.219	326.862g	2.50	-2.50
234	27345.485	277.870	279.552	681577.328	3754777.056	326.862g	2.50	-2.50
235	27375.978	277.110	279.673	681564.839	3754749.238	326.862g	2.50	-2.50
236	27407.157	276.852	279.701	681552.071	3754720.793	326.862g	2.50	-2.50
237	27437.576	277.393	279.684	681539.613	3754693.042	326.862g	2.50	-2.50
238	27466.406	277.763	279.614	681527.806	3754666.741	326.862g	2.50	-2.50
239	27495.334	277.761	279.488	681515.959	3754640.350	326.862g	2.50	-2.50
240	27527.419	278.069	279.286	681502.819	3754611.079	326.862g	2.50	-2.50
241	27551.609	278.330	279.120	681492.913	3754589.011	326.862g	2.50	-2.50
242	27581.867	278.456	278.918	681480.521	3754561.406	326.862g	2.50	-2.50
243	27610.916	278.568	278.865	681468.624	3754534.905	326.862g	2.50	-2.50
244	27639.319	278.762	279.008	681456.992	3754508.993	326.862g	2.50	-2.50
245	27666.082	279.211	279.286	681446.032	3754484.577	326.862g	2.50	-2.50
246	27693.346	279.490	279.581	681434.866	3754459.704	326.862g	2.50	-2.50
247	27722.288	279.569	279.895	681423.014	3754433.301	326.862g	2.50	-2.50
248	27754.042	279.740	280.240	681410.009	3754404.332	326.862g	2.50	-2.50
249	27779.779	279.221	280.519	681399.469	3754380.852	326.862g	2.50	-2.50
250	27808.122	279.654	280.826	681387.862	3754354.995	326.862g	2.50	-2.50
251	27836.105	280.408	281.130	681376.402	3754329.466	326.862g	2.50	-2.50
252	27865.833	280.781	281.452	681364.227	3754302.346	326.862g	2.50	-2.50
253	27894.814	280.960	281.766	681352.358	3754275.907	326.862g	2.50	-2.50
254	27923.941	281.501	282.082	681340.430	3754249.333	326.862g	2.50	-2.50
255	27952.768	282.020	282.395	681328.624	3754223.035	326.862g	2.50	-2.50
256	27982.359	282.063	282.716	681316.506	3754196.039	326.862g	2.50	-2.50
257	28012.205	282.430	283.040	681304.283	3754168.811	326.862g	2.50	-2.50
258	28040.249	282.690	283.344	681292.798	3754143.227	326.862g	2.50	-2.50
259	28069.635	282.801	283.662	681280.814	3754116.395	326.427g	2.50	0.23
260	28100.468	283.152	283.974	681268.726	3754088.032	324.634g	3.68	3.68
261	28131.346	283.528	284.238	681257.718	3754059.186	321.711g	5.00	5.00
262	28160.477	283.967	284.443	681248.592	3754031.523	318.858g	5.00	5.00
263	28190.334	284.646	284.609	681240.536	3754002.776	315.934g	5.00	5.00
264	28218.660	285.251	284.726	681234.120	3753975.189	313.159g	5.00	5.00
265	28240.065	285.181	284.788	681230.073	3753954.171	311.063g	5.00	5.00
266	28280.505	284.891	284.842	681224.324	3753914.148	307.102g	5.00	5.00
267	28312.485	284.052	284.826	681221.547	3753882.293	303.970g	5.00	5.00
268	28345.402	283.250	284.757	681220.296	3753849.402	301.048g	2.72	2.72
269	28377.752	282.701	284.636	681220.194	3753817.053	299.606g	2.50	-0.90
270	28411.367	282.808	284.455	681220.470	3753783.439	299.457g	2.50	-2.50
271	28455.455	282.814	284.174	681220.846	3753739.353	299.457g	2.50	-2.50
272	28498.622	282.818	283.898	681221.215	3753696.188	299.457g	2.50	-2.50
273	28551.717	282.809	283.559	681221.668	3753643.094	299.457g	2.50	-2.50
274	28605.473	282.870	283.216	681222.127	3753589.340	299.457g	2.50	-2.50
275	28663.798	282.804	282.953	681222.625	3753531.018	299.457g	2.50	-2.50
276	28719.051	283.019	283.285	681223.096	3753475.766	299.457g	2.50	-2.50
277	28774.554	283.070	283.722	681223.570	3753420.265	299.457g	2.50	-2.50
278	28808.218	283.253	283.987	681223.857	3753386.603	299.457g	2.50	-2.50
279	28841.588	283.190	284.250	681224.142	3753353.234	299.457g	2.50	-2.50
280	28874.525	283.269	284.509	681224.423	3753320.298	299.457g	2.50	-2.50
281	28910.764	283.154	284.794	681224.733	3753284.061	299.457g	2.50	-2.50
282	28941.370	283.881	285.035	681224.994	3753253.456	299.457g	2.50	-2.50
283	28973.054	284.631	285.284	681225.264	3753221.773	299.457g	2.50	-2.50
284	29003.222	284.985	285.522	681225.522	3753191.605	299.457g	2.50	-2.50
285	29034.800	285.357	285.770	681225.791	3753160.029	299.457g	2.50	-2.50
286	29062.329	285.756	285.987	681226.026	3753132.501	299.457g	2.50	-2.50
287	29100.174	286.294	286.284	681226.349	3753094.657	299.457g	2.50	-2.50

288	29132.653	286.459	286.540	681226.626	3753062.180	299.457g	2.50	-2.50
289	29163.380	286.537	286.782	681226.889	3753031.453	299.457g	2.50	-2.50
290	29170.993	286.215	286.842	681226.954	3753023.841	299.457g	2.50	-2.50
291	29188.435	286.126	286.979	681227.103	3753006.400	299.457g	2.50	-2.50
292	29220.209	287.083	287.229	681227.374	3752974.627	299.457g	2.50	-2.50
293	29256.671	288.135	287.516	681227.685	3752938.166	299.457g	2.50	-2.50
294	29290.316	288.828	287.781	681227.972	3752904.522	299.457g	2.50	-2.50
295	29320.376	289.441	288.017	681228.229	3752874.463	299.457g	2.50	-2.50
296	29351.174	289.894	288.260	681228.492	3752843.666	299.457g	2.50	-2.50
297	29381.771	290.282	288.500	681228.753	3752813.070	299.457g	2.50	-2.50
298	29411.858	290.588	288.737	681229.010	3752782.985	299.457g	2.50	-2.50
299	29445.717	290.622	289.004	681229.299	3752749.127	299.457g	2.50	-2.50
300	29476.625	290.599	289.247	681229.562	3752718.220	299.457g	2.50	-2.50
301	29536.101	291.608	289.715	681230.070	3752658.746	299.457g	2.50	-2.50
302	29569.355	291.688	289.977	681230.354	3752625.493	299.457g	2.50	-2.50
303	29600.263	291.107	290.220	681230.618	3752594.586	299.457g	2.50	-2.50
304	29631.891	290.699	290.469	681230.888	3752562.959	299.457g	2.50	-2.50
305	29662.640	290.539	290.724	681231.150	3752532.212	299.457g	2.50	-2.50
306	29694.551	291.135	291.140	681231.422	3752500.302	299.457g	2.50	-2.50
307	29723.180	291.619	291.537	681231.667	3752471.674	299.457g	2.50	-2.50
308	29753.698	292.581	291.961	681231.927	3752441.157	299.457g	2.50	-2.50
309	29784.316	292.867	292.386	681232.189	3752410.540	299.457g	2.50	-2.50
310	29814.348	292.588	292.802	681232.445	3752380.509	299.457g	2.50	-2.50
311	29844.675	292.222	293.223	681232.704	3752350.184	299.457g	2.50	-2.50
312	29874.997	292.048	293.644	681232.963	3752319.863	299.457g	2.50	-2.50
313	29905.223	292.654	294.064	681233.221	3752289.637	299.457g	2.50	-2.50
314	29937.808	293.573	294.481	681233.499	3752257.054	299.457g	2.50	-2.50
315	29964.478	293.800	294.745	681233.706	3752230.385	299.678g	0.55	-2.50
316	29995.958	294.001	294.965	681233.548	3752198.906	301.204g	-2.97	-2.97
317	30029.103	294.366	295.089	681232.179	3752165.792	304.210g	-5.00	-5.00
318	30059.453	295.089	295.107	681229.467	3752135.566	307.183g	-5.00	-5.00
319	30084.653	295.468	295.051	681226.145	3752110.588	309.651g	-5.00	-5.00
320	30113.534	295.390	294.911	681221.156	3752082.143	312.384g	-3.72	-3.72
321	30143.893	294.885	294.734	681214.817	3752052.454	314.175g	-0.32	-2.50
322	30173.176	294.280	294.564	681208.202	3752023.928	314.639g	2.50	-2.50
323	30202.711	294.160	294.423	681201.471	3751995.171	314.639g	2.50	-2.50
324	30233.310	294.050	294.473	681194.496	3751965.377	314.639g	2.50	-2.50
325	30266.714	294.191	294.796	681186.882	3751932.852	314.639g	2.50	-2.50
326	30298.059	294.490	295.199	681179.738	3751902.333	314.639g	2.50	-2.50
327	30329.818	295.072	295.607	681172.499	3751871.409	314.639g	2.50	-2.50
328	30361.132	295.570	296.009	681165.362	3751840.920	314.639g	2.50	-2.50
329	30393.072	295.957	296.419	681158.082	3751809.821	314.639g	2.50	-2.50
330	30423.122	296.281	296.806	681151.232	3751780.562	314.639g	2.50	-2.50
331	30452.556	296.624	297.164	681144.523	3751751.902	314.639g	2.50	-2.50
332	30482.071	297.019	297.467	681137.796	3751723.164	314.639g	2.50	-2.50
333	30509.666	298.290	297.697	681131.506	3751696.296	314.639g	2.50	-2.50
334	30540.145	298.052	297.893	681124.565	3751666.618	314.564g	2.50	-1.26
335	30572.229	296.886	298.032	681117.433	3751635.336	313.851g	2.50	1.51
336	30594.646	296.410	298.088	681112.746	3751613.415	312.908g	3.29	3.29
337	30633.917	297.403	298.106	681105.321	3751574.854	311.499g	2.50	0.05
338	30661.687	298.115	298.057	681100.420	3751547.519	311.182g	2.50	-2.35
339	30693.078	299.045	297.939	681094.936	3751516.611	311.180g	2.50	-2.50
340	30722.970	299.128	297.766	681089.713	3751487.179	311.180g	2.50	-2.50
341	30752.411	298.918	297.537	681084.569	3751458.191	311.180g	2.50	-2.50
342	30779.377	298.290	297.281	681079.857	3751431.640	311.180g	2.50	-2.50
343	30808.906	297.346	296.990	681074.698	3751402.564	311.180g	2.50	-2.50
344	30836.374	296.350	296.747	681069.899	3751375.519	311.180g	2.50	-2.50
345	30863.711	296.363	296.720	681065.122	3751348.602	311.180g	2.50	-2.50
346	30888.622	296.271	296.913	681060.770	3751324.075	311.180g	2.50	-2.50
347	30918.661	296.725	297.384	681055.521	3751294.498	311.180g	2.50	-2.50

348	30966.261	298.928	298.132	681047.205	3751247.630	311.180g	2.50	-2.50
349	31005.412	299.001	298.583	681040.364	3751209.081	311.180g	2.50	-2.50
350	31029.954	299.280	298.788	681036.076	3751184.917	311.180g	2.50	-2.50
351	31067.537	299.348	298.985	681029.510	3751147.912	311.180g	2.50	-2.50
352	31099.387	298.749	299.042	681023.945	3751116.552	311.180g	2.50	-2.50
353	31129.917	298.530	299.001	681018.611	3751086.492	311.180g	2.50	-2.50
354	31159.704	298.630	298.870	681013.406	3751057.163	311.180g	2.50	-2.50
355	31186.269	298.641	298.846	681008.765	3751031.007	311.180g	2.50	-2.50
356	31209.826	298.852	299.022	681004.649	3751007.812	311.180g	2.50	-2.50
357	31237.434	299.454	299.364	680999.825	3750980.629	311.180g	2.50	-2.50
358	31265.760	300.600	299.716	680994.876	3750952.738	311.180g	2.50	-2.50
359	31296.358	301.941	300.096	680989.530	3750922.610	311.180g	2.50	-2.50
360	31318.587	302.176	300.372	680985.646	3750900.724	311.180g	2.50	-2.50
361	31352.564	300.818	300.736	680979.709	3750867.270	311.180g	2.50	-2.50
362	31385.437	301.292	300.978	680973.966	3750834.902	311.180g	2.50	-2.50
363	31411.389	302.332	301.093	680969.432	3750809.350	311.180g	2.50	-2.50
364	31436.490	303.046	301.139	680965.046	3750784.635	311.180g	2.50	-2.50
365	31462.324	302.126	301.122	680960.532	3750759.197	311.180g	2.50	-2.50
366	31488.085	300.920	301.038	680956.031	3750733.833	311.180g	2.50	-2.50
367	31516.132	299.970	300.871	680951.131	3750706.218	311.180g	2.50	-2.50
368	31538.696	299.590	300.680	680947.188	3750684.000	311.180g	2.50	-2.50
369	31567.692	299.573	300.359	680942.122	3750655.450	311.180g	2.50	-2.50
370	31582.814	298.187	300.159	680939.480	3750640.561	311.180g	2.50	-2.50
371	31602.316	297.693	299.866	680936.072	3750621.359	311.180g	2.50	-2.50
372	31628.417	298.560	299.489	680931.512	3750595.659	311.180g	2.50	-2.50
373	31662.079	297.250	299.016	680925.631	3750562.516	311.180g	2.50	-2.50
374	31689.930	296.365	298.624	680920.764	3750535.093	311.180g	2.50	-2.50
375	31696.541	296.769	298.531	680919.610	3750528.584	311.180g	2.50	-2.50
376	31724.792	297.700	298.134	680914.673	3750500.767	311.180g	2.50	-2.50
377	31751.342	297.580	297.875	680910.034	3750474.625	311.180g	2.50	-2.50
378	31758.234	297.180	297.845	680908.830	3750467.839	311.180g	2.50	-2.50
379	31765.605	297.262	297.832	680907.543	3750460.582	311.180g	2.50	-2.50
380	31776.851	297.863	297.846	680905.578	3750449.508	311.180g	2.50	-2.50
381	31792.348	296.562	297.935	680902.870	3750434.250	311.180g	2.50	-2.50
382	31826.593	297.733	298.416	680896.881	3750400.533	311.271g	1.19	-2.50
383	31838.110	297.577	298.665	680894.833	3750389.200	311.519g	-0.03	-2.50
384	31850.668	298.518	298.987	680892.532	3750376.854	311.968g	-1.36	-2.50
385	31874.308	299.830	299.709	680887.888	3750353.676	313.323g	-3.86	-3.86
386	31902.297	300.390	300.587	680881.607	3750326.402	315.521g	-4.60	-4.60
387	31922.073	300.390	301.195	680876.596	3750307.271	317.095g	-4.60	-4.60
388	31956.576	302.224	302.163	680866.727	3750274.213	319.841g	-4.60	-4.60
389	31986.755	303.040	302.911	680856.991	3750245.649	321.813g	-1.75	-2.50
390	31999.186	304.180	303.193	680852.766	3750233.958	322.313g	-0.43	-2.50
391	32009.206	304.111	303.409	680849.304	3750224.554	322.583g	0.63	-2.50
392	32018.414	303.279	303.599	680846.095	3750215.924	322.725g	1.61	-2.50
393	32049.536	302.152	304.177	680835.202	3750186.771	322.767g	2.50	-2.50
394	32073.818	302.721	304.561	680826.702	3750164.025	322.767g	2.50	-2.50
395	32109.253	303.522	305.016	680814.298	3750130.832	322.767g	2.50	-2.50
396	32137.632	304.476	305.289	680804.364	3750104.249	322.767g	2.50	-2.50
397	32167.818	305.523	305.510	680793.797	3750075.972	322.767g	2.50	-2.50
398	32193.927	306.693	305.696	680784.657	3750051.515	322.767g	2.50	-2.50
399	32223.254	307.282	305.905	680774.391	3750024.044	322.767g	2.50	-2.50
400	32252.925	307.213	306.117	680764.005	3749996.250	322.767g	2.50	-2.50
401	32282.323	306.581	306.326	680753.714	3749968.713	322.767g	2.50	-2.50
402	32312.770	305.660	306.543	680743.055	3749940.191	322.767g	2.50	-2.50
403	32346.618	305.781	306.820	680731.207	3749908.485	322.767g	2.50	-2.50
404	32378.503	307.121	307.198	680720.045	3749878.618	322.767g	2.50	-2.50
405	32409.988	307.732	307.571	680709.024	3749849.125	322.767g	2.50	-2.50
406	32441.654	308.727	307.947	680697.939	3749819.463	322.767g	2.50	-2.50
407	32470.675	309.436	308.291	680687.780	3749792.277	322.767g	2.50	-2.50

408	32503.978	309.990	308.687	680676.122	3749761.082	322.767g	2.50	-2.50
409	32531.863	310.039	309.017	680666.361	3749734.961	322.767g	2.50	-2.50
410	32563.400	309.452	309.392	680655.321	3749705.420	322.767g	2.50	-2.50
411	32593.272	309.292	309.746	680644.864	3749677.437	322.767g	2.50	-2.50
412	32656.012	309.482	310.490	680622.902	3749618.667	322.767g	2.50	-2.50
413	32687.086	310.385	310.859	680612.024	3749589.559	322.767g	2.50	-2.50
414	32718.550	310.571	311.232	680601.010	3749560.086	322.767g	2.50	-2.50
415	32750.788	311.314	311.615	680589.725	3749529.887	322.767g	2.50	-2.50
416	32779.139	311.005	311.951	680579.800	3749503.331	322.767g	2.50	-2.50
417	32823.344	311.355	312.476	680564.326	3749461.923	322.767g	2.50	-2.50
418	32865.516	311.678	312.976	680549.564	3749422.419	322.767g	2.50	-2.50
419	32896.055	312.917	313.339	680538.873	3749393.812	322.767g	2.50	-2.50
420	32922.759	313.022	313.655	680529.525	3749368.797	322.767g	2.50	-2.50
421	32964.098	312.405	314.084	680515.054	3749330.074	322.767g	2.50	-2.50
422	33001.933	312.513	314.376	680501.810	3749294.633	322.767g	2.50	-2.50
423	33034.209	314.228	314.550	680490.512	3749264.400	322.767g	2.50	-2.50
424	33067.039	314.573	314.656	680479.019	3749233.646	322.767g	2.50	-2.50
425	33095.180	313.132	314.690	680469.168	3749207.286	322.767g	2.50	-2.50
426	33124.867	314.208	314.668	680458.776	3749179.477	322.767g	2.50	-2.50
427	33161.102	316.161	314.561	680446.092	3749145.535	322.767g	2.50	-2.50
428	33194.821	316.822	314.384	680434.288	3749113.950	322.767g	2.50	-2.50
429	33223.602	316.542	314.184	680424.213	3749086.989	322.767g	2.50	-2.50
430	33255.536	315.085	313.960	680413.034	3749057.076	322.767g	2.50	-2.50
431	33285.872	312.753	313.747	680402.415	3749028.659	322.767g	2.50	-2.50
432	33312.486	313.006	313.676	680393.099	3749003.729	322.767g	2.50	-2.50
433	33367.562	315.435	314.130	680373.819	3748952.137	322.767g	2.50	-2.50
434	33396.422	316.485	314.423	680363.717	3748925.104	322.767g	2.50	-2.50
435	33424.200	315.903	314.706	680353.993	3748899.083	322.767g	2.50	-2.50
436	33473.798	315.560	315.211	680336.631	3748852.624	322.767g	2.50	-2.50
437	33526.688	315.198	315.749	680318.116	3748803.080	322.767g	2.50	-2.50
438	33557.256	317.265	316.060	680307.468	3748774.426	322.275g	2.50	0.56
439	33590.258	318.790	316.396	680296.710	3748743.230	319.621g	5.24	5.24
440	33626.962	319.866	316.769	680286.934	3748707.862	314.590g	7.00	7.00
441	33642.469	320.531	316.927	680283.672	3748692.703	312.397g	7.00	7.00
442	33670.216	321.330	317.210	680279.145	3748665.332	308.471g	7.00	7.00
443	33699.766	320.781	317.510	680276.189	3748635.935	304.291g	7.00	7.00
444	33733.239	320.108	317.851	680275.178	3748602.485	299.555g	7.00	7.00
445	33756.608	319.957	318.089	680275.948	3748579.132	296.249g	7.00	7.00
446	33789.882	319.864	318.427	680279.133	3748546.018	291.542g	7.00	7.00
447	33836.428	319.559	318.901	680287.672	3748500.283	284.957g	7.00	7.00
448	33878.077	319.866	319.325	680299.251	3748460.290	279.398g	4.48	4.48
449	33911.269	320.138	319.662	680310.464	3748429.051	277.111g	2.50	-0.23
450	33943.415	320.497	319.990	680321.439	3748398.840	278.697g	2.50	-2.50
451	33974.516	320.639	320.306	680331.653	3748369.464	278.697g	2.50	-2.50
452	34005.159	320.588	320.618	680341.717	3748340.521	278.697g	2.50	-2.50
453	34049.359	320.878	321.068	680356.232	3748298.773	278.697g	2.50	-2.50
454	34094.073	321.333	321.523	680370.917	3748256.539	278.697g	2.50	-2.50
455	34133.066	321.689	321.936	680383.858	3748219.756	277.881g	2.50	1.24
456	34174.915	322.233	322.689	680398.995	3748180.746	274.607g	5.00	5.00
457	34205.307	322.913	323.472	680411.449	3748153.025	271.631g	5.00	5.00
458	34244.613	323.950	324.522	680429.452	3748118.091	267.781g	4.93	4.93
459	34284.658	324.851	325.591	680449.710	3748083.553	265.070g	2.50	0.44
460	34306.140	325.393	326.165	680461.001	3748065.277	264.581g	2.50	-1.96
461	34334.958	326.122	326.935	680476.226	3748040.809	264.564g	2.50	-2.50
462	34365.704	326.837	327.756	680492.470	3748014.704	264.564g	2.50	-2.50
463	34397.128	327.362	328.596	680509.072	3747988.024	264.564g	2.50	-2.50
464	34425.474	327.835	329.353	680524.048	3747963.957	264.564g	2.50	-2.50
465	34455.510	328.317	330.155	680539.917	3747938.456	264.564g	2.50	-2.50
466	34474.940	327.940	330.674	680550.182	3747921.958	264.564g	2.50	-2.50
467	34505.764	329.210	331.498	680566.467	3747895.788	264.564g	2.50	-2.50

468	34532.436	330.682	332.210	680580.559	3747873.142	264.564g	2.50	-2.50
469	34550.651	331.674	332.697	680590.182	3747857.677	264.564g	2.50	-2.50
470	34575.287	331.772	333.354	680604.356	3747837.549	259.404g	0.37	-2.50
471	34591.775	331.876	333.777	680614.105	3747824.253	260.117g	-1.72	-2.50
472	34619.741	334.090	334.432	680630.133	3747801.337	262.399g	-5.27	-5.27
473	34650.462	337.764	335.062	680646.531	3747775.363	265.926g	-6.00	-6.00
474	34677.440	338.672	335.537	680659.716	3747751.829	269.048g	-6.00	-6.00
475	34707.180	338.380	335.976	680672.895	3747725.173	272.491g	-6.00	-6.00
476	34733.950	336.707	336.296	680683.510	3747700.600	275.589g	-6.00	-6.00
477	34756.968	335.313	336.514	680691.673	3747679.080	278.254g	-6.00	-6.00
478	34771.326	334.882	336.623	680696.305	3747665.491	279.915g	-6.00	-6.00
479	34794.103	336.470	336.759	680702.922	3747643.698	282.552g	-6.00	-6.00
480	34808.172	337.011	336.840	680706.556	3747630.107	284.180g	-6.00	-6.00
481	34840.940	337.390	337.027	680713.665	3747598.124	287.973g	-6.00	-6.00
482	34871.385	336.595	337.201	680718.552	3747568.077	291.497g	-6.00	-6.00
483	34898.599	336.186	337.357	680721.507	3747541.028	294.647g	-6.00	-6.00
484	34929.315	337.040	337.532	680723.231	3747510.364	298.203g	-6.00	-6.00
485	34961.280	336.827	337.715	680723.249	3747478.402	301.506g	-3.28	-3.28
486	34993.051	336.604	337.897	680722.018	3747446.656	303.137g	0.75	-2.50
487	35015.901	335.526	338.027	680720.846	3747423.836	303.302g	2.50	-2.50
488	35047.699	337.104	338.209	680719.197	3747392.081	303.302g	2.50	-2.50
489	35079.048	337.494	338.388	680717.572	3747360.774	303.302g	2.50	-2.50
490	35112.481	338.586	338.579	680715.839	3747327.386	303.302g	2.50	-2.50
491	35143.378	339.355	338.756	680714.237	3747296.531	303.302g	2.50	-2.50
492	35177.390	339.892	338.950	680712.474	3747262.564	303.302g	2.50	-2.50
493	35210.389	340.140	339.139	680710.764	3747229.610	303.302g	2.50	-2.50
494	35246.544	339.518	339.345	680708.889	3747193.503	303.302g	2.50	-2.50
495	35275.917	339.757	339.513	680707.367	3747164.170	303.302g	2.50	-2.50
496	35312.656	339.313	339.723	680705.462	3747127.480	303.302g	2.50	-2.50
497	35354.613	339.725	339.963	680703.287	3747085.580	303.302g	2.50	-2.50
498	35401.299	340.230	340.230	680700.867	3747038.956	303.302g	2.50	-2.50

VOLUMES TERRASSEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME
1	20000.000	2.6	24.6	58.7
2	20030.119	20.9	0.0	85.6
3	20053.594	24.4	0.8	89.3
4	20086.072	8.4	17.4	119.7
5	20119.889	4.5	94.9	135.3
6	20151.442	3.1	125.6	133.0
7	20182.919	1.5	312.8	149.1
8	20216.112	3.3	242.2	142.5
9	20247.873	5.1	74.8	130.0
10	20279.321	1.9	33.5	114.3
11	20310.072	9.6	14.2	115.3
12	20343.476	4.0	40.1	133.6
13	20378.065	13.6	10.4	117.3
14	20409.117	31.5	0.0	102.9
15	20442.446	24.8	8.3	121.2
16	20476.261	3.2	72.4	139.6
17	20512.060	78.3	0.0	112.2
18	20544.563	160.6	0.0	113.0
19	20577.149	238.6	0.0	118.4
20	20609.373	226.9	0.0	121.2

21	20642.940	216.3	0.0	118.4
22	20675.182	313.7	0.0	125.3
23	20709.111	473.3	0.0	134.5
24	20740.980	414.8	0.0	130.1
25	20774.378	361.6	0.0	128.2
26	20807.428	341.9	0.0	125.5
27	20839.846	499.7	0.0	135.3
28	20873.304	399.2	0.0	129.5
29	20904.884	41.3	0.0	102.7
30	20936.848	2.8	122.3	139.0
31	20971.072	1.7	162.8	141.6
32	21003.177	1.6	228.7	155.3
33	21041.836	1.4	486.3	168.9
34	21073.864	0.9	357.9	147.4
35	21105.642	1.5	143.6	132.5
36	21136.245	258.2	0.0	114.4
37	21167.211	130.8	0.0	108.3
38	21199.038	140.5	0.0	115.3
39	21233.945	148.1	0.0	111.5
40	21263.419	96.7	0.0	101.0
41	21294.510	227.6	0.0	114.4
42	21326.021	248.4	0.0	113.1
43	21355.458	235.5	0.0	110.7
44	21386.176	246.7	0.0	113.9
45	21416.927	268.5	0.0	110.8
46	21444.558	260.5	0.0	112.7
47	21477.004	292.6	0.0	127.5
48	21512.902	41.2	0.0	109.4
49	21544.890	2.6	42.6	112.7
50	21575.352	5.0	123.3	141.4
51	21613.585	104.7	40.7	137.9
52	21641.486	1.5	355.6	159.3
53	21683.245	1.7	989.5	205.4
54	21716.336	1.6	272.9	155.3
55	21751.697	361.2	0.0	136.2
56	21787.575	741.8	0.0	161.0
57	21824.401	1213.2	0.0	187.4
58	21860.465	1341.7	0.0	183.3
59	21895.359	903.9	0.0	164.2
60	21931.056	4.6	8.5	109.6
61	21964.316	2.7	180.8	143.6
62	21998.549	62.5	0.0	113.0
63	22032.793	401.7	0.0	136.0
64	22066.738	184.5	0.0	122.2
65	22101.563	378.2	0.0	134.7
66	22136.475	401.8	0.0	133.4
67	22168.668	315.3	0.0	112.8
68	22194.971	126.4	0.0	62.2
69	22202.639	101.0	0.0	57.2
70	22226.700	131.5	0.0	100.3
71	22260.211	31.3	16.2	120.2
72	22293.865	3.7	147.8	139.5
73	22326.373	0.8	191.5	109.0
74	22343.681	24.8	29.7	68.7
75	22361.915	605.3	0.0	115.1
76	22394.478	988.7	0.0	162.9
77	22429.663	762.9	0.0	162.9
78	22466.314	744.1	0.0	158.2
79	22499.642	495.1	0.0	144.3
80	22536.939	70.8	63.3	151.1
81	22573.697	1.4	109.2	144.9

82	22610.618	2.9	289.3	181.2
83	22654.519	4.2	200.3	166.4
84	22687.543	148.0	0.0	113.5
85	22720.231	291.3	0.0	123.1
86	22752.993	272.2	0.0	121.0
87	22784.466	337.2	0.0	120.3
88	22814.624	322.6	0.0	119.4
89	22845.997	251.5	0.0	119.0
90	22878.247	375.7	0.0	125.8
91	22909.685	227.5	0.0	114.0
92	22940.472	66.4	0.0	105.8
93	22973.191	47.0	10.2	123.1
94	23006.543	76.4	0.1	108.5
95	23039.092	1.4	261.7	146.6
96	23072.462	16.2	748.2	242.5
97	23107.377	2.4	594.8	169.9
98	23138.399	1.4	585.1	164.4
99	23172.612	1.5	565.5	172.1
100	23207.577	1.3	464.8	170.6
101	23244.038	2.9	126.8	136.1
102	23272.056	7.9	3.0	88.0
103	23300.534	244.5	0.0	113.2
104	23333.229	289.7	0.0	134.4
105	23373.076	44.1	7.6	141.9
106	23411.266	1.0	359.3	159.8
107	23442.879	1.0	932.4	197.6
108	23486.382	2.3	690.2	209.9
109	23525.294	1.9	505.2	180.5
110	23559.306	1.8	354.4	161.1
111	23593.939	32.6	12.6	129.5
112	23629.834	79.0	5.0	133.3
113	23665.789	3.1	84.5	144.2
114	23705.440	1.4	618.9	197.5
115	23748.454	5.6	25.2	147.5
116	23786.188	8.8	44.9	152.2
117	23823.868	2.7	240.9	198.9
118	23879.342	2.8	436.5	269.6
119	23945.348	2.5	583.0	235.4
120	23977.629	1.3	869.1	166.3
121	24004.073	1.1	1121.4	156.7
122	24025.884	1.0	1809.5	174.5
123	24049.677	0.9	1876.3	161.8
124	24065.039	0.7	1616.0	136.8
125	24082.431	0.8	1984.5	162.4
126	24103.977	0.8	1735.2	153.1
127	24120.944	0.7	1351.3	135.4
128	24141.038	0.8	805.1	120.5
129	24160.972	0.6	192.3	80.6
130	24178.445	539.3	0.0	81.5
131	24192.031	577.5	0.0	0.0
132	24218.111	558.3	0.0	0.0
133	24233.940	367.5	0.0	0.0
134	24248.669	371.2	0.0	0.0
135	24268.835	280.8	0.0	0.0
136	24281.330	191.1	0.0	0.0
137	24295.029	164.7	0.0	0.0
138	24309.533	243.5	0.0	0.0
139	24323.765	270.0	0.0	69.6
140	24342.070	203.2	0.0	69.8
141	24358.912	157.4	0.0	72.5
142	24380.842	124.0	6.3	95.9

143	24406.142	56.4	21.3	107.9
144	24436.590	3.8	125.0	119.7
145	24462.812	1.2	248.6	126.5
146	24492.593	1.4	484.2	148.2
147	24521.821	1.3	1036.5	178.4
148	24553.484	1.4	1011.0	183.5
149	24585.598	1.6	297.2	151.9
150	24620.176	80.8	14.0	126.8
151	24651.884	208.1	0.0	113.9
152	24683.251	267.3	0.0	121.7
153	24716.676	298.0	0.0	124.6
154	24748.963	321.1	0.0	125.0
155	24782.722	134.2	0.0	113.5
156	24814.635	69.4	3.0	109.1
157	24848.926	448.1	0.0	133.9
158	24880.304	751.6	0.0	150.1
159	24913.810	768.2	0.0	148.8
160	24943.926	697.2	0.0	142.0
161	24975.340	645.7	0.0	140.3
162	25006.353	616.1	0.0	136.3
163	25036.962	434.3	0.0	126.6
164	25068.553	256.6	0.0	116.2
165	25099.622	83.0	0.0	104.5
166	25130.682	37.5	13.1	115.0
167	25161.540	4.0	93.5	122.8
168	25189.511	2.4	81.0	114.5
169	25218.054	160.9	0.0	101.6
170	25246.580	428.7	0.0	116.0
171	25273.662	600.3	0.0	127.5
172	25305.032	442.3	0.0	123.8
173	25335.428	242.0	0.0	111.4
174	25365.450	182.0	0.0	105.4
175	25393.864	263.7	0.0	112.8
176	25425.789	308.3	0.0	122.5
177	25458.506	284.7	0.0	126.0
178	25492.376	179.6	0.0	117.8
179	25524.358	115.8	0.0	114.1
180	25559.390	17.4	33.4	133.2
181	25596.947	10.0	58.4	131.3
182	25630.599	83.0	0.0	111.0
183	25663.489	153.0	0.0	111.9
184	25694.380	8.9	12.4	110.7
185	25725.448	3.7	140.1	132.8
186	25757.852	34.5	5.8	120.0
187	25792.125	133.4	0.0	118.9
188	25826.922	171.0	0.0	120.4
189	25860.715	299.3	0.0	124.2
190	25893.384	174.5	0.0	116.6
191	25926.878	61.9	0.4	112.4
192	25962.181	203.8	0.0	122.4
193	25995.610	140.8	0.0	114.6
194	26028.743	10.4	1.4	107.1
195	26063.686	5.8	10.8	119.5
196	26096.670	54.5	0.0	112.0
197	26132.442	42.1	0.4	112.2
198	26166.480	3.2	161.8	146.1
199	26200.948	1.5	315.5	155.7
200	26235.187	1.5	449.2	166.2
201	26271.768	74.1	0.0	90.8
202	26289.691	123.3	0.0	59.0
203	26303.628	37.0	0.0	77.2

204	26337.094	1.4	477.4	160.0
205	26370.118	1.4	1150.9	194.5
206	26403.334	1.6	1427.2	219.5
207	26441.566	7.1	50.4	131.4
208	26468.298	355.4	0.0	116.9
209	26500.568	872.2	0.0	155.7
210	26533.128	648.4	0.0	145.6
211	26566.471	755.8	0.0	150.4
212	26598.246	589.2	0.0	140.2
213	26630.974	197.3	0.0	115.4
214	26662.408	1.8	172.4	139.9
215	26696.350	1.8	784.6	208.5
216	26744.030	1.9	435.2	200.9
217	26784.211	1.5	288.9	153.4
218	26812.377	3.3	45.4	121.8
219	26852.077	79.1	0.0	129.8
220	26891.388	117.0	0.0	146.1
221	26939.417	11.2	3.1	138.3
222	26979.667	45.7	0.5	120.4
223	27015.039	132.0	0.0	119.3
224	27049.706	142.5	0.0	115.2
225	27081.652	93.3	0.0	103.2
226	27111.163	53.5	0.0	98.2
227	27141.835	64.6	0.0	99.5
228	27171.070	184.2	0.0	107.2
229	27201.643	55.2	0.0	100.3
230	27232.334	1.4	184.2	135.1
231	27264.199	1.4	313.8	145.8
232	27295.940	1.3	255.5	135.2
233	27325.576	3.2	146.7	107.3
234	27345.485	475.5	0.0	108.3
235	27375.978	1160.3	0.0	164.2
236	27407.157	1074.2	0.0	0.0
237	27437.576	922.0	0.0	147.5
238	27466.406	667.6	0.0	133.0
239	27495.334	643.9	0.0	137.2
240	27527.419	369.0	0.0	113.3
241	27551.609	209.4	0.0	101.1
242	27581.867	90.6	0.0	99.7
243	27610.916	38.0	0.0	93.1
244	27639.319	17.8	0.1	87.4
245	27666.082	5.6	44.4	109.7
246	27693.346	6.8	34.5	112.7
247	27722.288	42.8	0.4	97.7
248	27754.042	97.4	0.0	96.9
249	27779.779	379.5	0.0	110.0
250	27808.122	338.0	0.0	110.7
251	27836.105	168.3	0.0	101.8
252	27865.833	169.7	0.0	104.6
253	27894.814	202.4	0.0	104.9
254	27923.941	125.5	0.0	99.8
255	27952.768	63.6	0.0	96.6
256	27982.359	148.5	0.0	103.3
257	28012.205	132.9	0.0	100.1
258	28040.249	152.9	0.0	101.0
259	28069.635	256.0	0.0	112.3
260	28100.468	260.4	0.0	115.1
261	28131.346	213.1	0.0	109.4
262	28160.477	124.0	0.0	101.6
263	28190.334	4.7	55.5	106.0
264	28218.660	1.1	208.3	110.9

265	28240.065	2.4	206.5	135.2
266	28280.505	6.6	78.9	132.5
267	28312.485	260.8	0.0	120.6
268	28345.402	603.9	0.0	141.7
269	28377.752	812.4	0.0	154.2
270	28411.367	773.7	0.0	172.1
271	28455.455	674.0	0.0	182.5
272	28498.622	550.4	0.0	189.6
273	28551.717	357.8	0.0	193.3
274	28605.473	121.2	0.0	186.7
275	28663.798	16.4	43.7	227.0
276	28719.051	54.8	0.1	177.8
277	28774.554	242.2	0.0	157.6
278	28808.218	213.2	0.0	120.3
279	28841.588	359.4	0.0	128.7
280	28874.525	473.1	0.0	140.8
281	28910.764	636.0	0.0	145.1
282	28941.370	370.4	0.0	123.1
283	28973.054	176.0	0.0	110.3
284	29003.222	127.0	0.0	106.2
285	29034.800	65.5	0.0	96.9
286	29062.329	16.6	14.7	117.9
287	29100.174	0.9	93.0	140.8
288	29132.653	0.9	50.2	116.7
289	29163.380	31.2	8.7	72.9
290	29170.993	65.8	0.0	44.0
291	29188.435	187.4	0.0	89.6
292	29220.209	5.4	15.4	121.4
293	29256.671	1.5	369.5	161.4
294	29290.316	1.1	553.5	158.5
295	29320.376	0.9	721.4	161.0
296	29351.174	1.2	845.1	170.2
297	29381.771	1.2	920.4	172.2
298	29411.858	1.3	1020.7	184.6
299	29445.717	1.6	883.7	180.6
300	29476.625	2.1	1038.8	241.8
301	29536.101	2.0	1505.5	269.5
302	29569.355	1.3	939.0	180.7
303	29600.263	1.4	486.6	155.1
304	29631.891	1.4	171.5	135.1
305	29662.640	8.7	12.9	111.3
306	29694.551	6.1	64.5	122.9
307	29723.180	4.3	91.8	121.8
308	29753.698	1.3	320.3	140.2
309	29784.316	1.3	269.4	137.4
310	29814.348	13.8	0.5	95.6
311	29844.675	321.4	0.0	118.5
312	29874.997	584.9	0.0	133.6
313	29905.223	494.0	0.0	130.8
314	29937.808	259.0	0.0	111.1
315	29964.478	283.6	0.0	111.2
316	29995.958	339.2	0.0	125.1
317	30029.103	230.7	0.0	116.2
318	30059.453	7.9	38.2	99.3
319	30084.653	1.5	183.7	115.7
320	30113.534	1.3	224.2	130.8
321	30143.893	2.7	112.8	125.1
322	30173.176	29.8	0.0	94.0
323	30202.711	24.2	0.0	95.7
324	30233.310	82.0	0.0	106.4
325	30266.714	156.3	0.0	113.0

326	30298.059	194.9	0.0	113.1
327	30329.818	124.9	0.0	108.2
328	30361.132	88.3	0.0	105.8
329	30393.072	94.8	0.0	104.3
330	30423.122	113.3	0.0	101.7
331	30452.556	118.2	0.0	101.2
332	30482.071	84.4	0.0	96.0
333	30509.666	1.3	300.5	133.8
334	30540.145	2.0	129.9	132.1
335	30572.229	354.4	0.0	109.8
336	30594.646	662.5	0.0	139.4
337	30633.917	222.7	0.0	121.5
338	30661.687	4.2	89.0	122.4
339	30693.078	1.3	563.4	155.4
340	30722.970	1.3	676.0	157.7
341	30752.411	1.3	653.5	150.6
342	30779.377	1.3	481.2	141.6
343	30808.906	1.3	204.9	126.2
344	30836.374	61.2	0.0	90.3
345	30863.711	47.7	0.0	85.4
346	30888.622	145.0	0.0	96.7
347	30918.661	216.4	0.0	137.6
348	30966.261	1.9	582.4	207.8
349	31005.412	1.4	253.0	142.4
350	31029.954	1.4	279.6	140.8
351	31067.537	1.5	249.7	153.5
352	31099.387	34.3	0.0	100.0
353	31129.917	94.3	0.0	101.6
354	31159.704	16.3	0.1	89.1
355	31186.269	7.4	1.6	78.5
356	31209.826	2.7	5.2	79.4
357	31237.434	3.1	96.4	116.6
358	31265.760	1.3	436.4	143.5
359	31296.358	0.8	825.5	150.3
360	31318.587	1.3	862.5	160.6
361	31352.564	3.3	116.4	139.9
362	31385.437	1.3	189.6	128.6
363	31411.389	1.1	525.2	132.5
364	31436.490	1.2	822.9	147.4
365	31462.324	1.2	438.5	129.3
366	31488.085	6.6	27.4	107.8
367	31516.132	218.8	0.0	94.7
368	31538.696	292.5	0.0	101.0
369	31567.692	156.7	0.0	80.4
370	31582.814	428.3	0.0	80.9
371	31602.316	651.3	0.0	111.4
372	31628.417	274.8	0.0	113.2
373	31662.079	663.0	0.0	138.8
374	31689.930	518.4	0.0	85.5
375	31696.541	381.2	0.0	79.3
376	31724.792	74.8	0.0	91.6
377	31751.342	18.8	0.0	53.6
378	31758.234	37.3	0.0	24.9
379	31765.605	41.3	0.0	32.3
380	31776.851	2.7	31.3	54.3
381	31792.348	369.3	0.0	101.8
382	31826.593	127.0	14.7	96.4
383	31838.110	94.3	0.0	41.7
384	31850.668	75.8	0.0	64.8
385	31874.308	10.6	53.6	95.1
386	31902.297	31.9	2.1	78.0

387	31922.073	226.9	0.0	101.3
388	31956.576	3.3	67.3	116.8
389	31986.755	0.6	70.5	80.6
390	31999.186	0.4	167.1	53.8
391	32009.206	0.3	109.0	44.1
392	32018.414	38.0	12.5	77.9
393	32049.536	704.2	0.0	128.8
394	32073.818	689.1	0.0	136.2
395	32109.253	544.7	0.0	135.0
396	32137.632	225.7	0.0	107.5
397	32167.818	0.8	77.9	107.8
398	32193.927	1.2	459.6	137.0
399	32223.254	1.2	667.8	155.0
400	32252.925	1.1	535.9	147.7
401	32282.323	1.4	170.2	129.5
402	32312.770	258.6	0.0	115.8
403	32346.618	334.2	0.0	122.7
404	32378.503	2.8	37.2	115.0
405	32409.988	3.8	137.9	133.0
406	32441.654	1.3	392.3	143.3
407	32470.675	1.3	581.7	157.0
408	32503.978	1.1	659.0	158.2
409	32531.863	1.3	506.0	148.4
410	32563.400	0.7	89.1	114.4
411	32593.272	156.3	0.0	158.2
412	32656.012	478.1	0.0	180.4
413	32687.086	103.2	0.0	106.1
414	32718.550	163.0	0.0	110.7
415	32750.788	51.2	12.2	114.4
416	32779.139	365.3	0.0	141.0
417	32823.344	519.2	0.0	172.8
418	32865.516	481.4	0.0	142.2
419	32896.055	74.3	0.0	95.2
420	32922.759	200.3	0.0	124.8
421	32964.098	815.9	0.0	174.9
422	33001.933	784.1	0.0	158.2
423	33034.209	43.3	0.0	104.6
424	33067.039	4.5	35.7	118.8
425	33095.180	519.4	0.0	124.0
426	33124.867	92.8	0.0	109.9
427	33161.102	1.5	950.2	193.0
428	33194.821	1.4	1339.2	195.7
429	33223.602	1.3	1222.3	184.9
430	33255.536	1.2	555.3	154.5
431	33285.872	286.4	0.0	109.4
432	33312.486	216.3	0.0	141.1
433	33367.562	2.0	958.9	226.8
434	33396.422	1.3	1028.3	171.1
435	33424.200	1.9	802.1	204.2
436	33473.798	2.5	369.1	228.5
437	33526.688	166.8	0.0	142.5
438	33557.256	1.4	608.9	161.7
439	33590.258	1.4	1386.0	211.3
440	33626.962	1.1	1441.3	176.1
441	33642.469	0.9	1427.4	154.5
442	33670.216	1.1	2222.6	215.3
443	33699.766	1.3	1853.8	217.3
444	33733.239	1.4	1091.3	173.1
445	33756.608	1.3	886.0	163.5
446	33789.882	1.7	909.6	210.5
447	33836.428	2.1	499.1	208.2

448	33878.077	1.8	350.7	172.7
449	33911.269	1.7	304.6	152.9
450	33943.415	1.6	322.5	149.4
451	33974.516	1.5	218.0	137.9
452	34005.159	4.4	85.2	157.2
453	34049.359	14.5	14.1	158.6
454	34094.073	16.4	6.4	133.9
455	34133.066	48.3	0.0	130.7
456	34174.915	145.2	0.0	123.7
457	34205.307	188.4	0.0	123.4
458	34244.613	220.3	0.0	141.5
459	34284.658	234.8	0.0	117.3
460	34306.140	209.7	0.0	98.8
461	34334.958	307.8	0.0	121.8
462	34365.704	408.2	0.0	132.0
463	34397.128	492.1	0.0	131.0
464	34425.474	565.5	0.0	126.6
465	34455.510	664.3	0.0	116.8
466	34474.940	921.1	0.0	128.4
467	34505.764	876.1	0.0	141.8
468	34532.436	436.5	0.0	97.9
469	34550.651	307.3	0.0	89.6
470	34575.287	430.5	0.0	90.9
471	34591.775	554.0	0.0	103.0
472	34619.741	75.3	0.0	98.7
473	34650.462	0.8	1380.2	182.0
474	34677.440	1.1	1552.3	187.7
475	34707.180	0.8	1044.9	160.3
476	34733.950	23.3	158.2	103.6
477	34756.968	214.1	0.0	64.2
478	34771.326	304.4	0.0	67.4
479	34794.103	51.6	15.6	68.7
480	34808.172	13.7	90.9	94.8
481	34840.940	0.9	186.6	134.3
482	34871.385	158.4	0.0	100.4
483	34898.599	356.7	0.0	112.1
484	34929.315	141.8	0.0	108.9
485	34961.280	306.4	0.0	121.8
486	34993.051	403.9	0.0	113.1
487	35015.901	939.4	0.0	141.3
488	35047.699	365.5	0.0	124.2
489	35079.048	279.4	0.0	121.3
490	35112.481	5.4	79.4	132.1
491	35143.378	1.4	344.8	150.5
492	35177.390	1.5	532.1	165.6
493	35210.389	1.5	579.1	172.4
494	35246.544	1.5	149.2	139.4
495	35275.917	1.5	181.8	142.5
496	35312.656	95.3	0.0	130.4
497	35354.613	24.0	0.5	139.7
498	35401.299	2.8	69.4	97.3
SOMME		**85214**	**90164**	**63372**

VOLUMES CHAUSSEE

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME
1	20000.000	50.8	11.6	6.3
2	20030.119	87.2	20.6	11.3
3	20053.594	90.6	21.5	11.8
4	20086.072	108.9	25.5	13.9
5	20119.889	110.2	25.2	13.7
6	20151.442	106.3	24.3	13.2
7	20182.919	109.0	24.9	13.6
8	20216.112	109.5	25.0	13.6
9	20247.873	106.6	24.3	13.3
10	20279.321	102.4	23.9	13.1
11	20310.072	105.1	24.7	13.5
12	20343.476	114.6	26.2	14.3
13	20378.065	107.2	25.3	13.8
14	20409.117	104.9	24.8	13.5
15	20442.446	111.7	25.8	14.1
16	20476.261	117.4	26.8	14.6
17	20512.060	114.4	26.3	14.3
18	20544.563	112.0	25.1	13.7
19	20577.149	111.9	25.0	13.6
20	20609.373	113.6	25.3	13.8
21	20642.940	113.6	25.3	13.8
22	20675.182	114.2	25.5	13.9
23	20709.111	113.6	25.3	13.8
24	20740.980	112.7	25.1	13.7
25	20774.378	114.7	25.6	14.0
26	20807.428	113.0	25.2	13.7
27	20839.846	113.7	25.4	13.8
28	20873.304	112.3	25.0	13.7
29	20904.884	105.1	24.5	13.3
30	20936.848	111.6	25.5	13.9
31	20971.072	111.8	25.5	13.9
32	21003.177	119.3	27.2	14.9
33	21041.836	119.2	27.2	14.8
34	21073.864	107.6	24.6	13.4
35	21105.642	105.2	24.0	13.1
36	21136.245	106.3	23.7	12.9
37	21167.211	108.3	24.2	13.2
38	21199.038	114.9	25.7	14.0
39	21233.945	108.1	24.8	13.5
40	21263.419	103.2	23.3	12.7
41	21294.510	108.1	24.1	13.1
42	21326.021	105.2	23.5	12.8
43	21355.458	103.9	23.2	12.6
44	21386.176	106.1	23.7	12.9
45	21416.927	100.8	22.5	12.3
46	21444.558	103.7	23.1	12.6
47	21477.004	118.0	26.3	14.4
48	21512.902	111.6	26.1	14.3
49	21544.890	100.9	24.0	13.1
50	21575.352	115.8	26.4	14.4
51	21613.585	112.8	25.5	13.9
52	21641.486	117.4	26.8	14.6
53	21683.245	126.2	28.8	15.7
54	21716.336	115.4	26.4	14.4

55	21751.697	123.0	27.4	15.0
56	21787.575	125.5	28.0	15.3
57	21824.401	125.8	28.1	15.3
58	21860.465	122.5	27.3	14.9
59	21895.359	121.9	27.2	14.8
60	21931.056	110.9	26.5	14.5
61	21964.316	113.8	26.0	14.2
62	21998.549	115.5	26.4	14.4
63	22032.793	117.7	26.3	14.3
64	22066.738	118.5	26.5	14.4
65	22101.563	119.2	26.8	14.6
66	22136.475	111.4	25.8	14.1
67	22168.668	97.4	22.5	12.3
68	22194.971	56.5	13.1	7.1
69	22202.639	52.7	12.2	6.7
70	22226.700	94.7	22.2	12.1
71	22260.211	110.0	25.9	14.1
72	22293.865	107.8	25.5	13.9
73	22326.373	82.4	19.2	10.5
74	22343.681	60.2	13.7	7.5
75	22361.915	87.7	19.6	10.7
76	22394.478	117.0	26.1	14.2
77	22429.663	124.0	27.7	15.1
78	22466.314	120.8	26.9	14.7
79	22499.642	121.9	27.2	14.8
80	22536.939	126.3	28.5	15.6
81	22573.697	121.2	28.4	15.5
82	22610.618	136.3	31.1	17.0
83	22654.519	129.7	29.6	16.2
84	22687.543	112.8	25.3	13.8
85	22720.231	113.0	25.2	13.7
86	22752.993	110.9	24.7	13.5
87	22784.466	106.4	23.7	12.9
88	22814.624	106.2	23.7	12.9
89	22845.997	109.8	24.5	13.4
90	22878.247	109.9	24.5	13.4
91	22909.685	106.8	24.0	13.1
92	22940.472	105.7	24.4	13.3
93	22973.191	112.6	25.4	13.9
94	23006.543	109.2	25.4	13.8
95	23039.092	111.1	25.4	13.8
96	23072.462	115.1	26.3	14.3
97	23107.377	111.2	25.4	13.8
98	23138.399	110.0	25.1	13.7
99	23172.612	116.6	26.6	14.5
100	23207.577	120.4	27.5	15.0
101	23244.038	108.7	24.8	13.5
102	23272.056	88.0	21.8	11.9
103	23300.534	105.6	23.6	12.8
104	23333.229	125.2	27.9	15.2
105	23373.076	131.3	30.0	16.4
106	23411.266	117.7	26.9	14.7
107	23442.879	126.6	28.9	15.8
108	23486.382	138.9	31.7	17.3
109	23525.294	122.9	28.1	15.3
110	23559.306	115.7	26.4	14.4
111	23593.939	118.1	27.2	14.8
112	23629.834	122.2	27.7	15.1
113	23665.789	126.3	29.1	15.9
114	23705.440	139.4	31.8	17.4
115	23748.454	130.6	31.1	17.0

116	23786.188	127.1	29.0	15.8
117	23823.868	157.0	35.9	19.6
118	23879.342	204.8	46.8	25.5
119	23945.348	165.7	37.8	20.6
120	23977.629	98.6	22.6	12.3
121	24004.073	79.8	18.6	10.1
122	24025.884	74.5	17.6	9.6
123	24049.677	63.8	15.1	8.2
124	24065.039	53.3	12.6	6.9
125	24082.431	63.4	15.0	8.2
126	24103.977	62.7	14.8	8.1
127	24120.944	60.3	14.3	7.8
128	24141.038	65.2	15.4	8.4
129	24160.972	60.9	14.4	7.9
130	24178.445	51.5	12.0	6.5
131	24192.031	0		83.3
132	24218.111	0		88.0
133	24233.940	0		64.2
134	24248.669	0		73.3
135	24268.835	0		68.6
136	24281.330	0		55.0
137	24295.029	0		59.2
138	24309.533	47.7	11.1	6.0
139	24323.765	54.0	12.5	6.8
140	24342.070	58.3	13.5	7.4
141	24358.912	62.9	14.9	8.1
142	24380.842	77.4	18.2	9.9
143	24406.142	91.3	21.5	11.7
144	24436.590	92.3	21.8	11.9
145	24462.812	91.2	21.6	11.8
146	24492.593	96.1	22.7	12.4
147	24521.821	99.1	23.4	12.8
148	24553.484	103.8	24.6	13.4
149	24585.598	108.6	25.7	14.0
150	24620.176	108.6	25.5	13.9
151	24651.884	103.0	24.3	13.2
152	24683.251	107.4	24.9	13.6
153	24716.676	109.0	25.3	13.8
154	24748.963	109.6	25.4	13.9
155	24782.722	106.8	25.3	13.8
156	24814.635	103.3	25.5	13.9
157	24848.926	109.0	25.3	13.8
158	24880.304	107.7	25.0	13.6
159	24913.810	105.6	24.5	13.4
160	24943.926	102.2	23.7	12.9
161	24975.340	105.7	24.0	13.1
162	25006.353	106.4	23.7	12.9
163	25036.962	107.4	23.9	13.1
164	25068.553	108.2	24.1	13.2
165	25099.622	106.2	23.9	13.0
166	25130.682	105.4	23.8	13.0
167	25161.540	99.2	22.6	12.4
168	25189.511	95.3	21.8	11.9
169	25218.054	98.5	22.0	12.0
170	25246.580	96.0	21.4	11.7
171	25273.662	100.9	22.5	12.3
172	25305.032	106.6	23.8	13.0
173	25335.428	104.3	23.3	12.7
174	25365.450	100.9	22.5	12.3
175	25393.864	104.2	23.2	12.7
176	25425.789	111.6	24.9	13.6

177	25458.506	112.6	25.6	14.0
178	25492.376	109.3	25.4	13.8
179	25524.358	109.2	25.8	14.1
180	25559.390	118.3	27.9	15.2
181	25596.947	115.8	27.4	15.0
182	25630.599	106.1	25.6	14.0
183	25663.489	105.6	24.6	13.4
184	25694.380	100.2	23.9	13.0
185	25725.448	106.6	24.4	13.3
186	25757.852	111.7	25.7	14.0
187	25792.125	118.8	26.6	14.5
188	25826.922	118.4	26.4	14.4
189	25860.715	114.7	25.6	14.0
190	25893.384	113.6	25.5	13.9
191	25926.878	113.4	26.5	14.4
192	25962.181	118.7	26.5	14.4
193	25995.610	114.5	25.6	14.0
194	26028.743	108.0	26.2	14.3
195	26063.686	111.8	26.2	14.3
196	26096.670	114.4	26.5	14.4
197	26132.442	114.0	26.9	14.7
198	26166.480	115.5	26.4	14.4
199	26200.948	115.8	26.5	14.4
200	26235.187	119.4	27.3	14.9
201	26271.768	92.8	21.0	11.4
202	26289.691	55.0	12.3	6.7
203	26303.628	78.5	18.2	10.0
204	26337.094	112.1	25.6	14.0
205	26370.118	111.7	25.5	13.9
206	26403.334	120.5	27.5	15.0
207	26441.566	109.5	25.0	13.6
208	26468.298	101.9	22.7	12.4
209	26500.568	111.9	25.0	13.6
210	26533.128	113.8	25.4	13.8
211	26566.471	108.0	25.1	13.7
212	26598.246	107.0	24.8	13.5
213	26630.974	106.4	24.7	13.5
214	26662.408	106.4	25.2	13.7
215	26696.350	132.9	31.4	17.1
216	26744.030	143.0	33.8	18.5
217	26784.211	111.3	26.3	14.4
218	26812.377	107.8	26.1	14.3
219	26852.077	133.0	30.4	16.6
220	26891.388	148.1	33.6	18.3
221	26939.417	139.0	34.0	18.5
222	26979.667	122.0	29.1	15.9
223	27015.039	119.6	27.0	14.7
224	27049.706	113.7	25.6	14.0
225	27081.652	105.3	23.7	12.9
226	27111.163	100.6	23.2	12.6
227	27141.835	101.9	23.1	12.6
228	27171.070	103.3	23.0	12.6
229	27201.643	102.8	23.6	12.9
230	27232.334	105.5	24.1	13.1
231	27264.199	107.2	24.5	13.4
232	27295.940	103.5	23.6	12.9
233	27325.576	83.5	19.1	10.4
234	27345.485	87.0	19.4	10.6
235	27375.978	106.5	23.7	13.0
236	27407.157	106.3	23.7	12.9
237	27437.576	102.3	22.8	12.4

238	27466.406	99.7	22.2	12.1
239	27495.334	105.3	23.5	12.8
240	27527.419	97.2	21.7	11.8
241	27551.609	94.0	21.0	11.4
242	27581.867	101.2	22.8	12.5
243	27610.916	95.3	22.1	12.1
244	27639.319	88.6	21.2	11.6
245	27666.082	91.1	20.8	11.3
246	27693.346	94.8	21.6	11.8
247	27722.288	99.1	23.4	12.7
248	27754.042	97.2	22.1	12.1
249	27779.779	93.4	20.8	11.4
250	27808.122	97.2	21.7	11.8
251	27836.105	99.6	22.2	12.1
252	27865.833	101.3	22.6	12.3
253	27894.814	100.3	22.4	12.2
254	27923.941	99.8	22.3	12.2
255	27952.768	98.6	22.5	12.3
256	27982.359	102.6	22.9	12.5
257	28012.205	99.8	22.3	12.2
258	28040.249	99.1	22.1	12.1
259	28069.635	101.7	23.2	12.6
260	28100.468	102.5	23.8	13.0
261	28131.346	100.0	23.1	12.6
262	28160.477	96.3	22.7	12.4
263	28190.334	94.2	22.4	12.2
264	28218.660	81.1	19.1	10.4
265	28240.065	100.9	23.8	13.0
266	28280.505	117.5	27.9	15.2
267	28312.485	108.1	25.0	13.6
268	28345.402	108.3	25.1	13.7
269	28377.752	112.4	25.4	13.9
270	28411.367	134.1	29.9	16.3
271	28455.455	150.6	33.6	18.3
272	28498.622	166.2	37.1	20.2
273	28551.717	184.5	41.1	22.4
274	28605.473	190.9	43.1	23.5
275	28663.798	191.5	43.7	23.9
276	28719.051	181.0	42.6	23.3
277	28774.554	153.9	34.3	18.7
278	28808.218	115.7	25.8	14.1
279	28841.588	114.5	25.5	13.9
280	28874.525	119.4	26.6	14.5
281	28910.764	115.4	25.7	14.0
282	28941.370	107.5	24.0	13.1
283	28973.054	106.8	23.8	13.0
284	29003.222	106.5	23.8	13.0
285	29034.800	99.2	22.8	12.4
286	29062.329	107.7	25.2	13.7
287	29100.174	118.6	27.1	14.8
288	29132.653	102.9	24.3	13.3
289	29163.380	65.4	14.8	8.1
290	29170.993	42.7	9.6	5.3
291	29188.435	85.0	18.9	10.3
292	29220.209	110.4	26.3	14.3
293	29256.671	118.2	27.0	14.7
294	29290.316	107.4	24.5	13.4
295	29320.376	102.6	23.4	12.8
296	29351.174	103.5	23.6	12.9
297	29381.771	102.3	23.4	12.7
298	29411.858	107.8	24.6	13.4

299	29445.717	109.2	24.9	13.6
300	29476.625	152.4	34.8	19.0
301	29536.101	156.3	35.7	19.5
302	29569.355	108.2	24.7	13.5
303	29600.263	105.4	24.1	13.1
304	29631.891	105.2	24.0	13.1
305	29662.640	101.2	24.1	13.2
306	29694.551	102.1	23.3	12.7
307	29723.180	99.7	22.8	12.4
308	29753.698	103.1	23.5	12.8
309	29784.316	102.2	23.3	12.7
310	29814.348	96.9	23.2	12.7
311	29844.675	104.7	23.3	12.7
312	29874.997	104.5	23.3	12.7
313	29905.223	108.4	24.2	13.2
314	29937.808	102.3	22.8	12.4
315	29964.478	98.8	22.4	12.2
316	29995.958	107.3	24.9	13.6
317	30029.103	105.7	24.4	13.3
318	30059.453	90.6	21.4	11.7
319	30084.653	88.2	20.8	11.4
320	30113.534	96.5	22.8	12.4
321	30143.893	98.6	23.0	12.5
322	30173.176	95.8	22.6	12.4
323	30202.711	97.2	23.2	12.6
324	30233.310	108.9	24.6	13.4
325	30266.714	111.8	24.9	13.6
326	30298.059	108.9	24.3	13.3
327	30329.818	108.8	24.3	13.2
328	30361.132	108.1	24.4	13.3
329	30393.072	106.3	23.9	13.0
330	30423.122	102.6	22.9	12.5
331	30452.556	101.7	22.7	12.4
332	30482.071	97.9	22.0	12.0
333	30509.666	97.9	22.4	12.2
334	30540.145	104.5	24.1	13.1
335	30572.229	91.1	21.0	11.4
336	30594.646	102.4	23.7	13.0
337	30633.917	113.3	25.8	14.1
338	30661.687	99.6	22.8	12.4
339	30693.078	103.3	23.6	12.9
340	30722.970	100.0	22.8	12.5
341	30752.411	95.1	21.7	11.8
342	30779.377	95.2	21.8	11.9
343	30808.906	96.1	21.9	12.0
344	30836.374	92.5	21.1	11.5
345	30863.711	87.4	20.1	11.0
346	30888.622	94.9	21.2	11.5
347	30918.661	134.0	29.9	16.3
348	30966.261	146.2	33.4	18.2
349	31005.412	107.4	24.5	13.4
350	31029.954	104.7	23.9	13.0
351	31067.537	117.1	26.7	14.6
352	31099.387	102.0	24.0	13.1
353	31129.917	103.4	23.2	12.7
354	31159.704	90.2	21.7	11.8
355	31186.269	78.9	19.3	10.5
356	31209.826	79.0	19.7	10.7
357	31237.434	94.3	21.5	11.7
358	31265.760	99.3	22.7	12.4
359	31296.358	89.1	20.3	11.1

360	31318.587	94.8	21.6	11.8
361	31352.564	112.7	25.7	14.0
362	31385.437	99.2	22.6	12.4
363	31411.389	86.1	19.7	10.7
364	31436.490	85.9	19.6	10.7
365	31462.324	87.0	19.9	10.8
366	31488.085	90.7	20.7	11.3
367	31516.132	87.4	19.5	10.6
368	31538.696	89.0	19.9	10.8
369	31567.692	76.2	17.0	9.3
370	31582.814	59.8	13.3	7.3
371	31602.316	78.7	17.6	9.6
372	31628.417	103.2	23.0	12.5
373	31662.079	106.2	23.7	12.9
374	31689.930	59.5	13.3	7.2
375	31696.541	60.2	13.4	7.3
376	31724.792	93.6	21.1	11.5
377	31751.342	54.7	12.9	7.0
378	31758.234	24.6	5.5	3.0
379	31765.605	32.1	7.2	3.9
380	31776.851	45.1	10.3	5.6
381	31792.348	85.9	19.1	10.4
382	31826.593	77.4	17.6	9.6
383	31838.110	39.0	9.3	5.1
384	31850.668	60.1	13.9	7.6
385	31874.308	84.6	19.9	10.8
386	31902.297	75.0	18.4	10.0
387	31922.073	90.3	20.9	11.4
388	31956.576	103.9	24.9	13.6
389	31986.755	66.6	16.4	8.9
390	31999.186	37.1	8.6	4.7
391	32009.206	32.0	7.4	4.0
392	32018.414	68.4	15.5	8.5
393	32049.536	95.6	21.3	11.6
394	32073.818	103.1	23.0	12.5
395	32109.253	110.2	24.6	13.4
396	32137.632	100.8	22.5	12.3
397	32167.818	93.2	21.7	11.8
398	32193.927	93.5	21.3	11.6
399	32223.254	99.5	22.7	12.4
400	32252.925	99.6	22.7	12.4
401	32282.323	100.9	23.0	12.6
402	32312.770	111.0	24.8	13.5
403	32346.618	113.5	25.3	13.8
404	32378.503	104.0	24.4	13.3
405	32409.988	106.5	24.3	13.3
406	32441.654	102.3	23.4	12.7
407	32470.675	105.1	24.0	13.1
408	32503.978	103.2	23.6	12.8
409	32531.863	100.2	22.9	12.5
410	32563.400	99.7	23.6	12.9
411	32593.272	155.3	35.7	19.4
412	32656.012	162.0	36.1	19.7
413	32687.086	107.6	24.1	13.1
414	32718.550	109.9	24.5	13.4
415	32750.788	103.4	23.3	12.7
416	32779.139	125.3	27.9	15.2
417	32823.344	149.1	33.3	18.1
418	32865.516	125.5	28.0	15.3
419	32896.055	96.4	22.0	12.0
420	32922.759	117.5	26.2	14.3

421	32964.098	136.7	30.5	16.6
422	33001.933	121.0	27.0	14.7
423	33034.209	106.7	25.1	13.7
424	33067.039	102.8	23.5	12.8
425	33095.180	99.8	22.3	12.1
426	33124.867	112.2	25.4	13.8
427	33161.102	117.9	26.9	14.7
428	33194.821	105.4	24.1	13.1
429	33223.602	102.4	23.4	12.7
430	33255.536	105.0	24.0	13.1
431	33285.872	98.3	21.9	12.0
432	33312.486	136.2	31.4	17.2
433	33367.562	141.5	32.3	17.6
434	33396.422	95.5	21.8	11.9
435	33424.200	130.4	29.8	16.2
436	33473.798	172.8	39.5	21.5
437	33526.688	143.6	32.1	17.5
438	33557.256	104.9	24.5	13.3
439	33590.258	113.8	26.8	14.6
440	33626.962	85.4	20.1	11.0
441	33642.469	70.8	16.7	9.1
442	33670.216	93.8	22.1	12.0
443	33699.766	103.1	24.3	13.2
444	33733.239	93.0	21.9	11.9
445	33756.608	92.7	21.8	11.9
446	33789.882	130.6	30.7	16.8
447	33836.428	144.3	34.0	18.5
448	33878.077	122.0	28.8	15.7
449	33911.269	108.4	25.2	13.7
450	33943.415	106.6	24.3	13.3
451	33974.516	104.1	23.8	13.0
452	34005.159	126.2	28.8	15.7
453	34049.359	143.4	34.2	18.7
454	34094.073	136.4	32.2	17.6
455	34133.066	131.1	31.1	17.0
456	34174.915	115.4	27.8	15.2
457	34205.307	113.4	26.8	14.6
458	34244.613	131.3	30.5	16.7
459	34284.658	103.7	23.7	12.9
460	34306.140	86.4	19.4	10.6
461	34334.958	102.8	22.9	12.5
462	34365.704	107.3	23.9	13.1
463	34397.128	103.2	23.0	12.6
464	34425.474	100.8	22.5	12.3
465	34455.510	85.4	19.0	10.4
466	34474.940	86.8	19.3	10.6
467	34505.764	99.3	22.1	12.1
468	34532.436	77.5	17.3	9.4
469	34550.651	73.3	16.5	9.0
470	34575.287	69.8	15.8	8.6
471	34591.775	74.2	17.1	9.3
472	34619.741	97.6	22.6	12.3
473	34650.462	94.3	22.2	12.1
474	34677.440	92.7	21.8	11.9
475	34707.180	92.3	21.8	11.9
476	34733.950	81.7	19.2	10.5
477	34756.968	62.4	14.4	7.8
478	34771.326	61.8	14.3	7.8
479	34794.103	60.4	14.2	7.7
480	34808.172	76.8	18.0	9.8
481	34840.940	103.3	24.3	13.3

482	34871.385	94.8	22.2	12.1
483	34898.599	96.7	22.3	12.2
484	34929.315	102.0	24.1	13.2
485	34961.280	105.8	24.5	13.4
486	34993.051	92.9	21.0	11.5
487	35015.901	94.3	21.0	11.5
488	35047.699	109.0	24.3	13.3
489	35079.048	111.8	24.9	13.6
490	35112.481	108.5	24.8	13.5
491	35143.378	109.4	25.0	13.6
492	35177.390	113.0	25.8	14.1
493	35210.389	116.6	26.6	14.5
494	35246.544	110.5	25.2	13.8
495	35275.917	111.5	25.5	13.9
496	35312.656	133.5	30.3	16.5
497	35354.613	141.2	34.1	18.6
498	35401.299	78.7	18.0	9.8
SOMME		**51442**	**11769**	**6911**