

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



**Ecole Nationale Supérieure
des Travaux Publics**

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

Code :

Projet de Fin d'Études

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

Thème

**Etude de Réhabilitation du CW91 Sur 8.5 km
du PK 0+000 au PK 8+500 Avec Etude d'un
carrefour (Wilaya de Médéa).**

Proposé par :

**KADRI HACENE
BET KAOUS SETIF**

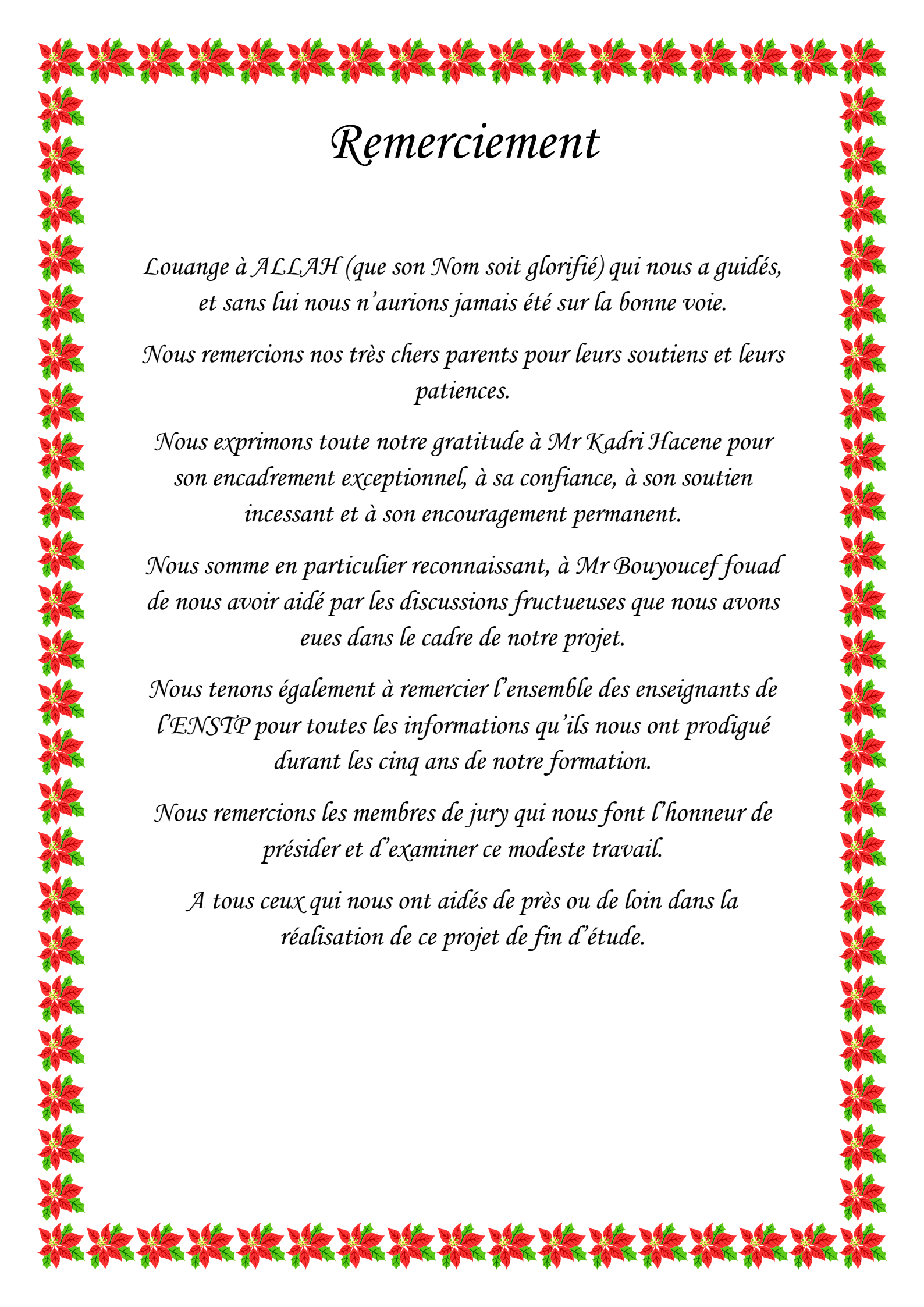
Présenté par :

**BELABED RAOUF
BAKROUNE DEYA ELHAK**

Promotion 2012

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics. Garidi. Kouba.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Remerciement

*Louange à ALLAH (que son Nom soit glorifié) qui nous a guidés,
et sans lui nous n'aurions jamais été sur la bonne voie.*

*Nous remercions nos très chers parents pour leurs soutiens et leurs
patiences.*

*Nous exprimons toute notre gratitude à Mr Kadri Hacene pour
son encadrement exceptionnel, à sa confiance, à son soutien
incessant et à son encouragement permanent.*

*Nous somme en particulier reconnaissant, à Mr Bouyoucef fouad
de nous avoir aidé par les discussions fructueuses que nous avons
eues dans le cadre de notre projet.*

*Nous tenons également à remercier l'ensemble des enseignants de
l'ENSTP pour toutes les informations qu'ils nous ont prodigué
durant les cinq ans de notre formation.*

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

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



*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:*

A mes très chers parents.

A mes frères

A toute la famille

A mon binôme : belabed raouf

*A tous mes collègues et mes amis à l'ENSTP. Et toute
personne que je connais.*

BAKROUNE DEYAEELHAK



Au nom d'ALLAH, le très Miséricordieux

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

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

Et te protège et te garde en bonne santé.

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

*A **Mes chers frères** et à **Mes chers sœurs** surtout **AYOUB***

*A toute la famille **BELABED** et **AYAT** sans exception.*

*A mes amis : **SAMIR, AMINE, NOURI, MUSTAPHA, MOUNIR, HICHEM, DJALAL, BOUZID, FARES, FAROUK,.....***

*A mes confrères : **MOUNIR BRAHIMI, FOUAD BOUYOUCEF, AMOUR NABIL, NASSIM, ABD ELHAK, AMAR,.....** et Toutes la promotion 2012.*

*A mon binôme et confrère : **DEYA ELHAK (BILAL)***

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

Enfin, à tous ceux qui me reconnaîtront.

BELABED RAOUF



SOMMAIRE

CHAPITRE	PAGE
INTRODUCTION	01
Chapitre I. PRESENTATION DE PROJET	02
1-présentation de la wilaya de MEDEA.....	02
2-Infrastructures routières de la Wilaya de MEDEA.....	02
3-Le but du projet.....	04
4-Présentation générale de l'itinéraire.....	04
5-L'état actuel du projet.....	06
6-Contexte géomorphologique.....	06
7-Réseau Hydrographique.....	08
Chapitre II. ETUDE DU TRAFIC	09
1-Introduction.....	09
2-Analyse du trafic.....	09
3-Différents type de trafic.....	09
4-Calcul de la capacité.....	10
5-Application au projet.....	12
Chapitre III- TRACE EN PLAN	14
1-Définition.....	14
2-Modernisation de la trace en plan.....	14
3-Conception et Recommandation.....	14
4-Les objectifs.....	15
5-Les éléments géométriques du tracé en plan.....	15
6-Les conditions de raccordement.....	19
7-Combinaisons des éléments de la trace en plan	20
8-Dévers.....	21
9-Application au projet.....	23
10-calcul d'axe.....	26
Chapitre IV- PROFIL EN LONG	30
1-Définition.....	30
2-Modernisation du profil en long.....	30
3-Règles à respecter lors de la conception du profil en long.....	30
4-Coordination du tracé en plan et du profil en long.....	30
5-Déclivités.....	31
6-Raccordement en profil en long.....	31
7-Détermination pratique de profil en long.....	32
8-Application au projet.....	34

Chapitre V- PROFIL EN TRAVERS	37
1-Définition	37
2-Les éléments de composition du profil en travers	37
3-Classification des profils en travers	38
4-Application au projet	38
Chapitre VI. CUBATURES	40
1-Définition	40
2-Méthode de calcul des cubatures	40
3-Calcul des cubatures de terrassement	41
Chapitre VII. AUCULTATION ET DIAGNOSTIC	
1-Auscultation	
1-Diagnostic et synthèse	
Chapitre VIII. ETUDE GEOTECHNIQUE	
1-Introduction	57
2-Les moyens de la Reconnaissance	57
3-Condition d'utilisation des sols en remblais	61
4-Résultats des reconnaissances	62
5-Analyse des résultats	63
Chapitre IX. DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE	64
1-Introduction	64
2-Facteurs a considéré dans le dimensionnement	64
3-La chaussée	64
4-Méthodes de dimensionnement de chaussées	65
5-Application au projet	66
Chapitre X. ASSAINISSEMENT	70
1-Introduction	70
2-Analyse du problème	70
3-Drainage des eaux souterrains	70
4-Quelques définitions	70
5-Dimensionnement de réseau d'assainissement à projeter	71
6-Application au projet	75
Chapitre XI. CARREFOUR	79
1-Introduction	79
2-Données essentielles pour l'aménagement d'un carrefour	79
3-Choix de l'aménagement	79
4-Les types de carrefours	80
5-Principes généraux d'aménagements d'un carrefour	81
6-Etude de carrefour giratoire	84
7-Application au projet	86

Chapitre XII. SIGNALISATION ET ECLAIRAGE	89
1-Introduction.....	89
2-Objectifs de signalisation routière.....	89
3-Type de signalisation.....	89
4-Les critères de conception de la signalisation.....	92
5-Application au projet.....	92
ECLAIRAGE.....	94
Chapitre XIII. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF	95
Conclusion générale	96

Bibliographie

Les Annexes

INTRODUCTION

Le réseau routier occupe une place stratégique dans notre système de transport, puisqu'il supporte plus de 85 % du volume de transport de marchandise et de voyageurs.

C'est par conséquent un élément fondamental dans le processus de développement du pays.

En vue de préserver ce patrimoine routier, l'Etat alloue annuellement des sommes qui, certes sont considérables mais restent toujours insuffisantes au vu de L'Etat actuel du réseau lequel accuse des dégradations subies de par l'ancienneté des routes et les techniques de construction utilisées.

Les structures des chaussées en place non renouvelées à ce jour représentent une grande majorité du réseau qui supporte l'intense trafic actuel, c'est ce qui a poussé à mener des études de renouvellement des chaussées dégradées selon l'intensité du trafic supporté ; celles menées sur quelques sections de routes dont le trafic est environs de 3500 par jour, ont montré que le taux de rentabilité de renforcement lourd est faible, d'autre part l'état de dégradation avancé des sections faisaient que les travaux d'entretien classique ne soient plus suffisants.

C'est précisément ce type de route qu'il a été intéressant d'intégrer dans le cadre de la recherche d'une solution intermédiaire qui est la technique de réhabilitation. On veut entendre par réhabilitation l'ensemble des actions suivant :

- Amélioration des paramètres géométriques (largeur de la chaussée, trace en plans, profil en long...).
- Renforcement du corps de chaussée.
- Prévoir un assainissement adéquat.
- Donné une sécurité à la route (signalisation, élimination des points noirs).

Toutes ces actions réunies afin d'améliorer l'état et le niveau de service d'une chaussée.

Notre sujet a été proposé par le bureau d'étude

KAOUS SETIF. Il est intitulé «Etude de Réhabilitation du CW91 Sur 8.5 km du PK 0+000 au PK 8+500 Avec Etude d'un carrefour (Wilaya de Médéa).

CHAPITRE I



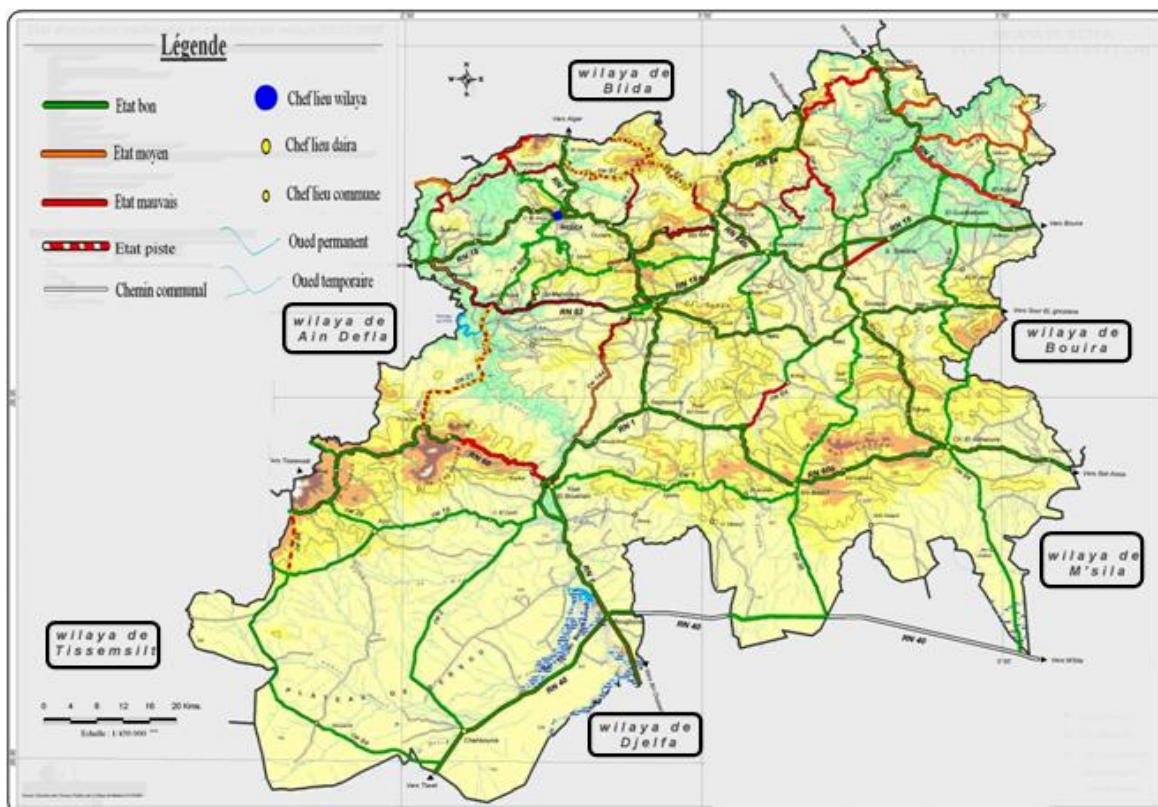
Présentation de Projet

1. Présentation de la wilaya du MEDEA :

Le projet routier concerné pour cette étude est situé dans la wilaya de **Médéa**

La wilaya de MEDEA est située à **88 KM** au sud de la capitale Alger. Elle s'étend sur une superficie de **8866 km²** avec une population de **849418** habitants avec une densité humaine de **2265 hab/km²**

La wilaya est limitée au Nord par la wilaya de Blida, à l'Ouest par Ain defla et Tissemsilt, à l'Est par Bouira et Msila, et au Sud par la wilaya de Djelfa. Elle compte **19 Daïras** et **64 communes**.



Situation de la wilaya de Médéa

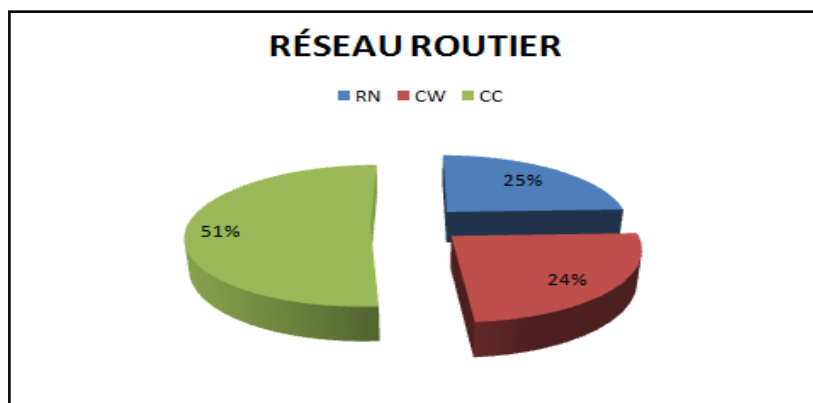
2. Infrastructures routières de la Wilaya de MEDEA:

Dans la wilaya de Médéa, la route représente l'unique mode de transport pour le déplacement des personnes et des marchandises. La ligne de chemin de fer que traverse la wilaya du Nord au Sud est hors service depuis plusieurs années, alors que la demande de transport aérien ou maritime est satisfaite à partir de l'aéroport et le port d'Alger, d'où l'importance du réseau routier comme unique infrastructure de déplacement offerte à la population de la wilaya. Ce réseau joue, de par sa consistance, son état et sa configuration territoriale, un rôle primordial dans la structuration de l'espace de la wilaya .

2.1 Composition du réseau routière de la wilaya :

Le réseau routier englobe l'ensemble des routes nationales et des chemins de wilaya et quelques chemins communaux importants.

Le réseau routier de la wilaya de Médéa est constitué de 2997,7 kilomètres, répartis comme suite : routes nationales 731,2 KM (24,39%), chemins de wilaya 730,7 KM (24,37%) , chemins communaux 2448 KM (51,23%) .



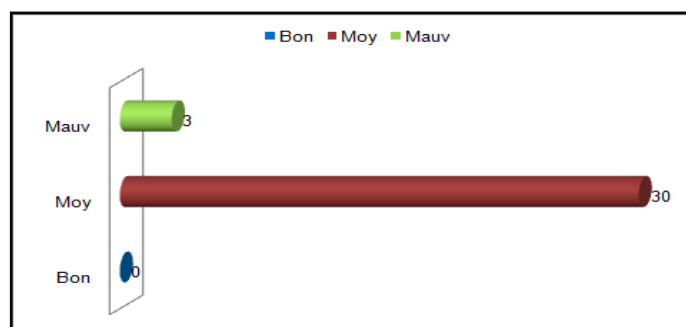
Réseau routier de la wilaya de Médéa

2.2 Etat de réseau routier de la wilaya :

Les RN et les CW sont globalement dans un bon état, les CC sont en moyen état.

Ce que nous concerne dans cette projet c'est la CW91, il relie la RN08 au niveau de Mezghena, à la wilaya de Bouira à l'extrême Est de la wilaya Passant par les agglomérations de Mihoub et Maghraoua dans un état moyen.

CW	Lin en km	Etat bon	Etat moyen	Etat mauvais
CW91	33	0	30	3



Etat de la CW91

3. Le but du projet :

Après une diagnostique effectuée sur ce tronçon de la CW91 nous avons constaté ce qui suit :

- Les caractéristiques géométriques sont loin des normes (courbe excentrée, une largeur de la chaussée insuffisante.)
- Des dégradations le long du tronçon (fissuration, faïençage...).
- Les ouvrages d'assainissements dégradés (fissurations, bouché).

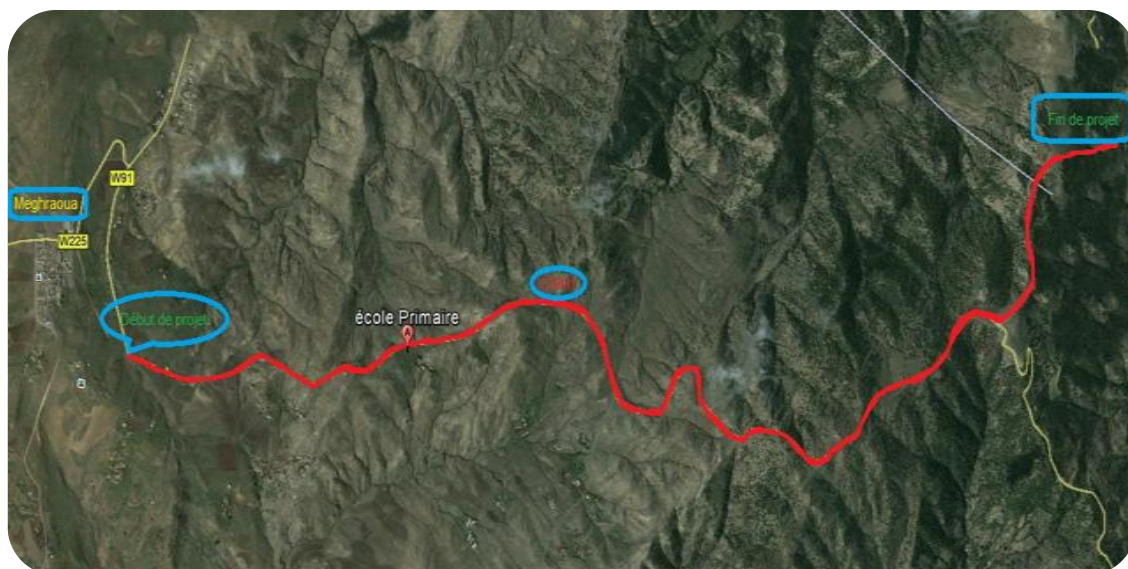
Donc le but de notre étude est d'améliorer tous ces points négatifs cités ci-dessus en suivant ces étapes :

- Modernisation du paramètre géométrique.
- Aménagement des carrefours aux points d'intersection.
- Redimensionnement de corps de chaussée.
- Prévoir un assainissement adéquat.
- Donner un plan de signalisations

Toute cette étude pour donner un maximum de confort et de sécurité à l'utilisateur de la route, et d'assurer une longue vie de notre route.

4. Présentation générale de l'itinéraire :

Le Chemin de Wilaya n°91 relie la R.N 08 au niveau de MEZGHENA à la R.N. 05 DJEBAHIA (BOUIRA). Le tronçon, d'une longueur de 11 kms, faisant l'objet de l'étude est implanté dans la commune de MEGHRAOUA daïra de TABLAT wilaya de MEDIA.



Situation du projet

4.1 Catégorie de la route :

La catégorie est par définition, le classement de la route selon son importance économique. Le projet objet de l'étude peut être classé dans une catégorie fonctionnelle correspondant à la finalité économique, administrative et stratégique assignée par la politique d'aménagement du territoire.

Le manuel « B40-normes techniques d'aménagement des routes », établit les normes techniques régissant les routes algériennes. Elles sont classées en Cinq (05) catégories, correspondant aux buts économiques et administratifs des itinéraires.

Le présent projet est classé dans la catégorie **C4**

4.2 Environnement de la route :

L'environnement est par définition l'état actuel du relief, c'est à dire sa nature (facile, moyen, difficile). Il est fonction des deux caractéristiques géométriques du terrain :

- le dénivelé cumulé moyen h/l .
- la sinuosité moyenne Is/L .

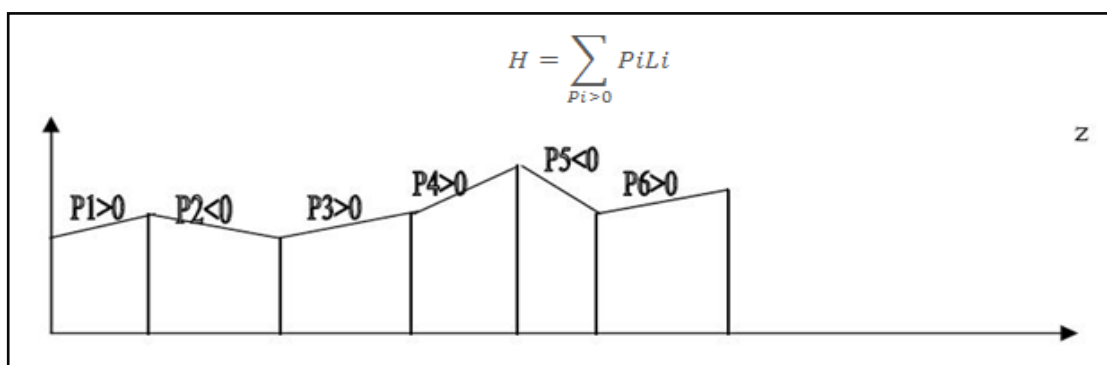
a. Le dénivelé cumulé moyen :

Le dénivelé cumulé moyen H/L est la somme des dénivelés cumulés le long de l'itinéraire existant, rapportés à la longueur de cet itinéraire. Il permet de mesurer la variation longitudinale du relief.

Si $H/L < 1.5\%$ le terrain est dit plat.

Si $1.5\% < H/L < 4\%$ le terrain est dit vallonné.

Si $H/L > 4\%$ le terrain est montagneux.



b. la sinuosité :

La sinuosité d'un itinéraire est égale au rapport de longueur sinueuse L_s à la longueur totale de l'itinéraire. La longueur sinueuse L_s est la longueur cumulée des courbes de rayons en plan inférieure ou égales à 200 m.

Si $\sigma < 0.1$ sinuosité faible.

Si $0.1 < \sigma < 0.3$ sinuosité moyenne.

Si $\sigma > 0.3$ sinuosité forte.

Le présent projet est classé dans la catégorie à sinuosité forte et l'environnement difficile.

Sur la base des deux (02) critères suivants : le chemin de wilaya n°91 fait partie de l'environnement E3.

5. L'état actuel du projet :

5.1 Trace en plan :

Le tracé de la CW91, objet de la présente étude, se déroule en grande partie sur des terrains montagneux, ce qui ne permet pas une grande amélioration du tracé.

L'idée directrice qui préside à l'étude de l'axe projeté vise à maintenir la route initiale et élargir la chaussée existante avec correction du tracé actuel, en tenant compte bien sûr des différentes contraintes le long du tracé.

Donc le nouveau tracé englobe l'ancienne route avec amélioration de la caractéristique géométrique.

5.2 Profil en long :

C'est une coupe verticale par l'axe de la route développée, et représentée sur le plan à une certaine échelle.

Le tronçon de notre projet se développe dans une zone montagneuse avec des déclivités variant entre 8 et 12%, il s'agira de vérifier la conformité de ces pentes aux normes.

Le tracé passe par des grandes pentes qui dépassent la déclivité maximale ($P_{max} = 8\%$) la diminution de ces pentes sera difficile parce que le relief est montagneux.

5.3 Profil en travers :

La route existante présente un profil en travers caractérisé par une chaussée de largeur variable. En effet, lors de la visite du site, la principale constatation relevée est que la largeur de la chaussée existante est variable, comprise entre 5 à 6m.

La largeur des accotements est comprise entre 1m et 2m.

6. Contexte géomorphologique :

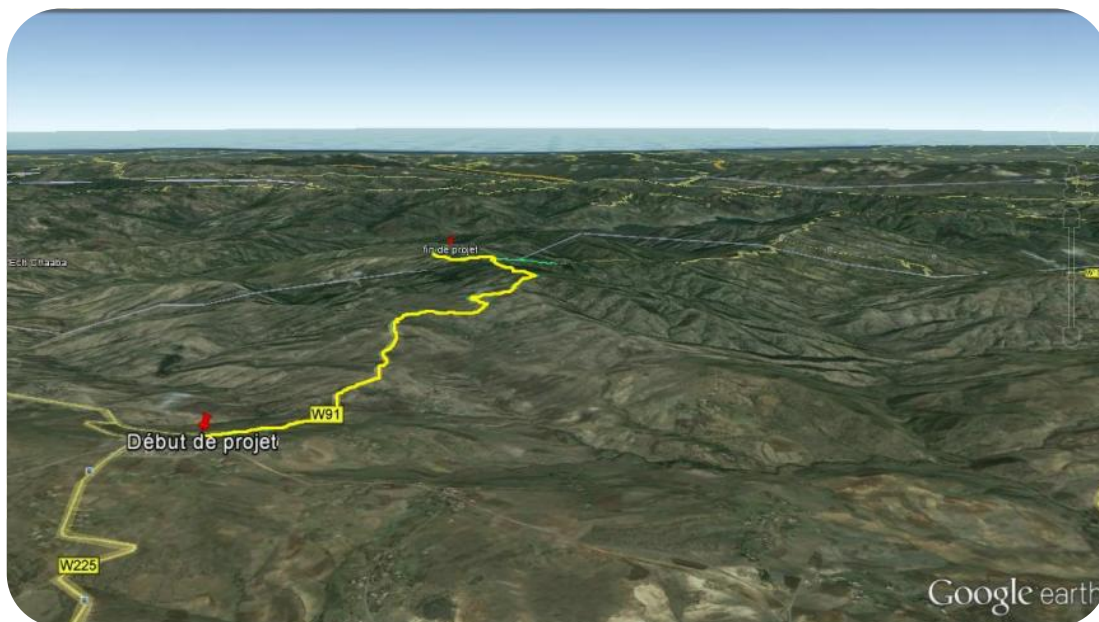
6.1 Relief de la wilaya de MEDEA :

La wilaya de Médéa est située au cœur de l'Atlas Tellien, elle est caractérisée par une altitude élevée et un relief mouvementé enserrant quelques plaines assez fertiles mais de faible extension pour s'estomper ensuite aux confins des hautes plaines steppiques, en une série de collines mollement ondulées.

Une telle position stratégique a fait de Médéa une zone de transit principale et un trait d'union entre le Tell et le Sahara, d'une part, et entre les hauts plateaux de l'Est et ceux de l'Ouest, d'autre part.

6.2 Relief de la zone de projet :

Le territoire de la commune de MAGHRAOUA est constitué pour l'essentiel d'un binôme plain – montagne où l'aspect montagneux domine par son étendue et sa vigueur. En effet, la montagne à elle seule couvre plus de 80 % de la superficie du projet.



Relief de la zone de projet

6.3 Zone climatique de la wilaya de MEDEA :

La wilaya de Médéa dispose d'un climat méditerranéen semi continental, froid et humide en hiver, tempéré au printemps et chaud et sec en été. Toute fois, en raison des massifs montagneux qui entourent la wilaya. Lors de la dernière décennie la pluviométrie annuelle moyenne de la Wilaya a variée entre 500 et 800 mm.

Pour déterminer la zone climatique on utilise :

La Méthode de (CTTP2001) :

Tableau. I.1 zone climatique de pluviométrique :

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

Donc notre projet est situé géographiquement dans la zone I

7. Réseau Hydrographique :

Dans le domaine de l'hydraulique, la Wilaya de Médéa reste toujours limitée par la mobilisation des eaux souterraines due à une géologie complexe et défavorable à l'accumulation des eaux.

La Wilaya de Médéa fait partie de 04 grands bassins versants à savoir :

- Le bassin versant du chélif
- Le bassin versant du cotier
- Le bassin versant du L'Isser
- Le bassin versant du Hodna

CHAPITRE II

Etude du Trafic

1. Introduction :

Tout les projets d'étude d'infrastructures routières doit impérativement contenir une évaluation et une analyse précise du trafic supporté. Le dimensionnement de la chaussée (largeur, épaisseur) est lié étroitement à cette sollicitation. La résolution de ce problème consiste à déterminer la largeur des voies et leur nombre, d'après le trafic prévisible à l'année d'horizon.

L'étude du trafic représente une approche essentielle dans la conception des réseaux Routiers. L'analyse du trafic est destinée à éclairer des décisions relatives à la politique des transports.

Cette conception est basée sur des prévisions des trafics sur les réseaux routiers nécessaires pour :

- Définir les caractéristiques techniques des différentes tranches de la route constituant le réseau qui doit être adapté au volume et la nature des circulations attendues.
- Estimer les coûts de fonctionnement des véhicules.
- Estimer les coûts d'entretien du réseau routier, qui sont fonction du volume de circulation.
- Apprécier la valeur économique des projets routiers.

2. Analyse du trafic :

Pour connaître en un point et à un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage. Ce qui nécessite une logistique et une organisation appropriées.

Les analyses de circulation sur les diverses artères du réseau routier sont nécessaires pour l'élaboration des plans d'aménagement ou de transformation de l'infrastructure, la détermination des dimensions à donner aux routes et appréciation d'utilité des travaux projetés.

Les éléments de ces analyses sont multiples :

- Statistiques générales.
- Comptages sur routes (manuels, automatique).
- Enquêtes de circulation. (origine, destination).

3. Différents types de trafic :

On distingue quatre types de trafics :

3.1-Le trafic normal : C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en compte le nouveau projet.

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

3.3 -Trafic induit : C'est le trafic qui résulte :

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

3.4-Trafic total : c'est le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévie.

4. Calcul de la capacité :

4.1 Définition de la capacité :

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

4.2 Projection futur du trafic.

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

Avec :

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

TJMA_h : le trafic à l'année horizon.

TJMA₀ : le trafic à l'année de référence.

n : nombre d'année.

τ : taux d' accroissement du trafic (%).

4.3 Calcul du trafic effectif :

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particuliers (uvp), en fonction du type de route et de l'environnement.

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

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

Avec :

$$T_{eff} = [(1-z) + p.z] TJMA_h$$

T_{eff} : trafic effectif à l'année horizon en uvp.

Z : pourcentage de poids lourd.

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourds.

Tableau II-1:coefficients d'équivalence :

Environnement	E1	E2	E3
2voies	3	6	12
3voies	2.5	5	10
4voies+	2	4	8

4.4 Débit de pointe horaire normal :

Le débit de pointe horaire normal est une fraction du trafic effectif à l'horizon. Il est exprimé en unité de véhicule particulier (uvp) et donné par la formule suivante :

Avec :

Q : débit de pointe horaire

1/n : Coefficient de pointe en général égal à 0.12

T_{eff} : trafic effectif

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

4.5 Débit horaire admissible :

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

Avec :

K1 : coefficient lié à l'environnement.

K2: coefficient de réduction de capacité.

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

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

Tableau II-2 : coefficient K1

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau II-2 : coefficient K2

	Catégorie de la route				
Environnement	1	2	3	4	5
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 II-4 : Capacité théorique Cth

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

4.6. Calcul du nombre de voies :

a. Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

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

$$Q \leq Q_{adm}$$

b. Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

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

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

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

Q_{adm} : débit admissible par voie.

5- Application au projet :

Les données de trafic:

- Le trafic à l'année 2010 **TJMA(2010)= 1021 v/j.**
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 4\%$.
- La vitesse de base sur le tracé **VB=60km/h.**
- Le pourcentage de poids lourds **Z=10%.**
- L'année de mise en service sera en **2014.**
- La durée de vie estimée de **15 ans.**

❖ Projection future de trafic :

L'année de mise en service (2014)

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

- **TJMA2010= 1021 (1+0.04)⁰=1021 v/j.**
- **TJMA2014= 1021 (1+0.04)⁴=1195 v/j.**
- **TJMA2029= 1195 (1+0.04)¹⁵=2152v/j.**

TJMA2014= 1195 v/j.

TJMA2029= 2152v/j.

❖ **Calcul du trafic effectif :**

$$T_{\text{eff}} = [(1-z) + p.z] TJMA_h$$

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourd, pour notre cas P=12 (route à 2voies dans un environnement E3).

- $T_{\text{eff}2010} = ((1-0.1) + 12 \times 0.1) \times 1021 = 2144 \text{ uvp/h.}$
- $T_{\text{eff}2014} = ((1-0.1) + 12 \times 0.1) \times 1195 = 2510 \text{ uvp/h.}$
- $T_{\text{eff}2029} = ((1-0.1) + 12 \times 0.1) \times 2152 = 4519 \text{ uvp/h.}$

$$T_{\text{eff}2014} = 2510 \text{ uvp/h}$$

$$T_{\text{eff}2029} = 4519 \text{ uvp/h}$$

❖ **Débit de pointe horaire:**

- $Q(2029) = (1/n) T_{\text{eff}}(2029)$
- $Q(2029) = 0.12 \times 4519 = 542 \text{ uvp/h}$

$$Q(2029) = 542 \text{ uvp/h}$$

❖ **Débit horaire admissible :**

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

$C_{th} = 1500 \text{ uvp/h}$ d'après les données de la norme B40

$$Q_{\text{adm}} = 0.9 \times 0.96 \times 1500 = 1296 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{\text{adm}} = 1296 \text{ uvp/h}$$

❖ **Nombre de voies :**

On compare Q à Q_{adm} et on prend le profil permettant d'avoir :

$$Q_{\text{adm}} \geq Q \text{ Donc : } N=1 \text{ voie par sens}$$

Donc la pénétrante est une route **bidirectionnelle de 2 voies de 3.5 de chaque voie** et largeur des accotements égale 1.5 de chaque côte.

➤ **Les calculs sont représentés dans le tableau suivant :**

TJMA2010 v/j	TJMA2014 v/j	TJMA2029 v/j	Teff2029 uvp/h	Q(2029) uvp/h	N
1021	1195	2152	4519	542	1

CHAPITRE III

Trace en Plan

1. Définition :

Le tracé en plan représente une reproduction à échelle réduite d'une projection de la route sur un plan horizontal. Ce plan horizontal est en générale une carte topographique ou un plan de situation, ou model numérique qui peut représenter un terrain naturel en conception plane par des courbes de niveaux.

Il est constitué généralement par une succession d'alignements droits et d'arcs de cercles reliés entre eux par des courbes de raccordements progressifs. Il est caractérisé par la vitesse de référence qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

2. Modernisation de la trace en plan :

Le tracé en plan d'une route est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle On pourra déterminer les caractéristiques géométriques de la route. Le tracé de la CW91, se déroule en grande partie sur des terrains montagneux, ce qui ne nous permet pas de faire une grande amélioration du tracé.

L'idée directrice qui précède à l'étude de l'axe projeté vise à maintenir la route initiale et élargir la chaussée existante avec la correction du tracé actuel, en tenant compte bien sur des différentes contraintes le long du tracé.

L'élargissement se fait dans la plupart du projet sur un seul coté (coté déblais), tout en évitant les contraintes existantes et en respectant au maximum les normes.

Donc le nouveau tracé englobe l'ancienne route avec amélioration des caractéristiques géométriques. Dans les sections problématiques.

La projection du futur axe a été faite de telle manière à répondre aux critères suivants:

- le respect des normes géométriques telles que les rayons en plan conformément aux normes en vigueur en Algérie (B40).
- réduction du coût de la réalisation en réduisant les quantités de terrassements.

3. Conception et Recommandation :

Le tracé d'une route neuve diffère de la réhabilitation d'une route existante. Cette dernière est très difficile vu :

Les objectifs assignés au projet tel que :

- La conservation au maximum du tracé existant.
- L'élargissement de la route en évitant de grands remblais.

L'environnement très sinueux du tracé où nous revenons une succession de courbes de même sens ou série de courbes en S et courbe en sommet ainsi que des lacets.

Par conséquent, nos recommandations sont les suivantes :

- respecter l'environnement (E3).
- Inscription des véhicules longs dans les courbes de faibles rayons.

4. Les objectifs :

- Amélioration des conditions de circulation des usagers de cet axe important.
- Donner à la route des caractéristiques normalisées.
- Répondre à la demande du trafic et aux besoins en matière de transport
- Valoriser les richesses locales
- Augmenter le gain de temps pour les usagers
- Contribuer à un aménagement équilibré et rationnel du terrain
- Réduites les coûts d'exploitation des véhicules.

5. Les éléments géométriques du tracé en plan :

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

- Droits (alignements).
- Arc de cercle.
- Courbe de raccordement.

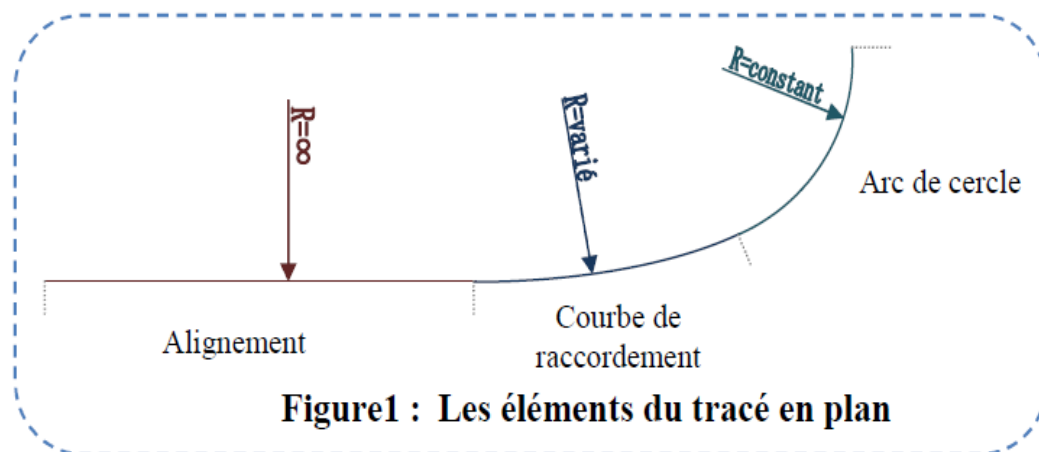


Figure1 : Les éléments du tracé en plan

5.1-Les alignements :

Peuvent être utilisés comme éléments du tracé, dans des conditions topographiques particulières, par exemple dans les plaines ou dans les larges vallées.

a. Avantage :

- ✓ Absence de forces centrifuges.
- ✓ Bonnes conditions de visibilité.
- ✓ Dépassement aisé.
- ✓ Construction facile.
- ✓ Bonne adaptation aux constructions et aux ouvrages.

b. Inconvénients :

- ✓ De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- ✓ Difficulté de conduite et monotonie qui peuvent engendrer des accidents ou un malaise chez le conducteur.
- ✓ Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- ✓ Mauvaise adaptation de la route au paysage. Il n'y a pas d'harmonie avec l'aspect des reliefs.

c. Règles concernant la longueur des alignements :

- ✓ Une **longueur minimale** d'alignement **L_{min}** devra séparer deux courbe circulaires de même sens, cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant 5 secondes à la vitesse maximal permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercle.

$$L_{\min} = \frac{5 V_B}{3.6} \text{ (m)}$$

- ✓ La longueur maximal **L_{max}** est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes.

$$L_{\max} = \frac{60 V_B}{3.6} \text{ (m)}$$

5.2- Arc de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

- La stabilité sous la sollicitation centrifuge des véhicules circulant à grand vitesse.
- L'inscription des véhicules longs dans les courbes de faibles rayons.

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

a. Stabilité en courbes :

Dans un virage R un véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend provoqué une instabilité du système. Afin de réduire l'effet de la force centrifuge on a incliné la chaussée transversalement vers l'intérieur de virage (éviter le phénomène du dérapage) d'une pente dite dévers exprimée par sa tangente.

- ✓ **Rayon horizontal minimal absolu :**

Il est défini comme étant le rayon au dévers maximal.

$$R_{Hm} = \frac{V_R^2}{127(f_t + d_{\max})}$$

Avec:

f_t : coefficient de frottement transversal.

- ✓ **Rayon minimal normale :**

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

$$R_{HN} = \frac{(V_R + 20)^2}{127(f_t + d_{\max})}$$

Avec : $d_{\min} = 2.5\% \text{ cat. 1 - 2}$

$d_{\min} = 3\% \text{ cat. 3 - 4 - 5}$

✓ **Rayon non déversé minimal :**

C'est le rayon non déversé, tel que l'accélération centrifuge résiduelle acceptée par un véhicule parcourant à la vitesse V_R une courbe de dévers égale à $d_{\min}$ vers l'extérieur reste inférieure à une valeur limitée.

Cat 1 - 2

$$RHnd = \frac{V_R^2}{127 \times 0.035}$$

Cat 3 - 4 - 5

$$RHnd = \frac{V_R^2}{127 \times (f'' - d_{\min})}$$

Avec:

$$f'' = 0.07 \text{ cat. 3}$$

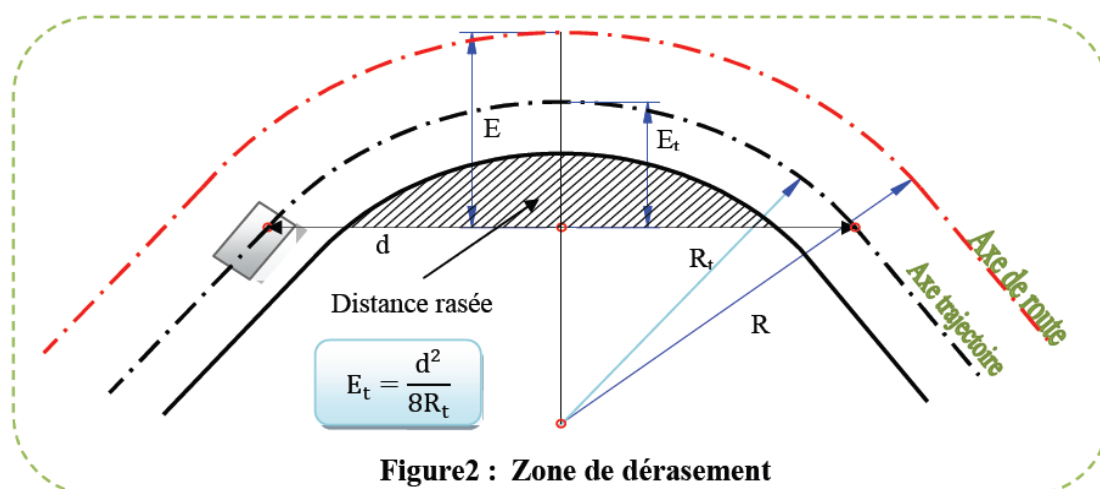
$$f'' = 0.075 \text{ cat. 4 - 5}$$

b. Visibilité masquée dans une sinuosité :

Un virage d'une route peut être masqué du côté intérieur de la courbe par le talus du déblai si la route est en tranchée, par une construction ou une forêt, pour assurer une visibilité étendue au conducteur d'un véhicule. Il va falloir reculer le talus ou abattre les obstacles sur une certaine largeur à déterminer.

Une autre solution envisageable qui serait d'augmenter le rayon du virage jusqu'à ce que la visibilité soit bonne. Mais nous partons de l'idée que pour le tracé adopté il est nécessaire de « déraser » l'intérieur du virage. En plan, la limite de ce dérasement sera donnée par la projection verticale de la courbe enveloppe des rayons visuels partant de l'œil du conducteur.

Le niveau du dérasement tiendra compte du niveau admis de l'œil du conducteur ou du niveau des obstacles à percevoir « objet ou voiture » prendre une marge pour la végétation la largeur de dérasement est compté à partir de l'axe de la route, mais le calcul se fait au droit de la trajectoire des véhicules côté intérieur du virage.



Avec: d : longueur de visibilité et $R_t = R - 2,50 \text{ m}$ et $E = E_t + 2.50 \text{ m}$

c. Sur largeur :

Un long véhicule à deux essieux, circule 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.

$$S = \frac{l^2}{2R}$$

Avec : l : longueur du véhicule (valeur moyenne $l = 10 \text{ m}$)

R : rayon de l'axe de la route.

5.3-Courbe de raccordement :

Le raccordement d'un alignement droit à une courbe circulaire doit être fait par des courbures progressives permettant l'introduction du dévers et la condition du confort et de sécurité.

La courbe du raccordement la plus utilisée est la Clothoïde à cause de ses particularités, c'est – à-dire à cause de son accroissement linéaire de Courbure. Elle assure à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans le zone de variation du devers (conduction du gauchissement) et assure l'introduction du dévers et de la courbure de façon à respecter les conditions de stabilité et de confort dynamique qui est limitée par unité de temps la variation de la sollicitation transversale des véhicules.

a. Type de courbes de raccordement :

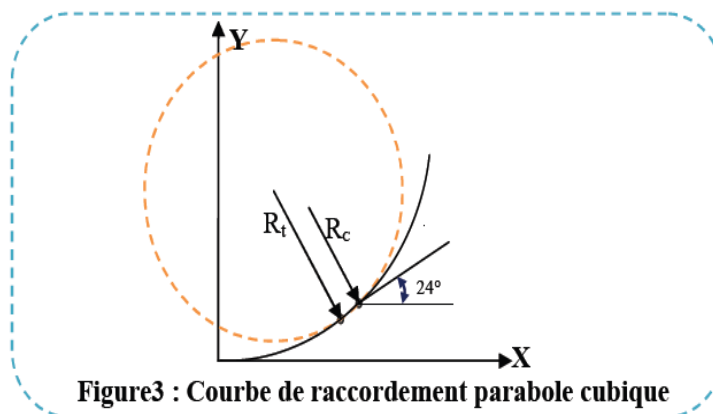
Parmi les courbes mathématiques connues satisfaisant à la condition désirée d'une variation continue de la courbure, on a retenue les deux courbes suivantes :

- ✓ Parabole cubique.
- ✓ Clothoïde.

b.1-Parabole cubique :

Equation générale : $Y = \text{constant} \cdot X^3$

Cette courbe est d'un emploi très limité vu le maximum de sa courbure qui est vite atteint.



b.2-Clothoïde :

La Clothoïde est une courbe spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine ou il est infini jusqu'à un point asymptotique ou il est nul.

La courbe de la Clothoïde est linéaire par rapport à la longueur de l'arc, par courir à une vitesse constante. La Clothoïde maintient constante la variation transversale, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.

Expression mathématique de la Clothoïde :

Courbure K linéairement proportionnelle à la longueur curviligne

$$L \Rightarrow K = C. L = 1/R \text{ on pose } 1/C = A^2 \Rightarrow L \cdot R = A^2$$

Equation fondamentale :

$$L \times R = A^2$$

Avec :

L : longueur de clothoïde.

R : Rayon de la courbe de raccordement.

A : Paramètre de clothoïde.

6. Les conditions de raccordement:

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

6.1-Condition optique :

C'est une condition qui permet d'assurer à l'utilisateur 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.

$$\tau \geq 3^\circ \text{ soit } \tau \geq 1/18 \text{ rad}$$

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

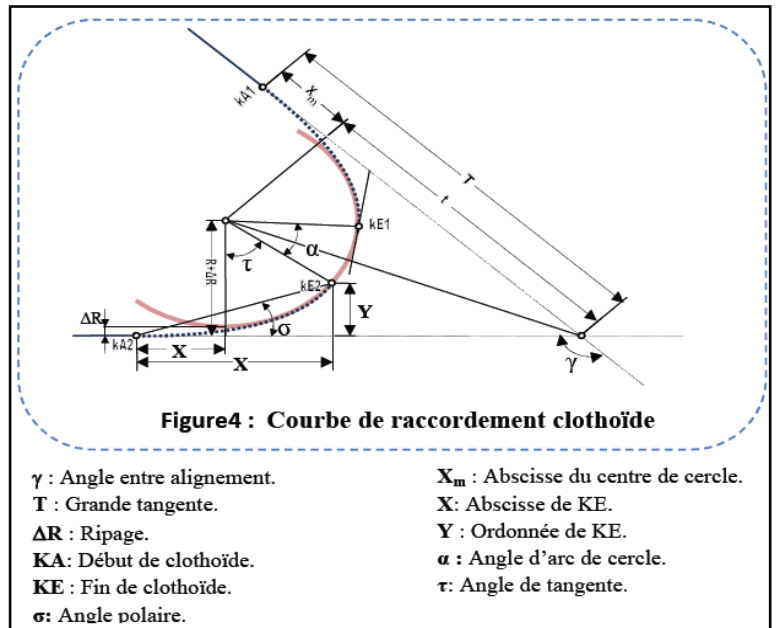
$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$

Règle générale (B40)

Pour $R < 1500 \Rightarrow \Delta R = 1 \text{ m}$ (éventuellement 0.5 m) d'où $L = \sqrt{24 \times R \times \Delta R}$

Pour $1500 < R < 5000 \text{ m}$ $\tau = 3^\circ$ c'est-à-dire $L = R/9$

Pour $R > 5000 \text{ m} \Rightarrow \Delta R$ limité à 2.5m soit $L = 7.75\sqrt{R}$



6.2-Condition de confort dynamique :

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

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

Avec :

L : longueur de clothoïde.

VB : Vitesse de base (km/h).

R : Rayon de virage.

Δd : La variation de dévers.

6.3- Condition de gauchissement :

Cette condition a pour objet d'assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans la zone de variation de dévers. Elle est donnée par :

Avec :

L : longueur de clothoïde.

VB : Vitesse de référence (km/h).

l : longueur de chaussée.

Δd : La variation de dévers.

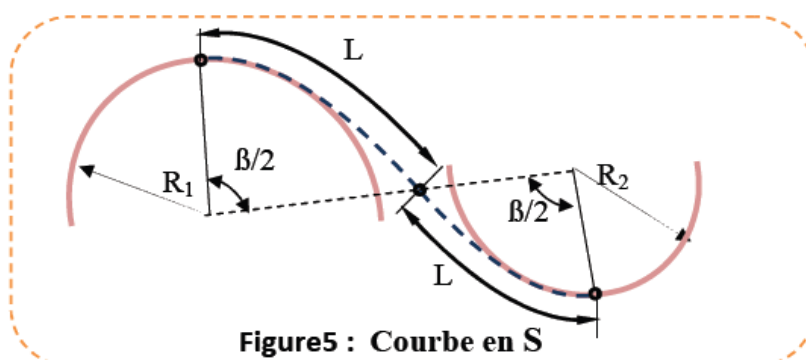
$$L = l \times \Delta d \times V_R$$

7. Combinaisons des éléments du tracer en plan :

La combinaison des éléments du tracé en plan donne plusieurs type de courbes on cite :

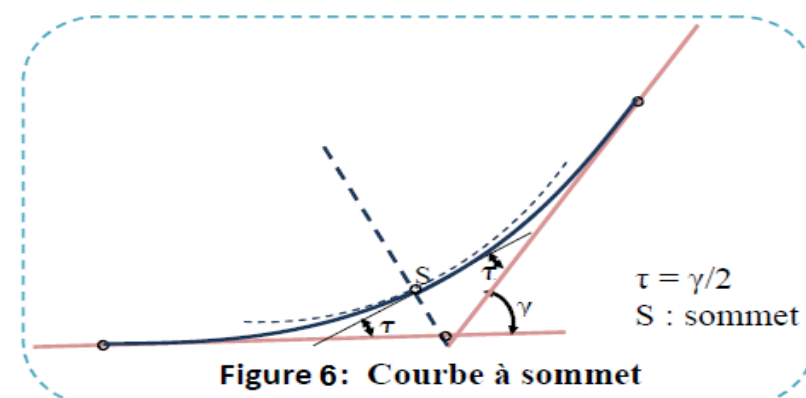
7.1-Courbe en S :

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



7.2- Courbe à sommet :

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



7.3-Courbe en c :

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

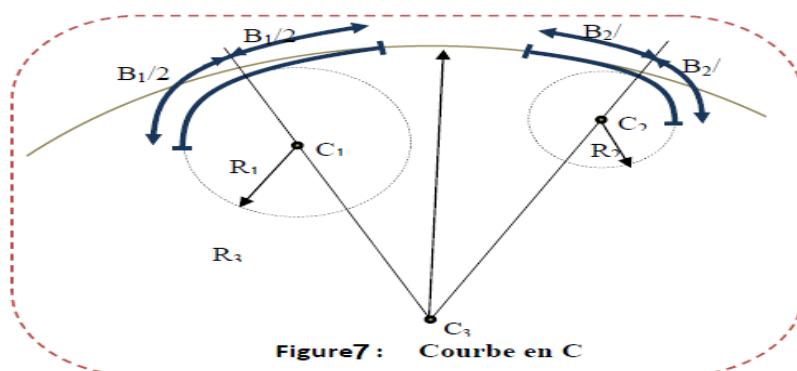


Figure7 : Courbe en C

7.4-Courbe en ove :

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

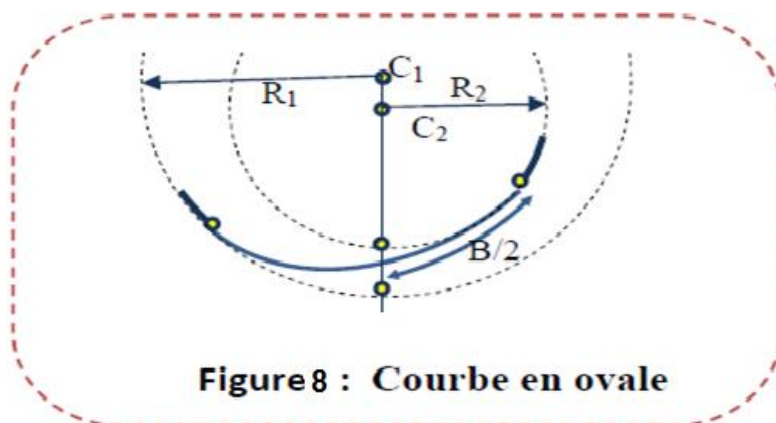


Figure8 : Courbe en ovale

8. Dévers :

La pente transversale choisie résulte d'un compromis entre la limitation de l'instabilité des véhicules lorsqu'ils passent d'un versant à l'autre et la recherche d'un écoulement rapide des eaux de pluie.

8.1-Dévers en alignement :

En alignement le dévers est destiné à assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles de la chaussée.

$d_{\min} = 2.5 \%$	cat. 1 - 2
$d_{\min} = 3 \%$	cat. 3 - 4 - 5

8.2-Dévers en courbe :

En courbe le dévers permet de :

- ✓ Assurer en bon écoulement des eaux superficielles.
- ✓ Reprendre une fraction de la force centrifuge et assurer la stabilité dynamique des véhicules.
- ✓ Améliorer le guidage optique.

8.3- Rayon de courbe :

Pour assurer une bonne stabilité du véhicule et réduire l'effet de la force centrifuge on est obligé d'incliner la chaussée transversalement vers l'intérieure d'une pente dite dévers, exprimée par sa tangente.

8.4- Calcul du dévers :

Par définition le dévers est la pente transversale de la chaussée, il permet l'évacuation des eaux pluviales et assurer la stabilité des véhicules en courbe.

a. Calcul des dévers :

Dans les alignements droits et dans les courbes de rayon $R \geq R_{Hnd}$ le dévers « d » égale à (d_{min}) , pour les courbes de rayon $R < R_{Hd}$ on détermine le dévers par l'interpolation en $1/R$.

$$R_{Hm} < R < R_{HN} \text{ on: } \frac{d(R) - d(R_{Hm})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{Hm}}} = \frac{d(R_{Hm}) - d(R_{HN})}{\frac{1}{R_{Hm}} - \frac{1}{R_{HN}}}$$

$$R_{HN} < R < R_{Hd} \text{ on: } \frac{d(R) - d(R_{Hd})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{Hd}}} = \frac{d(R_{HN}) - d(R_{Hd})}{\frac{1}{R_{HN}} - \frac{1}{R_{Hd}}}$$

b. Raccordement des dévers :

En alignement droit le dévers peut prendre la forme d'un à un versant ou à double versant. D'une façon générale les dévers varient entre « 2.5% et 3 % ».

Le raccordement des alignements droits aux courbes se fait par des clothoïdes.

- ✓ Dans le cas où les dévers sont de même sens le raccordement sera progressif à partir du début de la clothoïde jusqu'au début de l'arc de cercle.
- ✓ Dans le cas où les dévers sont opposés, le problème se pose pour passer du dévers d'alignement droit au dévers de l'arc de cercle, il faut passer par un dévers nul, ce dernier peut être placé, en générale à une distance l .

$$l = \frac{5}{36} \times V_R \times \Delta d$$

Avec : l : appelle longueur de gauchissement.

- ✓ Pour les courbes en S, il est souhaitable de prendre le dévers nul au point d'inflexion.
- ✓ Pour les courbes de raccordement des dévers entre deux courbes de même sens le dévers unique peut être conservé.

9. Application au projet :

9.1-Les paramètres géométriques utilisés :

D'après le règlement des normes B40 et pour l'environnement E3 et une catégorie C4 avec une vitesse de base $VB = 60$ km/h on a le tableau suivant :

Paramètres géométrique	Symbole	Valeurs
Vitesse	V (km/h)	60
Longueur minimal	$L_{\min}$ (m)	83
Longueur maximal	$L_{\max}$ (m)	1000
Devers minimal	$D_{\min}$ (%)	3
Devers maximal	$D_{\max}$ (%)	7
Temps de perception réaction	t_1 (s)	2
Frottement longitudinal	f_L	0,64
Frottement transversal	f_t	0,18
Distance de freinage	d_0 (m)	31
Distance d'arrêt	d_1 (m)	64
Distance de visibilité de dépassement minimal	d_m (m)	240
Distance de visibilité de dépassement normal	d_n (m)	360
Distance de visibilité de manœuvre dépassement	d_{md} (m)	120
Rayon horizontal minimal	RH_m (m)	115
Rayon horizontal normale	RH_N (m)	230
Rayon horizontal déversé	RH_d (m)	450
Rayon horizontal non déversé	RH_{nd} (m)	650

9.2-Les problèmes sur le tracé en plan :

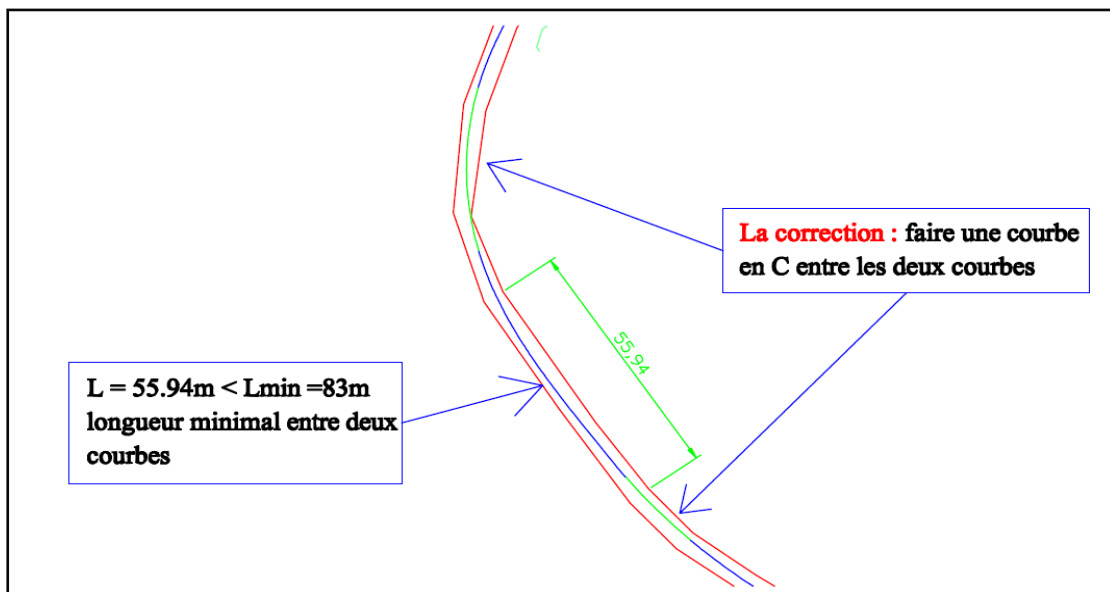
L'analyse de la géométrie de tracé en plan a montré la présence de certaines zones particulièrement dangereuses dont le changement brusque de l'allure du tracé peut porter préjudice à la sécurité de l'utilisateur. Dans ces zones l'utilisateur est appelé à un surcroît de vigilance (ralentissement de vitesse), La forte sinuosité comme la déclivité importante sont ressenties par l'utilisateur vu le changement de relief difficile de la zone étudiée.

- **Le Tableau ci dessous donne le récapitulatif des problèmes sur le tracé en plan :**

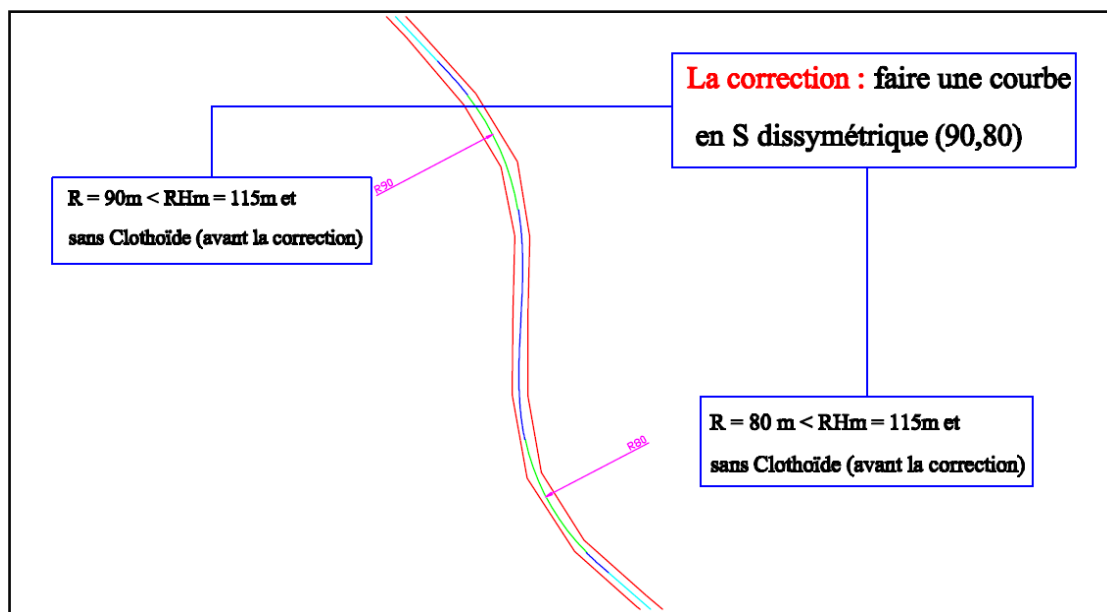
Le problème	localisation	La correction
$L < L_{min}$	PK 0+340 PK 2+960 PK 2+960 PK 4+030 PK 4+340 PK 4+430 PK 5+010 PK 5+450 PK 6+220 PK 6+800	Faire une courbe en C pour éviter le désagrément d'avoir un court alignement entre deux arcs de cercle de même sens
$R < R_{Hm}$	PK 1+310 PK 1+420 PK 3+840 PK 3+780 PK 4+050 PK 4+140 PK 4+480 PK 4+570 PK 6+290 PK 6+400 PK 1+110 PK 3+990 PK 3+670	} Faire une courbe en S dissymétrique } Faire une courbe en S dissymétrique } Faire une courbe en S symétrique } Faire une courbe en S dissymétrique } Faire une courbe en S dissymétrique } Non corrigée

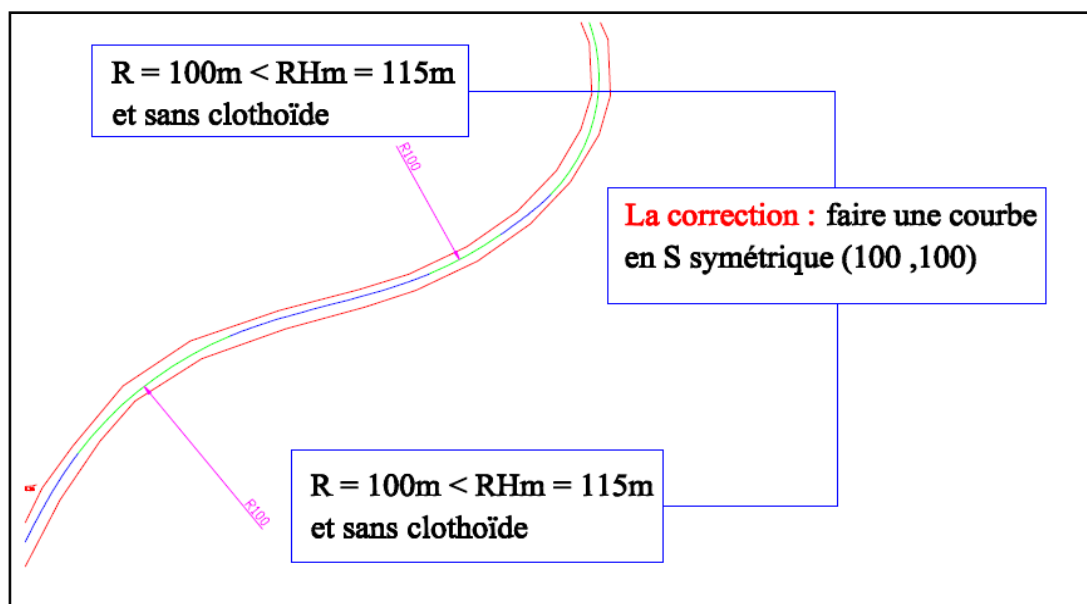
➤ Exemples de correction de trace en plan :

Exemple 01 : Courbe en C



Exemple 02 : Courbe en S dissymétrique



Exemple 03 : Courbe en S symétrique**10. Calcul d'axe :**

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

Exemple de calcul d'axe manuellement :

Pour illustrer notre travail de calcul d'axe, il nous semble intéressant de détailler au moins un calcul d'une liaison de notre axe.

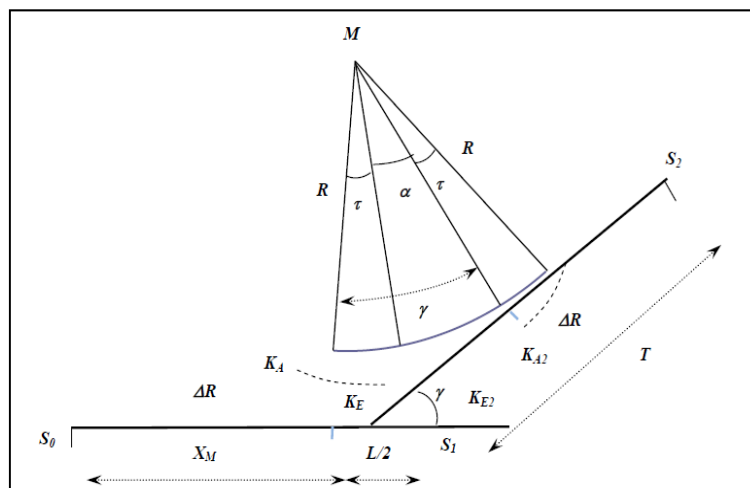
Les coordonnées des sommets et le rayon utilisé sont comme suit:

$S_0(x = 3559.1026 \quad y = -2942.7570)$

$S_1(x = 3708.2430 \quad y = -2975.1251)$

$S_2(x = 3892.2996 \quad y = -3133.0968)$

Rayon $R = 180\text{m}$ et $V_r = 60\text{km/h}$



Caractéristiques de la courbe de raccordement :**a. Calcul du paramètre A :**

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

b. Détermination de L :**b.1 Condition de confort optique :**

$$\frac{R}{3} \leq A_{\min} \leq R \quad \text{D'où } 60 \leq A_{\min} \leq 180$$

$$R = 180\text{m} < 1500 \text{ m} \Rightarrow L \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta R} \quad \Delta R = 1$$

$$L \geq \sqrt{24 \times 180 \times 1} = 65.72 \quad \text{donc } L \geq 65.72\text{m} \quad (1)$$

b.2 Condition de confort dynamique et de gauchissement :

$$L \geq \frac{5}{36} \Delta d V_B \quad \text{avec } \Delta d = d+3$$

$$V_B = 60\text{km/h} \text{ et } R = 180 \Rightarrow d = 5.55\%$$

$$\Rightarrow \Delta d = 8.55\%$$

$$L \geq \frac{5}{36} \times 8.55 \times 60 = 71.25\text{m} \quad \text{donc } L \geq 71.25\text{m} \quad (2)$$

De (1) et (2) on aura : $L \geq 72\text{m}$

$$L = A^2/R \Rightarrow A = \sqrt{LR} = 113.84$$

On prend $A=114 \text{ m}$

c. Calcul des gisements :

$$S_0 S_1 \left\{ \begin{array}{l} |\Delta X| = |XS_1 - XS_0| = 149.1401 \text{ m} \\ |\Delta Y| = |YS_1 - YS_0| = 32.3681 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$S_1 S_2 \left\{ \begin{array}{l} |\Delta X| = |XS_2 - XS_1| = 184.0566 \text{ m} \\ |\Delta Y| = |YS_2 - YS_1| = 157.9717 \text{ m} \end{array} \right.$$

D'où:

$$G_{S_0}^{S_1} = 100 + \arctg \frac{|\Delta X|}{|\Delta Y|} = 113.60 \text{ grades} \quad \text{donc : } G_{S_0}^{S_1} = 113.60 \text{ grades.}$$

$$G_{S_1}^{S_2} = 100 + \arctg \frac{|\Delta X|}{|\Delta Y|} = 145.15 \text{ grades} \quad \text{donc : } G_{S_1}^{S_2} = 145.15 \text{ grades.}$$

d. Calcul de l'angle γ :

$$\gamma = |G_{S_1}^{S_2} - G_{S_0}^{S_1}| = 145.15 - 113.60 = 31.55 \text{ grades} \quad \text{donc : } \gamma = 31.55 \text{ grades.}$$

e. Calcul de l'angle τ :

$$\tau = \frac{L}{2R} \times \frac{200}{\pi} = \frac{72}{2 \times 180} \times \frac{200}{\pi} \quad \text{donc : } \tau = 12.74 \text{ grades.}$$

f. Vérification de non chevauchement :

$$\tau = 12.74 \text{ grades.}$$

$$\gamma/2 = 31.55/2 = 15.75 \text{ grades.} \quad \text{D'où : } \tau < \gamma/2 \Rightarrow \text{pas de chevauchement.}$$

g. Calcul des distances:

$$\overline{S_1 S_0} = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)} = 152.61 \text{m}$$

$$\overline{S_2 S_1} = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)} = 242.55 \text{m}$$

h. Calcul de la tangente T :

$$\text{On a: } \frac{L}{R} = \frac{72}{180} = 0.4$$

D'après le tableau de clothoïde on tire les valeurs suivantes :

$$\frac{\Delta R}{R} = 0.006694 \Rightarrow \Delta R = 1.20 \text{m}$$

$$\frac{X_m}{R} = 0.200287 \Rightarrow X_m = 36.05 \text{m}$$

$$\frac{X}{R} = 0.399501 \Rightarrow X = 71.91 \text{m}$$

$$\frac{Y}{R} = 0.026738 \Rightarrow Y = 4.81 \text{m}$$

$$T = X_m + (R + \Delta R) \operatorname{tg}(\gamma/2) \text{ (m)} \quad \text{donc : } T = 117.75 \text{m}$$

i. Calcul des coordonnées SL :

$$S_L = \sqrt{X^2 + Y^2} = \sqrt{(71.91)^2 + (4.81)^2} = 72.07 \text{m} \quad \text{donc : } S_L = 72.07 \text{m}$$

j. calcul de σ :

$$\sigma = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{X}{Y} = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{71.91}{4.81} = 95.75 \text{ grades} \quad \text{donc : } \sigma = 95.75 \text{ grades}$$

k. Calcul de l'arc:

$$K_{E1} K_{E2} = \frac{[\pi \cdot R(\gamma - 2\tau)]}{200}$$

$$K_{E1} K_{E2} = \frac{[\pi \cdot 180(31.55 - 2 \times 12.74)]}{200} = 17.15 \text{m} \quad \text{donc: } K_{E1} K_{E2} = 17.15 \text{m}$$

I. Calcul des coordonnées des points singuliers :

$$K_{A1} \begin{cases} X_{KA1} = XS0 - (\overline{S0S1} - T) X \sin G_{S0}^{S1} \\ Y_{KA1} = YS0 - (\overline{S0S1} - T) Y \cos G_{S0}^{S1} \end{cases}$$

$$\text{Donc } K_{A1} = \begin{cases} X_{KA1} = 3525.03\text{m} \\ Y_{KA1} = -2935.36\text{m} \end{cases}$$

$$K_{E1} = \begin{cases} X_{KE1} = X_{KA1} - SL \times \sin (G_{S0}^{S1} - \sigma) \\ Y_{KE1} = Y_{KA1} - SL \times \cos (G_{S0}^{S1} - \sigma) \end{cases}$$

$$\text{Donc } K_{E1} = \begin{cases} X_{KE1} = 3505.08\text{m} \\ Y_{KE1} = -3004.61\text{m} \end{cases}$$

$$K_{A2} = \begin{cases} X_{KA2} = XS1 - T \times \sin G_{S1}^{S2} \\ Y_{KA2} = YS1 - T \times \cos G_{S1}^{S2} \end{cases}$$

$$\text{Donc } K_{A2} = \begin{cases} X_{KA2} = 3618.88\text{m} \\ Y_{KA2} = -2898.44\text{m} \end{cases}$$

$$K_{E2} = \begin{cases} X_{KE2} = X_{KA2} + SL \times \sin (G_{S1}^{S2} + \sigma) \\ Y_{KE2} = Y_{KA2} + SL \times \cos (G_{S1}^{S2} + \sigma) \end{cases}$$

$$\text{Donc } K_{E2} = \begin{cases} X_{KE2} = 3575.70\text{m} \\ Y_{KE2} = -2956.14\text{m} \end{cases}$$

CHAPITRE IV

Profil en Long

1. Définition :

Le profil en long est une coupe longitudinale du terrain suivant le plan vertical passant par l'axe de tracé.

C'est en général une succession d'alignement droit (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires.

Pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

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

2. Modernisation du profil en long :

La route à l'état actuel comporte des déclivités assez fortes localisées dans la majeure partie du projet.

La modernisation du profil en long consiste à corriger des déclivités en adoptant des déclivités régulières et à éliminer des éventuels sommets de cotes.

La rectification du profil en long engendrera des quantités importantes des terrassements.

3. Règles à respecter lors de la conception du profil en long :

Il faut :

- Essayer de suivre le profil existant le plus possible.
- 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.
- Rechercher un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais.
- Assurer une coordination entre le tracé en plan et le profil en long.

4. Coordination du tracé en plan et du profil en long :

Il est très nécessaire de veiller à la bonne coordination du tracé en plan et du profil en long en tenant compte également de l'implantation des points d'échange afin de :

- Avoir une vue satisfaisante de la route en sus des conditions de visibilité minimale.
- De prévoir de loin l'évolution du tracé.
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs,...etc.).

Pour éviter les défauts résultants d'une mauvaise coordination trace en plan-profil en long, les règles suivantes sont à suivre :

- Si le profil en long est convexe, augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan.
- Avant un point haut, amorcer la courbe en plan.

5. Déclivités :

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nombre de pente pour les descentes et rampe pour montées.

5.1-Déclivité minimum :

Dans les zones où le terrain est plat, la pente d'une route ne doit être au-dessus de 0,5 % et de préférence 1% si possible afin d'assurer un écoulement aussi rapide des eaux de pluie le long de la route au bord de la chaussée.

5.2-Déclivité maximum :

La déclivité dépend de :

- Conditions d'adhérence.
- Vitesse maximum de poids lourd.
- Condition économique.

Elles doivent être inférieures à une valeur maximale associée au niveau de service (Selon le B40), pour une route d'environnement E3, et de catégorie C4 la déclivité maximale est de 8%.

6. Raccordement en profil en long :

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long. Ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui y doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort. On distingue deux types :

6.1-Raccordement convexes (angle saillant) :

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angle saillant sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain et des obstacles d'une part, des distances d'arrêt et visibilité d'autre part. Leurs conceptions doivent satisfaire aux conditions :

a. Condition de confort :

Elle consiste à limiter l'accélération verticale à laquelle le véhicule sera soumis lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe.

Limitation de l'accélération verticale :

à $g/40$: pour c 1 -2 à $g/30$: pour c 3- 4- 5

Dans notre cas $R_v \min = 0.23 V_B^2$

Avec : R_v : rayon vertical (m) et V_B : vitesse de base (Km/h).

b. Condition de visibilité :

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme condition supplémentaire à celle de confort.

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

Le rayon de raccordement est donné par l'expression :

$$RV = \frac{d_0^2}{2(h_0 + h_1 + 2\sqrt{h_0 \times h_1})}$$

Avec :

d_0 : distance d'arrêt (m).

h_0 : hauteur de l'œil (m).

h_1 : hauteur de l'obstacle (m).

6.2- Raccordement concave (angle rentrant) :

Dans 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 à percevoir un obstacle, la visibilité est assurée par un rayon satisfaisant la relation :

$$R'V = \frac{d_0^2}{(1.5 + 0.035 \times d_0)}$$

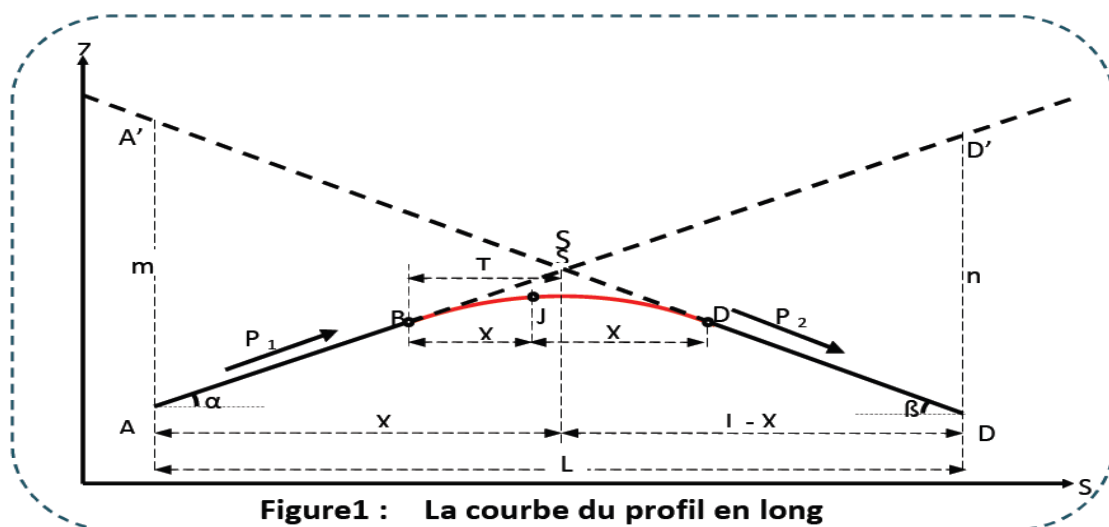
Avec :

d_0 : distance d'arrêt (m).

7. Détermination pratique du profil en long :

Pratiquement le calcul de raccordement se fait de la façon suivante :

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



7.1-Détermination de la position du point de rencontre (s) :

On a :

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

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

Les deux triangles (A'SA) et (SDD') sont semblables donc :

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

$$S_S = S_A + x$$

$$Z_S = Z_A + x \cdot p_1$$

7.2-Calcul des points de tangente :

$$T = \frac{R}{2} (|P_1| \pm |P_2|)$$

On prend (+) lorsque les deux pentes sont de sens contraires,

$$B \begin{cases} S_B = S_S - T \\ Z_B = Z_S - T \cdot P_1 \end{cases} \quad C \begin{cases} S_C = S_S + T \\ Z_C = Z_S + T \cdot P_2 \end{cases}$$

On prend (-) lorsque les deux pentes sont de même sens.

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

7.3-Calcul des coordonnées du sommet de la courbe (J) :

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

$$X_1 = R \times P_1$$

$$X_2 = R \times P_2$$

$$J \begin{cases} S_J = S_B + X_1 \\ Z_J = Z_B + X_1 \times P_1 - X_1^2 / (2R) \end{cases}$$

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

8. Application au projet :

8.1- Caractéristiques des rayons du profil en long :

Pour notre projet les paramètres géométriques du tracé de la ligne rouge sont donnés par le tableau suivant (selon le B40) :

Catégorie	C4	
Environnement	E3	
Vitesse (km/h)	60	
Rayon en angle saillant  RV	Route Bidirectionnelle (2voies)	
	Rvm (minimal absolu) en m	1300
	RVN (minimal normal) en m	3500
Rayon en angle rentrant  RV	Route Bidirectionnelle (2voies)	
	R'vm (minimal absolu) en m	1100
	R'VN (minimal normal) en m	1600
Déclivité maximale I _{max} (%)		8
Vitesse de poids lourd (v pl.) (Km/h)		20

8.2- les problèmes sur profil en long :

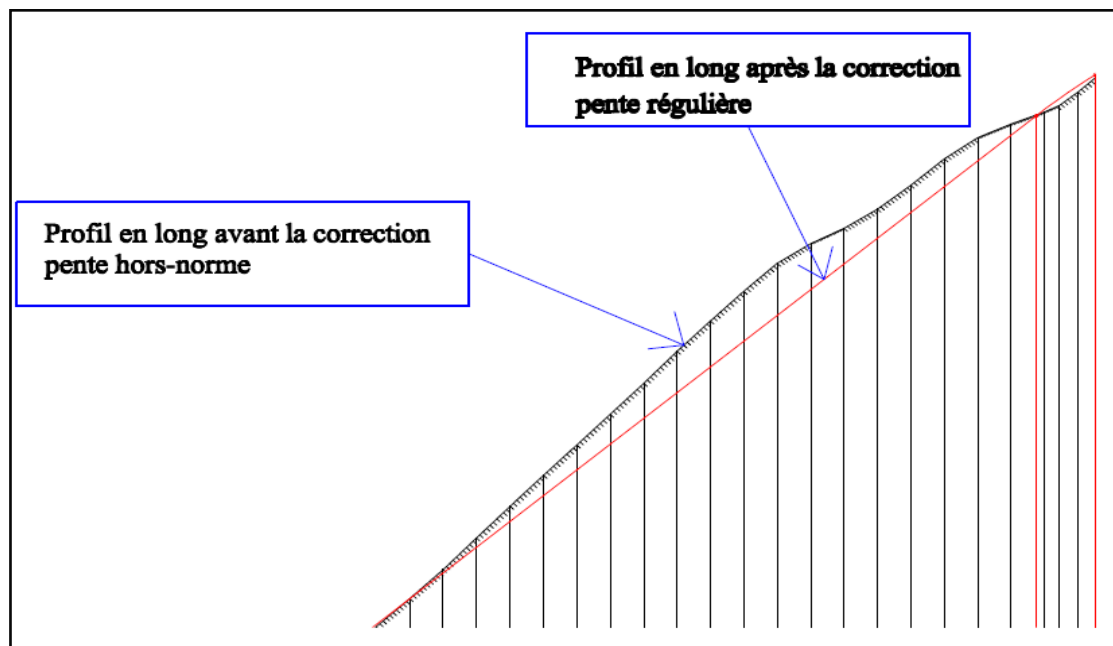
Sur le profil en long on a constaté qu'il présente des anomalies dans la majorité du parcours. Les anomalies sont des pentes hors-normes et des tronçons qui posent des problèmes de visibilité à l'utilisateur de la route.

- **Le Tableau ci dessous donne le récapitulatif des problèmes sur le profil en long :**

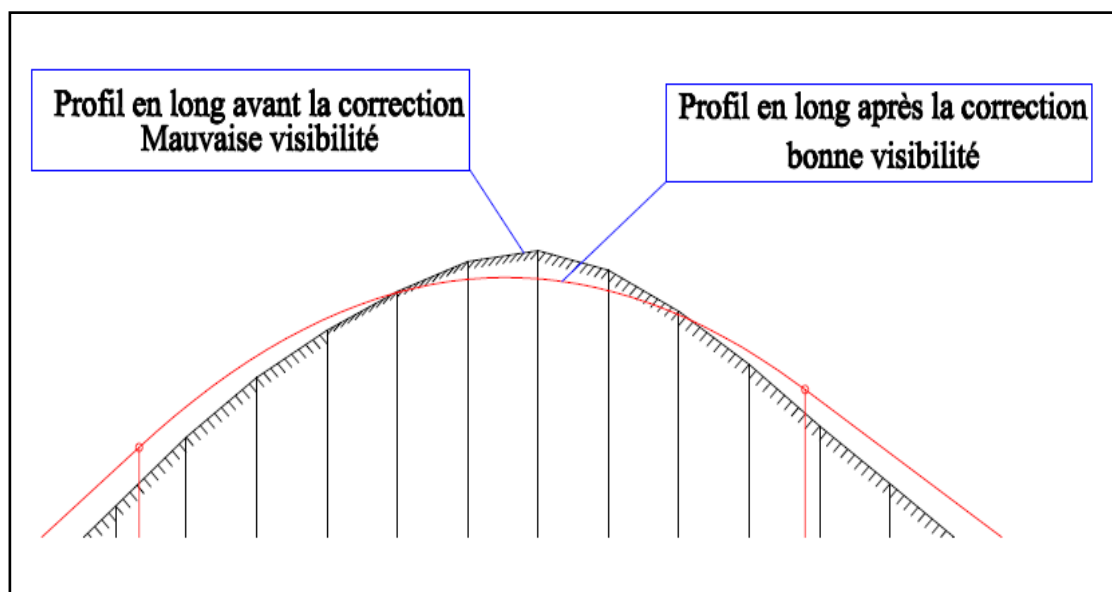
Le problème	localisation	La correction
Pente hors-norme	PK (3+460 – 3+880) PK (3+900 – 4+220) PK (4+230 – 4+520) PK (4+540 – 4+860) PK (5+400 – 5+620) PK (6+660 – 7+270) PK (7+520 – 7+660)	Réduction de ces pentes et corriger par des déclivités régulières.
La visibilité	PK 1+320 PK 2+320 PK 3+720 PK 3+980 PK 4+720 PK 5+880 PK 6+700 PK 7+400 PK 7+660	Prend en considération la distance de visibilité

➤ Exemples de correction du profil en long :

➤ Exemple 01 : correction des pentes



➤ Exemple 02 : La visibilité



CHAPITRE V

A decorative horizontal scroll with a light blue border and a white-to-light-blue gradient fill. It has rounded corners and a small circular tab on the left side.

Profil en Travers

1. Définition :

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

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

2. Les éléments de composition du profil en travers:

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

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

2.2-La plate forme: C'est la partie de la route affectée à l'usage public, comprenant la chaussée les accotements et éventuellement le terre plein central.

2.3-L'assiette : Surface de terrain réellement occupé par la route, ses limites sont les pieds de talus en remblai et crête de talus en déblai.

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

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

Ils comportent généralement les éléments suivants :

- Une bande de guidage.
- Une bande d'arrêt.
- Une berme extérieure.

2.6-Le terre-plein central : Le terre-plein central est une bande séparant deux chaussées situées sur une même plate-forme. Il est composé d'une bande médiane et deux BDG.

2.7-Les fosses : C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route, des talus et des eaux de pluie.

2.8-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.

3. Classification des profils en travers :

On distingue deux types de profils :

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

3.1-Le profil en travers courant :

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

3.2-Le profil en travers type :

C'est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes.
Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (en remblais, déblais, ou mixte).

4. Application au projet :

4.1-Modernisation du profil en travers :

La route existante présente un profil en travers caractérisé par une chaussée de largeur variable. En effet la sortie sur site nous a permis, en premier de relever que la largeur de la chaussée existante n'est pas fixe le long de tracé (varie entre 4.5 à 5.5m), en second lieu de constater une insuffisance des accotements et leur absences au niveau de certaines sections de la route.

La modernisation du profil en travers de l'axe nécessite des solutions délicates d'élargissement du profil en travers actuel, mais le coté de l'élargissement est variable le long de l'itinéraire, il est en fonction des contraintes rencontrées aux abords de la plate forme.

4.2-Profil en travers type du projet :

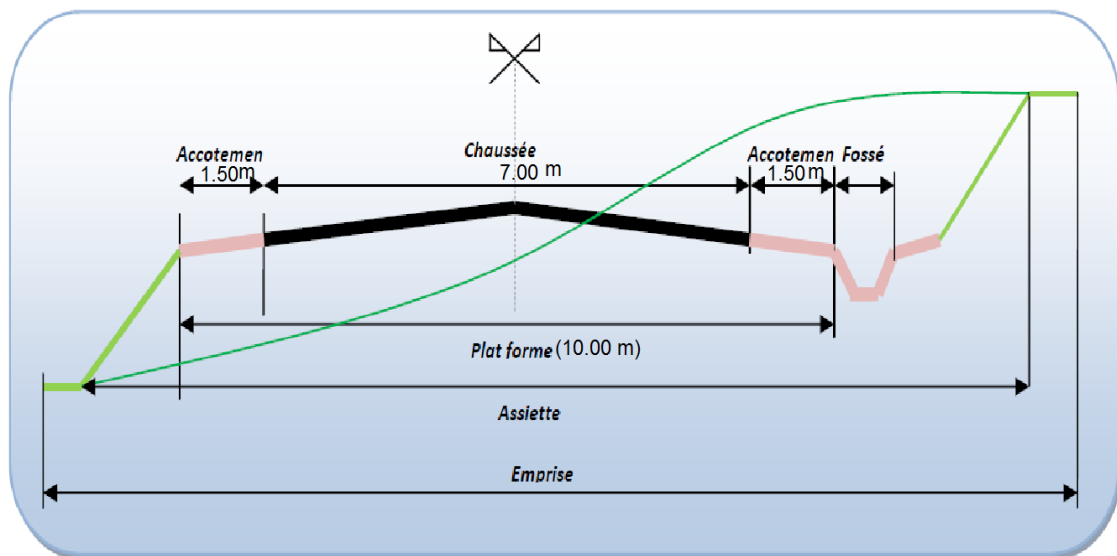
Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu sera une chaussée bidirectionnelle.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit : (tableau 1)

tableau.1 Éléments du profil en travers

Profil type	Caractéristique
Chaussée	2×3.5
Accotement	1.5 m
Plate forme	10 m
Devers minimum	-3 %
Devers maximum	7 %
Pente de talus en remblai	2/3
Pente de talus en déblai	3/2

Profil en travers après la réhabilitation



CHAPITRE VI



Cubatures

1. Définition :

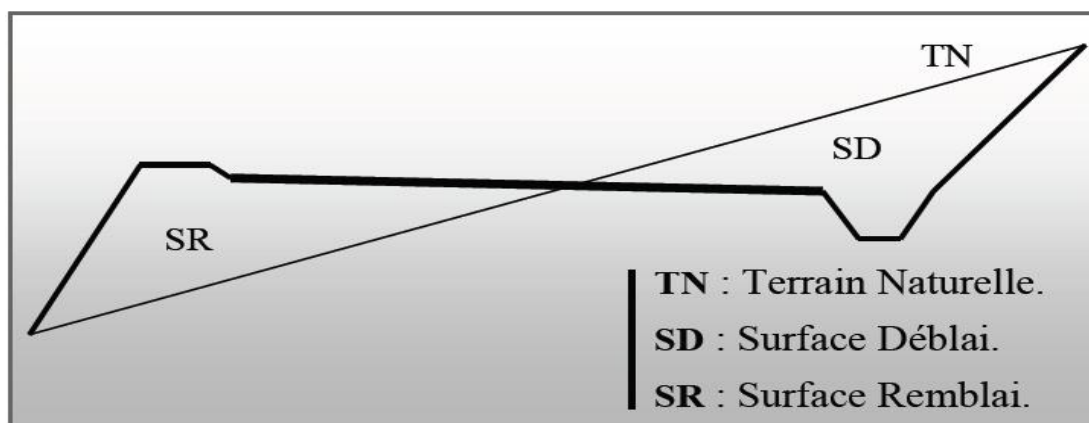
On définit les cubatures par le nombre de cubes de déblais et de remblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme sensiblement rapprochée et sous jacente à la ligne rouge de notre projet.

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

2. Méthodes 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.

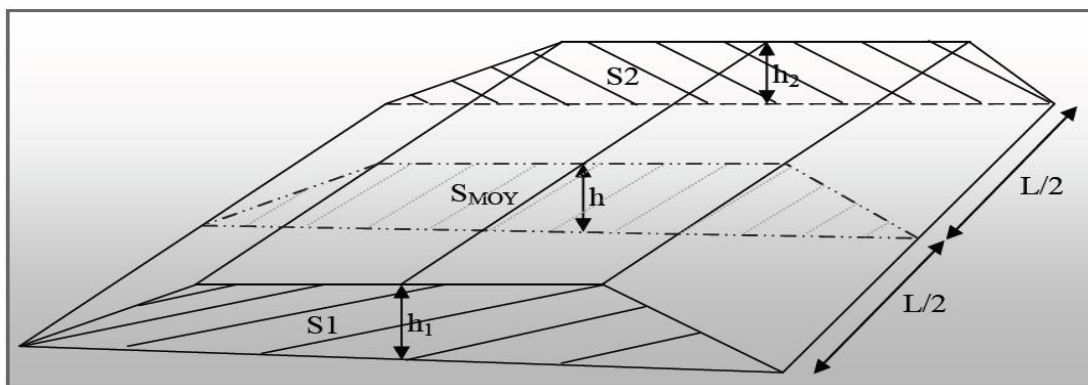
Le travail consiste a calculé les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, ensuite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.



2.1-FORMULE DE SARRUS:

C'est une méthode «formule des trois niveaux » simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs. Elle consiste a calculé le volume déblai ou remblai des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

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



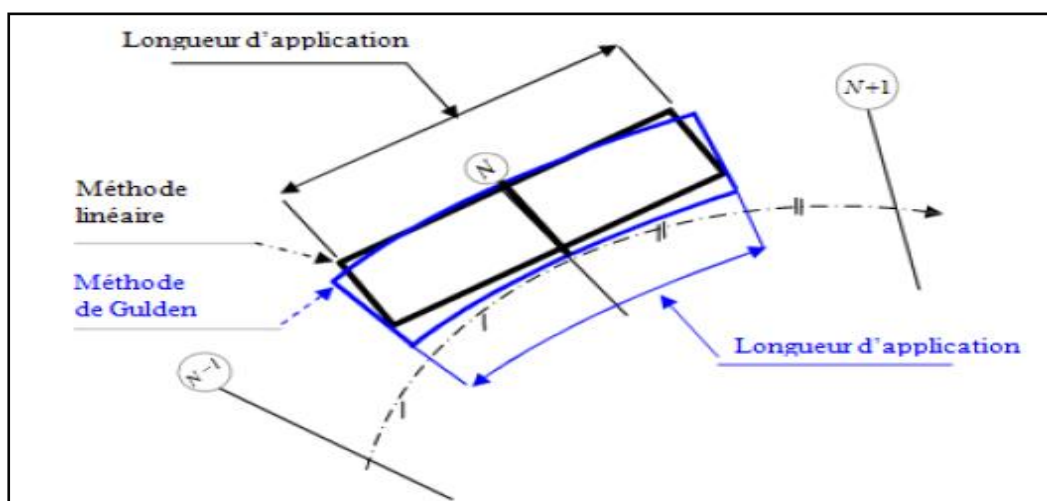
2.2-MÉTHODE LINÉAIRE:

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

2.3-MÉTHODE DE GULDEN:

Dans cette méthode, les sections et les largeurs des profils sont calculées de façon classique mais la distance du barycentre de chacune des valeurs à l'axe est calculée.

Pour obtenir les volumes et les surfaces, ces valeurs sont multipliées par le déplacement du barycentre en fonction de la courbure au droit du profil concerné. Cette méthode permet donc de prendre en compte la position des quantités par rapport à la courbure instantanée.



3- Calcul des cubatures de terrassement :

Le calcul s'effectue à l'aide de logiciel ((piste 5.06)).

Voir l'annexe 02

CHAPITRE VII



Auscultation et Diagnostic

1. AUSCULTATION :

1.1 Auscultation Automatique:

➤ Mesure de l'UNI:

Les mesures d'UNI permettent de connaître les irrégularités du profil en long (état de planéité de la surface de la chaussée).

L'évolution de l'UNI est caractérisée principalement par trois éléments :

- ✓ Déformation structurelle.
- ✓ Etat de la surface.
- ✓ Un terme d'Uni

❖ Procède de Mesure :

L'uni est un critère géométrique caractérisant l'ensemble de l'état de planéité de la surface de chaussée. Il nous informe sur les irrégularités du profil en long et des déformations fonctionnelles dues à l'usure en surface et au trafic et sur les déformations structurelles.

En Algérie, deux appareils de mesure sont utilisés en l'occurrence le BUMP INTEGRATOR (BI) et l'analyseur de profil en long (A.P.L. 25).

En général des seuils admissibles de valeurs de l'UNI au-delà des quels des actions D'entretien routier sont nécessaires pour maintenir un niveau de service acceptable. En Algérie, les valeurs limites nécessaires pour maintenir un niveau de service acceptable sont données dans le tableau suivant :

Etat	Seuils admissibles (mm/km)	
	Enrobés bitumineux	Enduits superficiels
Bo	UNI < 2000	UNI>2500
Moye	2000 à 3500	2500 à 4000
mauvai	>350	>4000

➤ Mesure de Déflexion:

❖ Définition de déflexion :

La déflexion est la déformation élastique mesurée à la surface d'une chaussée au passage d'une charge roulante constituée par deux roues jumelées d'un essieu de 13 tonnes.

Elle est utilisée pour connaître le comportement des structures de chaussée (portance).

❖ **Procède de Mesure :**

Les déflexions sont mesurées actuellement en Algérie par le deflectographe (LA CROIX) (à essieux de 13 t à charge) ; d'autres procédés de mesure sont utilisés selon les pays tels que le curvimètre, le deflectographe optique, la Poutre BENKELMAN, le deflectographe à boulet ou FWD ...

Les résultats des mesures sont donnés par un deflectogramme qu'il permet de découper provisoirement la route en tronçons homogènes et de localiser les points singuliers.

❖ **Définition de la Déflexion Caractéristique:**

Pour chacun des tronçons homogènes considérés, on déterminera la déflexion caractéristique. On traitera séparément l'ensemble des déflexions correspondant à chacune des zones auscultées ainsi que pour l'axe de la chaussée.

La déflexion caractéristique est définie par l'expression suivante :

$$D_c = m + 2s \quad \text{Avec :}$$

$$m : \text{moyenne des mesures, } m = (1/n) + \sum_{i=1}^{i=n} (d_i)$$

d_i = déflexion au point i

$$s : \text{écart type, avec } s^2 = \frac{1}{1-n} + \sum_{i=1}^{i=n} (m - d_i)^2$$

La déflexion caractéristique permet de juger de la portance résiduelle de la chaussée d'après tableau suivant :

trafic	état		
	Bon	Moyen	Mauvais
T0	$D_c < 250$	$250 < D_c < 300$	$D_c > 300$
T1	$D_c < 200$	$200 < D_c < 250$	$D_c > 250$
T2	$D_c < 150$	$150 < D_c < 200$	$D_c > 200$

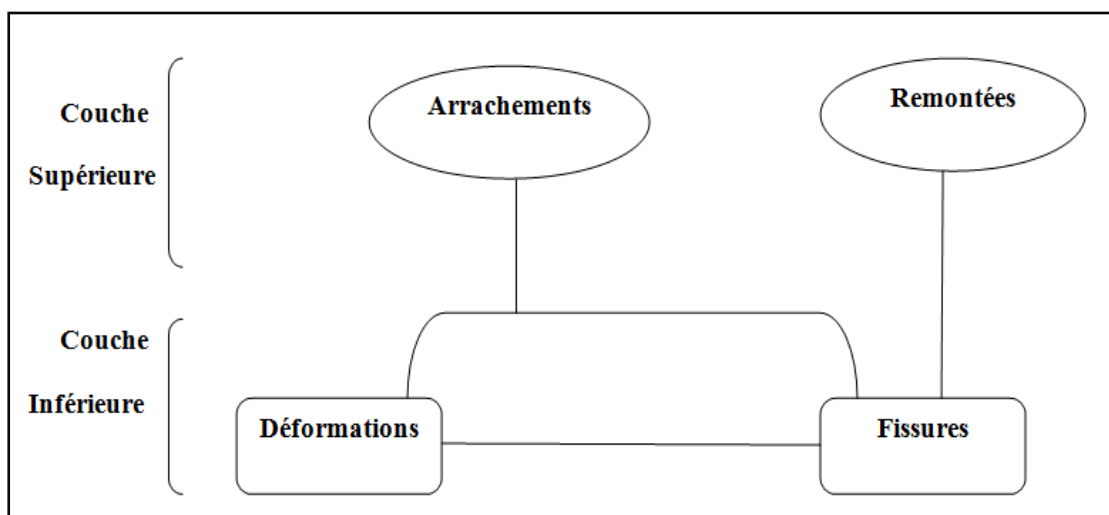
1.2 Auscultation Visuelle :

L'examen visuel est l'élément fondamental de l'auscultation. Il permet à l'ingénieur d'établir les premières hypothèses au sujet de l'origine des dégradations constatées et d'observer les points singuliers décelés par des mesures de déflexions et d'uni.

❖ Relevé Des Dégradations :

On peut classer les principales dégradations en quatre familles :

- **les fissures** : faïençage, fissures longitudinales, fissures transversales, etc.
- **les déformations** : ornières, flache, affaissements, bourrelets, etc.
- **les arrachements** : pelade, nid de poule, désenrobage, etc.
- **les remontées** : remontées d'eau, Les remontées du liant (ressuage), etc.



On voit quelques causes probables en fonction de la plupart des dégradations dans les tableaux récapitulatif suivant :

Tableau 1 : Coefficients associés aux déformations (C TTP 1996) :

Types de dégradations	Causes probables
Tassement	- Déformation permanent de sol support suivant observer suite à un changement de la teneur en eau de sol support - un compactage insuffisant - l'effet de gel - un trafic lourd très important

Affaissement	- mauvais drainage superficiel - mauvais drainage latérale avec stagnation d'eau dans le faussé ou nappe phréatique trop haute - matériaux de la couche de base ou de fondation argileux ou pollué.
Flache	- dégradation des couches inférieures en un point sensible - rupture de canalisation
Bourrelet	-fluage d'une ou plusieurs couches de revêtement entraînant des déplacements de matières -mélange d'enrobé peu stable -manque de liaisons entre le revêtement et la couche sous-jacente -effort tangentiel important
Tôle ondulée	-mauvais qualité de mise en oeuvre de couche de surface -faible stabilité de l'enrobé -zone fortement sollicitée par les efforts tangentiels -couche de base granulaire instable sous revêtement mince
Bosses	-absorption d'humidité (par des matériaux sujets au gonflement) -soulèvement de la chaussée dû au gel -bombement de la chaussée suite à un refoulement
Ornière	-le fluage de l'enrobé -sous dimensionnement du corps de chaussée -trafic lourd et intense -contamination et/ou présence d'eau dans les couches inférieures de la chaussée

Tableau 2 : Coefficients associés aux fissures (CTTP 1996) :

Types de dégradations	Causes probables
faïençage	-Durcissement et retrait de l'enrobée. -Rupture de la couche de superficielle. -Mauvaise accrochage de la couche de roulement sur la couche de base. -Couche de roulement rigide sur la couche de base très déformable. -Dégradation des couches inférieures. -Perméabilité de la couche de base inférieure à celle de la couche de roulement.
Fissure paraboliques de glissement	-Glissement de la couche de roulement dans les zones où le revêtement est soumis à des efforts importants de cisaillement. -Défaut d'accrochage de la couche de roulement à la couche inférieure ou épaisseur insuffisante de la couche de roulement.
Fissure fines	-Mauvais dosage en bitume. -L'excès des fines en surface. -La base non stable lors de compactage.
Fissure longitudinale Et en dents de scie	-Ouverture du joint longitudinal de la couche bitumineuse de surface. -Fatigue de revêtement dans les traces des roues. -Fissure de réflexion à l'endroit d'un épaulement ou d'un élargissement. -Instabilité d'une chaussée établie sur un mauvais remblai. -Action de gel. -Mauvais drainage. -Largeur insuffisante de la chaussée poussant la circulation trop près de la rive.

Fissure transversale	-Mauvaise exécution du joint de reprise. -Manque de compactage d'une tranche traversant la chaussée. -Discontinuité structurelle de corps de chaussée.
----------------------	--

Tableau 3 : Coefficients associés aux arrachements (CTTP 1996) :

Types de dégradations	Causes probables
Ravinement	-Aggravation de certaines dégradations telles que les ornières, la tôle ondulée. -Zones sujettes à l'érosion. -Matériaux non compactés et sensibles à l'eau.
Nid de poule	-Evolution d'un autre défaut se traduisant par un désintégration avec arrachement de matériau, provoquée par la circulation sur les points faibles du revêtement. -Dégel, au plus souvent forte proportion d'eau dans la chaussée combinés avec le passage d'essieux lourds.
Pelade	-Epaisseur ou stabilité insuffisante de la couche de roulement. -Mauvaise adhésivité de la couche de roulement sur le support. -Perméabilité de la couche de base inférieure à celle de la couche de roulement.
Plumage peignage, désenrobage	-Mauvais répandage de liant. -Mauvais réglage en hauteur de la rampe d'épandage. -Mauvaise adhésivité liant granulat. -Mauvaise granulométrie de la couche de roulement. -Mauvais répandage de granulat. -Action de l'eau ou action chimie. -Granulat sol ou pollué.

Perte de matériaux, tête De chats	-Usure de revêtement. -Granulat de duretés différentes. -Mauvaise granulométrie de la couche de roulement.
Dégradations de rives (épaufures)	-Largeur insuffisante de la chaussée. -Déformation de l'accotement, due aux véhicules en stationnement. -Absence de support latéral de revêtement -Accotement instable est trop bas.

Tableau 4: Coefficients associés aux remontées (CTTP 1996) :

Types de dégradations	Causes probables
Remontée d'argile	-disparition de la couche de gravier. -contamination de la couche de surface par les fines des couches inférieures
Ressuage (remontée de liant)	-liant trop mou ou trop thermosensible en relation avec les températures élevées de site -sur dosage en liant de la couche de roulement -mauvaise formulation de l'enrobé.

Application au projet :

❖ Auscultation Automatique :

✓ Mesure d'UNI :

On définit en général des seuils admissibles des valeurs d'UNI au-delà desquels des actions d'entretien routier sont nécessaires pour maintenir un niveau de service acceptable.

Dans ce projet l'essai d'UNI n'est pas réalisé. L'état de dégradation avancé de la chaussée constaté lors de la visite autorisée permet de conclure que les seuils admissibles sont largement dépassés.

✓ Mesure De Déflexion :

Au vu de prélèvement d'échantillons le long de tracé, on peut constater que la route est constituée d'une couche de ES variant 2 à 4, suivie par une couche de fondation constituée par TVO avec une épaisseur de 25 à 30cm.

Pour ce projet la mesure de la déflexion n'a pas faite, on se propose de l'estimer pour l'illustration par le logiciel **ALIZEIII** fourni par le CTPP.

Une présentation du logiciel **ALIZEIII** est donnée dans **l'annexe 01**.

Corps de chaussée existant :



• Analyse et Traitement :

Les calculs réalisés avec le programme d'ALIZEIII. Donnent la déflexion suivante :

$D=251.39 \text{ mm}/100 \text{ (2ES)}$ (**Voir l'annexe 01**)

D'après les résultats obtenus par Le programme d'ALIZEIII on a :

$D = 251.39 \text{ mm}/100$ donc elle est entre 250 et 300 avec la classe de trafic T0 alors la route CW91 est classé dans état moyen.

• Vérification De Déformation :

Calcul déformation admissible de sol support :

$$\varepsilon_{z,ad} = 22.10^{-3} \cdot (TCE_i)^{-0.235}$$

Calcul de trafic cumulé équivalent (TCE_i) :

$$TCE_i = TC_i \times A = TPL_i \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} \times A$$

Avec :

$A=0.6$ (cat-02 CTPP).

$N=15$ ans

$I=4\%$ donc :

$TCE_i=2.63 \times 10^5$ (essieu 13t) à l'horizon 2029

À partir des résultats d'ALIZEIII et Cas de 4 cm de ES (cas max) on a :

Les déformations	$\xi_Z ; \text{sol}$	$\xi_{Z,\text{adm}}$
Les valeurs	3.94×10^{-3}	0.91×10^{-3}

$\xi_Z ; \text{sol} > \xi_{Z,\text{adm}}$ donc :

Il existe une nécessité de redimensionner le corps de chaussée.

La déflexion calculée est moyenne. Ce résultat n'est pas conforme à l'état de dégradation avancé de la chaussée, ce qui pourrait écarter le problème de dépassement de la capacité portante des matériaux.

❖ Auscultation Visuelle :

✓ Relevé des dégradations :

La visite de l'itinéraire a été effectuée à plusieurs reprises. Elle a permis d'ausculter l'état de la route et de relever les types de dégradations qui sont apparues.

Parmi les types de dégradations constatées, nous distinguons, des fissures transversales et longitudinales superficielles avec remontées de fines d'argiles, des affaissements, des ornières à petits et grands rayons ...

Certains de ces types de dégradations, sont la conséquence directe d'une fatigue des structures de chaussées sous jacentes.

Le relevé général de la route **CW91** est résumé dans le tableau suivant. Sur le long de l'itinéraire en considérant des sections de 500m.

PK(KM)	Pk : 0+00àPK :2+00 ↓				PK : 2+00àPK :4+00 ↓				PK : 4+00àPK :6+00 ↓				PK : 6+00àPK :8+00 ↓			
eau	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Type de revêtement	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES	ES
Ornières grand R	G		G	-	-	D	-	-	-	D	-	-	G	-	G	-
Flaches	C	C	C	C		-	-	D	-	G	D	D	-	D	-	G
affaissements	D,G	-	-	C	-	C,G		D,G	D,G	D,G		-	D,G	D,G	G	G
Ornières petit R	D	-	-	G	-	-	G	-	-	-	-	-	-	D,G	-	-
Autre fissures	-	FL	-	-	FT	-	-	-	-	FT	-	FL	-	-	-	-
Arrachements, nids de poule	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
accotements	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fossés	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+
Talus	-	-	-	D,H	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Remblais/déblais	DE	RE	RE	DÉ	DÉ	RE		DE	RE	RE	DE	RE	RE	DE	DE	RE
arbre			-	PIN	PIN	-	PIN	-	-	-	-	PIN	-	-	PIN	PIN
Glissement	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Assainissement	BBO	BBE		BBE	BBO	BBO	BBO	BBO	BBE	BBO	BBO	BBO	BBO	BBO	BBO	BBO
Signalisations	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(+) : existé ;(-) n'existé pas ; ;(ES) enduit superficiel ;(D) droite ;(G) gauche ;(C) centre ; (H) Haute ;(RE) remblais ;(DE) déblais ;(PIN) arbre pin ;(BBO) buse bouché ; (BBE) buse bon état ; (B) : bas. (FT) ; fissure transversal. (FL) ; fissure.

✓ Relevé photographique des dégradations :

L'auscultation visuelle a permis de reporter les dégradations suivantes :

- Les déformations (les ornières, flache, affaissement).
- Des fissurations (fissure longitudinales et transversales).

Les déformations prennent généralement naissance dans les couches inférieures du corps de chaussée ou dans le sol support et remontent pour atteindre la couche de roulement.

On peut observer que les déformations affectent les extrémités gauche ou droite de la chaussée et sont très rarement observées au centre de la chaussée. Cette observation permet de conclure que les déformations sont principalement le résultat de l'infiltration d'eau sous la chaussée à partir des accotements qui sont envahie par des sol et par la végétation.

➤ AFFAISSEMENT :

C'est une déformation permanente du sol support conséquente à une augmentation de la teneur en eau du sol. L'affaissement (du sol support) provoque le faïençage du revêtement qui est un matériau rigide qui casse lorsque les couches inférieures s'affaissent.



➤ FAÏENÇAGE :

Il affectait des parties importantes de la surface de la chaussée le long de l'itinéraire, dont la cause probable est la rupture de la couche superficielle due à la fatigue et le vieillissement de corps de chaussée.



➤ **FISSURE
LONGITUDINALE :**

La fissure longitudinale serait provoquée par une fatigue de la couche de roulement, indiquant que la capacité portante de la chaussée est dépassée.



➤ **LES ACCOTEMENTS :**

L'accotement initialement prévu dans le profil en travers est de 1 à 1.5m. L'auscultation a permis de constater que sur la majeure partie du CW91 l'accotement a disparu. Il a été envahi par le sol et par la végétation.



➤ **TALUS :**

L'auscultation a permis de constater que sur la majeure partie du CW91 les talus sont stables sauf au niveau de PK 0+400 où il y a un glissement du terrain.



➤ ASSAINISSEMENT :

L'auscultation des ouvrages d'assainissement en permis de relever :

- Absence de fossé sur la majorité de l'itinéraire ou elle est bouchée s'il existe.

Fossé bouchée



- la présence de buses qui sont dans leur majorité bouchées et enterrées sous la végétation.



2. DIAGNOSTIC ET SYNTHÈSE :

Il ressort de l'auscultation que la chaussée routière est profondément dégradée et montre des signes de :

- Perte de résistance du sol support et des couches d'assise par infiltration d'eau.
- fatigue des matériaux de chaussée sous un trafic de plus en plus lourd et contraignant.

Certains des types de dégradations, repérés telles que le faïençage superficiel, l'affaissement, les ornières grand rayons sont la conséquence directe d'une fatigue des structures de chaussée sous jacentes et de la perte de résistance du sol support par augmentation de la teneur en eau.

Quant aux fissures superficielles localisées ou généralisées, elles peuvent être le fait d'une fatigue uniquement de la couche de surface sur toute la longueur du tronçon.

Ces deux signes de perte de résistance du sol et des matériaux des couches d'assise et de fatigue sont de plus compliqués par l'environnement rude de la région (forte pluviométrie, neige en hiver, grandes chaleurs en été) et l'absence de contrôle de l'assainissement.

La réhabilitation de cette route doit considérer l'amélioration de la :

- Géométrie (correction sinuosité, déclivités...).
- Mise en place système d'assainissement.
- Proposition d'un dispositif sécurité, (signalisation horizontale et verticale), et d'aménagement de la circulation.

❖ Type de réhabilitation à retenir pour l'ouvrage :

En général l'auscultation fait ressortir un état de dégradation mauvais.

Les chiffres de la déflexion calculée à titre d'illustration, par le programme ALIZE III, font ressortir un état de dégradation moyen.

En absence d'information sur l'uni on considère qu'il est mauvais d'après l'auscultation visuelle de l'état de dégradation de chaussée.

On peut ressortir le type de réhabilitation à retenir à l'aide de tableau suivant :

UNI			PORTANCE			DEGRADATIONS			TYPE DE RHABILITATION
BON	MOYEN	MAUVAIS	BON	MOYEN	MAUVAIS	BON	MOYEN	MAUVAIS	
★			★			★			SR1
★			★				★		SR2
★				★		★			
	★		★			★			
	★		★				★		
		★	★			★			
★			★					★	
		★	★				★		SR3
★				★			★		
	★		★					★	
	★			★		★			
	★			★			★		
		★		★		★			
★				★				★	
		★	★					★	
		★		★			★		
	★			★				★	De préférence, réaliser un diagnostic plus approfondi. Se référer au guide des renforcements pour les solutions à adopter.
		★			★		★		
		★			★	★			
	★				★		★		
	★				★	★			
★					★		★		
	★				★			★	De préférence recours au renforcement lourd pour ces cas de figure.
		★			★			★	

D'après le tableau le type de réhabilitation pour notre projet c'est **SR3**
(Etat de dégradation mauvais et UNI mauvais et portance moyen)

CHAPITRE VIII

Etude Géotechnique

1-Introduction :

La géotechnique routière est une science qui étudie les propriétés physiques et mécaniques des roches et des sols qui vont servir d'assise pour la structure de chaussée.

Elle étudie les problèmes d'équilibre et de formation des masses de terre de différentes natures soumises à l'effet des efforts extérieurs et intérieurs.

Cette étude 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.

L'exécution d'un projet routier nécessite une bonne connaissance des terrains traversés; ce qui exige des reconnaissances géotechniques.

2-Les moyens de la Reconnaissance :

Les moyens de la reconnaissance d'un tracé routier consistent en :

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

2.1-L'étude des archives et documents existants :

Les études antérieures effectuées au voisinage du tracé sont source précieuse d'informations préliminaires sur la nature des terrains traversés.

Les cartes géologiques et géotechniques de la région, lorsqu'elles existent, peuvent aussi apporter des indications assez sommaires mais tout aussi précieuses pour avoir une première idée de la nature géologiques et géotechniques des formations existantes.

2.2-Les visite sur site et les essais « **in-situ** » :

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

- ✓ Soit la mesure de certaines caractéristiques en place.
- ✓ Soit le prélèvement d'échantillons pour les besoins d'essais de laboratoire.

Dans la plupart des cas, ces deux éléments sont combinés.

2.3-La reconnaissance « **in-situ** » :

Le programme de reconnaissance in - situ a consisté en l'exécution des puits à ciel ouvert aux endroits indiqués sur le tracé en plan.

Au total six (6) sondages à la tarière ont été réalisés dans le cadre de cette investigation ces derniers sont répartis comme suit :

- ✓ **Un sondage SG01 au niveau de PK (0+000)**
- ✓ **Un sondage SG02 au niveau de PK (1+500)**
- ✓ **Un sondage SG03 au niveau de PK (3+000)**
- ✓ **Un sondage SG04 au niveau de PK (4+500)**
- ✓ **Un sondage SG05 au niveau de PK (6+500)**
- ✓ **Un sondage SG06 au niveau de PK (7+500)**

Chaque sondage a fait l'objet des opérations suivantes :

- Mesure l'épaisseur de chaque couche rencontrée.
- Mesure de la densité et de la teneur en eau des couches et du terrain naturel.
- Détermination de l'indice CBR sur le toit du terrain naturel.

2.4- Les Différents Essais En Laboratoire : Les essais réalisés en laboratoire sont :

Les essais d'identification:

- ✓ Teneur en eau.
- ✓ Analyse granulométrique.
- ✓ Limites d'Atterberg.
- ✓ Equivalent de sable.

Les essais mécaniques :

- ✓ Essai PROCTOR.
- ✓ Essai CBR.
- ✓ Essai Los Angeles.
- ✓ Essai Micro Derval.

a- Les Essais D'identification :

a.1-Teneur en eau :

Exprime, pour un volume de sol donné, le rapport du poids de l'eau au poids du sol sec, $\omega = W_w / W_s$

a.2-Analyses granulométriques :

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

Principe d'essai : l'essai consiste à fractionner au moyen d'une série de tamis et passoirs reposants sur un fond de tamis un matériau en plusieurs classes de tailles décroissantes.

But de l'essai : c'est un essai qui a pour objet la détermination en poids des éléments d'un sol (matériau) suivant leurs dimensions (cailloux, gravier, gros sable, sable fin, limon et argile).

Domaine d'utilisation: la granulométrie est utilisée pour la classification des sols en vue de leur utilisation dans la chaussée.

a.3-Limites d'Atterberg :

Limite de plasticité (Wp), caractérisant le passage du sol de l'état solide à l'état plasticité.

Limite de liquidité (WL), caractérisant le passage du sol de l'état plastique à l'état liquide.

$$WL = \omega (N/25)^{0.121}$$

ω : Teneur en eau au moment de l'essai donnant N coups.

N: nombre de coups.

L'indice de plasticité (Ip), $IP = WL - WP$

Principe de l'essai : la détermination de **WL** et **WP** nous donne une idée approximative des propriétés du matériau étudié. Elle permet de le classer grâce à l'abaque de plasticité de **Casagrande**.

But de l'essai : cet essai permet de prévoir le comportement des sols pendant les opérations de terrassement, en particulier sous l'action de la teneur en eau, il se fait uniquement sur les éléments fins du sol (caractériser les sols fins).

Domaine d'application: l'essai s'applique aux sols fins pendant les opérations de terrassement dans le domaine des travaux publics (assises de chaussées y compris les couches de forme).

a.5-Equivalent de sable :

Lorsque les sols contiennent très peu de particules fines, les limites **D'ATTERBERG** ne sont pas mesurables, pour déceler la présence en quantité plus ou moins importante de limon et d'argile, on réalise un essai appelé «**équivalent de sable**».

Principe de l'essai : l'essai équivalent de sable s'effectue sur la fraction des sols passant au tamis de 5mm ; il rend compte globalement de la quantité et de la qualité des éléments les plus fins contenus dans cette fraction, en exprimant un rapport conventionnel volumétrique entre les éléments dits sableux et les éléments plus fins (argileux par exemple).

But de l'essai : cet essai permet de mettre en évidence la proportion de poussière fine nuisible dans un matériau. IL est surtout utilisé pour les matériaux routiers et les sables à béton. Car il permet de séparer les sables et graviers des particules fines comme les limons et argiles.

Domaine d'application: cette détermination trouve son application dans de nombreux domaines notamment dans :

- ✓ La classification des soles.
- ✓ L'étude des sables et sols fins peu plastique.
- ✓ Le Choix et contrôle des granulats pour les enrobes hydrocarbonés.

b- Les Essais Mécaniques :

b.1 - Essai PROCTOR :

L'essai Proctor est un essai routier. Il s'effectue à l'énergie dite modifiée, il y a aussi l'énergie normale.

Principe de l'essai : l'essai consiste à mesurer le poids volumique sec d'un sol disposé en trois couches dans un moule Proctor de volume connu, dans chaque couches étant compacter avec la dame Proctor, l'essai est répété plusieurs fois et on varie à chaque fois la teneur en eau de l'échantillon et on fixe l'énergie de compactage.

But de l'essai : l'essai **Proctor** consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage (la réduction de son volume par réduction des vides d'air) et une teneur en eau C'est-à-dire la détermination de la teneur en eau optimale et la densité sèche maximale, pour un compactage bien défini.

Domaine d'utilisation: cet essai est utilisé pour les études de remblai en terre, en particulier pour les sols de fondations (route, piste d'aérodromes).

b.2- Essai C.B.R (California Bearing Ratio):

On réalise en général trois essais : « **CBR standard** », « **CBR immédiat** », « **CBR imbibé** ». On s'intéresse actuellement au « **CBR imbibé** ».

Principe de l'essai : on compacte avec une dame standard dans un moule standard, l'échantillon de sol recueilli sur le site, selon un processus bien déterminé, à la teneur en eau optimum (**Proctor modifié**) avec trois (3) énergies de compactage 25 c/c ; 55 c/c et 10 c/c Pui laisser imbibé pendant quatre (4) jours.

But de l'essai : l'essai a pour but de déterminer pour un compactage d'intensité donnée la teneur en eau optimum correspondant. Elle permet d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement.

Domaine d'utilisation: cet essai est utilisé pour dimensionnement des structures des chaussées et orientation des travaux de terrassements.

b.3- Essai Los Angeles :

L'essai **LA** est un essai très fiable est de très courte durée. Il nous permet d'évaluer la qualité du matériau.

Principe de l'essai : l'essai consiste à mesurer la quantité d'éléments inférieurs à 1,6 mm produite en soumettant le matériau aux chocs de boulets normalisés dans la machine **Los Angeles**.

But de l'essai : l'essai a pour but de déterminer la résistance à la fragmentation par choc des granulats.

Domaine d'application: l'essai s'applique aux granulats d'origine naturelle ou artificielle utilisés dans le domaine des travaux publics (assises de chaussées y compris les couches de roulement).

b.4- Essai Micro Deval :

Il est en général effectué deux essais, pour avoir deux coefficients (**Deval sec**) et (**Deval humide**). On s'intéresse actuellement au **MDE** (DEVAL humide) qui est de plus en plus pratiquée.

Principe de l'essai : l'essai consiste à mesurer la quantité d'éléments inférieurs à **1.6 mm** (Tamis de **1.6 mm**) produits dans la machine **Deval** par les frottements réciproques.

But de l'essai : l'essai **Micro-Deval** humide permet de mesurer la résistance à l'usure des matériaux dans des conditions bien définies. Cette résistance à l'usure pour certaines roches n'est pas la même à sec ou en présence d'eau.

Domaine d'application: choix des matériaux utilisés dans les structures de chaussée.

3 – Condition d'utilisation des sols en remblais :

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

Les matériaux de remblais seront exempts de :

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

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

4 – Résultats des reconnaissances :

Pour notre projet les résultats obtenus sont résumé dans le tableau suivant :

Essais		puits	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Physique	Granulométrie	Prof (m)	0.8	0.6	0.6	1.0	0.6	0.6	
		Tamisa t à 2mm	96	27	53	41	28	92	
		Tamisa t à 80um	85	20	25	11	7	74	
		D max mm	≤50m m	≤50m m	≤50m m	≤50m m	≤50m m	≤50m m	
		Wl	/	/	29.10	44.87	27.50	44.60	
	Limites d’Atterbeg	Wp	/	/	22.13	22.48	10.49	25.72	
		IP	/	/	6.97	22.39	17.01	18.88	
	Mécanique	procto r	γd	1.78	1.86	1.92	2.19	/	1.85
			W _{opm}	5.8	12.70	8.50	5.8	/	12.20
CBR		1.49	/	/	15.30	/	5.19		
Classification en GTR			A	B5-B6	B5	B4	B4	A2	

5- Analyse des résultats :

❖ Classes de portance des sols :

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

Portance Si	ICBR
S ₄	< 5
S ₃	5-10
S ₂	10-25
S ₁	25-40
S ₀	> 40

Donc on a :

De Pk 0+000 au PK 3+750	:	ICBR= 1.49 <5	→	S ₄
De PK 3+750 au PK 6+750	:	10 < ICBR =15.13<25	→	S ₂
De PK 6+750 au PK 8+130	:	5<ICBR = 5.19 < 10	→	S ₃

❖ Selon la classification du guide technique routier (GTR) on a :

Pour SG01 : sol de classe A → une formation argileuse.

Pour SG02 : sol de classe B5ouB6→ sables et graves argileuse.

Pour SG03 : sol de classe B5 → sables et graves argileuse.

Pour SG04 : sol de classe B4 → graves argileuses.

Pour SG05 : sol de classe B4 → graves argileuses.

Pour SG06 : sol de classe A2 → sables fins argileux.

- ❖ La teneur en l'eau variant du 5.8-12.70 ce qui montre que le sol se trouve dans état hydrique humide.
- ❖ Les limites d'Atterberg, donnent des valeurs d'indice de plasticité qui varient du 6.97 à 18.88% avec des limites de liquidité allant du 27.50 à 44.87 ; ces résultats indiquent que le sol est peu plastique :

CHAPITRE IX

Dimensionnement de Corps de Chaussée

1. Introduction :

Le dimensionnement d'une structure de chaussées (neuve ou renforcement) consiste à satisfaire à moindre coût et dans de bonnes conditions de confort et de sécurité, des objectifs (durée de vie souhaitée de l'ouvrage) sous un certain nombre de paramètres (trafic, climat paramètres matériaux locaux et politiques d'entretien).

Pour cela la qualité de la construction des chaussées, passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, qui permettront de résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitations.

La chaussée doit permettre la circulation des véhicules dans des conditions de sécurité voulue et de confort.

2. Facteurs à considérer dans le dimensionnement :

Les principaux facteurs à prendre en considération sont les suivants :

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

3. La chaussée :

3.1- Définition :

a. Au sens géométrique : C'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.

b. Au sens structurel : C'est l'ensemble des couches de matériaux superposées qui permettent la reprise des charges.

3.2-Les différentes catégories de chaussée :

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

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

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.

Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable Gypseux.

3.3-Les couches de chaussée :

a. Couche de surface: Composée de couche de roulement et couche de liaison. Elle est en contact direct avec le pneumatique du véhicule et la charge extérieure.

Rôle :

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

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

c. Couche de fondation : Couche inférieure du corps de chaussée, d'une résistance et d'une épaisseur suffisantes pour répartir sur le terrain les pressions résultant des charges verticales.

d. Couche de forme : Couche supérieure des terrassements sur laquelle on vient répandre les couches de Chaussée. Elle doit être composée de matériaux sélectionnés parmi les déblais pour Résister aux intempéries, elle est prévue pour reprendre à certains objectifs à court terme.

Actuellement, on améliore la portance du sol support à long terme, par la couche de forme.

4. Méthodes de dimensionnement des chaussées :

On distingue deux familles des méthodes :

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

Les méthodes du dimensionnement de corps de chaussée les plus utilisées sont :

4.1 Méthode CBR (California – Bearing- Ratio):

C'est une méthode empirique, elle se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant les éprouvettes de (90 à 100°) de l'O.P.M.

L'épaisseur e équivalente est donnée par la relation suivante :

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

Avec :

e : épaisseur équivalente en cm.

ICBR : indice CBR.

N : nombre de poids lourd sur la voie le plus chargé à l'année horizon.

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

❖ **Coefficient d'équivalence :**

Le tableau ci-dessous indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau par rapport grave concassé bien gradué (ICBR=100%) :

	Matériau utilisé	coefficient
Revêtement en matériaux hydrocarbonés	enrobé dense en épaisseur < 5 cm	1.7
	béton bitumineux en épaisseur = 5 cm	1.8
	béton bitumineux en épaisseur de 5 à 7cm	2
	béton bitumineux en épaisseur > 7 cm	2.2
Base en matériaux hydrocarbonés grave -bitume	Epaisseur <= 10 cm	1.2
	Epaisseur > 10 cm	1.4
	Epaisseur de l'ordre de 15 cm	1.6
	Epaisseur de l'ordre de 20 cm	1.7
Fondation	Grave concassée propre	1.0
	Tuf graveleux	0.75
	Tuf	0.6

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

Cette méthode se base essentiellement sur quatre paramètres :

- Le trafic.
- La portance de sol support de la chaussée.
- Zone climatique et l'environnement.
- Les matériaux utilisés.

5. Application au projet :

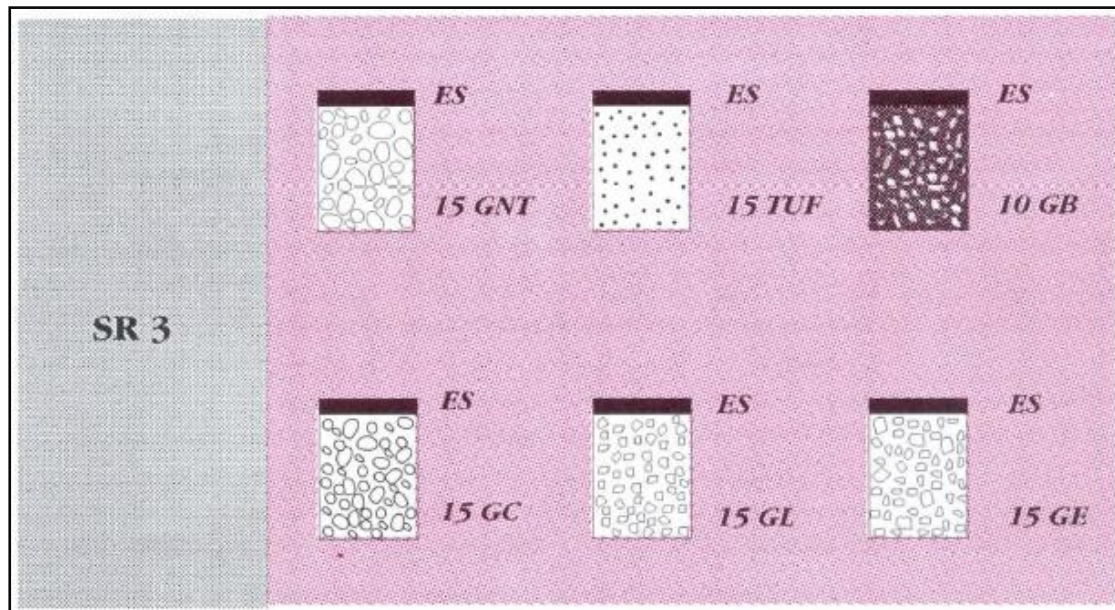
Pour dimensionner le corps de chaussée, on applique deux méthodes :

- ✓ Méthode du catalogue des structures types de réhabilitation.
- ✓ Méthode de CBR modifiée.

❖ Méthode du catalogue des structures types de réhabilitation :

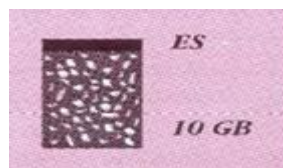
- classe de trafic : T0
- type de réhabilitation : SR3.

➤ Les structures possibles :



ES : enduit superficiel ; GNT : grave non traitée ; GB : grave bitume
GC : grave ciment ; GE : grave émulsion ; GL : grave laitier

On choisit la structure



❖ Méthode de CBR modifiée :

N = 60 PL/J/sens

P = charge par roue = 6.5t

On a :

- CBR=1.49 entre PK 0+000 et PK 3+750 donc on ajoute une couche de forme d'une épaisseur de 60cm en TVO.

- CBR= 5.19 entre PK 6+750 et PK 8+130 donc on ajoute une couche de forme d'une épaisseur de 40cm en TVO.

Alors on calcul l'épaisseur équivalente avec CBR=10

Épaisseurs équivalents calculés par la méthode CBR :

$$E_{eq} = 26\text{cm}$$

On propose la structure : BB=6cm, GB=10cm,

Donc $e = 6 \times 2 + 10 \times 1.5 = 27\text{cm}$.

C'est-à-dire notre structure comporte : **6BB+10GB**

➤ **Solution proposée :**

Comme ES n'est pas conseillé par la pratique locale, il ne rattrape pas les défauts d'uni et résiste moins aux efforts tangentiels et il est trop bruyant. par contre le BB fait l'amélioration de l'uni longitudinal, ce qui nous conduit à adopter la structure obtenue par la méthode C.B.R.

Donc la structure adoptée est :

6BB+10GB

Vérification de la structure par le programme ALIZEIII :

Trafic cumulé équivalent TCEi = 2.63×10^5 (essieu 13t)

Déformation (Z) admissible de sol support : $\epsilon_{Z,adm} = 3.01 \times 10^{-3}$

Calculs déformation (T) admissible de sol support :

$$\epsilon_{t,ad} = \epsilon_s (10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \cdot k_{ne} \cdot k_\theta \cdot k_r \cdot k_c$$

D'où $\epsilon_{t,adm} = 0.21 \times 10^{-3}$

Après le calcul d'ALIZEIII (voir l'annexe 01) on a les résultats suivant

$\epsilon_{Z,adm}$	$\epsilon_{Z,sol}$	$\epsilon_{t,adm}$	$\epsilon_{t,sol}$
3.01×10^{-3}	0.995×10^{-3}	0.21×10^{-3}	0.224×10^{-3}

$\epsilon_{t,calcu} = 0.224 \times 10^{-3} > \epsilon_{t,adm} = 0.21 \times 10^{-3}$ (structure n'est pas admissible).

Donc : change épaisseur de couche de base : **6BB+12GB**

Après le calcul d'ALIZEIII (voir l'annexe 01):

$\epsilon_{Z,adm}$	$\epsilon_{Z,sol}$	$\epsilon_{t,adm}$	$\epsilon_{t,sol}$
3.01×10^{-3}	0.826×10^{-3}	0.21×10^{-3}	0.192×10^{-3}

Donc la structure 6BB+12GB est admissible.

Alors le nouveau corps de chaussée est répartir comme suit :

AXE		CW91		
	DE PK	0+000	3+750	6+750
	AU PK	3+750	6+750	8+130
Sol		$S_4 \rightarrow S_2$	S_2	$S_3 \rightarrow S_2$
structure	Couche de roulement	6BB	6BB	6BB
	Couche de base.	12 GB	12 GB	12 GB
	Couche de forme	60cm (2Couches) TVO	30cm TVO (existant)	40cm (2Couches) TVO
	Epaisseur équivalent	78 cm	48 cm	68 cm

CHAPITRE X

A decorative horizontal scroll with a light gray gradient and a blue outline. It has rounded ends and a small circular detail on the left side.

Assainissement

1. Introduction:

L'évacuation des eaux pluviales est l'une des préoccupations fondamentales dans le domaine des routes, car la présence d'eau provoque plusieurs inconvénients tels que les problèmes d'inondation, glissement des terrains, ainsi que les problèmes d'érosion, stabilité des talus, et la dégradation des chaussées par défaut de portance du sol.

Donc une solution à ses problèmes fut adaptée, c'est de prévoir des dispositions adéquates pour évacuer l'eau loin de la route.

2. Analyse du problème :

L'assainissement de la chaussée est l'un des problèmes majeurs de CW 91, responsable de l'état de dégradation avancé de la chaussée.

L'aménagement d'un réseau d'assainissement constitue un assemblage d'ouvrage élémentaire, linéaire ou ponctuelle, superficiel ou enterré dans l'objectif de collecter toutes les eaux superficielles ou internes pour les évacuer vers un exutoire. (Point de rejet hors emprise de la route.)

Par ailleurs il est nécessaire d'empêcher tout blocage dans les échanges qui conduira à une stagnation d'eau, en assurant :

- Un écoulement transversal rapide vers l'ouvrage en assurant un dévers uni et suffisant de la chaussée.
- Un écoulement longitudinal.
- Réalisation d'exutoire sans le quel tout le reste perd son efficacité.
- Un drainage des venues d'eau localisée et des pièges à eau.

3. Drainage des eaux souterrains:

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 détrempe 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.

4. Quelques Définitions :

4.1- Bassin versant :

C'est la surface totale de la zone susceptible d'alimenter en eau pluviale, d'une façon naturelle, une canalisation en un point considéré.

Elle est définie par la topographie et délimitée soit par une crête soit encore artificiellement par une canalisation.

4.2- Collecteur (canalisation) :

Les collecteurs sont constitués par des tuyaux enterrés alignés, allant du regard avec un diamètre et une pente constante.

4.3- Buses et Dalots :

En général, il est nécessaire de faire passer l'eau de place sous les routes ou moyen de buses ou dalot.

Ceux-ci doivent être construits en béton ou en maçonnerie et conduisent les eaux dans un bassin d'amortissement.

5. Dimensionnement de réseau d'assainissement à projeter :

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

5.1- 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 (m²).

❖ Coefficient de ruissellement 'C' :

C'est le rapport de volume d'eau qui ruisselle sur cette surface au volume d'eau tombe sur elle.

Les valeurs de coefficient de ruissellement sont données par le tableau suivant :

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

❖ Calcul de précipitation :

La précipitation P_j (%) 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 :

P_j : pluie moyenne journalier (mm). **C_v** : coefficient de variation climatique.

U : variation de Gauss, donnée par le tableau ci-dessus.

Soit le tableau suivant qui donne les valeurs de variable du gaussien en Fonction de la fréquence :

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

✓ **Remarque :**

Les buses sont dimensionnées par une période de retour de 10 ans, les dalots pour une période de retour de 50 ans, les ponts pour une période de retour de 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 :

Lorsque : A < 5 km² :

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

Lorsque : 5km² ≤ A < 25 km² :

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

Lorsque : 25 km² ≤ A < 200 km² :

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

- **T_c** : 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: $I = P_j$ (%) / t

5.2- 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 : Paroi en terre : $K = 30$; En buses métalliques $K = 40$; Maçonneries ; $K = 50$
Bétons (dalots) $K = 70$.

R : rayon hydraulique (m).

J : pente longitudinale du fossé.

5.3 - Dimensionnement des buses :

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

$$Q_s = S.K.R^{2/3}.J^{1/2}Q_a = K.C.It.A$$

$$\text{Donc } Q_s = 80.(R/2)^{2/3}.(\pi/2).R^2.J^{1/2}$$

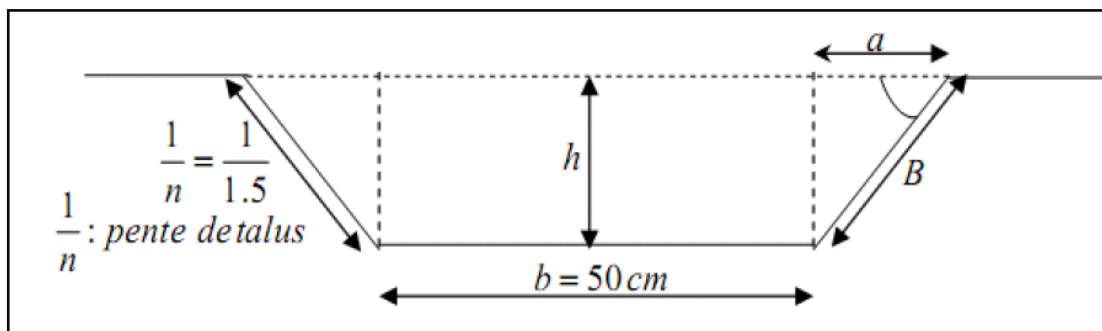
$$Q_s = Q_a \Rightarrow R^{8/3} = \frac{2^{5/3} \times Q_a}{80 \times \pi \times \sqrt{J}}$$

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

5.4 - Dimensionnement des fossés :

Les fossés récupèrent les eaux de ruissellement venant de la chaussée, de l'accotement et de talus.

Pour le projet nous proposons des fossés de forme trapézoïdale à parois en béton. On fixe la base de la fosse à ($b = 50$ cm) et la pente du talus à ($1/n = 1/1$.) d'où la possibilité de calculer le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h .



❖ **La surface mouillée :**

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

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

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

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

Le périmètre mouille :

$$P_m = b + 2B$$

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

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

Le rayon hydraulique :

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

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

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

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

6. Application au projet :

Voici les données hydrologiques de la zone d'étude :

- Les précipitations moyennes $P_j = 55 \text{ mm}$.
- Le coefficient de variation de la région considérée $C_v = 0.4$.
- L'exposant climatique de la région $b = 0.37$.

6.1-Calcul hydraulique :

a- Calcul de la pluie journalière maximale annuelle P_j :

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

Pour une période de retour égale à 10 ans :

$u = 1.28$ $C_v = 0.4$ $P_j = 55 \text{ mm}$.

$$P_j(10\%) = \frac{55}{\sqrt{0.4^2 + 1}} \cdot e^{1.28 \cdot \sqrt{\ln(0.4^2 + 1)}} \Rightarrow P_j(10\%) = 83.62 \text{ mm/h}$$

b- L'intensité horaire I :

$$I = \frac{P_j(10\%)}{24} \text{ donc : } I(10\%) = \frac{83.6224}{24} \Rightarrow I(10\%) = 3.48 \text{ mm/h}$$

c- Calcul de la surface du bassin versant:

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

$$A_c = 3.5 \times 375 \cdot 10^{-4} = 0.131 \text{ ha.}$$

$$A_a = 1.5 \times 375 \cdot 10^{-4} = 0.056 \text{ ha.}$$

$$A_t = 10 \times 375 \cdot 10^{-4} = 0.375 \text{ ha.}$$

$$A = 0.131 + 0.056 + 0.375 = 0.562 \text{ ha}$$

d- Calcul des débits d'apport : $Q_a = K.C.I.A$

❖ Le débit apporté par la chaussée :

$$C = 0.9 \quad P = 3\% \quad I(10\%) = 3.48 \text{ mm/h} \quad A = 0.131 \text{ ha.}$$

$$t_c = 0.127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0.127 \cdot \sqrt{\frac{0.131}{3}} \Rightarrow t_c = 0.026 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3.48 \times \left(\frac{0.026}{24}\right)^{0.37-1} \Rightarrow I_t = 256.849 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{chaussée}} = 2.778 \times 0.9 \times 256.849 \times 0.131 \Rightarrow (Q_a)_{\text{chaussée}} = 84.12 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ Le débit apporté par l'accotement :

$$C = 0,9 \quad P = 4\% \quad I(10\%) = 3.48 \text{ mm/h} \quad A = 0,056 \text{ ha.}$$

$$t_c = 0.127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0.127 \cdot \sqrt{\frac{0.056}{4}} \Rightarrow t_c = 0,015 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3.48 \times \left(\frac{0.015}{24}\right)^{0.37-1} \Rightarrow I_t = 363.224 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{accotement}} = 2,778 \times 0,9 \times 363.224 \times 0,056 \Rightarrow (Q_a)_{\text{accotement}} = 50,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

❖ Le débit apporté par Le talus :

$$C = 0,9 \quad P = 67\% \quad I(10\%) = 3.48 \text{ mm/h} \quad A = 0.375 \text{ ha.}$$

$$t_c = 0.127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0.127 \cdot \sqrt{\frac{0.375}{67}} \Rightarrow t_c = 0,009 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 3.48 \times \left(\frac{0.009}{24}\right)^{0.37-1} \Rightarrow I_t = 501.117 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{accotement}} = 2,778 \times 0,9 \times 501.117 \times 0,0375 \Rightarrow (Q_a)_{\text{accotement}} = 46,98 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_a = (Q_a)_{\text{chaussée}} + (Q_a)_{\text{accotement}} + (Q_a)_{\text{talus}} = 181,95 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

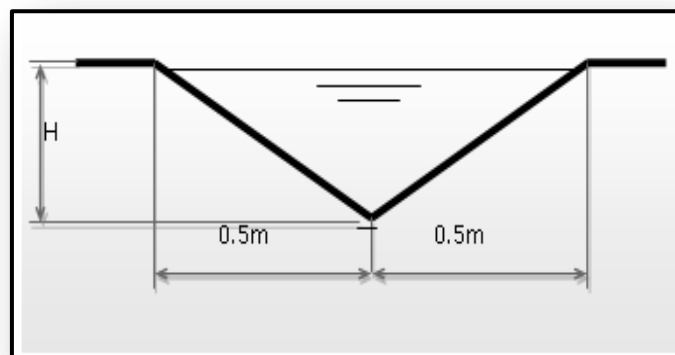
6.2-Dimensionnement des fossés :

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

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

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

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



D'après un calcul itératif on trouve la hauteur $H = 0.5\text{m}$.

6.3- Dimensionnement des buses :

Nous avons au niveau de PK 3+780 :

- $Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A = 1,920 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_s = S_m \cdot K_{ST} \cdot R H^{2/3} \cdot J^{1/2}$
- $J = 2,5\%$

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

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

$$R^{8/3} = \frac{2^{5/3} \times 1.920}{80 \times \pi \times 0.025} \Rightarrow R = 0.495$$

Donc : D = 2.R = 2 × 0,495 = 0,990 m = 1000 mm

D'où : D = 1000 mm

6.3- Le réseau d'assainissement du CW91 :

❖ Description des ouvrages d'assainissement existants :

Durant notre visite sur site, nous avons constaté que la majeure partie des ouvrages d'assainissement sur le tronçon est dans état mauvais et les fossés inexistant dans quelques endroits et qu'ils sont mal dimensionnés.

❖ Construction d'un nouvel ouvrage busé :

Concernant les sections de rectification totale du tracé de la route où les écoulements non équipés d'ouvrages, nous avons choisi la buse de diamètre (1000 mm) et on prolonge tous les ouvrages busés existants sur le tracé.

➤ **Le Tableau ci dessous donne le récapitulatif des solutions proposées :**

N°	localisation Par rapport Au projet PK	Les ouvrages sur la Route Existant	Etat de l'Ouvrage	solution
1	0+374	Passage busé (Béton) $\varphi=1000$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
2	0+801	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
3	2+071	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
4	2+643	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
5	2+911	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Bon	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm

6	3+182	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Bon	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
7	3+318	Passage busé (Béton) $\varphi=1000$ mm	Bon	A maintenir après curage
8	3+787	Passage busé (tôle) $\varphi=800$ mm	Bon	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
9	3+888	Passage busé (tôle) $\varphi=800$ mm	Bon	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
10	4+289	Passage busé (tôle) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
11	4+638	Passage busé (tôle) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
12	4+929	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Bon	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
13	5+326	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
14	5+530	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
15	5+617	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
16	6+533	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Bon	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
17	7+270	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
18	7+788	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
19	7+868	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Bon	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm
20	8+055	Passage busé (Béton) $\varphi=800$ mm	Dégradé	A renforcer par Passage busé (béton) $\varphi =1000$ mm

CHAPITRE XI

Etude de Carrefour

1-Introduction :

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

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

2-Données essentielles pour l'aménagement d'un carrefour :

Les choix d'un aménagement d'un carrefour doivent s'appuyer sur un certains nombre de données essentielles concernant :

- Les valeurs de débit de circulation sur les différentes branches et l'intensité des mouvements tournant leur évolution prévisible dans le futur.
- Les types et les causes des accidents constatés dans les cas de l'aménagement d'un carrefour existant.
- Les vitesses d'approches à vide pratique.
- Des caractéristiques des sections adjacents et des carrefours voisins.
- Respect de l'homogénéité du tracé.
- La surface neutralisée par l'aménagement.
- La condition topographique.

3- Choix de l'aménagement :

Le choix du type d'aménagement se fait en fonction de multiples critères dont:

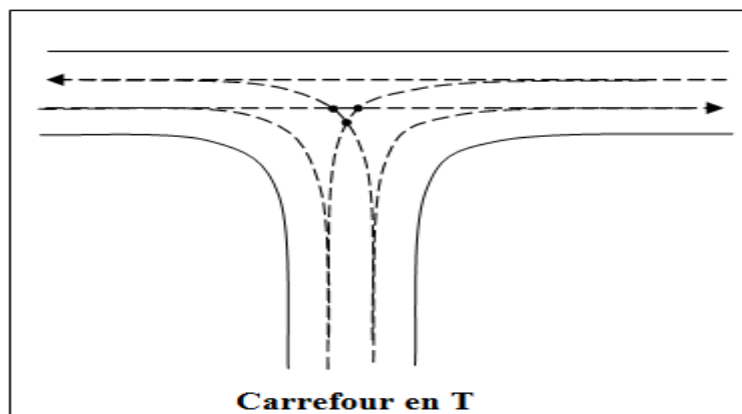
- L'environnement et la topographie du terrain d'implantation.
- L'intensité et la nature du trafic d'échange dans les différents sens de parcours.
- Objectifs de fonctionnement privilégié pour un type d'utilisateur.
- Objectifs de la capacité choisie.
- Objectifs de sécurité.

4- Les types de carrefours :

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

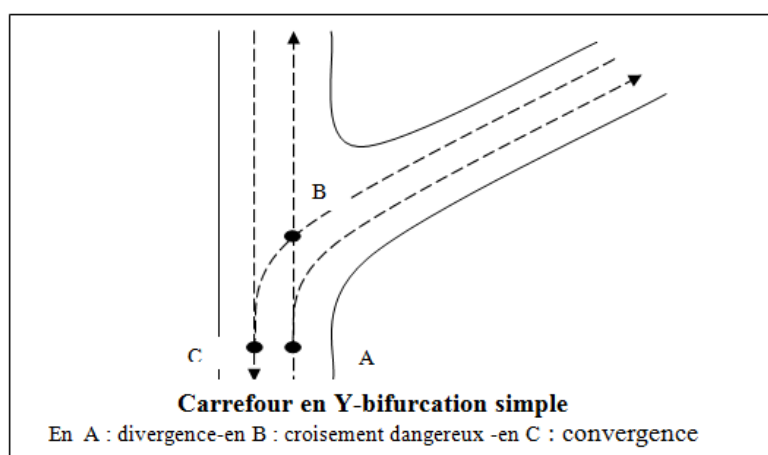
4-1- Carrefour à trois branches (en T) :

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.



4-2- Carrefour à trois branches (en Y):

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



4-3- Carrefour à quatre branches (en croix) :

C'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ou quasi).

4-4- Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire :

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

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

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

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.

5- Principes généraux d'aménagements d'un carrefour :

- Ralentir à l'aide des caractéristiques géométriques les courants non prioritaires.
- Regrouper les points d'accès à la route principale.
- Assurer une bonne visibilité du carrefour.
- Soigner tout particulièrement les signalisations horizontales et verticales.
- Eviter si possible les carrefours à feux bicolores.

5-1- La visibilité :

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

En cas de visibilité insuffisante, il faut prévoir :

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

5-2- Triangle de visibilité :

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

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

Vitesse d'approche V_{NP} (km/h)			60	80	90	100	110	120
Distance sur voie non prioritaire d_{NP} (m)			70	110	130	160	190	235
Vitesse d'approche V_p (km/h)	60	Distance de visibilité sur voie prioritaire d_p (m)	70	80	90	100	105	120
	80		95	110	120	130	140	155
	90		105	120	130	145	160	175
	100		120	135	145	160	175	195
	110		130	150	160	175	190	210

5-3- Données de base :

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

D'après le B40 :

Sur un alignement: $V_0 = 60\text{km/h}$ et $V_B=60\text{km/h}$ (2voies) :

$a = 2.5\text{m}$ (distance entre l'œil de conducteur du véhicule non prioritaire et la ligne D'arrêt).

$d_p(VP) = 100\text{m}$.

$d_p(PL) = 130\text{m}$.

$d_p(t.à.g) = 110\text{m}$.

$d_p(t.à.d) = 100\text{m}$.

5-4-Les îlots :

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

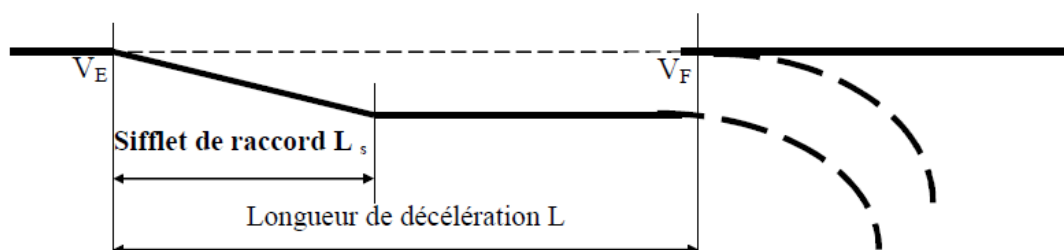
- **Ilots séparateurs** : les éléments principaux de dimensionnement sont :
 - Décalage entre la tête de l'îlot séparateur de la route secondaires et la limite de la chaussée de route principale : 1m.
 - Décalage d'îlot séparateur à gauche de l'axe de la route secondaire : 1m.
 - Rayon en tête d'îlot séparateur : 0.5 m à 1m.
 - Longueur de l'îlot : 15 m à 30 m.

- **Ilot directionnel** :

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

5.5-Voies de décélération:

Voies de décélération de type parallèle :



Les voies de décélération de type parallèle sont utilisées principalement pour les tourne-à gauche de sortie. Les longueurs correspondantes figurent dans le tableau ci-dessous :

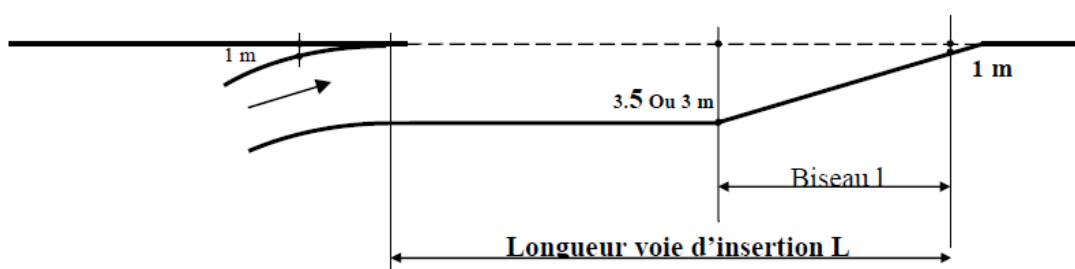
La vitesse d'approche VA (km/h)	60	80-90	100-110	120
LD (m)	70	115	170	240
LS (m)	40	50	60	75

LD : longueur totale comprise entre le nez d'îlot séparateur et l'entrée du sifflet de raccordement.

LS : longueur du sifflet de raccordement, compris dans LD.

5.7-Voie d'insertion:

Les voies d'insertion sont du type parallèle et comportent un arc de cercle, éventuellement un raccordement progressif, une partie rectiligne parallèle à la route principale et un sifflet de raccordement.



Le tableau ci-dessous donne les longueurs des voies d'insertion en fonction de la vitesse d'approche à vide.

VA (km/h)	60	80	90	100	110	120
L (m)	140	180	210	240	270	320
l (m)	40	50	60	70	75	80

L : longueur totale

l : longueur biseau (l compris dans L)

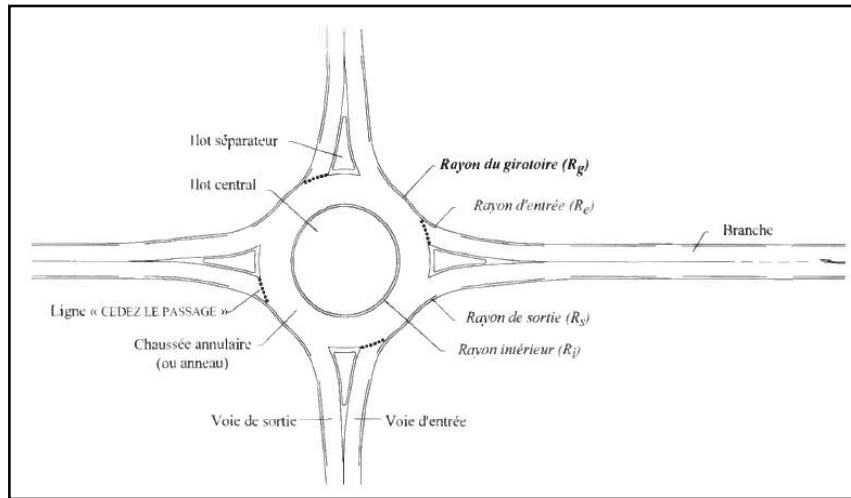
6- Etude de Carrefour giratoire :

Les dimensions générales d'un carrefour giratoire doivent être adaptées en fonction du profil en travers de la route principale, du site, du niveau de trafic, du pourcentage des poids lourds, des emprises disponibles, du relief, du nombre de branches, etc.

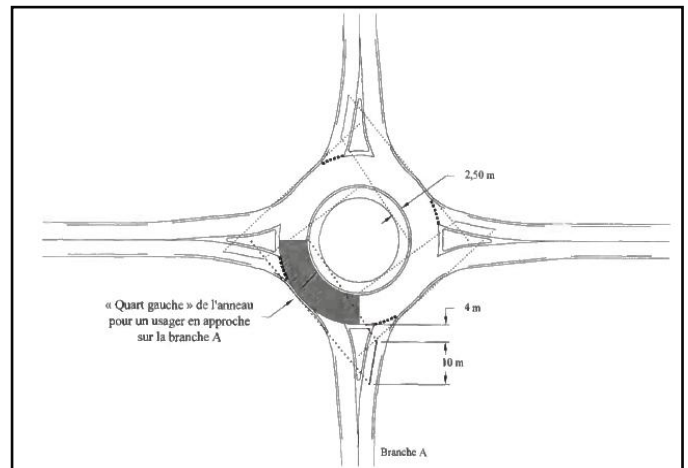
6-1- Dispositions générales :

En rase campagne, un carrefour giratoire peut avoir 3 à 6 branches réparties autour de l'anneau avec des axes dirigés vers le centre.

Principaux éléments et paramètres d'un carrefour giratoire.



- En projet neuf une longueur d'alignement sur le centre est souhaitable.
- Sur les routes existantes, un minimum de 150m d'alignement est nécessaire.
- Le panneau de signalisation directionnelle identifiant le carrefour doit être bien visible, placé à au moins 250m du giratoire (chaussées bidirectionnelles) et 350m (chaussées unidirectionnelles).
- Les éléments du giratoire doit être visibles à 150m.
- La géométrie du giratoire être lisible, l'utilisateur doit reconnaître rapidement les différents éléments qui le constituent.
- Les conducteurs qui abordent un carrefour giratoire doivent apercevoir les véhicules prioritaires suffisamment tôt pour leur céder le passage et éventuellement s'arrêter. Un grand triangle de visibilité n'est toutefois pas nécessaire ; la vision complète sur le quart gauche de l'anneau à 10 m de l'entrée, s'avère suffisante.



e. Voie directe de tourne à droite :

Elle peut être justifiée si le trafic entrant par une branche et tournant à droit est important et que celle-ci à 2 voies risque d'être saturée. Dans ce cas, il n'y a plus qu'une seule voie d'entrée.

Elle ne doit pas être prioritaire sur la sortie giratoire sur laquelle elle se raccorde ; le rayon $R \geq 40m$.

f. Les éléments géométriques des carrefours giratoires :

Le tableau ci-dessous récapitule les différents paramètres de construction pour trois rayons de giration standards.

Rg	Rayon du giratoire	Paramétrage	Rg=15m	Rg=20m	Rg=25m
la	Largeur de l'anneau	$6m \leq la \leq 9m$	7,00	7,00	7,00
sla	Sur largeur roulable	$1,50 \text{ si } Rg \leq 15m$	1,50		
Ri	Rayon intérieur	$Rg - la - sla$	6,50	13,00	18,00
Re	Rayon d'entrée	$10m \leq Re \leq 15m \text{ et } \leq Rg$	15	15	15
le	Largeur de la voie entrante	$le = 4m$	4	4	4
Rs	Rayon de sortie	$15m \leq Rs \leq 30m \text{ et } > Ri$	20	20	20
ls	Largeur de la voie sortante	$4m \leq ls \leq 5m$	4,00	4,50	5,00
Rr	Rayon de raccordement	$Rr = 4 Rg$	60	80	100

7- Application au projet :

Pour notre projet de l'étude de la réhabilitation du CW91, nous avons le choix entre le carrefour giratoire et le carrefour plan ordinaire pour l'intersection au **PK 6+400**, on va baser surtout sur le critère de sécurité pour choisir le type de carrefour.

Les avantages de carrefour giratoire sont :

- ✓ Le stationnement des véhicules est interdit dans l'anneau d'un carrefour giratoire, alors qu'il peut être permis dans celui d'un rond-point.
- ✓ le carrefour giratoire est caractérisé par la présence obligatoire d'îlots séparateurs à chaque branche, alors que ceux-ci sont facultatifs dans le rond-point.
- ✓ pour entrer dans un carrefour giratoire les conducteurs doivent céder le passage à ceux qui circulent dans l'anneau, alors que dans le cas des ronds-points la priorité est à ceux qui entrent dans l'anneau.
- ✓ Le giratoire présente toujours un meilleur niveau de sécurité qu'un carrefour plan ordinaire : le nombre et la gravité des accidents sont en général beaucoup plus faibles.

Ces caractéristiques ont pour avantage de rendre le carrefour giratoire plus sécuritaire, tout en améliorant la fluidité du trafic, donc on prend le carrefour giratoire pour cette intersection.

7.2-Géométrie de carrefour :

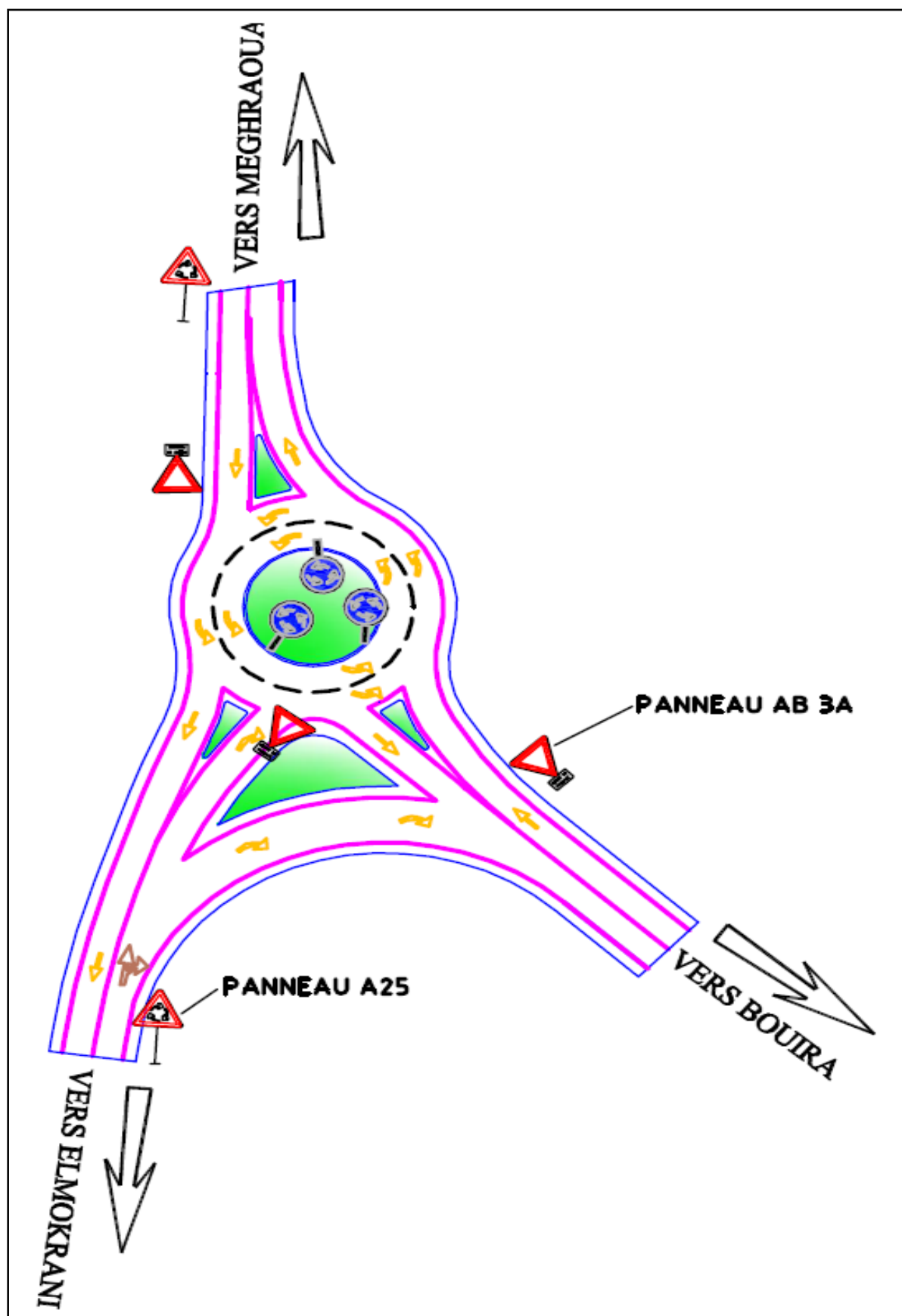
➤ Géométrie de l'anneau :

Coordonnées du centre	X=	2824.6198
	Y=	-2857.1783
Rayon extérieur	15m	
Rayon intérieur	8m	
Largeur d'anneau	7m	

➤ Géométrie des Branches :

Triangle de construction		Ilot central	
Hauteur	15.000m	Rayon de raccord	0.300m
Base	3.750m	Distance de l'anneau	1.000m
Déport	0.400	Distance de marquage	0.300m
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau		15.000	20.000
Largeur voie sur anneau		4.000 m	4.000 m
Largeur voie courante		3.500m	3.500m
Rayon de raccord sur voie courante		60.000m	60.000m

Plan de signalisation de carrefour



CHAPITRE XII

Signalisation et Eclairage

1. Introduction :

La signalisation routière joue un rôle primordial dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans une très bonne condition (vitesse, sécurité), il est néanmoins rappelé que:

- ✓ Les supports des panneaux de signalisation ne doivent pas empiéter sur les bandes dérasées de droite et de gauche. Ils sont placés le plus loin possible des surfaces accessibles aux véhicules.
- ✓ Les supports de portiques, potence etc. doivent être généralement isolés par des glissières de sécurité.

2. Objectifs de signalisation routière :

La signalisation routière a pour rôle:

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

3. Types de signalisation :

On distingue deux types de signalisation :

- ❖ Signalisation verticale.
- ❖ Signalisation horizontale.

3.1-Signalisation verticale :

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent des renseignements sur le trajet emprunté par l'utilisateur à travers leur emplacement, leur couleur, et leur forme. Elles peuvent être classées dans quatre classes:

a. signaux de danger :

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

b. signaux comportant une prescription absolue :

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

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

c. Signaux à simple indication :

Panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminés en pointe de flèche :

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

d. Signaux de position des dangers :

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

3.2-Signalisation horizontale :

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

La signalisation horizontale se divise en trois types :

a. Marques longitudinales :**➤ Lignes continues :**

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

➤ Lignes discontinues :

Ce sont des lignes utilisées pour le marquage, elles se différencient par leur module, c'est à-dire le rapport de la longueur des traits à celle de leurs intervalles. On distingue :

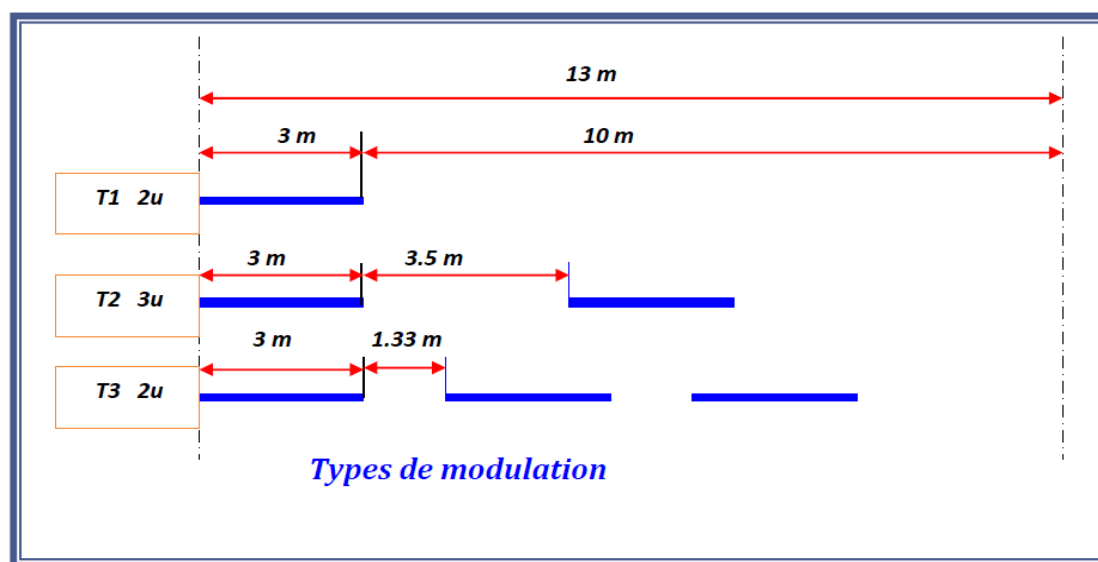
- Les lignes axiales ou lignes de délimitation de voies pour lesquelles la longueur des traits est égale au tiers de leurs intervalles.
- Les lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération, de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement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

Autres marquages :

- Arrêts de bus : lignes en zigzag jaunes.
- Passages pour piétons : larges bandes blanches parallèles au trottoir et traversant la chaussée.
- Un quadrillage jaune, dans un carrefour, délimite une zone où il est seulement permis de circuler : on ne doit donc s'engager dans le carrefour que si on est sûr de passer sans avoir à s'arrêter sur le quadrillage.
- Ralentisseur : Le ralentisseur est signalé par un certain nombre de triangles isocèles pointant vers l'avant.

Le tableau suivant présente les modulations des lignes discontinues :

Type de modulation	Longueur du trait (en mètres)	Intervalle entre deux traits successifs (mètres)	Rapports pleins vides
T1 T'1	3.00 1.50	10.00 5.00	$\approx 1/3$
T2 T'2	3.00 0.50	3.50 0.50	≈ 1
T3 T'3	3.00 20.00	1.33 6.00	≈ 3



b. Marques transversales :

➤ ligne STOP :

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

c. autres signalisation :

➤ Les flèches de sélection :

Ces flèches situées au milieu d'une voie signalent aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.

➤ Flèche de rabattement :

Une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique.

❖ 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 = 6 cm sur les routes et voies urbaines

U = 5 cm sur les autres routes.

4. Les critères de conception de la signalisation :

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation tout en respectant les critères suivants :

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

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 :**



A1a

Virage à droit



A1b

Virage à gauche



A1c

succession de
Virages dont le
Premier est à droit

A1d

succession de
virages dont le
premier est à gauche

A13a

Endroit fréquenté
Par les enfants

A25

carrefour à
sens giratoire

A2a

Ralentisseur

- **Panneaux de signalisation d'interdiction de priorité type B :**



Céder le passage à
L'intersection



Céder le passage à
l'intersection
Signal avancé



intersection avec une route
dont les usagers doivent céder
le passage

- **Panneaux de signalisation d'interdiction ou de restriction type C :**



Sens interdit à
tout véhicule



Limitation de vitesse. ces panneaux
notifie l'interdiction de dépasser la vitesse indiquée



- **Panneaux de signalisation type E :**

Signalisation De Direction (Type E3)



- **Panneaux de signalisation de balisage**



J1



J1bis



J3a



J4a



J4b

Eclairage :

1. Introduction :

L'éclairage public doit permettre aux usagers de la voie de circuler dans la nuit avec une sécurité et un confort aussi élevé que possible.

Pour l'automobiliste, il s'agit de percevoir distinctement et 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.

2. Catégories d'éclairage :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

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

3. Paramètres de l'implantation des luminaires :

- L'espacement (e) entre les luminaires: varie en fonction du type de voie.
- La hauteur (h) du luminaire: est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et parfois 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.

4. Application au projet :

Eclairage de carrefour giratoire :

Puisque l'îlot central est important pour le giratoire en place :

- 3 luminaires (D), installés sur des mats droits d'un autour de 12 m.
- 3 luminaires (B), installés sur des mats droits d'un autour de 10 m.

CHAPITRE XIII

Devis Quantitatif et Estimatif

Les Devis Quantitatif et Estimatif Sont Donnés Dans Le Tableau Suivant:

Désignation	Unité	PU : DA	Quantité	Prix : DA
Acquisition de terrain	M2	2000	1500	3000000
Abattage des arbres 20 à 40 cm	U	150	15	2250
		TOTAL1		3002250
Terrassement				
Déblais en sol inutilisable mise en dépôt	M ³	300	71365	21409500
Remblais en provenance d'emprunts	M ³	700	76724	53706800
Déblais mis en remblais	M ³	400	80757	32302800
Décapage des terres végétales (0.2m)	M ²	90	33151	2983590
		TOTAL 2		110404940
Chaussée				
Accotement en TVO	M ³	1600	18837	30139200
couche de forme TVO	M ³	1600	27629	44206400
couche de base GB (2.4t/m ³)	T	4500	18876	84942000
couche de revêtement BB (2.2t/m ³)	T	6000	7535	45210000
couche d'imprégnation (0.75 kg/m ²)	T	45000	42,81	1926450
couche d'accrochage dose à (0.25kg/m ²)	T	42000	14,27	599340
		TOTAL 3		207023390
Assainissement				
Fossé en béton.	ML	100	1850	185000
Buses Φ =1000mm	ML	40000	578,06	23122400
		TOTAL 4		23307400
		TOTAL 1 + 2 + 3+4		343737980
Signalisation		F5%		17186899
		TOTAL4		17186899
Installation du chantier		F2%		6874759,6
		TOTAL5		6874759,6
Contrôle (bureau d'étude et laboratoire)		F 2%		6874759,6
		TOTAL 6		6874759,6
		TOTAL GENERAL EN DINARS HT		374674398,2
		TVA 17%		63694647,69
		TOTAL EN DINARS TTC		438369045,9

Le montant total est estimé à : QUATRE CENT TRENTA HUIT MILLIONS ET TROIS CENT SOIXANTE NEUF MILLES ET QUARANTE CINQ DINARS ALGERIEN.



Conclusion

CONCLUSION GENERALE

Toute modification ou amélioration d'une infrastructure de transport dans une région répond à certains objectifs tel que :

- Accroître l'efficacité économique du système de transport de la région en question.
- Améliorer de la sécurité et assurer la fluidité de la circulation.

Dans cette étude on a essayé de faire une étude de réhabilitation de CW91 sur 8.5 Km. Les résultats se résument en :

- Améliorer du tracé en plan qui s'est traduite par la correction de ses faibles rayons, avec un gain de linéaire (tracé).
- Améliorer du profil en long en adoucissant ses pentes.
- Proposition d'un nouveau profil en travers avec une chaussée et des accotements répondants aux normes en vigueur.
- La réfection totale du réseau d'assainissement, à l'origine de la forte dégradation du corps de chaussée.
- La proposition d'un du corps de chaussée dans la perspective d'une rallongé de durée de vie de la structure d'une période de 15 ans.
- L'introduction d'un système de signalisation adapté à l'environnement montagneux de la route.

Faute de temps l'étude de stabilisation des talus instables n'a pas pu être menée. On rappelle ici la nécessité de vérifier la stabilité de talus.

La réhabilitation du chemin wilaya (CW91) permettra à coût sur d'améliorer la qualité de vie des riverains, qui souffre de la dégradation de cette infrastructure et qui se répercute sur les prix de transport.

Cette étude de réhabilitation nous a permis d'appliquer les connaissances théoriques acquises pour cerner des problèmes réels existants concernant l'étude et la réalisation des projets routiers.



Bibliographique

BIBLIOGRAPHIE

- Guide de réhabilitation des routes **(CTTP)**.
- Guide de renforcement des routes **(CTTP)**.
- Cours de route de 4^{ème} année **(ENSTP)**.
- B40 (Normes techniques d'aménagement des routes et de trafic et Capacité des routes 1972).
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves.
- Catalogue de dégradations de chaussées (LCPC).
- Cours hydraulique 4^{ème} année ENSTP.
- Signalisation routière.
- Cours mécanique des chaussées 5^{ème} année ENSTP.
- Anciennes mémoires de fin d'études (ENSTP).



Annexes

ANNEXE 01

➤ Présentation du logiciel :

Le programme de calcul ALIZE III a été développé par le laboratoire Central des ponts et chaussées (Paris 1975). IL permet de déterminer à partir d'un modèle multicouche élastique fondé sur l'hypothèse de la BURMISTER. Les contraintes,

Les déformations et les déplacements à différents niveaux et distances de charges représentées par une empreinte circulaire.

Le principe de l'utilisation du logiciel se fait comme suit :

- Modélisation d'une structure de chaussée.
- Recherche de la contrainte maximale qui est le plus défavorable pouvant engendrer Des dégradations .Comparaison de cette contrainte maximale de la contrainte admissible du corps de chaussée.

Pour effectuer ses calculs, le programme de calcul ALISEIII tient compte de certains paramètres introduits comme données concernant le modèle qui sont :

- Le nombre des couches.
- Leurs épaisseurs.
- Les caractéristiques mécaniques (module de rigidité E et coefficient de poisson des différentes couches.
- Les conditions aux limites (interface entre les couches) .
- Le type de chargement.

Les résultats obtenus qui sont des paramètres de sortie sont :

- Les contraintes et déformations des différentes couches.
- La déflexion caractéristique.
- Le rayon de courbe.
- Le produit de la déflexion et de rayon de courbure.

Tableau 01 : calcul d'ALIZEIII sur l'existante

```

CW91
POSITION DE LA VALEUR MAXIMALE POUR UN JUMELAGE
A SOUS UNE ROUE SIMPLE
B SOUS UNE DES ROUES DU JUMELAGE
C AU CENTRE DU JUMELAGE
A= 12.500 D= 37.500 Q= 6.620
NOMBRE DE COUCHES 3
*****
* * * * *
* Z * EPSILONT * SIGMAT * EPSILONZ * SIGMAZ *
* * * * *
* .00 * .417E-02B * .500E+01B * .552E-02A * .662E+01A *
* * * * *
* E= 1200. * * * * *
* NU= .25 * * * * *
* H1= 15.00 * * * * *
* * * * *
* 15.00 * -.840E-03A * -.101E+01A * .258E-02B * .310E+01B *
* --- COLLE --- * --- * --- * --- *
* 15.00 * -.840E-03A * -.504E+00A * .516E-02B * .310E+01B *
* * * * *
* E= 600. * * * * *
* NU= .25 * * * * *
* H2= 15.00 * * * * *
* * * * *
* 30.00 * -.106E-02C * -.639E+00C * .197E-02B * .118E+01B *
* --- COLLE --- * --- * --- * --- *
* 30.00 * -.106E-02C * -.319E+00C * .394E-02B * .118E+01B *
* * * * *
* E= 300. * * * * *
* NU= .25 * * * * *
* H3=INFINI * * * * *
* * * * *
* * * * *
* D * 251.39MM/100 * R*D *
* R * 21.60M * 5428.88M*MM/100 *
* * * * *
MODULES ET CONTRAINTES EN BARS

```

Tableau 02 : calcul d'ALIZEIII sur STR : 6BB+10GB

```

CW91
POSITION DE LA VALEUR MAXIMALE POUR UN JUMELAGE
A SOUS UNE ROUE SIMPLE
B SOUS UNE DES ROUES DU JUMELAGE
C AU CENTRE DU JUMELAGE
A= 12.500 D= 37.500 Q= 6.620
NOMBRE DE COUCHES 3

*****
*
*
* Z * EPSILONT * SIGMAT * EPSILONZ * SIGMAZ *
*****
* .00 * .262E-03C * .177E+02B * -.213E-03C * .662E+01A *
* E= 40000. * * * * *
* NU= .35 * * * * *
* H1= 6.00 * * * * *
* 6.00 * .804E-04C * .690E+01B * -.775E-04C * .524E+01B *
* --- COLLE --- * * * * *
* 6.00 * .804E-04C * .996E+01B * -.788E-04C * .524E+01B *
* E= 70000. * * * * *
* NU= .35 * * * * *
* H2= 10.00 * * * * *
* 16.00 * -.224E-03C * -.216E+02B * .206E-03B * .522E+00B *
* --- COLLE --- * * * * *
* 16.00 * -.224E-03C * .405E-01C * .995E-03B * .522E+00B *
* E= 500. * * * * *
* NU= .25 * * * * *
* H3=INFINI * * * * *
*
*****
* D * 89.69MM/100 * R*D *
* R * 275.24M * 24686.51M*MM/100 *
*****
MODULES ET CONTRAINTES EN BARS

```

Tableau 03 : calcul d'ALIZEIII sur STR : 6BB+12GB

```

CW91
POSITION DE LA VALEUR MAXIMALE POUR UN JUMELAGE
A SOUS UNE ROUE SIMPLE
B SOUS UNE DES ROUES DU JUMELAGE
C AU CENTRE DU JUMELAGE
A= 12.500 D= 37.500 Q= 6.620
NOMBRE DE COUCHES 3

*****
* * * * *
* Z * EPSILON * SIGMAT * EPSILONZ * SIGMAZ *
* * * * *
* .00 *
* * E= 40000. *
* * NU= .35 *
* * H1= 6.00 *
* * * * *
* 6.00 *
* * .789E-04C * .694E+01B * -.787E-04C * .553E+01B *
* --- COLLE ---
* 6.00 *
* * .789E-04C * .992E+01B * -.803E-04C * .553E+01B *
* * E= 70000. *
* * NU= .35 *
* * H2= 12.00 *
* * * * *
* 18.00 *
* * -.192E-03C * -.184E+02B * .176E-03B * .432E+00B *
* --- COLLE ---
* 18.00 *
* * -.192E-03C * .292E-01C * .826E-03B * .432E+00B *
* * E= 500. *
* * NU= .25 *
* * H3=INFINI *
* * * * *
*****
* D * 80.82MM/100 * R*D *
* R * 353.64M * 28581.88M*MM/100 *
*****
MODULES ET CONTRAINTES EN BARS

```


ANNEXE 02

CALCUL AUTOMATIQUE DE L'AXE PRINCIPAL

AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	1028.178	2077.919
DROI	ANG = 293.672g	84.856			
			84.856	1019.756	1993.482
CLOT	A = 88.777 Rf= 490.000	16.084			
			100.940	1018.248	1977.469
ARC	XC= 1506.561 YC= 1936.850 R = 490.000	200.394			
			301.334	1042.365	1779.936
CLOT	Rd= 490.000 A = 165.746 Rf= 40000.000 L = 55.378				
			356.711	1062.071	1728.191
	Rd= 40000.000 A = 176.734 Rf= 450.000 L = 68.630	124.008			
			425.341	1089.368	1665.243
ARC	XC= 1492.534 YC= 1865.136 R = 450.000	200.314			
			625.656	1214.728	1511.125
CLOT	Rd= 450.000 A = 74.749 L = 12.416				
			638.072	1224.566	1503.550
	A = 42.124 Rf= -135.000 L = 13.144	25.560			
			651.216	1234.885	1495.411
ARC	XC= 1147.890 YC= 1392.179 R = -135.000	133.533			
			784.748	1281.942	1376.208

CLOT	Rd= -135.000 A = 33.727	8.426			
			793.174	1280.771	1367.865
DROI	ANG = 290.464g	264.059			
			1057.233	1241.365	1106.763
CLOT	A = 11.031 Rf= 90.000	1.352			
			1058.585	1241.167	1105.425
ARC	XC= 1330.257 YC= 1092.663 R = 90.000	80.116			
			1138.701	1264.277	1031.454
CLOT	Rd= 90.000 A = 11.827	1.554			
			1140.255	1265.340	1030.321
DROI	ANG = 348.215g	132.822			
			1273.077	1356.590	933.806
CLOT	A = 37.862 Rf= -90.000	15.928			
			1289.005	1367.183	921.919
ARC	XC= 1296.576 YC= 866.109 R = -90.000	45.037			
			1334.042	1385.302	881.200
CLOT	Rd= -90.000 A = 59.876 L = 39.835				
			1373.877	1386.133	841.460
	A = 57.902 Rf= 80.000 L = 41.908	81.743			
			1415.785	1387.571	799.705
ARC	XC= 1465.828 YC= 816.310 R = 80.000	46.515			
			1462.300	1409.551	759.452
CLOT	Rd= 80.000 A = 29.034	10.537			
			1472.837	1417.357	752.376
DROI	ANG = 354.528g	173.184			
			1646.021	1548.208	638.929

CLOT	A = 54.282 Rf= -250.000	11.786			
			1657.807	1557.052	631.139
ARC	XC= 1388.878 YC= 446.159 R = -250.000	95.875			
			1753.682	1614.050	554.776
CLOT	Rd= -250.000 A = 93.186	34.735			
			1788.417	1627.673	522.832
DROI	ANG = 324.171g	187.646			
			1976.063	1697.218	348.550
CLOT	A = 119.271 Rf= 520.000	27.357			
			2003.420	1707.580	323.232
ARC	XC= 2185.312 YC= 528.590 R = 520.000	205.337			
			2208.757	1823.345	155.254
CLOT	Rd= 520.000 A = 209.066 L = 84.055				
			2292.812	1886.738	100.095
	A = 165.597 Rf= -380.000 L = 72.164	156.219			
			2364.976	1940.933	52.489
ARC	XC= 1672.591 YC= -216.569 R = -380.000	173.502			
			2538.478	2032.069	-93.381
CLOT	Rd= -380.000 A = 114.769	34.663			
			2573.141	2042.303	-126.496
DROI	ANG = 318.280g	57.252			
			2630.393	2058.518	-181.403
CLOT	A = 159.869 Rf= -500.000	51.116			
			2681.509	2072.156	-230.660
ARC	XC= 1586.019 YC= -347.584 R = -500.000	47.341			

			2728.851	2081.032	-277.144
CLOT	Rd= -500.000 A = 95.749 Rf= -40000.000 L = 18.106				
			2746.957	2083.365	-295.099
	Rd= -40000.000 A = 160.400 Rf= -200.000 L = 127.998	146.104			
			2874.955	2085.325	-422.495
ARC	XC= 1889.255 YC= -383.040 R = -200.000	40.261			
			2915.216	2073.476	-460.902
CLOT	Rd= -200.000 A = 106.806 Rf= -40000.000 L = 56.753				
			2971.969	2046.555	-510.806
	Rd= -40000.000 A = 93.256 Rf= -300.000 L = 28.772	85.525			
			3000.740	2031.306	-535.200
ARC	XC= 1782.155 YC= -368.096 R = -300.000	87.251			
			3087.992	1972.925	-599.627
CLOT	Rd= -300.000 A = 101.540	34.368			
			3122.360	1945.589	-620.450
DROI	ANG = 240.199g	201.921			
			3324.281	1782.604	-739.648
CLOT	A = 53.716 Rf= 155.000	18.616			
			3342.896	1767.803	-750.934
ARC	XC= 1866.646 YC= -870.329 R = 155.000	159.951			
			3502.848	1713.448	-893.897
CLOT	Rd= 155.000 A = 51.290	16.972			

			3519.820	1716.639	-910.564
DROI	ANG = 313.195g	113.979			
			3633.798	1740.094	-1022.104
CLOT	A = 16.898 Rf= 60.000	4.759			
			3638.558	1741.134	-1026.747
ARC	XC= 1799.315 YC= -1012.082 R = 60.000	59.339			
			3697.897	1779.595	-1068.749
CLOT	Rd= 60.000 A = 37.705	23.694			
			3721.591	1802.761	-1073.523
DROI	ANG = 391.097g	38.823			
			3760.414	1841.205	-1078.935
CLOT	A = 46.547 Rf= 120.000	18.055			
			3778.469	1859.137	-1081.002
ARC	XC= 1866.886 YC= -961.252 R = 120.000	13.651			
			3792.120	1872.780	-1081.107
CLOT	Rd= 120.000 A = 54.838 L = 25.060				
			3817.180	1897.652	-1078.140
	A = 23.435 Rf= -50.000 L = 10.984	36.045			
			3828.164	1908.555	-1076.859
ARC	XC= 1910.740 YC= -1126.811 R = -50.000	31.983			
			3860.147	1938.805	-1085.430
CLOT	Rd= -50.000 A = 11.203	2.510			
			3862.657	1940.858	-1086.873
DROI	ANG = 360.487g	77.707			
			3940.364	2004.072	-1132.066
CLOT	A = 16.506 Rf= -47.000	5.797			

			3946.162	2008.717	-1135.533
ARC	XC= 1979.078 YC= -1172.010 R = -47.000	77.741			
			4023.903	2012.963	-1204.580
CLOT	Rd= -47.000 A = 27.432 Rf= -40000.000 L = 15.993				
			4039.895	2000.662	-1214.767
	Rd= -40000.000 A = 11.799 Rf= -100.000 L = 1.389	17.381			
			4041.284	1999.542	-1215.588
ARC	XC= 1940.798 YC= -1134.661 R = -100.000	22.337			
			4063.621	1980.156	-1226.591
CLOT	Rd= -100.000 A = 53.153 L = 28.252				
			4091.873	1953.277	-1235.211
	A = 53.153 Rf= 100.000 L = 28.252	56.504			
			4120.126	1926.398	-1243.831
ARC	XC= 1965.756 YC= -1335.760 R = 100.000	53.420			
			4173.546	1885.076	-1276.678
CLOT	Rd= 100.000 A = 62.144 L = 38.619				
			4212.165	1866.479	-1310.452
	A = 186.433 Rf= -800.000 L = 43.447	82.065			
			4255.611	1847.659	-1349.609
ARC	XC= 1133.009 YC= -990.061 R = -800.000	78.484			
			4334.095	1809.006	-1417.878

CLOT	Rd= -800.000 A = 51.610 L = 3.329				
			4337.425	1807.221	-1420.689
	A = 21.643 Rf= 200.000 L = 2.342	5.671			
			4339.767	1805.969	-1422.668
ARC	XC= 1975.370 YC= -1528.984 R = 200.000	70.722			
			4410.489	1779.634	-1487.907
CLOT	Rd= 200.000 A = 22.695 Rf= 40000.000 L = 2.562				
			4413.051	1779.119	-1490.417
	Rd= 40000.000 A = 53.107 Rf= 60.000 L = 46.935	49.497			
			4459.986	1775.866	-1536.919
ARC	XC= 1834.772 YC= -1525.511 R = 60.000	36.814			
			4496.799	1793.179	-1568.755
CLOT	Rd= 60.000 A = 36.518 L = 22.225				
			4519.025	1810.946	-1582.051
	A = 58.428 Rf= -90.000 L = 37.932	60.157			
			4556.956	1841.062	-1604.990
ARC	XC= 1777.037 YC= -1668.243 R = -90.000	53.005			
			4609.961	1865.411	-1651.211
CLOT	Rd= -90.000 A = 55.888 L = 34.705				
			4644.666	1867.552	-1685.793
	A = 81.736				

	Rf= 200.000 L = 33.404	68.110			
			4678.070	1868.401	-1719.176
ARC	XC= 2067.743 YC= -1702.974 R = 200.000	31.494			
			4709.564	1873.408	-1750.236
CLOT	Rd= 200.000 A = 29.560 L = 4.369				
			4713.933	1874.471	-1754.474
	A = 28.297 Rf= -175.000 L = 4.575	8.945			
			4718.509	1875.581	-1758.912
ARC	XC= 1705.449 YC= -1799.900 R = -175.000	115.352			
			4833.861	1865.043	-1871.696
CLOT	Rd= -175.000 A = 106.960 L = 65.374				
			4899.235	1831.077	-1927.436
	A = 57.300 Rf= 70.000 L = 46.904	112.279			
			4946.140	1808.786	-1968.439
ARC	XC= 1876.165 YC= -1987.413 R = 70.000	38.759			
			4984.899	1808.876	-2006.704
CLOT	Rd= 70.000 A = 60.398 Rf= 400000.000 L = 52.103				
			5037.002	1834.941	-2051.449
	Rd= 400000.000 A = 35.880 Rf= 130.000 L = 9.900	62.003			
			5046.901	1841.043	-2059.244
ARC	XC= 1941.345 YC= -1976.542				

	R = 130.000	20.526			
			5067.427	1855.294	-2073.986
CLOT	Rd= 130.000 A = 77.820 L = 46.585				
			5114.012	1893.584	-2100.403
	A = 83.984 Rf= -165.000 L = 42.748	89.333			
			5156.760	1929.141	-2124.075
ARC	XC= 1826.194 YC= -2253.021 R = -165.000	18.384			
			5175.144	1942.839	-2136.321
CLOT	Rd= -165.000 A = 82.229 L = 40.979				
			5216.123	1969.309	-2167.567
	A = 75.439 Rf= 125.000 L = 45.528	86.507			
			5261.651	1999.359	-2201.681
ARC	XC= 2082.460 YC= -2108.304 R = 125.000	40.838			
			5302.488	2033.721	-2223.410
CLOT	Rd= 125.000 A = 90.894 L = 66.094				
			5368.582	2097.960	-2238.061
	A = 106.346 Rf= -200.000 L = 56.547	122.641			
			5425.129	2153.511	-2248.358
ARC	XC= 2098.716 YC= -2440.705 R = -200.000	6.321			
			5431.451	2159.562	-2250.185
CLOT	Rd= -200.000 A = 64.334 Rf= -400000.000 L = 20.684				
			5452.135	2179.034	-2257.153

	Rd= -400000.000 A = 71.010 Rf= -150.000 L = 33.604	54.287			
			5485.738	2209.991	-2270.177
ARC	XC= 2141.668 YC= -2403.713 R = -150.000	58.469			
			5544.207	2255.610	-2306.156
CLOT	Rd= -150.000 A = 41.556	11.513			
			5555.720	2262.871	-2315.090
DROI	ANG = 342.637g	117.368			
			5673.088	2335.731	-2407.104
ARC	XC= 1708.546 YC= -2903.732 R = -800.000	20.621			
			5693.709	2348.322	-2423.433
DROI	ANG = 340.996g	157.363			
			5851.072	2442.799	-2549.280
CLOT	A = 17.737 Rf= 170.000	1.851			
			5852.922	2443.912	-2550.758
ARC	XC= 2579.307 YC= -2447.956 R = 170.000	33.550			
			5886.472	2466.697	-2575.309
CLOT	Rd= 170.000 A = 104.419 Rf= 400000.000 L = 64.110				
			5950.582	2519.588	-2611.361
	Rd= 400000.000 A = 99.064 Rf= 200.000 L = 49.044	113.154			
			5999.626	2562.728	-2634.620
ARC	XC= 2642.949 YC= -2451.414 R = 200.000	66.449			
			6066.075	2626.870	-2650.767
CLOT	Rd= 200.000				

	A = 63.379 L = 20.084				
			6086.159	2646.930	-2651.710
	A = 60.128 Rf= -170.000 L = 21.267	41.351			
			6107.426	2668.166	-2652.797
ARC	XC= 2652.409 YC= -2822.065 R = -170.000	87.389			
			6194.815	2749.360	-2682.421
CLOT	Rd= -170.000 A = 50.970 Rf= -400000.000 L = 15.276				
			6210.091	2761.640	-2691.504
	Rd= -400000.000 A = 70.722 Rf= -90.000 L = 55.560	70.836			
			6265.650	2801.945	-2729.404
ARC	XC= 2728.189 YC= -2780.980 R = -90.000	41.645			
			6307.295	2817.211	-2767.751
CLOT	Rd= -90.000 A = 57.046 L = 36.158				
			6343.453	2817.701	-2803.841
	A = 49.915 Rf= 80.000 L = 31.144	67.302			
			6374.597	2818.059	-2834.931
ARC	XC= 2897.262 YC= -2823.665 R = 80.000	53.844			
			6428.441	2842.354	-2881.847
CLOT	Rd= 80.000 A = 8.942	0.999			
			6429.441	2843.084	-2882.530
DROI	ANG = 352.240g	160.688			
			6590.129	2960.634	-2992.086

CLOT	A = 19.897 Rf= 190.000	2.084			
			6592.212	2962.161	-2993.504
ARC	XC= 3090.938 YC= -2853.802 R = 190.000	180.322			
			6772.534	3129.492	-3039.850
CLOT	Rd= 190.000 A = 62.555 Rf= 400000.000 L = 20.586				
			6793.120	3149.482	-3034.948
	Rd= 400000.000 A = 64.809 Rf= 170.000 L = 24.697	45.282			
			6817.816	3173.193	-3028.059
ARC	XC= 3117.912 YC= -2867.298 R = 170.000	62.129			
			6879.945	3226.995	-2997.686
CLOT	Rd= 170.000 A = 59.254 L = 20.653				
			6900.599	3242.284	-2983.805
	A = 51.781 Rf= -115.000 L = 23.315	43.969			
			6923.914	3259.749	-2968.375
ARC	XC= 3329.896 YC= -3059.503 R = -115.000	49.999			
			6973.913	3304.658	-2947.307
CLOT	Rd= -115.000 A = 25.291	5.562			
			6979.475	3310.103	-2946.173
DROI	ANG = 12.694g	19.510			
			6998.985	3329.227	-2942.309
CLOT	A = 125.580 Rf= -500.000	31.541			
			7030.525	3360.205	-2936.387
ARC	XC= 3443.739				

	YC= -3429.360 R = -500.000	165.333			
			7195.858	3524.785	-2935.972
CLOT	Rd= -500.000 A = 162.660	52.917			
			7248.775	3576.660	-2946.384
DROI	ANG = 386.267g	88.624			
			7337.399	3663.231	-2965.354
CLOT	A = 17.838 Rf= -180.000	1.768			
			7339.167	3664.957	-2965.735
ARC	XC= 3625.566 YC= -3141.372 R = -180.000	86.975			
			7426.142	3742.050	-3004.144
CLOT	Rd= -180.000 A = 18.817	1.967			
			7428.109	3743.545	-3005.423
DROI	ANG = 354.875g	166.496			
			7594.605	3869.937	-3113.802
CLOT	A = 86.133 Rf= -300.000	24.730			
			7619.335	3888.486	-3130.155
ARC	XC= 3683.986 YC= -3349.654 R = -300.000	112.488			
			7731.823	3954.666	-3220.300
CLOT	Rd= -300.000 A = 113.951 L = 43.282				
			7775.106	3971.426	-3260.195
	A = 141.163 Rf= 400.000 L = 49.817	93.100			
			7824.923	3990.566	-3306.180
ARC	XC= 4353.156 YC= -3137.278 R = 400.000	24.121			
			7849.044	4001.404	-3327.725
CLOT	Rd= 400.000 A = 73.847	13.634			

			7862.678	4008.030	-3339.639
DROI	ANG = 332.767g	126.164			
			7988.842	4070.138	-3449.457
CLOT	A = 56.838 Rf= -130.000	24.850			
			8013.692	4081.671	-3471.458
ARC	XC= 3962.923 YC= -3524.363 R = -130.000	55.684			
			8069.376	4092.918	-3525.560
CLOT	Rd= -130.000 A = 38.450	11.372			
			8080.748	4092.482	-3536.923
DROI	ANG = 296.629g	73.662			
			8154.410	4088.583	-3610.482
LONGUEUR DE L'AXE 8154.410					

ROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	899.580
D1	PENTE= -7.958 %	213.082		
			213.082	882.622
PR1	S= 332.4567 Z= 877.8721 R = 1500.00	53.837		
			266.918	879.304
D2	PENTE= -4.369 %	60.162		
			327.081	876.675
PR2	S= 392.6192 Z= 875.2435 R = 1500.00	85.838		
			412.919	875.381
D3	PENTE= 1.353 %	91.527		
			504.446	876.619
PR3	S= 545.0458 Z= 876.8942 R = -3000.00	31.108		
			535.554	876.879
D4	PENTE= 0.316 %	59.698		
			595.252	877.068
PR4	S= 590.5060 Z= 877.0606			

	R = 1500.00	89.331		
			684.583	880.011
D5	PENTE= 6.272 %	244.425		
			929.008	895.341
PR5	S= 834.9307 Z= 892.3904 R = 1500.00	21.984		
			950.992	896.881
D6	PENTE= 7.737 %	255.590		
			1206.582	916.657
PR6	S= 1311.0371 Z= 920.6977 R = -1350.00	189.300		
			1395.882	918.031
D7	PENTE= -6.285 %	148.288		
			1544.170	908.712
PR7	S= 1638.4422 Z= 905.7494 R = 1500.00	71.660		
			1615.830	905.920
D8	PENTE= -1.507 %	55.850		
			1671.681	905.078
PR8	S= 1689.7701 Z= 904.9416 R = 1200.00	84.639		
			1756.319	906.787
D9	PENTE= 5.546 %	166.043		
			1922.363	915.995
PR9	S= 1839.1762 Z= 913.6887 R = 1500.00	18.559		
			1940.922	917.139
D10	PENTE= 6.783 %	117.944		
			2058.866	925.140
PR10	S= 1957.1198 Z= 921.6889 R = 1500.00	33.298		
			2092.164	927.768
D11	PENTE= 9.003 %	158.319		
			2250.484	942.021
PR11	S= 2367.5222 Z= 947.2898 R = -1300.00	141.035		
			2391.519	947.068
D12	PENTE= -1.846 %	35.704		
			2427.223	946.409

PR12	S= 2390.3047 Z= 946.7500 R = -2000.00	83.660		
			2510.883	943.115
D13	PENTE= -6.029 %	330.092		
			2840.975	923.214
PR13	S= 2913.3222 Z= 921.0333 R = 1200.00	88.201		
			2929.176	921.138
D14	PENTE= 1.321 %	72.641		
			3001.817	922.098
PR14	S= 3041.4515 Z= 922.3596 R = -3000.00	98.833		
			3100.650	921.775
D15	PENTE= -1.973 %	120.334		
			3220.983	919.401
PR15	S= 3250.5821 Z= 919.1089 R = 1500.00	70.034		
			3291.017	919.654
D16	PENTE= 2.696 %	114.859		
			3405.876	922.750
PR16	S= 3373.5280 Z= 922.3141 R = 1200.00	68.249		
			3474.124	926.531
D17	PENTE= 8.383 %	400.862		
			3874.986	960.135
PR17	S= 4042.6472 Z= 967.1626 R = -2000.00	35.427		
			3910.414	962.791
D18	PENTE= 6.612 %	299.252		
			4209.665	982.577
PR18	S= 4110.4904 Z= 979.2981 R = 1500.00	20.669		
			4230.335	984.086
D19	PENTE= 7.990 %	292.129		
			4522.464	1007.426
PR19	S= 4762.1523 Z=1017.0008 R = -3000.00	11.873		
			4534.337	1008.351
D20	PENTE= 7.594 %	323.046		

			4857.383	1032.882
PR20	S= 5085.1987 Z=1041.5325 R = -3000.00	45.234		
			4902.617	1035.976
D21	PENTE= 6.086 %	87.601		
			4990.219	1041.308
PR21	S= 5069.3372 Z=1043.7156 R = -1300.00	60.857		
			5051.076	1043.587
D22	PENTE= 1.405 %	93.027		
			5144.103	1044.894
PR22	S= 5162.3641 Z=1045.0223 R = -1300.00	47.147		
			5191.250	1044.701
D23	PENTE= -2.222 %	10.654		
			5201.904	1044.465
PR23	S= 5179.6843 Z=1044.7115 R = -1000.00	49.654		
			5251.558	1042.129
D24	PENTE= -7.187 %	105.427		
			5356.985	1034.551
PR24	S= 5141.3644 Z=1042.2999 R = -3000.00	53.998		
			5410.983	1030.184
D25	PENTE= -8.987 %	214.370		
			5625.353	1010.918
PR25	S= 5733.2004 Z=1006.0719 R = 1200.00	136.694		
			5762.047	1006.419
D26	PENTE= 2.404 %	183.385		
			5945.433	1010.827
PR26	S= 5977.8851 Z=1011.2171 R = -1350.00	32.853		
			5978.285	1011.217
D27	PENTE= -0.030 %	29.551		
			6007.836	1011.208
PR27	S= 6007.4360 Z=1011.2083 R = -1350.00	40.691		
			6048.527	1010.583

D28	PENTE= -3.044 %	77.580		
			6126.107	1008.222
PR28	S= 6159.5881 Z=1007.7121 R = 1100.00	67.786		
			6193.893	1008.247
D29	PENTE= 3.119 %	67.685		
			6261.579	1010.358
PR29	S= 6323.9516 Z=1011.3305 R = -2000.00	50.345		
			6311.924	1011.294
D30	PENTE= 0.601 %	47.366		
			6359.290	1011.579
PR30	S= 6370.1147 Z=1011.6117 R = -1800.00	86.390		
			6445.680	1010.026
D31	PENTE= -4.198 %	157.789		
			6603.469	1003.401
PR31	S= 6546.7952 Z=1004.5911 R = -1350.00	52.039		
			6655.509	1000.214
D32	PENTE= -8.053 %	610.360		
			7265.868	951.062
PR32	S= 7354.4497 Z= 947.4958 R = 1100.00	67.863		
			7333.732	947.691
D33	PENTE= -1.883 %	163.010		
			7496.742	944.621
PR33	S= 7471.3153 Z= 944.8601 R = -1350.00	35.117		
			7531.858	943.503
D34	PENTE= -4.485 %	129.340		
			7661.198	937.702
PR34	S= 7728.4685 Z= 936.1937 R = 1500.00	45.992		
			7707.190	936.345
D35	PENTE= -1.419 %	169.186		
			7876.377	933.945
PR35	S= 7848.0054 Z= 934.1458 R = -2000.00	26.947		

			7903.324	933.381
D36	PENTE= -2.766 %	142.623		
			8045.946	929.436
PR36	S= 8087.4353 Z= 928.8622 R = 1500.00	18.507		
			8064.454	929.038
D37	PENTE= -1.532 %	89.956		
			8154.410	927.660
LONGUEUR DE L'AXE 8154.410				

TABULATION DE L'AXE

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	898.803	899.580	1028.178	2077.919	193.672g	3.00	-3.00
2	20.000	897.154	897.988	1026.193	2058.018	193.672g	3.00	-3.00
3	40.000	895.688	896.397	1024.208	2038.116	193.672g	3.00	-3.00
4	60.000	894.278	894.805	1022.223	2018.215	193.672g	3.00	-3.00
5	80.000	892.950	893.213	1020.238	1998.314	193.672g	3.00	-3.00
6	100.000	891.577	891.622	1018.327	1978.406	194.598g	5.31	5.31
7	120.000	890.037	890.030	1017.037	1958.449	197.193g	5.83	5.83
8	140.000	888.267	888.438	1016.564	1938.456	199.791g	5.83	5.83
9	160.000	886.440	886.847	1016.906	1918.460	202.390g	5.83	5.83
10	180.000	884.548	885.255	1018.065	1898.495	204.988g	5.83	5.83
11	200.000	882.762	883.663	1020.037	1878.594	207.587g	5.83	5.83
12	220.000	881.182	882.088	1022.819	1858.790	210.185g	5.83	5.83
13	240.000	879.699	880.722	1026.407	1839.116	212.784g	5.83	5.83
14	260.000	878.346	879.622	1030.795	1819.604	215.382g	5.83	5.83
15	280.000	877.241	878.732	1035.975	1800.288	217.980g	5.83	5.83
16	300.000	876.434	877.858	1041.940	1781.200	220.579g	5.83	5.83
17	320.000	875.769	876.985	1048.641	1762.357	222.774g	3.00	2.85
18	340.000	875.264	876.166	1055.853	1743.703	224.043g	3.00	-0.34
19	360.000	874.908	875.598	1063.301	1725.141	224.410g	3.00	-2.57
20	380.000	874.689	875.297	1070.847	1706.620	224.983g	3.00	0.05
21	400.000	874.264	875.262	1078.677	1688.217	226.372g	3.00	2.68
22	420.000	874.207	875.477	1087.023	1670.042	228.576g	5.30	5.30
23	440.000	874.706	875.747	1096.092	1652.219	231.377g	6.00	6.00
24	460.000	875.112	876.018	1105.944	1634.815	234.206g	6.00	6.00
25	480.000	875.450	876.289	1116.558	1617.866	237.035g	6.00	6.00
26	500.000	875.795	876.559	1127.916	1601.406	239.865g	6.00	6.00
27	520.000	876.052	876.808	1139.993	1585.466	242.694g	6.00	6.00
28	540.000	876.062	876.949	1152.767	1570.079	245.524g	6.00	6.00
29	560.000	876.028	877.068	1166.212	1555.275	248.353g	6.00	6.00
30	580.000	875.935	877.187	1180.301	1541.082	251.183g	6.00	6.00
31	600.000	876.193	877.308	1195.007	1527.530	254.012g	6.00	6.00
32	620.000	876.516	877.584	1210.301	1514.644	256.841g	6.00	6.00
33	640.000	877.072	878.128	1226.099	1502.380	258.453g	1.63	-3.00

34	660.000	877.740	878.938	1241.413	1489.536	251.278g	-6.41	-6.41
35	680.000	878.503	880.014	1254.760	1474.665	241.847g	-6.41	-6.41
36	700.000	879.379	881.246	1265.764	1457.987	232.416g	-6.41	-6.41
37	720.000	880.270	882.478	1274.187	1439.867	222.984g	-6.41	-6.41
38	740.000	881.406	883.710	1279.842	1420.703	213.553g	-6.41	-6.41
39	760.000	882.667	884.942	1282.607	1400.913	204.121g	-6.41	-6.41
40	780.000	883.860	886.174	1282.421	1380.932	194.690g	-6.41	-6.41
41	800.000	885.096	887.406	1279.753	1361.115	190.464g	3.00	-3.00
42	820.000	886.667	888.638	1276.768	1341.339	190.464g	3.00	-3.00
43	840.000	888.319	889.870	1273.783	1321.563	190.464g	3.00	-3.00
44	860.000	889.973	891.102	1270.799	1301.787	190.464g	3.00	-3.00
45	880.000	891.597	892.334	1267.814	1282.011	190.464g	3.00	-3.00
46	900.000	893.124	893.566	1264.830	1262.235	190.464g	3.00	-3.00
47	920.000	894.604	894.798	1261.845	1242.459	190.464g	3.00	-3.00
48	940.000	896.030	896.077	1258.860	1222.683	190.464g	3.00	-3.00
49	960.000	897.445	897.578	1255.876	1202.907	190.464g	3.00	-3.00
50	980.000	898.844	899.125	1252.891	1183.131	190.464g	3.00	-3.00
51	1000.000	900.184	900.672	1249.906	1163.355	190.464g	3.00	-3.00
52	1020.000	901.473	902.220	1246.922	1143.579	190.464g	3.00	-3.00
53	1029.691	902.139	902.970	1245.475	1133.997	190.464g	3.00	-3.00
54	1040.000	902.991	903.767	1243.937	1123.803	190.464g	3.00	-3.00
55	1060.000	904.602	905.315	1240.977	1104.023	191.943g	7.00	7.00
56	1080.000	906.099	906.862	1240.669	1084.067	206.090g	7.00	7.00
57	1100.000	907.539	908.410	1244.767	1064.533	220.237g	7.00	7.00
58	1120.000	908.942	909.957	1253.069	1046.383	234.384g	7.00	7.00
59	1140.000	910.429	911.505	1265.165	1030.507	248.148g	3.00	-1.36
60	1160.000	911.996	913.052	1278.905	1015.973	248.215g	3.00	-3.00
61	1180.000	913.629	914.600	1292.645	1001.440	248.215g	3.00	-3.00
62	1200.000	915.266	916.147	1306.385	986.908	248.215g	3.00	-3.00
63	1220.000	916.902	917.628	1320.125	972.375	248.215g	3.00	-3.00
64	1240.000	918.312	918.829	1333.866	957.842	248.215g	3.00	-3.00
65	1260.000	919.439	919.733	1347.606	943.309	248.215g	3.00	-3.00
66	1280.000	920.364	920.341	1361.318	928.749	247.151g	-1.35	-3.00
67	1300.000	921.074	920.653	1373.458	912.898	234.805g	-7.00	-7.00
68	1320.000	921.335	920.668	1381.880	894.803	220.658g	-7.00	-7.00
69	1340.000	920.871	920.387	1386.116	875.298	206.826g	-5.50	-5.50
70	1360.000	919.892	919.810	1386.742	855.323	198.346g	-0.48	-3.00
71	1380.000	918.632	918.936	1385.821	835.345	196.992g	3.00	-1.54
72	1400.000	917.162	917.773	1385.639	815.354	203.115g	3.23	3.23
73	1420.000	915.793	916.516	1388.554	795.606	216.665g	7.00	7.00
74	1440.000	914.396	915.259	1396.078	777.132	232.581g	7.00	7.00
75	1460.000	913.114	914.002	1407.940	761.093	248.496g	7.00	7.00
76	1480.000	911.746	912.745	1422.769	747.684	254.528g	3.00	-3.00
77	1500.000	910.451	911.488	1437.880	734.583	254.528g	3.00	-3.00
78	1520.000	909.250	910.231	1452.991	721.482	254.528g	3.00	-3.00
79	1540.000	908.195	908.974	1468.102	708.380	254.528g	3.00	-3.00
80	1560.000	907.321	907.800	1483.214	695.279	254.528g	3.00	-3.00
81	1580.000	906.459	906.888	1498.325	682.177	254.528g	3.00	-3.00
82	1600.000	905.672	906.242	1513.436	669.076	254.528g	3.00	-3.00
83	1620.000	904.864	905.857	1528.548	655.974	254.528g	3.00	-3.00

84	1640.000	904.239	905.556	1543.659	642.873	254.528g	3.00	-3.00
85	1660.000	903.709	905.254	1558.668	629.656	252.469g	-4.67	-4.67
86	1680.000	903.773	904.981	1572.790	615.501	247.376g	-4.67	-4.67
87	1700.000	904.060	904.985	1585.734	600.262	242.283g	-4.67	-4.67
88	1720.000	904.610	905.322	1597.420	584.037	237.190g	-4.67	-4.67
89	1740.000	905.219	905.993	1607.771	566.931	232.097g	-4.67	-4.67
90	1760.000	905.918	906.991	1616.727	549.053	227.150g	-3.27	-3.27
91	1780.000	906.651	908.100	1624.541	530.645	224.450g	1.14	-3.00
92	1800.000	907.778	909.209	1631.966	512.074	224.171g	3.00	-3.00
93	1820.000	909.048	910.319	1639.379	493.499	224.171g	3.00	-3.00
94	1840.000	910.601	911.428	1646.791	474.923	224.171g	3.00	-3.00
95	1860.000	911.832	912.537	1654.203	456.347	224.171g	3.00	-3.00
96	1880.000	912.991	913.646	1661.616	437.772	224.171g	3.00	-3.00
97	1900.000	914.037	914.755	1669.028	419.196	224.171g	3.00	-3.00
98	1920.000	915.106	915.864	1676.440	400.620	224.171g	3.00	-3.00
99	1940.000	916.185	917.077	1683.853	382.044	224.171g	3.00	-3.00
100	1960.000	917.377	918.433	1691.265	363.469	224.171g	3.00	-3.00
101	1980.000	918.650	919.790	1698.678	344.893	224.206g	3.00	-1.75
102	2000.000	919.998	921.147	1706.239	326.378	225.453g	4.63	4.63
103	2020.000	921.425	922.503	1714.369	308.106	227.875g	5.72	5.72
104	2040.000	922.873	923.860	1723.196	290.161	230.324g	5.72	5.72
105	2060.000	924.330	925.217	1732.705	272.568	232.772g	5.72	5.72
106	2071.647	925.200	926.061	1738.553	262.495	234.198g	5.72	5.72
107	2080.000	925.822	926.722	1742.885	255.353	235.221g	5.72	5.72
108	2100.000	927.337	928.473	1753.718	238.543	237.670g	5.72	5.72
109	2120.000	928.993	930.274	1765.191	222.162	240.118g	5.72	5.72
110	2140.000	930.690	932.075	1777.284	206.234	242.567g	5.72	5.72
111	2160.000	932.490	933.875	1789.981	190.783	245.015g	5.72	5.72
112	2180.000	934.438	935.676	1803.263	175.832	247.464g	5.72	5.72
113	2200.000	936.455	937.476	1817.110	161.402	249.912g	5.72	5.72
114	2220.000	938.648	939.277	1831.497	147.511	252.269g	4.55	4.55
115	2240.000	940.909	941.077	1846.339	134.106	254.098g	3.00	2.48
116	2260.000	942.990	942.843	1861.499	121.062	255.346g	3.00	0.40
117	2280.000	944.774	944.344	1876.855	108.248	256.010g	3.00	-1.67
118	2300.000	946.313	945.536	1892.284	95.523	256.070g	2.37	-3.00
119	2320.000	947.155	946.421	1907.644	82.713	255.272g	0.59	-3.00
120	2340.000	947.561	946.998	1922.746	69.602	253.545g	-1.18	-3.00
121	2360.000	947.527	947.268	1937.388	55.980	250.890g	-2.95	-3.00
122	2380.000	947.005	947.230	1951.359	41.672	247.568g	-3.39	-3.39
123	2400.000	946.420	946.912	1964.558	26.649	244.217g	-3.39	-3.39
124	2420.000	945.850	946.543	1976.949	10.953	240.866g	-3.39	-3.39
125	2440.000	945.305	946.133	1988.496	-5.374	237.516g	-3.39	-3.39
126	2460.000	944.731	945.536	1999.169	-22.285	234.165g	-3.39	-3.39
127	2480.000	943.970	944.739	2008.938	-39.735	230.815g	-3.39	-3.39
128	2500.000	943.161	943.742	2017.775	-57.674	227.464g	-3.39	-3.39
129	2520.000	941.929	942.566	2025.656	-76.053	224.113g	-3.39	-3.39
130	2540.000	940.824	941.360	2032.559	-94.822	220.768g	-3.11	-3.11
131	2560.000	939.494	940.154	2038.586	-113.891	218.531g	0.58	-3.00
132	2580.000	938.242	938.948	2044.245	-133.073	218.280g	3.00	-3.00
133	2600.000	937.028	937.742	2049.910	-152.255	218.280g	3.00	-3.00

134	2620.000	935.784	936.537	2055.574	-171.436	218.280g	3.00	-3.00
135	2640.000	934.571	935.331	2061.233	-190.618	218.166g	1.70	-3.00
136	2643.123	934.386	935.143	2062.110	-193.616	218.079g	1.28	-3.00
137	2660.000	933.383	934.125	2066.740	-209.845	217.189g	-1.01	-3.00
138	2680.000	932.188	932.919	2071.801	-229.193	215.216g	-3.72	-3.72
139	2700.000	930.994	931.714	2076.146	-248.714	212.672g	-3.92	-3.92
140	2720.000	929.721	930.508	2079.708	-268.393	210.125g	-3.92	-3.92
141	2740.000	928.416	929.302	2082.505	-288.196	208.011g	0.34	-3.00
142	2760.000	927.222	928.096	2084.949	-308.046	207.600g	2.16	-3.00
143	2780.000	926.046	926.890	2087.174	-327.921	206.428g	0.86	-3.00
144	2800.000	924.856	925.685	2088.878	-347.847	204.266g	-0.44	-3.00
145	2820.000	923.751	924.479	2089.749	-367.826	201.114g	-1.74	-3.00
146	2840.000	922.613	923.273	2089.474	-387.821	196.973g	-3.03	-3.03
147	2860.000	921.876	922.218	2087.746	-407.741	191.842g	-4.33	-4.33
148	2880.000	921.253	921.496	2084.267	-427.428	185.752g	-5.30	-5.30
149	2900.000	920.783	921.107	2078.861	-446.675	179.386g	-5.30	-5.30
150	2911.208	920.670	921.035	2075.000	-457.195	175.818g	-5.30	-5.30
151	2920.000	920.746	921.052	2071.563	-465.287	173.084g	-4.60	-4.60
152	2940.000	920.818	921.281	2062.636	-483.179	168.368g	-1.68	-3.00
153	2960.000	920.946	921.545	2052.711	-500.541	165.884g	1.25	-3.00
154	2980.000	921.133	921.810	2042.400	-517.678	165.216g	1.04	-3.00
155	3000.000	921.322	922.074	2031.717	-534.585	162.544g	-3.87	-3.87
156	3020.000	921.446	922.283	2020.072	-550.840	158.302g	-4.05	-4.05
157	3040.000	921.491	922.359	2007.370	-566.283	154.058g	-4.05	-4.05
158	3060.000	921.485	922.302	1993.667	-580.846	149.814g	-4.05	-4.05
159	3080.000	921.307	922.112	1979.024	-594.464	145.570g	-4.05	-4.05
160	3100.000	920.982	921.788	1963.524	-607.098	141.771g	-1.59	-3.00
161	3120.000	920.555	921.394	1947.493	-619.056	140.245g	2.52	-3.00
162	3140.000	920.101	920.999	1931.350	-630.864	140.199g	3.00	-3.00
163	3160.000	919.697	920.604	1915.207	-642.670	140.199g	3.00	-3.00
164	3180.000	919.399	920.210	1899.064	-654.476	140.199g	3.00	-3.00
165	3200.000	919.169	919.815	1882.920	-666.283	140.199g	3.00	-3.00
166	3220.000	919.049	919.420	1866.777	-678.089	140.199g	3.00	-3.00
167	3240.000	918.960	919.146	1850.633	-689.895	140.199g	3.00	-3.00
168	3260.000	918.903	919.138	1834.490	-701.702	140.199g	3.00	-3.00
169	3280.000	918.805	919.397	1818.346	-713.508	140.199g	3.00	-3.00
170	3300.000	918.748	919.896	1802.203	-725.314	140.199g	3.00	-3.00
171	3320.000	918.897	920.435	1786.060	-737.121	140.199g	3.00	-3.00
172	3340.000	919.163	920.974	1770.051	-749.107	142.925g	5.43	5.43
173	3360.000	919.617	921.513	1755.257	-762.545	151.047g	6.98	6.98
174	3380.000	920.420	922.053	1742.314	-777.774	159.262g	6.98	6.98
175	3400.000	921.274	922.592	1731.438	-794.541	167.476g	6.98	6.98
176	3420.000	922.432	923.214	1722.810	-812.569	175.691g	6.98	6.98
177	3440.000	923.671	924.155	1716.573	-831.558	183.905g	6.98	6.98
178	3460.000	925.248	925.430	1712.832	-851.190	192.119g	6.98	6.98
179	3480.000	926.901	927.023	1711.648	-871.141	200.334g	6.98	6.98
180	3500.000	928.729	928.700	1713.041	-891.079	208.548g	6.98	6.98
181	3520.000	930.594	930.376	1716.676	-910.741	213.195g	3.00	-3.00
182	3540.000	932.662	932.053	1720.792	-930.313	213.195g	3.00	-3.00
183	3560.000	934.719	933.730	1724.907	-949.885	213.195g	3.00	-3.00

184	3580.000	936.741	935.406	1729.023	-969.457	213.195g	3.00	-3.00
185	3600.000	938.712	937.083	1733.139	-989.029	213.195g	3.00	-3.00
186	3620.000	940.708	938.759	1737.254	-1008.601	213.195g	3.00	-3.00
187	3640.000	942.733	940.436	1741.504	-1028.142	217.250g	7.00	7.00
188	3660.000	944.820	942.113	1749.941	-1046.173	238.471g	7.00	7.00
189	3680.000	946.788	943.789	1763.813	-1060.452	259.691g	7.00	7.00
190	3700.000	948.704	945.466	1781.593	-1069.406	280.813g	6.11	6.11
191	3720.000	950.540	947.143	1801.185	-1073.305	291.194g	3.00	-2.33
192	3740.000	951.826	948.819	1820.991	-1076.089	291.097g	3.00	-3.00
193	3760.000	952.818	950.496	1840.795	-1078.877	291.097g	3.00	-3.00
194	3780.000	954.049	952.172	1860.665	-1081.091	296.699g	7.00	7.00
195	3800.000	955.608	953.849	1880.635	-1080.489	306.652g	3.86	3.86
196	3820.000	957.345	955.526	1900.439	-1077.715	309.315g	0.44	-3.00
197	3840.000	958.721	957.202	1920.330	-1077.739	287.714g	-7.00	-7.00
198	3860.000	959.599	958.879	1938.683	-1085.347	262.249g	-7.00	-7.00
199	3880.000	960.382	960.549	1954.966	-1096.959	260.487g	3.00	-3.00
200	3888.782	960.786	961.244	1962.110	-1102.067	260.487g	3.00	-3.00
201	3900.000	961.685	962.076	1971.236	-1108.591	260.487g	3.00	-3.00
202	3920.000	963.435	963.425	1987.506	-1120.223	260.487g	3.00	-3.00
203	3940.000	965.386	964.747	2003.776	-1131.854	260.487g	3.00	-3.00
204	3960.000	967.468	966.070	2018.027	-1145.704	237.817g	-7.00	-7.00
205	3980.000	969.409	967.392	2025.413	-1164.128	210.726g	-7.00	-7.00
206	4000.000	970.602	968.714	2024.534	-1183.958	183.636g	-7.00	-7.00
207	4020.000	971.771	970.037	2015.548	-1201.657	156.546g	-7.00	-7.00
208	4040.000	972.484	971.359	2000.578	-1214.829	140.413g	2.38	-3.00
209	4060.000	972.963	972.681	1983.458	-1225.105	128.058g	-7.00	-7.00
210	4080.000	973.545	974.004	1964.715	-1232.026	118.348g	-1.20	-3.00
211	4100.000	974.493	975.326	1945.439	-1237.356	117.504g	3.00	-0.13
212	4120.000	975.689	976.648	1926.514	-1243.781	125.673g	6.96	6.96
213	4140.000	977.002	977.971	1909.023	-1253.411	138.405g	7.00	7.00
214	4160.000	978.473	979.293	1893.793	-1266.324	151.137g	7.00	7.00
215	4180.000	980.008	980.615	1881.423	-1281.998	163.526g	5.33	5.33
216	4200.000	981.500	981.938	1871.719	-1299.473	170.834g	3.00	0.15
217	4220.000	983.085	983.296	1863.147	-1317.543	171.998g	3.00	-3.00
218	4240.000	984.709	984.858	1854.555	-1335.603	171.344g	3.00	-3.00
219	4260.000	986.348	986.456	1845.676	-1353.524	169.976g	3.00	-3.00
220	4280.000	987.883	988.054	1836.368	-1371.225	168.384g	3.00	-3.00
221	4289.049	988.596	988.777	1832.011	-1379.156	167.664g	3.00	-3.00
222	4300.000	989.544	989.652	1826.620	-1388.688	166.793g	3.00	-3.00
223	4320.000	991.218	991.250	1816.438	-1405.902	165.201g	3.00	-3.00
224	4340.000	992.963	992.848	1805.845	-1422.865	164.394g	5.30	5.30
225	4360.000	994.703	994.445	1796.098	-1440.320	170.760g	5.30	5.30
226	4380.000	996.432	996.043	1788.142	-1458.660	177.126g	5.30	5.30
227	4400.000	998.131	997.641	1782.056	-1477.703	183.493g	5.30	5.30
228	4420.000	999.665	999.239	1777.755	-1497.231	187.797g	3.00	-1.52
229	4440.000	1001.167	1000.837	1774.904	-1517.014	195.481g	3.00	2.74
230	4460.000	1002.525	1002.435	1775.869	-1536.933	212.193g	7.00	7.00
231	4480.000	1003.831	1004.033	1782.848	-1555.577	233.414g	7.00	7.00
232	4500.000	1005.504	1005.631	1795.541	-1570.914	254.390g	5.56	5.56
233	4520.000	1007.061	1007.229	1811.761	-1582.586	263.021g	2.75	-3.00

234	4540.000	1008.621	1008.781	1828.228	-1593.931	258.927g	-2.53	-3.00
235	4560.000	1010.107	1010.300	1843.164	-1607.191	247.461g	-7.00	-7.00
236	4580.000	1011.469	1011.818	1854.993	-1623.267	233.314g	-7.00	-7.00
237	4600.000	1012.800	1013.337	1862.989	-1641.554	219.167g	-7.00	-7.00
238	4620.000	1014.346	1014.856	1866.811	-1661.148	206.047g	-4.11	-4.11
239	4640.000	1016.110	1016.375	1867.558	-1681.126	200.068g	1.66	-3.00
240	4660.000	1018.585	1017.893	1867.605	-1701.126	200.966g	3.00	0.81
241	4680.000	1021.300	1019.412	1868.566	-1721.098	205.777g	5.30	5.30
242	4700.000	1023.911	1020.931	1871.371	-1740.892	212.143g	5.30	5.30
243	4720.000	1026.062	1022.450	1875.924	-1760.363	214.508g	-5.63	-5.63
244	4740.000	1027.768	1023.969	1879.321	-1780.062	207.232g	-5.63	-5.63
245	4760.000	1029.339	1025.487	1880.449	-1800.019	199.957g	-5.63	-5.63
246	4780.000	1030.635	1027.006	1879.294	-1819.975	192.681g	-5.63	-5.63
247	4800.000	1031.736	1028.525	1875.871	-1839.669	185.405g	-5.63	-5.63
248	4820.000	1032.592	1030.044	1870.224	-1858.844	178.130g	-5.63	-5.63
249	4840.000	1033.350	1031.562	1862.430	-1877.251	170.959g	-4.82	-4.82
250	4860.000	1033.948	1033.080	1852.807	-1894.777	165.479g	-2.18	-3.00
251	4880.000	1034.420	1034.515	1842.004	-1911.605	162.226g	0.46	-3.00
252	4900.000	1034.923	1035.816	1830.640	-1928.063	161.202g	3.00	-2.84
253	4920.000	1035.645	1037.034	1819.568	-1944.714	165.377g	3.00	1.43
254	4929.833	1035.998	1037.633	1814.787	-1953.303	170.273g	3.52	3.52
255	4940.000	1036.685	1038.252	1810.696	-1962.606	177.307g	5.69	5.69
256	4960.000	1038.271	1039.469	1806.370	-1982.064	195.130g	7.00	7.00
257	4980.000	1040.113	1040.686	1807.692	-2001.952	213.320g	7.00	7.00
258	5000.000	1041.777	1041.866	1814.423	-2020.727	229.519g	4.10	4.10
259	5020.000	1042.718	1042.779	1824.813	-2037.795	238.946g	3.00	0.26
260	5040.000	1043.343	1043.385	1836.762	-2053.831	241.694g	3.00	0.02
261	5060.000	1043.708	1043.713	1849.871	-2068.914	250.311g	7.00	7.00
262	5080.000	1043.928	1043.994	1865.073	-2081.883	259.274g	4.30	4.30
263	5100.000	1044.134	1044.275	1881.636	-2093.083	264.322g	3.00	0.01
264	5120.000	1044.377	1044.555	1898.705	-2103.507	265.193g	1.77	-3.00
265	5140.000	1044.748	1044.836	1915.598	-2114.209	262.306g	-2.34	-3.00
266	5160.000	1044.855	1045.020	1931.653	-2126.122	255.857g	-5.79	-5.79
267	5180.000	1044.723	1044.903	1946.225	-2139.802	248.252g	-4.75	-4.75
268	5200.000	1044.410	1044.507	1959.325	-2154.909	243.333g	-0.46	-3.00
269	5220.000	1043.693	1043.899	1971.693	-2170.626	242.193g	3.00	-2.15
270	5240.000	1042.758	1042.893	1984.287	-2186.159	245.298g	3.00	2.24
271	5260.000	1041.455	1041.522	1998.133	-2200.575	252.877g	6.64	6.64
272	5280.000	1039.964	1040.084	2013.911	-2212.832	263.048g	7.00	7.00
273	5300.000	1038.487	1038.647	2031.439	-2222.418	273.234g	7.00	7.00
274	5320.000	1036.990	1037.209	2050.239	-2229.192	282.238g	4.35	4.35
275	5325.987	1036.528	1036.779	2056.022	-2230.743	284.342g	3.44	3.44
276	5340.000	1035.541	1035.772	2069.713	-2233.716	288.184g	3.00	1.32
277	5360.000	1034.134	1034.333	2089.459	-2236.884	291.048g	3.00	-1.70
278	5380.000	1032.709	1032.809	2109.269	-2239.633	290.965g	1.33	-3.00
279	5400.000	1030.964	1031.151	2129.019	-2242.778	288.554g	-1.61	-3.00
280	5420.000	1029.145	1029.374	2148.561	-2247.014	283.891g	-4.55	-4.55
281	5440.000	1027.081	1027.576	2167.656	-2252.936	278.161g	-1.87	-3.00
282	5460.000	1024.859	1025.779	2186.388	-2259.945	276.635g	0.88	-3.00
283	5480.000	1022.504	1023.981	2204.837	-2267.656	272.120g	-4.52	-4.52

284	5500.000	1019.914	1022.184	2222.360	-2277.266	263.840g	-6.07	-6.07
285	5520.000	1016.986	1020.387	2238.453	-2289.115	255.352g	-6.07	-6.07
286	5529.970	1015.532	1019.491	2245.851	-2295.797	251.120g	-6.07	-6.07
287	5540.000	1014.119	1018.589	2252.829	-2302.999	246.863g	-6.07	-6.07
288	5560.000	1011.493	1016.792	2265.528	-2318.445	242.637g	3.00	-3.00
289	5580.000	1009.395	1014.994	2277.943	-2334.125	242.637g	3.00	-3.00
290	5600.000	1007.674	1013.197	2290.359	-2349.804	242.637g	3.00	-3.00
291	5620.000	1006.207	1011.399	2302.775	-2365.484	242.637g	3.00	-3.00
292	5640.000	1005.345	1009.691	2315.190	-2381.163	242.637g	3.00	-3.00
293	5660.000	1004.799	1008.305	2327.606	-2396.843	242.637g	3.00	-3.00
294	5680.000	1004.561	1007.251	2339.998	-2412.541	242.087g	3.00	-3.00
295	5700.000	1004.578	1006.531	2352.099	-2428.464	240.996g	3.00	-3.00
296	5720.000	1004.642	1006.145	2364.107	-2444.459	240.996g	3.00	-3.00
297	5740.000	1004.839	1006.091	2376.114	-2460.453	240.996g	3.00	-3.00
298	5760.000	1005.370	1006.371	2388.122	-2476.448	240.996g	3.00	-3.00
299	5780.000	1006.030	1006.850	2400.129	-2492.442	240.996g	3.00	-3.00
300	5800.000	1006.821	1007.331	2412.137	-2508.436	240.996g	3.00	-3.00
301	5820.000	1007.762	1007.812	2424.144	-2524.431	240.996g	3.00	-3.00
302	5840.000	1008.767	1008.293	2436.151	-2540.425	240.996g	3.00	-3.00
303	5860.000	1009.713	1008.773	2448.308	-2556.304	243.993g	6.00	6.00
304	5880.000	1010.429	1009.254	2461.931	-2570.931	251.483g	6.00	6.00
305	5900.000	1010.768	1009.735	2477.154	-2583.888	258.438g	4.10	4.10
306	5920.000	1010.866	1010.216	2493.514	-2595.384	263.180g	3.00	1.29
307	5940.000	1010.979	1010.696	2510.496	-2605.946	265.587g	3.00	-1.51
308	5960.000	1011.044	1011.150	2527.695	-2616.153	266.205g	3.00	-1.41
309	5980.000	1011.058	1011.377	2545.105	-2625.993	268.727g	3.00	1.98
310	6000.000	1011.052	1011.548	2563.071	-2634.770	273.844g	5.30	5.30
311	6020.000	1010.949	1011.555	2581.775	-2641.829	280.210g	5.30	5.30
312	6040.000	1010.604	1011.266	2601.090	-2646.985	286.577g	5.30	5.30
313	6060.000	1010.044	1010.683	2620.824	-2650.186	292.943g	5.30	5.30
314	6080.000	1009.301	1009.984	2640.774	-2651.514	297.772g	3.00	-0.45
315	6100.000	1008.586	1009.286	2660.760	-2652.251	296.386g	-2.86	-3.00
316	6120.000	1007.983	1008.587	2680.631	-2654.424	289.382g	-6.00	-6.00
317	6140.000	1007.458	1008.010	2700.113	-2658.895	281.892g	-6.00	-6.00
318	6160.000	1007.189	1007.791	2718.935	-2665.623	274.403g	-6.00	-6.00
319	6180.000	1007.437	1007.935	2736.838	-2674.513	266.913g	-6.00	-6.00
320	6200.000	1007.944	1008.437	2753.579	-2685.435	259.753g	-2.94	-3.00
321	6220.000	1008.559	1009.061	2769.498	-2697.541	257.877g	1.22	-3.00
322	6240.000	1009.344	1009.685	2784.858	-2710.343	252.806g	-2.38	-3.00
323	6260.000	1010.093	1010.309	2798.568	-2724.875	242.643g	-5.98	-5.98
324	6280.000	1010.712	1010.848	2809.197	-2741.768	228.699g	-7.00	-7.00
325	6300.000	1011.064	1011.187	2815.848	-2760.587	214.552g	-7.00	-7.00
326	6320.000	1011.221	1011.343	2818.292	-2780.403	201.984g	-3.49	-3.49
327	6340.000	1011.412	1011.463	2817.883	-2800.393	196.720g	2.04	-3.00
328	6360.000	1011.571	1011.583	2817.122	-2820.376	200.101g	3.00	2.31
329	6380.000	1011.544	1011.585	2819.000	-2840.250	213.294g	7.00	7.00
330	6400.000	1011.310	1011.364	2825.536	-2859.097	229.210g	7.00	7.00
331	6420.000	1010.929	1010.920	2836.532	-2875.740	245.125g	7.00	7.00
332	6440.000	1010.211	1010.255	2850.808	-2889.729	252.240g	3.00	-3.00
333	6460.000	1009.420	1009.424	2865.439	-2903.365	252.240g	3.00	-3.00

334	6480.000	1008.563	1008.585	2880.070	-2917.001	252.240g	3.00	-3.00
335	6500.000	1007.749	1007.745	2894.701	-2930.637	252.240g	3.00	-3.00
336	6520.000	1006.814	1006.906	2909.332	-2944.273	252.240g	3.00	-3.00
337	6534.098	1006.082	1006.314	2919.645	-2953.885	252.240g	3.00	-3.00
338	6540.000	1005.728	1006.066	2923.963	-2957.908	252.240g	3.00	-3.00
339	6560.000	1004.517	1005.226	2938.594	-2971.544	252.240g	3.00	-3.00
340	6580.000	1003.230	1004.387	2953.224	-2985.180	252.240g	3.00	-3.00
341	6600.000	1002.136	1003.547	2967.993	-2998.663	255.198g	5.42	5.42
342	6620.000	1001.208	1002.606	2983.894	-3010.779	261.900g	5.42	5.42
343	6640.000	1000.333	1001.374	3000.980	-3021.157	268.601g	5.42	5.42
344	6660.000	999.721	999.852	3019.062	-3029.683	275.302g	5.42	5.42
345	6680.000	999.425	998.242	3037.939	-3036.261	282.003g	5.42	5.42
346	6700.000	999.012	996.631	3057.403	-3040.820	288.705g	5.42	5.42
347	6720.000	998.297	995.020	3077.239	-3043.308	295.406g	5.42	5.42
348	6740.000	997.282	993.410	3097.226	-3043.698	302.107g	5.42	5.42
349	6760.000	995.876	991.799	3117.143	-3041.987	308.808g	5.42	5.42
350	6780.000	994.477	990.189	3136.774	-3038.209	315.056g	3.00	2.37
351	6800.000	992.641	988.578	3156.130	-3033.176	316.818g	3.00	-0.50
352	6820.000	990.707	986.968	3175.253	-3027.336	321.902g	6.00	6.00
353	6840.000	988.600	985.357	3193.641	-3019.499	329.392g	6.00	6.00
354	6860.000	986.338	983.746	3210.982	-3009.558	336.882g	6.00	6.00
355	6880.000	983.927	982.136	3227.037	-2997.651	344.371g	5.98	5.98
356	6900.000	981.375	980.525	3241.849	-2984.216	348.215g	3.00	-2.74
357	6920.000	978.902	978.915	3256.686	-2970.812	343.750g	-5.32	-5.32
358	6940.000	976.717	977.304	3273.139	-2959.485	332.860g	-7.00	-7.00
359	6960.000	974.999	975.694	3291.302	-2951.172	321.788g	-7.00	-7.00
360	6980.000	973.292	974.083	3310.618	-2946.069	312.694g	3.00	-3.00
361	7000.000	971.549	972.472	3330.222	-2942.108	312.692g	2.78	-3.00
362	7020.000	969.858	970.862	3349.844	-2938.243	311.803g	-1.61	-3.00
363	7040.000	967.951	969.251	3369.561	-2934.893	309.480g	-3.92	-3.92
364	7060.000	965.878	967.641	3389.394	-2932.322	306.933g	-3.92	-3.92
365	7080.000	963.720	966.030	3409.313	-2930.546	304.387g	-3.92	-3.92
366	7100.000	961.466	964.420	3429.288	-2929.569	301.840g	-3.92	-3.92
367	7120.000	959.175	962.809	3449.286	-2929.391	299.294g	-3.92	-3.92
368	7140.000	956.954	961.198	3469.275	-2930.012	296.747g	-3.92	-3.92
369	7160.000	954.878	959.588	3489.223	-2931.433	294.201g	-3.92	-3.92
370	7180.000	952.854	957.977	3509.098	-2933.650	291.654g	-3.92	-3.92
371	7200.000	951.193	956.367	3528.869	-2936.660	289.129g	-3.38	-3.38
372	7220.000	949.906	954.756	3548.521	-2940.372	287.263g	-0.76	-3.00
373	7240.000	948.835	953.146	3568.088	-2944.510	286.359g	1.85	-3.00
374	7260.000	948.135	951.535	3587.625	-2948.787	286.267g	3.00	-3.00
375	7270.101	947.840	950.730	3597.492	-2950.949	286.267g	3.00	-3.00
376	7280.000	947.743	950.015	3607.162	-2953.068	286.267g	3.00	-3.00
377	7300.000	947.738	948.843	3626.698	-2957.349	286.267g	3.00	-3.00
378	7320.000	947.952	948.035	3646.235	-2961.630	286.267g	3.00	-3.00
379	7340.000	948.341	947.573	3665.769	-2965.919	285.660g	-5.65	-5.65
380	7360.000	949.108	947.196	3684.976	-2971.459	278.586g	-5.65	-5.65
381	7380.000	949.701	946.819	3703.450	-2979.094	271.513g	-5.65	-5.65
382	7400.000	950.093	946.443	3720.964	-2988.731	264.439g	-5.65	-5.65
383	7420.000	950.106	946.066	3737.301	-3000.250	257.366g	-5.65	-5.65

384	7440.000	949.273	945.689	3752.572	-3013.163	254.875g	3.00	-3.00
385	7460.000	947.733	945.313	3767.754	-3026.182	254.875g	3.00	-3.00
386	7480.000	946.240	944.936	3782.937	-3039.201	254.875g	3.00	-3.00
387	7500.000	944.786	944.555	3798.119	-3052.220	254.875g	3.00	-3.00
388	7520.000	943.290	943.982	3813.302	-3065.238	254.875g	3.00	-3.00
389	7540.000	941.928	943.137	3828.485	-3078.257	254.875g	3.00	-3.00
390	7560.000	940.693	942.240	3843.667	-3091.276	254.875g	3.00	-3.00
391	7580.000	939.481	941.344	3858.850	-3104.295	254.875g	3.00	-3.00
392	7600.000	938.524	940.447	3874.030	-3117.316	254.750g	1.46	-3.00
393	7620.000	937.861	939.550	3888.972	-3130.608	252.110g	-4.05	-4.05
394	7640.000	937.448	938.653	3903.109	-3144.751	247.866g	-4.05	-4.05
395	7660.000	937.544	937.756	3916.272	-3159.803	243.622g	-4.05	-4.05
396	7680.000	937.797	936.977	3928.403	-3175.699	239.378g	-4.05	-4.05
397	7700.000	937.725	936.464	3939.449	-3192.368	235.133g	-4.05	-4.05
398	7720.000	937.587	936.163	3949.359	-3209.736	230.889g	-4.05	-4.05
399	7740.000	937.228	935.879	3958.097	-3227.722	226.809g	-2.72	-3.00
400	7760.000	936.474	935.595	3965.870	-3246.148	224.347g	0.54	-3.00
401	7780.000	935.638	935.312	3973.213	-3264.752	223.826g	3.00	-2.39
402	7800.000	934.942	935.028	3980.633	-3283.324	224.778g	3.00	0.13
403	7820.000	934.489	934.744	3988.513	-3301.705	227.007g	3.00	2.64
404	7840.000	934.176	934.461	3997.188	-3319.724	230.152g	3.26	3.26
405	7860.000	933.647	934.177	4006.716	-3337.306	232.634g	3.00	-1.77
406	7868.562	933.442	934.055	4010.927	-3344.761	232.767g	3.00	-3.00
407	7880.000	933.211	933.890	4016.558	-3354.717	232.767g	3.00	-3.00
408	7900.000	932.762	933.470	4026.403	-3372.126	232.767g	3.00	-3.00
409	7920.000	932.301	932.920	4036.249	-3389.535	232.767g	3.00	-3.00
410	7940.000	931.796	932.366	4046.094	-3406.944	232.767g	3.00	-3.00
411	7960.000	931.227	931.813	4055.940	-3424.352	232.767g	3.00	-3.00
412	7980.000	930.715	931.260	4065.785	-3441.761	232.767g	3.00	-3.00
413	8000.000	930.176	930.707	4075.568	-3459.205	231.540g	-1.49	-3.00
414	8020.000	929.610	930.154	4084.098	-3477.280	223.593g	-7.00	-7.00
415	8040.000	929.044	929.600	4089.881	-3496.405	213.799g	-7.00	-7.00
416	8055.186	928.582	929.209	4092.275	-3511.392	206.362g	-7.00	-7.00
417	8060.000	928.502	929.113	4092.666	-3516.190	204.005g	-7.00	-7.00
418	8080.000	928.175	928.800	4092.521	-3536.176	196.641g	2.34	-3.00
419	8100.000	927.876	928.494	4091.463	-3556.148	196.629g	3.00	-3.00
420	8120.000	927.679	928.187	4090.404	-3576.120	196.629g	3.00	-3.00
421	8140.000	927.403	927.881	4089.345	-3596.092	196.629g	3.00	-3.00
422	8154.410	927.083	927.660	4088.583	-3610.482	196.629g	3.00	-3.00

VOLUMES TERRASSEMENT

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
1	0.000	12.2	5.3	17.8	0.0
2	20.000	18.8	66.6	41.2	0.0
3	40.000	6.2	14.0	23.5	0.0
4	60.000	1.2	141.1	55.4	0.0

5	80.000	3.0	170.9	57.6	0.0
6	100.000	1.4	247.4	64.1	0.0
7	120.000	1.2	222.4	52.4	0.0
8	140.000	0.5	121.0	27.8	0.0
9	160.000	2.7	57.3	23.2	0.0
10	180.000	22.1	8.4	31.8	0.0
11	200.000	89.1	0.0	40.8	0.0
12	220.000	106.8	0.0	44.9	0.0
13	240.000	282.8	0.0	66.2	0.0
14	260.000	630.1	0.0	95.8	0.0
15	280.000	541.8	0.0	77.0	0.0
16	300.000	357.6	0.0	67.5	0.0
17	320.000	517.1	0.0	103.0	0.0
18	340.000	509.3	0.0	107.2	0.0
19	360.000	359.4	15.6	95.7	0.0
20	380.000	258.5	26.1	70.2	0.0
21	400.000	209.8	8.9	55.3	0.0
22	420.000	285.0	0.3	81.5	0.0
23	440.000	332.5	0.0	95.8	0.0
24	460.000	302.4	0.0	97.6	0.0
25	480.000	70.7	0.0	43.4	0.0
26	500.000	14.0	6.3	33.1	0.0
27	520.000	4.1	30.3	34.2	0.0
28	540.000	11.4	48.9	36.2	0.0
29	560.000	35.5	6.8	26.7	0.0
30	580.000	395.0	0.0	87.5	0.0
31	600.000	265.8	0.0	76.4	0.0
32	620.000	193.8	1.1	70.0	0.0
33	640.000	62.1	1.3	47.0	0.0
34	660.000	116.6	3.4	45.0	0.0
35	680.000	137.6	0.2	34.8	0.0
36	700.000	162.1	2.0	27.4	0.0
37	720.000	281.9	0.3	33.7	0.0
38	740.000	380.9	0.1	46.6	0.0
39	760.000	603.6	0.0	72.9	0.0
40	780.000	1062.2	0.0	116.6	0.0
41	800.000	1215.0	0.0	91.2	0.0
42	820.000	580.6	0.0	64.2	0.0
43	840.000	338.2	0.0	50.9	0.0
44	860.000	115.3	0.0	37.5	0.0
45	880.000	9.3	15.8	26.5	0.0
46	900.000	8.3	56.1	29.1	0.0
47	920.000	3.4	103.9	30.7	0.0
48	940.000	497.1	128.5	154.8	0.0
49	960.000	365.6	121.6	131.8	0.0
50	980.000	0.0	90.0	24.9	0.0
51	1000.000	936.7	44.4	221.4	0.0
52	1020.000	1363.2	5.7	127.1	0.0
53	1029.691	914.3	0.2	83.3	0.0
54	1040.000	535.8	2.6	116.5	0.0

55	1060.000	152.8	6.9	47.4	0.0
56	1080.000	54.3	2.5	34.9	0.0
57	1100.000	259.3	0.0	56.7	0.0
58	1120.000	1205.8	0.0	287.7	0.0
59	1140.000	1629.8	0.0	251.4	0.0
60	1160.000	1178.7	0.0	217.7	0.0
61	1180.000	53.5	0.0	27.9	0.0
62	1200.000	37.6	0.1	28.5	0.0
63	1220.000	26.2	7.8	27.2	0.0
64	1240.000	1.0	1212.7	123.5	0.0
65	1260.000	1.0	991.6	128.3	0.0
66	1280.000	0.8	967.9	114.8	0.0
67	1300.000	0.7	772.3	100.4	0.0
68	1320.000	0.7	917.9	87.0	0.0
69	1340.000	0.8	912.6	99.4	0.0
70	1360.000	0.9	746.6	104.0	0.0
71	1380.000	0.8	564.5	95.2	0.0
72	1400.000	1.9	24.5	20.5	0.0
73	1420.000	28.7	7.1	27.4	0.0
74	1440.000	75.2	0.1	35.8	0.0
75	1460.000	115.1	0.0	44.6	0.0
76	1480.000	211.0	0.0	58.8	0.0
77	1500.000	578.9	0.0	113.4	0.0
78	1520.000	394.0	0.0	106.5	0.0
79	1540.000	9.4	5.2	30.8	0.0
80	1560.000	0.7	305.8	71.1	0.0
81	1580.000	0.6	548.9	83.3	0.0
82	1600.000	0.7	316.1	65.9	0.0
83	1620.000	39.7	26.1	29.7	0.0
84	1640.000	193.7	0.0	47.5	0.0
85	1660.000	451.4	0.0	68.8	0.0
86	1680.000	297.7	0.0	60.7	0.0
87	1700.000	68.1	0.7	35.4	0.0
88	1720.000	6.2	10.0	27.7	0.0
89	1740.000	12.3	3.4	34.7	0.0
90	1760.000	139.9	0.0	51.8	0.0
91	1780.000	225.0	0.0	51.9	0.0
92	1800.000	269.7	0.0	59.0	0.0
93	1820.000	295.1	0.8	66.0	0.0
94	1840.000	50.3	3.3	33.6	0.0
95	1860.000	154.2	71.8	77.7	0.0
96	1880.000	0.3	80.9	41.4	0.0
97	1900.000	2.8	19.5	27.1	0.0
98	1920.000	15.6	8.7	32.4	0.0
99	1940.000	67.2	0.0	43.3	0.0
100	1960.000	56.0	0.0	32.4	0.0
101	1980.000	71.8	0.0	32.9	0.0
102	2000.000	101.7	0.0	31.6	0.0
103	2020.000	90.4	0.7	30.6	0.0
104	2040.000	54.3	4.0	29.1	0.0

105	2060.000	32.2	1.4	22.2	0.0
106	2071.647	61.4	0.0	18.3	0.0
107	2080.000	113.2	0.0	30.9	0.0
108	2100.000	112.7	0.0	31.4	0.0
109	2120.000	129.6	0.0	37.3	0.0
110	2140.000	143.9	0.0	28.8	0.0
111	2160.000	240.8	0.0	47.0	0.0
112	2180.000	185.5	0.9	41.1	0.0
113	2200.000	103.1	0.0	39.0	0.0
114	2220.000	5.8	35.3	31.7	0.0
115	2240.000	0.4	156.1	41.4	0.0
116	2260.000	2.3	339.4	77.1	0.0
117	2280.000	1.5	708.1	131.5	0.0
118	2300.000	0.6	1373.5	138.8	0.0
119	2320.000	0.6	1264.6	129.4	0.0
120	2340.000	0.9	977.8	117.7	0.0
121	2360.000	0.9	891.1	117.8	0.0
122	2380.000	1.6	694.6	114.9	0.0
123	2400.000	1.2	745.7	111.8	0.0
124	2420.000	2.0	904.8	115.2	0.0
125	2440.000	9.7	996.7	128.5	0.0
126	2460.000	9.6	428.9	101.8	0.0
127	2480.000	13.1	14.1	19.7	0.0
128	2500.000	9.9	650.5	82.6	0.0
129	2520.000	14.1	465.3	82.5	0.0
130	2540.000	17.0	55.0	31.8	0.0
131	2560.000	26.6	197.4	78.4	0.0
132	2580.000	28.5	14.8	24.9	0.0
133	2600.000	24.9	11.4	23.9	0.0
134	2620.000	46.8	148.3	65.9	0.0
135	2640.000	38.7	3.7	21.5	0.0
136	2643.123	90.3	2.4	22.3	0.0
137	2660.000	89.8	4.5	41.7	0.0
138	2680.000	241.6	5.4	71.7	0.0
139	2700.000	408.4	553.9	168.1	0.0
140	2720.000	1099.5	0.0	142.2	0.0
141	2740.000	261.0	0.0	62.7	0.0
142	2760.000	77.1	0.0	31.8	0.0
143	2780.000	37.4	232.7	64.6	0.0
144	2800.000	59.0	147.8	60.0	0.0
145	2820.000	85.9	44.2	56.3	0.0
146	2840.000	235.5	11.3	55.7	0.0
147	2860.000	33.9	48.3	34.6	0.0
148	2880.000	7.7	73.5	33.3	0.0
149	2900.000	80.7	44.4	64.0	0.0
150	2911.208	317.5	22.3	44.3	0.0
151	2920.000	38.9	42.7	36.2	0.0
152	2940.000	54.2	44.3	42.9	0.0
153	2960.000	25.8	34.6	34.3	0.0
154	2980.000	43.9	24.6	33.9	0.0

155	3000.000	33.1	96.7	59.4	0.0
156	3020.000	26.6	1.0	24.4	0.0
157	3040.000	44.7	0.0	31.2	0.0
158	3060.000	40.6	1.1	35.3	0.0
159	3080.000	48.1	2.3	29.8	0.0
160	3100.000	79.0	0.0	39.2	0.0
161	3120.000	77.0	0.3	43.5	0.0
162	3140.000	192.9	0.0	66.4	0.0
163	3160.000	271.8	0.0	88.0	0.0
164	3180.000	364.3	2.3	86.7	0.0
165	3200.000	26.1	21.9	38.1	0.0
166	3220.000	0.9	67.3	27.8	0.0
167	3240.000	1.0	130.6	37.8	0.0
168	3260.000	0.4	150.9	36.5	0.0
169	3280.000	1.4	36.9	29.5	0.0
170	3300.000	145.6	0.0	43.7	0.0
171	3320.000	328.2	0.0	55.3	0.0
172	3340.000	493.8	0.0	69.5	0.0
173	3360.000	530.7	0.0	71.6	0.0
174	3380.000	501.8	0.0	73.4	0.0
175	3400.000	437.1	0.0	73.9	0.0
176	3420.000	185.8	1.1	58.4	0.0
177	3440.000	133.9	35.2	48.5	0.0
178	3460.000	53.4	84.5	38.9	0.0
179	3480.000	68.7	95.4	36.6	0.0
180	3500.000	11.3	128.1	29.4	0.0
181	3520.000	0.0	204.0	22.4	0.0
182	3540.000	0.6	382.5	46.3	0.0
183	3560.000	1.1	821.2	84.8	0.0
184	3580.000	1.1	1291.2	108.7	0.0
185	3600.000	1.1	1256.7	126.3	0.0
186	3620.000	1.8	1445.5	134.3	0.0
187	3640.000	2.2	1625.6	144.7	0.0
188	3660.000	1.4	1115.6	99.2	0.0
189	3680.000	0.6	1066.9	64.7	0.0
190	3700.000	1.1	1301.6	88.1	0.0
191	3720.000	1.2	1928.1	118.9	0.0
192	3740.000	1.3	1860.3	125.5	0.0
193	3760.000	0.8	1034.3	95.6	0.0
194	3780.000	0.9	502.1	42.3	0.0
195	3800.000	0.9	574.1	56.5	0.0
196	3820.000	0.8	867.6	80.5	0.0
197	3840.000	0.4	908.2	79.6	0.0
198	3860.000	150.1	302.2	88.7	0.0
199	3880.000	1684.1	32.7	87.3	0.0
200	3888.782	1561.6	3.2	66.7	0.0
201	3900.000	1731.3	9.3	122.6	0.0
202	3920.000	801.9	72.8	219.0	0.0
203	3940.000	1.0	350.5	67.2	0.0
204	3960.000	0.7	573.1	63.5	0.0

205	3980.000	0.4	876.2	63.7	0.0
206	4000.000	0.5	787.1	66.3	0.0
207	4020.000	0.6	533.9	48.6	0.0
208	4040.000	0.6	438.0	66.9	0.0
209	4060.000	0.7	212.3	46.4	0.0
210	4080.000	347.9	4.3	74.3	0.0
211	4100.000	359.4	0.0	62.8	0.0
212	4120.000	358.3	0.0	58.5	0.0
213	4140.000	271.9	0.0	52.8	0.0
214	4160.000	179.0	0.0	46.8	0.0
215	4180.000	94.4	0.0	35.7	0.0
216	4200.000	49.4	34.4	39.4	0.0
217	4220.000	22.8	38.3	24.4	0.0
218	4240.000	6.2	56.7	24.7	0.0
219	4260.000	22.2	79.7	42.1	0.0
220	4280.000	939.9	70.6	121.1	0.0
221	4289.049	1045.4	19.9	81.3	0.0
222	4300.000	1163.3	38.9	110.6	0.0
223	4320.000	683.5	67.5	124.2	0.0
224	4340.000	300.3	83.2	146.7	0.0
225	4360.000	63.0	124.3	53.2	0.0
226	4380.000	0.2	766.4	69.5	0.0
227	4400.000	403.6	403.9	156.1	0.0
228	4420.000	0.9	339.5	54.1	0.0
229	4440.000	0.4	177.9	38.8	0.0
230	4460.000	0.5	115.1	38.7	0.0
231	4480.000	1.0	128.9	40.2	0.0
232	4500.000	0.5	62.1	30.4	0.0
233	4520.000	0.0	47.5	23.3	0.0
234	4540.000	4.8	34.6	26.9	0.0
235	4560.000	17.0	29.5	28.9	0.0
236	4580.000	33.1	12.2	29.7	0.0
237	4600.000	80.7	444.4	268.7	0.0
238	4620.000	86.3	338.2	254.6	0.0
239	4640.000	518.6	30.3	54.9	0.0
240	4660.000	0.2	206.5	28.9	0.0
241	4680.000	2.3	626.7	70.6	0.0
242	4700.000	2.5	1820.7	125.2	0.0
243	4720.000	0.6	3874.5	192.4	0.0
244	4740.000	0.7	4630.0	185.9	0.0
245	4760.000	0.7	4083.5	173.7	0.0
246	4780.000	0.4	3045.1	145.2	0.0
247	4800.000	0.5	2162.7	130.7	0.0
248	4820.000	0.5	1845.8	130.7	0.0
249	4840.000	0.9	1640.3	145.2	0.0
250	4860.000	1.5	857.7	125.0	0.0
251	4880.000	32.7	80.8	44.1	0.0
252	4900.000	1001.7	0.0	79.1	0.0
253	4920.000	794.4	0.0	71.0	0.0
254	4929.833	519.1	0.0	50.4	0.0

255	4940.000	565.5	0.0	65.0	0.0
256	4960.000	442.1	0.0	72.7	0.0
257	4980.000	44.9	0.0	29.8	0.0
258	5000.000	1.2	99.7	39.3	0.0
259	5020.000	0.6	300.4	63.1	0.0
260	5040.000	0.5	463.1	67.0	0.0
261	5060.000	7.3	396.0	58.0	0.0
262	5080.000	4.9	112.4	41.3	0.0
263	5100.000	113.3	54.3	37.4	0.0
264	5120.000	32.9	40.2	25.4	0.0
265	5140.000	1.5	79.0	30.8	0.0
266	5160.000	10.2	60.5	33.3	0.0
267	5180.000	6.3	68.0	51.2	0.0
268	5200.000	2.1	1331.5	134.3	0.0
269	5220.000	0.5	45.4	19.9	0.0
270	5240.000	0.2	47.8	21.8	0.0
271	5260.000	10.1	58.5	22.8	0.0
272	5280.000	26.3	42.5	28.3	0.0
273	5300.000	28.7	37.4	29.3	0.0
274	5320.000	135.4	21.2	37.9	0.0
275	5325.987	143.2	14.6	32.5	0.0
276	5340.000	46.5	27.8	22.7	0.0
277	5360.000	2.0	39.5	23.3	0.0
278	5380.000	0.2	1067.9	109.4	0.0
279	5400.000	53.9	1615.4	303.2	0.0
280	5420.000	4.6	2985.8	194.3	0.0
281	5440.000	35.2	2.7	24.2	0.0
282	5460.000	118.9	0.0	30.8	0.0
283	5480.000	327.9	0.0	42.9	0.0
284	5500.000	672.9	0.0	61.6	0.0
285	5520.000	929.3	0.0	68.5	0.0
286	5529.970	941.5	0.0	58.7	0.0
287	5540.000	1878.1	0.0	108.8	0.0
288	5560.000	4356.2	0.0	312.3	0.0
289	5580.000	6682.0	0.0	249.3	0.0
290	5600.000	6929.0	0.0	289.8	0.0
291	5620.000	6254.2	0.0	250.4	0.0
292	5640.000	4973.3	0.0	221.3	0.0
293	5660.000	2981.4	0.0	183.3	0.0
294	5680.000	1064.2	0.0	91.9	0.0
295	5700.000	410.0	0.0	48.6	0.0
296	5720.000	291.1	0.0	43.6	0.0
297	5740.000	395.8	0.0	67.6	0.0
298	5760.000	799.7	0.0	107.2	0.0
299	5780.000	641.2	0.0	89.7	0.0
300	5800.000	311.6	3.2	73.5	0.0
301	5820.000	0.4	72.3	25.5	0.0
302	5840.000	0.5	347.5	60.2	0.0
303	5860.000	0.8	597.3	73.6	0.0
304	5880.000	0.9	1305.8	113.2	0.0

305	5900.000	1.7	1445.1	127.6	0.0
306	5920.000	503.4	416.3	279.1	0.0
307	5940.000	1588.4	107.9	216.7	0.0
308	5960.000	831.3	56.9	97.1	0.0
309	5980.000	0.1	44.0	22.2	0.0
310	6000.000	4.2	977.4	106.5	0.0
311	6020.000	5.0	808.3	104.7	0.0
312	6040.000	3.2	580.6	96.8	0.0
313	6060.000	10.3	37.6	21.6	0.0
314	6080.000	0.5	292.9	57.5	0.0
315	6100.000	25.3	6.9	31.9	0.0
316	6120.000	723.3	8.2	207.7	0.0
317	6140.000	1784.6	5.5	164.2	0.0
318	6160.000	1922.3	1.0	163.6	0.0
319	6180.000	588.7	2.2	97.8	0.0
320	6200.000	275.9	0.1	74.7	0.0
321	6220.000	65.3	387.0	83.3	0.0
322	6240.000	39.4	1123.1	151.3	0.0
323	6260.000	9.3	26.6	25.4	0.0
324	6280.000	4.8	32.7	28.0	0.0
325	6300.000	0.9	43.8	24.3	0.0
326	6320.000	0.4	78.7	31.1	0.0
327	6340.000	1.2	106.6	20.6	0.0
328	6360.000	0.8	123.4	22.7	0.0
329	6380.000	0.4	93.7	12.2	0.0
330	6400.000	0.0	133.8	6.1	0.0
331	6420.000	0.4	151.3	12.5	0.0
332	6440.000	1.2	275.9	28.9	0.0
333	6460.000	0.5	132.3	13.2	0.0
334	6480.000	1.8	123.5	21.9	0.0
335	6500.000	0.6	319.3	76.7	0.0
336	6520.000	2.0	277.2	83.7	0.0
337	6534.098	26.1	19.5	13.7	0.0
338	6540.000	10.3	14.9	14.8	0.0
339	6560.000	70.9	0.0	29.2	0.0
340	6580.000	186.3	0.0	28.9	0.0
341	6600.000	451.4	0.0	56.6	0.0
342	6620.000	2008.4	0.0	260.8	0.0
343	6640.000	3058.4	0.0	266.2	0.0
344	6660.000	1423.1	46.2	231.2	0.0
345	6680.000	0.3	375.9	41.0	0.0
346	6700.000	1.5	1115.7	103.1	0.0
347	6720.000	0.5	3475.8	171.0	0.0
348	6740.000	1.1	4615.6	215.7	0.0
349	6760.000	0.3	5617.7	200.8	0.0
350	6780.000	0.5	5852.4	205.6	0.0
351	6800.000	0.9	4928.0	201.7	0.0
352	6820.000	0.1	3184.0	128.1	0.0
353	6840.000	0.2	2181.8	110.6	0.0
354	6860.000	0.0	1545.2	91.6	0.0

355	6880.000	0.8	753.5	66.3	0.0
356	6900.000	0.7	355.9	44.9	0.0
357	6920.000	0.0	85.6	21.5	0.0
358	6940.000	62.3	0.7	38.1	0.0
359	6960.000	70.5	0.0	31.4	0.0
360	6980.000	85.7	0.0	32.1	0.0
361	7000.000	120.7	0.0	35.9	0.0
362	7020.000	168.4	0.0	38.7	0.0
363	7040.000	241.1	0.0	38.9	0.0
364	7060.000	402.1	0.0	46.8	0.0
365	7080.000	485.3	0.0	38.3	0.0
366	7100.000	4024.4	0.0	209.9	0.0
367	7120.000	3158.3	0.0	133.1	0.0
368	7140.000	3293.1	0.0	262.9	0.0
369	7160.000	2689.3	0.0	214.4	0.0
370	7180.000	2337.6	0.0	111.7	0.0
371	7200.000	2503.6	0.0	113.0	0.0
372	7220.000	7422.1	0.0	235.4	0.0
373	7240.000	13987.2	0.0	242.5	0.0
374	7260.000	879.0	0.0	53.0	0.0
375	7270.101	489.7	0.0	36.3	0.0
376	7280.000	499.1	0.0	45.1	0.0
377	7300.000	173.8	0.0	42.5	0.0
378	7320.000	3.3	158.3	54.3	0.0
379	7340.000	0.6	770.8	90.5	0.0
380	7360.000	0.9	1698.6	129.8	0.0
381	7380.000	0.8	2210.3	146.9	0.0
382	7400.000	0.8	2437.1	165.2	0.0
383	7420.000	0.7	3659.6	189.8	0.0
384	7440.000	0.8	3225.6	189.0	0.0
385	7460.000	0.8	2299.9	163.4	0.0
386	7480.000	1.1	889.8	101.8	0.0
387	7500.000	1.6	478.9	69.6	0.0
388	7520.000	36.9	0.1	28.1	0.0
389	7540.000	192.1	0.0	36.7	0.0
390	7560.000	357.0	0.0	49.8	0.0
391	7580.000	589.8	0.0	73.4	0.0
392	7600.000	831.1	0.0	88.4	0.0
393	7620.000	965.1	0.0	119.6	0.0
394	7640.000	573.8	0.0	79.9	0.0
395	7660.000	186.4	124.5	93.7	0.0
396	7680.000	0.8	569.6	83.6	0.0
397	7700.000	1.2	730.7	93.8	0.0
398	7720.000	0.9	905.0	99.9	0.0
399	7740.000	0.9	684.1	87.1	0.0
400	7760.000	1.5	507.9	64.2	0.0
401	7780.000	776.3	220.8	159.5	0.0
402	7800.000	455.2	175.6	136.7	0.0
403	7820.000	3.3	265.8	62.7	0.0
404	7840.000	8.2	250.3	70.0	0.0

405	7860.000	214.3	65.0	88.5	0.0
406	7868.562	208.7	0.8	44.5	0.0
407	7880.000	186.6	0.1	56.0	0.0
408	7900.000	67.0	96.9	68.1	0.0
409	7920.000	54.4	72.9	61.8	0.0
410	7940.000	54.7	108.5	67.8	0.0
411	7960.000	35.0	179.9	71.0	0.0
412	7980.000	18.4	382.4	82.5	0.0
413	8000.000	19.4	140.1	70.9	0.0
414	8020.000	19.6	34.5	54.4	0.0
415	8040.000	176.2	56.8	91.0	0.0
416	8055.186	273.6	0.1	37.3	0.0
417	8060.000	345.9	0.3	46.9	0.0
418	8080.000	522.1	0.9	81.2	0.0
419	8100.000	43.6	142.1	80.7	0.0
420	8120.000	9.8	205.4	75.9	0.0
421	8140.000	464.9	187.9	161.0	0.0
422	8154.410	16.1	70.1	34.6	0.0
		157481	152122	33151	0

VOLUMES CHAUSSEE

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
1	0.000	45.7	10.0	4.2	26.3	0.0
2	20.000	91.4	20.1	8.4	56.1	0.0
3	40.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
4	60.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
5	80.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
6	100.000	91.2	20.0	8.4	42.8	0.0
7	120.000	91.2	20.0	8.4	42.8	0.0
8	140.000	91.2	20.0	8.4	42.8	0.0
9	160.000	91.2	20.0	8.4	60.4	0.0
10	180.000	91.2	20.0	8.4	70.4	0.0
11	200.000	91.2	20.0	8.4	69.1	0.0
12	220.000	91.2	20.0	8.4	68.4	0.0
13	240.000	91.2	20.0	8.4	67.9	0.0
14	260.000	91.2	20.0	8.4	67.9	0.0
15	280.000	91.2	20.0	8.4	67.9	0.0
16	300.000	91.2	20.0	8.4	67.9	0.0
17	320.000	91.2	20.0	8.4	66.2	0.0
18	340.000	91.3	20.0	8.4	70.0	0.0
19	360.000	91.4	20.1	8.4	73.2	0.0
20	380.000	91.3	20.0	8.4	55.0	0.0
21	400.000	91.2	20.0	8.4	67.4	0.0
22	420.000	91.2	20.0	8.4	67.5	0.0
23	440.000	91.2	20.0	8.4	68.1	0.0
24	460.000	91.2	20.0	8.4	68.1	0.0
25	480.000	91.2	20.0	8.4	68.1	0.0

26	500.000	91.2	20.0	8.4	69.3	0.0
27	520.000	91.2	20.0	8.4	61.5	0.0
28	540.000	91.2	20.0	8.4	62.2	0.0
29	560.000	91.2	20.0	8.4	61.7	0.0
30	580.000	91.2	20.0	8.4	68.1	0.0
31	600.000	91.2	20.0	8.4	68.1	0.0
32	620.000	91.2	20.0	8.4	68.1	0.0
33	640.000	91.4	20.0	8.4	72.8	0.0
34	660.000	91.2	20.0	8.4	64.6	0.0
35	680.000	91.2	20.0	8.4	62.3	0.0
36	700.000	91.2	20.0	8.4	59.7	0.0
37	720.000	91.2	20.0	8.4	49.1	0.0
38	740.000	91.2	20.0	8.4	49.1	0.0
39	760.000	91.2	20.0	8.4	65.1	0.0
40	780.000	91.2	20.0	8.4	68.9	0.0
41	800.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
42	820.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
43	840.000	91.4	20.1	8.4	73.9	0.0
44	860.000	91.4	20.1	8.4	74.9	0.0
45	880.000	91.4	20.1	8.4	60.0	0.0
46	900.000	91.4	20.1	8.4	68.0	0.0
47	920.000	91.4	20.1	8.4	73.9	0.0
48	940.000	91.4	20.1	8.4	70.5	0.0
49	960.000	91.4	20.1	8.4	73.1	0.0
50	980.000	91.4	20.1	8.4	73.9	0.0
51	1000.000	91.4	20.1	8.4	73.1	0.0
52	1020.000	67.9	14.9	6.2	53.3	0.0
53	1029.691	45.7	10.0	4.2	36.9	0.0
54	1040.000	69.3	15.2	6.4	55.9	0.0
55	1060.000	91.2	20.0	8.4	64.2	0.0
56	1080.000	91.2	20.0	8.4	58.2	0.0
57	1100.000	91.2	20.0	8.4	56.2	0.0
58	1120.000	91.2	20.0	8.4	65.3	0.0
59	1140.000	91.4	20.0	8.4	65.5	0.0
60	1160.000	91.4	20.1	8.4	57.9	0.0
61	1180.000	91.4	20.1	8.4	60.1	0.0
62	1200.000	91.4	20.1	8.4	60.4	0.0
63	1220.000	91.4	20.1	8.4	60.4	0.0
64	1240.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
65	1260.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
66	1280.000	91.3	20.0	8.4	43.4	0.0
67	1300.000	91.2	20.0	8.4	42.5	0.0
68	1320.000	91.2	20.0	8.4	42.5	0.0
69	1340.000	91.2	20.0	8.4	42.7	0.0
70	1360.000	91.3	20.0	8.4	43.7	0.0
71	1380.000	91.4	20.0	8.4	44.2	0.0
72	1400.000	91.2	20.0	8.4	42.9	0.0
73	1420.000	91.2	20.0	8.4	63.8	0.0
74	1440.000	91.2	20.0	8.4	69.6	0.0
75	1460.000	91.2	20.0	8.4	69.3	0.0

76	1480.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
77	1500.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
78	1520.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
79	1540.000	91.4	20.1	8.4	74.8	0.0
80	1560.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
81	1580.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
82	1600.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
83	1620.000	91.4	20.1	8.4	54.2	0.0
84	1640.000	91.4	20.1	8.4	74.0	0.0
85	1660.000	91.2	20.0	8.4	66.9	0.0
86	1680.000	91.2	20.0	8.4	66.8	0.0
87	1700.000	91.2	20.0	8.4	67.7	0.0
88	1720.000	91.2	20.0	8.4	67.6	0.0
89	1740.000	91.2	20.0	8.4	66.7	0.0
90	1760.000	91.2	20.0	8.4	66.3	0.0
91	1780.000	91.3	20.0	8.4	72.3	0.0
92	1800.000	91.4	20.1	8.4	74.1	0.0
93	1820.000	91.4	20.1	8.4	68.7	0.0
94	1840.000	91.4	20.1	8.4	59.2	0.0
95	1860.000	91.4	20.1	8.4	59.2	0.0
96	1880.000	91.4	20.1	8.4	60.2	0.0
97	1900.000	91.4	20.1	8.4	60.5	0.0
98	1920.000	91.4	20.1	8.4	75.6	0.0
99	1940.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
100	1960.000	91.4	20.1	8.4	76.3	0.0
101	1980.000	91.4	20.0	8.4	74.0	0.0
102	2000.000	91.2	20.0	8.4	69.3	0.0
103	2020.000	91.2	20.0	8.4	69.3	0.0
104	2040.000	91.2	20.0	8.4	68.6	0.0
105	2060.000	72.2	15.8	6.6	54.5	0.0
106	2071.647	45.6	10.0	4.2	33.9	0.0
107	2080.000	64.7	14.2	6.0	48.7	0.0
108	2100.000	91.2	20.0	8.4	68.8	0.0
109	2120.000	91.2	20.0	8.4	62.3	0.0
110	2140.000	91.2	20.0	8.4	56.6	0.0
111	2160.000	91.2	20.0	8.4	65.3	0.0
112	2180.000	91.2	20.0	8.4	65.4	0.0
113	2200.000	91.2	20.0	8.4	68.8	0.0
114	2220.000	91.2	20.0	8.4	57.5	0.0
115	2240.000	91.2	20.0	8.4	53.0	0.0
116	2260.000	91.3	20.0	8.4	43.7	0.0
117	2280.000	91.4	20.0	8.4	44.3	0.0
118	2300.000	91.4	20.1	8.4	44.4	0.0
119	2320.000	91.3	20.0	8.4	44.0	0.0
120	2340.000	91.3	20.0	8.4	43.5	0.0
121	2360.000	91.2	20.0	8.4	43.0	0.0
122	2380.000	91.2	20.0	8.4	43.0	0.0
123	2400.000	91.2	20.0	8.4	43.0	0.0
124	2420.000	91.2	20.0	8.4	43.0	0.0
125	2440.000	91.2	20.0	8.4	43.0	0.0

126	2460.000	91.2	20.0	8.4	43.0	0.0
127	2480.000	91.2	20.0	8.4	50.9	0.0
128	2500.000	91.2	20.0	8.4	43.0	0.0
129	2520.000	91.2	20.0	8.4	43.0	0.0
130	2540.000	91.2	20.0	8.4	43.0	0.0
131	2560.000	91.3	20.0	8.4	56.0	0.0
132	2580.000	91.4	20.1	8.4	57.2	0.0
133	2600.000	91.4	20.1	8.4	52.7	0.0
134	2620.000	91.4	20.1	8.4	59.2	0.0
135	2640.000	52.8	11.6	4.9	34.0	0.0
136	2643.123	45.7	10.0	4.2	29.4	0.0
137	2660.000	84.1	18.4	7.7	53.5	0.0
138	2680.000	91.2	20.0	8.4	58.3	0.0
139	2700.000	91.2	20.0	8.4	58.6	0.0
140	2720.000	91.2	20.0	8.4	58.6	0.0
141	2740.000	91.3	20.0	8.4	55.1	0.0
142	2760.000	91.4	20.1	8.4	59.0	0.0
143	2780.000	91.3	20.0	8.4	59.4	0.0
144	2800.000	91.3	20.0	8.4	58.4	0.0
145	2820.000	91.2	20.0	8.4	57.7	0.0
146	2840.000	91.2	20.0	8.4	66.0	0.0
147	2860.000	91.2	20.0	8.4	66.6	0.0
148	2880.000	91.2	20.0	8.4	68.4	0.0
149	2900.000	71.2	15.6	6.6	52.4	0.0
150	2911.208	45.6	10.0	4.2	33.6	0.0
151	2920.000	65.6	14.4	6.0	48.1	0.0
152	2940.000	91.2	20.0	8.4	68.6	0.0
153	2960.000	91.4	20.0	8.4	58.7	0.0
154	2980.000	91.3	20.0	8.4	58.6	0.0
155	3000.000	91.2	20.0	8.4	58.4	0.0
156	3020.000	91.2	20.0	8.4	56.5	0.0
157	3040.000	91.2	20.0	8.4	63.9	0.0
158	3060.000	91.2	20.0	8.4	60.1	0.0
159	3080.000	91.2	20.0	8.4	50.8	0.0
160	3100.000	91.2	20.0	8.4	68.3	0.0
161	3120.000	91.4	20.1	8.4	74.3	0.0
162	3140.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
163	3160.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
164	3180.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
165	3200.000	91.4	20.1	8.4	75.1	0.0
166	3220.000	91.4	20.1	8.4	59.2	0.0
167	3240.000	91.4	20.1	8.4	60.3	0.0
168	3260.000	91.4	20.1	8.4	60.3	0.0
169	3280.000	91.4	20.1	8.4	73.1	0.0
170	3300.000	91.4	20.1	8.4	75.1	0.0
171	3320.000	91.4	20.1	8.4	73.8	0.0
172	3340.000	91.2	20.0	8.4	67.3	0.0
173	3360.000	91.2	20.0	8.4	68.6	0.0
174	3380.000	91.2	20.0	8.4	68.6	0.0
175	3400.000	91.2	20.0	8.4	68.6	0.0

176	3420.000	91.2	20.0	8.4	68.6	0.0
177	3440.000	91.2	20.0	8.4	69.4	0.0
178	3460.000	91.2	20.0	8.4	69.7	0.0
179	3480.000	91.2	20.0	8.4	69.8	0.0
180	3500.000	91.2	20.0	8.4	68.8	0.0
181	3520.000	91.4	20.1	8.4	72.4	0.0
182	3540.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
183	3560.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
184	3580.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
185	3600.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
186	3620.000	91.4	20.1	8.4	44.6	0.0
187	3640.000	91.2	20.0	8.4	42.5	0.0
188	3660.000	43.8	18.5	8.4	26.9	0.0
189	3680.000	43.8	18.5	8.4	26.9	0.0
190	3700.000	43.8	18.5	8.4	27.0	0.0
191	3720.000	43.8	18.6	8.4	28.9	0.0
192	3740.000	43.9	18.6	8.4	29.2	0.0
193	3760.000	43.9	18.6	8.4	29.2	0.0
194	3780.000	43.8	18.5	8.4	34.2	0.0
195	3800.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
196	3820.000	43.8	18.6	8.4	28.2	0.0
197	3840.000	43.8	18.5	8.4	26.8	0.0
198	3860.000	43.8	18.5	8.4	28.6	0.0
199	3880.000	31.6	13.4	6.0	28.8	0.0
200	3888.782	21.9	9.3	4.2	19.4	0.0
201	3900.000	34.2	14.5	6.6	30.3	0.0
202	3920.000	43.9	18.6	8.4	39.1	0.0
203	3940.000	43.9	18.6	8.4	29.2	0.0
204	3960.000	43.8	18.5	8.4	26.8	0.0
205	3980.000	43.8	18.5	8.4	26.8	0.0
206	4000.000	43.8	18.5	8.4	26.8	0.0
207	4020.000	43.8	18.5	8.4	26.8	0.0
208	4040.000	43.8	18.6	8.4	28.9	0.0
209	4060.000	43.8	18.5	8.4	28.6	0.0
210	4080.000	43.8	18.5	8.4	30.7	0.0
211	4100.000	43.8	18.6	8.4	36.4	0.0
212	4120.000	43.8	18.5	8.4	35.7	0.0
213	4140.000	43.8	18.5	8.4	35.6	0.0
214	4160.000	43.8	18.5	8.4	35.6	0.0
215	4180.000	43.8	18.5	8.4	34.9	0.0
216	4200.000	43.8	18.6	8.4	32.7	0.0
217	4220.000	43.9	18.6	8.4	36.2	0.0
218	4240.000	43.9	18.6	8.4	39.9	0.0
219	4260.000	43.9	18.6	8.4	34.0	0.0
220	4280.000	31.8	13.5	6.1	24.7	0.0
221	4289.049	21.9	9.3	4.2	19.4	0.0
222	4300.000	33.9	14.4	6.5	30.0	0.0
223	4320.000	43.9	18.6	8.4	39.6	0.0
224	4340.000	43.8	18.5	8.4	28.9	0.0
225	4360.000	43.8	18.5	8.4	28.9	0.0

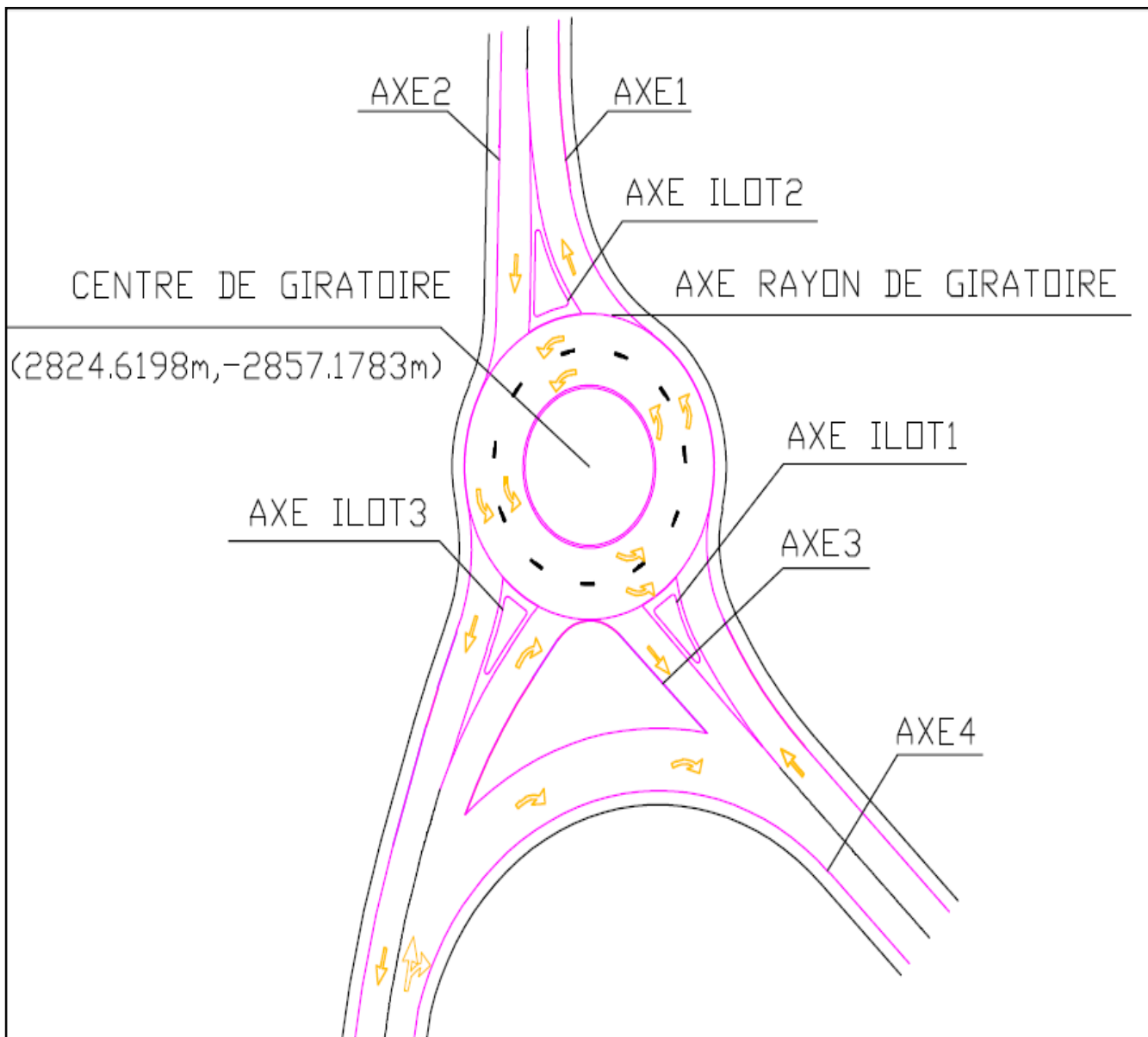
226	4380.000	43.8	18.5	8.4	29.0	0.0
227	4400.000	43.8	18.5	8.4	29.0	0.0
228	4420.000	43.8	18.6	8.4	32.8	0.0
229	4440.000	43.8	18.5	8.4	29.7	0.0
230	4460.000	43.8	18.5	8.4	28.5	0.0
231	4480.000	43.8	18.5	8.4	26.9	0.0
232	4500.000	43.8	18.5	8.4	33.8	0.0
233	4520.000	43.9	18.6	8.4	33.7	0.0
234	4540.000	43.8	18.5	8.4	34.0	0.0
235	4560.000	43.8	18.5	8.4	27.8	0.0
236	4580.000	43.8	18.5	8.4	30.0	0.0
237	4600.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
238	4620.000	43.8	18.5	8.4	31.6	0.0
239	4640.000	43.8	18.6	8.4	37.9	0.0
240	4660.000	43.8	18.5	8.4	33.8	0.0
241	4680.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
242	4700.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
243	4720.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
244	4740.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
245	4760.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
246	4780.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
247	4800.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
248	4820.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
249	4840.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
250	4860.000	43.8	18.5	8.4	27.3	0.0
251	4880.000	43.8	18.6	8.4	31.9	0.0
252	4900.000	43.9	18.6	8.4	39.7	0.0
253	4920.000	32.7	13.8	6.3	26.3	0.0
254	4929.833	21.9	9.3	4.2	17.1	0.0
255	4940.000	33.0	14.0	6.3	26.3	0.0
256	4960.000	43.8	18.5	8.4	35.4	0.0
257	4980.000	43.8	18.5	8.4	28.6	0.0
258	5000.000	43.8	18.5	8.4	26.9	0.0
259	5020.000	43.8	18.6	8.4	28.0	0.0
260	5040.000	43.8	18.6	8.4	28.1	0.0
261	5060.000	43.8	18.5	8.4	29.1	0.0
262	5080.000	43.8	18.5	8.4	26.8	0.0
263	5100.000	43.8	18.6	8.4	27.7	0.0
264	5120.000	43.8	18.6	8.4	30.1	0.0
265	5140.000	43.8	18.5	8.4	31.3	0.0
266	5160.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
267	5180.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
268	5200.000	43.8	18.6	8.4	27.9	0.0
269	5220.000	43.8	18.6	8.4	28.9	0.0
270	5240.000	43.8	18.5	8.4	28.1	0.0
271	5260.000	43.8	18.5	8.4	28.7	0.0
272	5280.000	43.8	18.5	8.4	28.7	0.0
273	5300.000	43.8	18.5	8.4	28.7	0.0
274	5320.000	28.5	12.0	5.5	22.8	0.0
275	5325.987	21.9	9.3	4.2	17.5	0.0

276	5340.000	37.3	15.8	7.1	25.7	0.0
277	5360.000	43.8	18.6	8.4	27.8	0.0
278	5380.000	43.8	18.6	8.4	27.8	0.0
279	5400.000	43.8	18.5	8.4	27.7	0.0
280	5420.000	43.8	18.5	8.4	32.6	0.0
281	5440.000	43.8	18.5	8.4	32.2	0.0
282	5460.000	43.8	18.6	8.4	33.2	0.0
283	5480.000	43.8	18.5	8.4	32.6	0.0
284	5500.000	43.8	18.5	8.4	35.3	0.0
285	5520.000	32.8	13.9	6.3	26.5	0.0
286	5529.970	21.9	9.3	4.2	17.7	0.0
287	5540.000	32.9	13.9	6.3	26.6	0.0
288	5560.000	43.9	18.6	8.4	36.6	0.0
289	5580.000	43.9	18.6	8.4	38.8	0.0
290	5600.000	43.9	18.6	8.4	38.8	0.0
291	5620.000	43.9	18.6	8.4	38.8	0.0
292	5640.000	43.9	18.6	8.4	38.8	0.0
293	5660.000	43.9	18.6	8.4	38.8	0.0
294	5680.000	43.9	18.6	8.4	38.8	0.0
295	5700.000	43.9	18.6	8.4	39.6	0.0
296	5720.000	43.9	18.6	8.4	40.0	0.0
297	5740.000	43.9	18.6	8.4	38.8	0.0
298	5760.000	43.9	18.6	8.4	38.8	0.0
299	5780.000	43.9	18.6	8.4	38.8	0.0
300	5800.000	43.9	18.6	8.4	39.7	0.0
301	5820.000	43.9	18.6	8.4	34.0	0.0
302	5840.000	43.9	18.6	8.4	29.2	0.0
303	5860.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
304	5880.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
305	5900.000	43.8	18.5	8.4	27.0	0.0
306	5920.000	43.8	18.5	8.4	29.6	0.0
307	5940.000	43.8	18.6	8.4	30.7	0.0
308	5960.000	43.8	18.6	8.4	32.7	0.0
309	5980.000	43.8	18.5	8.4	31.5	0.0
310	6000.000	43.8	18.5	8.4	30.2	0.0
311	6020.000	43.8	18.5	8.4	29.0	0.0
312	6040.000	43.8	18.5	8.4	29.9	0.0
313	6060.000	43.8	18.5	8.4	29.0	0.0
314	6080.000	43.8	18.6	8.4	32.0	0.0
315	6100.000	43.8	18.5	8.4	34.5	0.0
316	6120.000	43.8	18.5	8.4	31.0	0.0
317	6140.000	43.8	18.5	8.4	35.3	0.0
318	6160.000	43.8	18.5	8.4	35.3	0.0
319	6180.000	43.8	18.5	8.4	35.3	0.0
320	6200.000	43.8	18.5	8.4	34.3	0.0
321	6220.000	43.8	18.6	8.4	33.3	0.0
322	6240.000	43.8	18.5	8.4	31.9	0.0
323	6260.000	43.8	18.5	8.4	36.5	0.0
324	6280.000	43.8	18.5	8.4	33.9	0.0
325	6300.000	43.8	18.5	8.4	29.7	0.0

326	6320.000	43.8	18.5	8.4	32.6	0.0
327	6340.000	43.8	18.6	8.4	28.8	0.0
328	6360.000	43.8	18.5	8.4	27.2	0.0
329	6380.000	43.8	18.5	8.4	27.0	0.0
330	6400.000	43.8	18.5	8.4	27.0	0.0
331	6420.000	43.8	18.5	8.4	27.0	0.0
332	6440.000	43.9	18.6	8.4	29.2	0.0
333	6460.000	43.9	18.6	8.4	35.1	0.0
334	6480.000	43.9	18.6	8.4	34.0	0.0
335	6500.000	43.9	18.6	8.4	35.2	0.0
336	6520.000	37.4	15.8	7.2	21.5	0.0
337	6534.098	21.9	9.3	4.2	13.7	0.0
338	6540.000	28.4	12.0	5.4	17.8	0.0
339	6560.000	43.9	18.6	8.4	27.5	0.0
340	6580.000	43.9	18.6	8.4	27.5	0.0
341	6600.000	43.8	18.5	8.4	35.1	0.0
342	6620.000	43.8	18.5	8.4	33.6	0.0
343	6640.000	43.8	18.5	8.4	33.1	0.0
344	6660.000	43.8	18.5	8.4	35.5	0.0
345	6680.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
346	6700.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
347	6720.000	43.8	18.5	8.4	27.1	0.0
348	6740.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
349	6760.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
350	6780.000	59.2	19.0	8.4	33.1	0.0
351	6800.000	59.3	19.0	8.4	34.2	0.0
352	6820.000	59.2	19.0	8.4	31.5	0.0
353	6840.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
354	6860.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
355	6880.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
356	6900.000	59.3	19.1	8.4	35.0	0.0
357	6920.000	59.2	19.0	8.4	46.2	0.0
358	6940.000	59.2	19.0	8.4	45.8	0.0
359	6960.000	59.2	19.0	8.4	47.0	0.0
360	6980.000	59.3	19.1	8.4	41.1	0.0
361	7000.000	59.3	19.1	8.4	42.3	0.0
362	7020.000	59.2	19.0	8.4	45.6	0.0
363	7040.000	59.2	19.0	8.4	45.3	0.0
364	7060.000	59.2	19.0	8.4	35.1	0.0
365	7080.000	59.2	19.0	8.4	35.6	0.0
366	7100.000	59.2	19.0	8.4	35.4	0.0
367	7120.000	59.2	19.0	8.4	44.4	0.0
368	7140.000	59.2	19.0	8.4	40.6	0.0
369	7160.000	59.2	19.0	8.4	40.8	0.0
370	7180.000	59.2	19.0	8.4	44.4	0.0
371	7200.000	59.2	19.0	8.4	44.2	0.0
372	7220.000	59.2	19.0	8.4	39.3	0.0
373	7240.000	59.3	19.1	8.4	40.7	0.0
374	7260.000	44.6	14.4	6.3	30.4	0.0
375	7270.101	29.6	9.5	4.2	20.3	0.0

376	7280.000	44.3	14.3	6.3	30.4	0.0
377	7300.000	59.3	19.1	8.4	50.8	0.0
378	7320.000	59.3	19.1	8.4	35.1	0.0
379	7340.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
380	7360.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
381	7380.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
382	7400.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
383	7420.000	59.2	19.0	8.4	32.8	0.0
384	7440.000	59.3	19.1	8.4	35.1	0.0
385	7460.000	59.3	19.1	8.4	35.1	0.0
386	7480.000	59.3	19.1	8.4	35.1	0.0
387	7500.000	59.3	19.1	8.4	35.1	0.0
388	7520.000	59.3	19.1	8.4	50.5	0.0
389	7540.000	59.3	19.1	8.4	50.5	0.0
390	7560.000	59.3	19.1	8.4	49.6	0.0
391	7580.000	59.3	19.1	8.4	49.6	0.0
392	7600.000	59.3	19.1	8.4	48.0	0.0
393	7620.000	59.2	19.0	8.4	44.4	0.0
394	7640.000	59.2	19.0	8.4	44.4	0.0
395	7660.000	59.2	19.0	8.4	40.8	0.0
396	7680.000	59.2	19.0	8.4	40.8	0.0
397	7700.000	59.2	19.0	8.4	40.8	0.0
398	7720.000	59.2	19.0	8.4	32.9	0.0
399	7740.000	59.2	19.0	8.4	33.0	0.0
400	7760.000	59.3	19.0	8.4	34.2	0.0
401	7780.000	59.3	19.1	8.4	41.7	0.0
402	7800.000	59.2	19.0	8.4	39.3	0.0
403	7820.000	59.2	19.0	8.4	37.2	0.0
404	7840.000	59.2	19.0	8.4	36.8	0.0
405	7860.000	42.3	13.6	6.0	29.3	0.0
406	7868.562	29.6	9.5	4.2	21.2	0.0
407	7880.000	46.6	15.0	6.6	33.3	0.0
408	7900.000	59.3	19.1	8.4	42.3	0.0
409	7920.000	59.3	19.1	8.4	42.3	0.0
410	7940.000	59.3	19.1	8.4	42.3	0.0
411	7960.000	59.3	19.1	8.4	42.3	0.0
412	7980.000	59.3	19.1	8.4	42.3	0.0
413	8000.000	59.2	19.0	8.4	40.6	0.0
414	8020.000	59.2	19.0	8.4	43.2	0.0
415	8040.000	52.1	16.7	7.4	37.9	0.0
416	8055.186	29.6	9.5	4.2	21.6	0.0
417	8060.000	36.7	11.8	5.2	26.8	0.0
418	8080.000	59.3	19.1	8.4	42.0	0.0
419	8100.000	59.3	19.1	8.4	42.3	0.0
420	8120.000	59.3	19.1	8.4	39.1	0.0
421	8140.000	51.0	16.4	7.2	36.4	0.0
422	8154.410	21.4	6.9	3.0	15.3	0.0
		27629	7865	3425	18837	0

LES AXES DU CARREFOUR ETUDIEE



CALCUL AUTOMATIQUE DU CARREFOUR

AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	2819.608	-2843.011
C1	XC= 2824.637 YC= -2857.143 R = -15.000	94.248			
			94.248	2819.608	-2843.011
LONGUEUR DE L'AXE 94.248					

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	1011.580
D1	PENTE= -1.289 %	41.915		
			41.915	1011.040
PR1	S= 43.2040 Z=1011.0315 R = 100.00	6.170		
			48.085	1011.151
D2	PENTE= 4.881 %	6.578		
			54.663	1011.472
PR2	S= 69.3055 Z=1011.8290 R = -300.00	17.843		
			72.505	1011.812
D3	PENTE= -1.067 %	21.742		
			94.248	1011.580
LONGUEUR DE L'AXE 94.248				

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	1011.522	1011.580	2819.608	-2843.011	321.764g	-3.00	-3.00
2	5.000	1011.442	1011.516	2824.509	-2842.143	300.543g	-3.00	-3.00
3	10.000	1011.830	1011.451	2829.423	-2842.927	279.322g	-3.00	-3.00
4	15.000	1012.120	1011.387	2833.811	-2845.276	258.102g	-3.00	-3.00
5	20.000	1012.107	1011.322	2837.189	-2848.931	236.881g	-3.00	-3.00
6	25.000	1012.001	1011.258	2839.185	-2853.490	215.660g	-3.00	-3.00
7	30.000	1011.790	1011.193	2839.579	-2858.451	194.440g	-3.00	-3.00
8	35.000	1011.472	1011.129	2838.329	-2863.268	173.219g	-3.00	-3.00
9	40.000	1011.317	1011.064	2835.571	-2867.411	151.999g	-3.00	-3.00

10	45.000	1011.171	1011.048	2831.609	-2870.424	130.778g	-3.00	-3.00
11	50.000	1011.310	1011.244	2826.880	-2871.974	109.557g	-3.00	-3.00
12	55.000	1011.637	1011.488	2821.904	-2871.892	88.337g	-3.00	-3.00
13	60.000	1011.716	1011.685	2817.228	-2870.186	67.116g	-3.00	-3.00
14	65.000	1011.758	1011.798	2813.369	-2867.044	45.895g	-3.00	-3.00
15	70.000	1011.790	1011.828	2810.749	-2862.812	24.675g	-3.00	-3.00
16	75.000	1012.343	1011.785	2809.659	-2857.956	3.454g	-3.00	-3.00
17	80.000	1012.171	1011.732	2810.217	-2853.011	382.233g	-3.00	-3.00
18	85.000	1012.183	1011.679	2812.363	-2848.520	361.013g	-3.00	-3.00
19	90.000	1011.692	1011.625	2815.859	-2844.979	339.792g	-3.00	-3.00
20	94.248	1011.522	1011.580	2819.608	-2843.011	321.764g	-3.00	-3.00

AXE1

AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	2867.827	-2900.776
DA1	ANG = 152.297g	23.690			
			23.690	2850.483	-2884.640
CA1	XC= 2884.336 YC= -2848.252 R = -49.701	14.615			
			38.305	2841.389	-2873.266
DA2	ANG = 133.576g	1.310			
			39.615	2840.730	-2872.134
CA2	XC= 2853.693 YC= -2864.584 R = -15.002	11.653			
			51.268	2839.156	-2860.881
CA3	XC= 2824.618 YC= -2857.179 R = 15.001	19.469			
			70.737	2832.103	-2844.178
CA4	XC= 2842.083 YC= -2826.843 R = -20.003	16.759			
			87.496	2822.522	-2831.025
DA3	ANG = 113.409g	1.387			
			88.883	2822.232	-2829.669
CA5	XC= 2880.896 YC= -2817.127 R = -59.989	14.001			
			102.883	2820.922	-2815.761

DA4	ANG = 98.917g	2.281			
			105.164	2820.960	-2813.481
LONGUEUR DE L'AXE 105.164					

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	1009.153
D1	PENTE= 4.707 %	38.761		
			38.761	1010.977
PR1	S= 52.8806 Z=1011.3096 R = -300.00	15.837		
			54.598	1011.305
D2	PENTE= -0.573 %	22.671		
			77.269	1011.175
PR2	S= 78.9865 Z=1011.1699 R = 300.00	14.596		
			91.865	1011.446
PR3	S= 96.1578 Z=1011.5385 R = -100.00	7.467		
			99.332	1011.488
D3	PENTE= -3.174 %	5.832		
			105.164	1011.303
LONGUEUR DE L'AXE 105.164				

TABULATION AXE1

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	1009.329	1009.153	2867.827	-2900.776	52.297g	-3.00	-3.00
2	5.000	1009.532	1009.388	2864.167	-2897.371	52.297g	-3.00	-3.00
3	10.000	1009.888	1009.624	2860.506	-2893.965	52.297g	-3.00	-3.00
4	15.000	1010.269	1009.859	2856.845	-2890.559	52.297g	-3.00	-3.00
5	20.000	1010.650	1010.094	2853.184	-2887.154	52.297g	-3.00	-3.00
6	23.690	1010.939	1010.268	2850.483	-2884.640	52.297g	-3.00	-3.00
7	25.000	1011.044	1010.330	2849.536	-2883.735	50.618g	-3.00	-3.00
8	30.000	1011.442	1010.565	2846.148	-2880.061	44.214g	-3.00	-3.00
9	35.000	1011.348	1010.800	2843.146	-2876.065	37.809g	-3.00	-3.00
10	38.305	1011.377	1010.956	2841.389	-2873.266	33.576g	-3.00	-3.00
11	39.615	1011.391	1011.016	2840.730	-2872.134	33.576g	-3.00	-3.00
12	40.000	1011.396	1011.033	2840.540	-2871.799	31.942g	-3.00	-3.00
13	45.000	1011.465	1011.206	2838.904	-2867.099	10.724g	-3.00	-3.00
14	50.000	1011.557	1011.296	2838.895	-2862.122	389.505g	-3.00	-3.00

15	51.268	1011.637	1011.305	2839.156	-2860.881	384.124g	-3.00	-3.00
16	55.000	1011.864	1011.302	2839.620	-2857.188	399.961g	-3.00	-3.00
17	60.000	1012.035	1011.274	2838.797	-2852.280	21.180g	-3.00	-3.00
18	65.000	1012.118	1011.245	2836.414	-2847.910	42.399g	-3.00	-3.00
19	70.000	1012.054	1011.216	2832.732	-2844.561	63.618g	-3.00	-3.00
20	70.737	1012.014	1011.212	2832.103	-2844.178	66.746g	-3.00	-3.00
21	75.000	1011.809	1011.188	2828.662	-2841.675	53.179g	-3.00	-3.00
22	80.000	1011.663	1011.172	2825.410	-2837.894	37.266g	-3.00	-3.00
23	85.000	1011.273	1011.230	2823.194	-2833.427	21.352g	-3.00	-3.00
24	87.496	1011.067	1011.291	2822.522	-2831.025	13.409g	-3.00	-3.00
25	88.883	1010.964	1011.333	2822.232	-2829.669	13.409g	-3.00	-3.00
26	90.000	1010.967	1011.372	2822.008	-2828.574	12.223g	-3.00	-3.00
27	95.000	1011.638	1011.532	2821.260	-2823.632	6.917g	-3.00	-3.00
28	100.000	1011.598	1011.467	2820.925	-2818.644	1.611g	-3.00	-3.00
29	102.883	1011.587	1011.375	2820.922	-2815.761	398.551g	-3.00	-3.00
30	105.000	1011.565	1011.308	2820.958	-2813.645	398.917g	-3.00	-3.00
31	105.164	1011.563	1011.303	2820.960	-2813.481	398.917g	-3.00	-3.00

AXE 2

AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	2795.867	-2917.296
CB1	XC= 2904.286 YC= -2929.500 R = -109.103	23.594			
			23.594	2801.012	-2894.317
DB1	ANG = 79.097g	12.416			
			36.010	2805.015	-2882.564
CB2	XC= 2861.788 YC= -2901.905 R = -59.977	3.920			
			39.930	2806.400	-2878.898
DB2	ANG = 74.936g	5.954			
			45.884	2808.684	-2873.399
CB3	XC= 2787.921 YC= -2864.774 R = 22.482	13.103			
			58.987	2810.003	-2860.548
CB4	XC= 2826.333 YC= -2857.422 R = -16.627	10.990			
			69.977	2811.524	-2849.865
CB5	XC= 2795.771				

	YC= -2841.826 R = 17.685	7.264			
			77.241	2813.423	-2842.906
DB3	ANG = 98.492g	17.042			
			94.284	2813.827	-2825.868
CB6	XC= 2752.330 YC= -2824.412 R = 61.514	0.188			
			94.472	2813.831	-2825.680
DB4	ANG = 98.687g	11.062			
			105.534	2814.059	-2814.621
LONGUEUR DE L'AXE 105.534					

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	1011.100
D1	PENTE= 2.118 %	35.777		
			35.777	1011.858
PR1	S= 44.2497 Z=1011.9476 R = -400.00	12.739		
			48.516	1011.925
D2	PENTE= -1.067 %	43.035		
			91.551	1011.466
PR2	S= 87.2850 Z=1011.4886 R = -400.00	0.487		
			92.038	1011.460
D3	PENTE= -1.188 %	13.495	105.534	1011.300
LONGUEUR DE L'AXE 105.534				

TABULATION AXE2

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	1010.799	1011.100	2795.867	-2917.296	392.864g	3.00	3.00
2	5.000	1010.984	1011.206	2796.540	-2912.342	389.946g	3.00	3.00
3	10.000	1011.184	1011.312	2797.440	-2907.424	387.029g	3.00	3.00
4	15.000	1011.413	1011.418	2798.563	-2902.552	384.111g	3.00	3.00
5	20.000	1011.643	1011.524	2799.909	-2897.737	381.194g	3.00	3.00
6	23.594	1011.721	1011.600	2801.012	-2894.317	379.097g	3.00	3.00

7	25.000	1011.750	1011.630	2801.465	-2892.986	379.097g	3.00	3.00
8	30.000	1011.877	1011.735	2803.077	-2888.253	379.097g	3.00	3.00
9	35.000	1011.908	1011.841	2804.690	-2883.520	379.097g	3.00	3.00
10	36.010	1011.914	1011.863	2805.015	-2882.564	379.097g	3.00	3.00
11	39.930	1011.891	1011.924	2806.400	-2878.898	374.936g	3.00	3.00
12	40.000	1011.890	1011.925	2806.427	-2878.833	374.936g	3.00	3.00
13	45.000	1011.839	1011.947	2808.345	-2874.215	374.936g	3.00	3.00
14	45.884	1011.839	1011.944	2808.684	-2873.399	374.936g	3.00	3.00
15	50.000	1011.816	1011.909	2809.907	-2869.475	386.591g	3.00	3.00
16	55.000	1011.799	1011.856	2810.402	-2864.510	0.749g	3.00	3.00
17	58.987	1012.118	1011.813	2810.003	-2860.548	12.039g	3.00	3.00
18	60.000	1012.217	1011.802	2809.843	-2859.548	8.161g	3.00	3.00
19	65.000	1012.271	1011.749	2809.954	-2854.568	389.017g	3.00	3.00
20	69.977	1012.152	1011.696	2811.524	-2849.865	369.960g	3.00	3.00
21	70.000	1012.153	1011.696	2811.534	-2849.844	370.043g	3.00	3.00
22	75.000	1012.086	1011.642	2813.145	-2845.128	388.041g	3.00	3.00
23	77.241	1011.923	1011.618	2813.423	-2842.906	396.109g	3.00	3.00
24	80.000	1011.763	1011.589	2813.489	-2840.148	398.492g	3.00	3.00
25	85.000	1011.372	1011.536	2813.607	-2835.149	398.492g	3.00	3.00
26	90.000	1010.972	1011.482	2813.725	-2830.151	398.492g	3.00	3.00
27	94.284	1011.316	1011.434	2813.827	-2825.868	398.492g	3.00	3.00
28	94.472	1011.367	1011.431	2813.831	-2825.680	398.687g	3.00	3.00
29	95.000	1011.511	1011.425	2813.842	-2825.152	398.687g	3.00	3.00
30	100.000	1011.711	1011.366	2813.945	-2820.153	398.687g	3.00	3.00
31	105.000	1011.599	1011.306	2814.048	-2815.154	398.687g	3.00	3.00
32	105.534	1011.589	1011.300	2814.059	-2814.621	398.687g	3.00	3.00

AXE 3

AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	2863.042	-2905.885
DC1	ANG = 152.379g	13.445			
			13.445	2853.186	-2896.740
DC2	ANG = 152.282g	19.741			
			33.186	2838.736	-2883.290
DC3	ANG = 152.923g	14.404			
			47.590	2828.094	-2873.583
CC1	XC= 2824.725 YC= -2877.277 R = 5.000	8.161			
			55.751	2820.831	-2874.141
DC4	ANG = 256.835g	4.708			
			60.459	2817.877	-2877.807

CC2	XC= 2864.607 YC= -2915.444 R = 60.002	15.765			
			76.225	2809.706	-2891.237
DC5	ANG = 281.738g	19.887			
			96.112	2804.079	-2910.311
DC6	ANG = 289.846g	8.008			
			104.120	2802.807	-2918.218
LONGUEUR DE L'AXE 104.120					

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	1009.153
D1	PENTE= 4.076 %	44.480		
			44.480	1010.966
PR1	S= 64.8623 Z=1011.3816 R = -500.00	18.830		
			63.310	1011.379
D2	PENTE= 0.310 %	21.162		
			84.472	1011.445
PR2	S= 85.7136 Z=1011.4468 R = -400.00	11.817		
			96.289	1011.307
D3	PENTE= -2.644 %	7.831		
			104.120	1011.100
LONGUEUR DE L'AXE 104.120				

TABULATION AXE3

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	1009.480	1009.153	2863.042	-2905.885	52.379g	3.00	3.00
2	5.000	1009.703	1009.357	2859.377	-2902.484	52.379g	3.00	3.00
3	10.000	1010.081	1009.561	2855.712	-2899.083	52.379g	3.00	3.00
4	13.445	1010.354	1009.701	2853.186	-2896.740	52.379g	3.00	3.00
5	15.000	1010.477	1009.764	2852.048	-2895.680	52.282g	3.00	3.00
6	20.000	1010.872	1009.968	2848.388	-2892.274	52.282g	3.00	3.00
7	25.000	1010.915	1010.172	2844.728	-2888.867	52.282g	3.00	3.00
8	30.000	1010.760	1010.376	2841.068	-2885.461	52.282g	3.00	3.00
9	33.186	1010.717	1010.506	2838.736	-2883.290	52.282g	3.00	3.00
10	35.000	1010.847	1010.580	2837.396	-2882.068	52.923g	3.00	3.00

11	40.000	1010.952	1010.784	2833.702	-2878.698	52.923g	3.00	3.00
12	45.000	1011.145	1010.987	2830.008	-2875.328	52.923g	3.00	3.00
13	47.590	1011.245	1011.083	2828.094	-2873.583	52.923g	3.00	3.00
14	50.000	1011.353	1011.161	2825.998	-2872.442	83.608g	3.00	3.00
15	55.000	1011.856	1011.284	2821.344	-2873.593	147.270g	3.00	3.00
16	55.751	1011.926	1011.299	2820.831	-2874.141	156.835g	3.00	3.00
17	60.000	1012.237	1011.358	2818.166	-2877.450	156.835g	3.00	3.00
18	60.459	1012.232	1011.362	2817.877	-2877.807	156.835g	3.00	3.00
19	65.000	1012.250	1011.384	2815.166	-2881.448	161.653g	3.00	3.00
20	70.000	1012.363	1011.400	2812.508	-2885.681	166.958g	3.00	3.00
21	75.000	1012.280	1011.416	2810.211	-2890.121	172.263g	3.00	3.00
22	76.225	1012.283	1011.419	2809.706	-2891.237	173.563g	3.00	3.00
23	80.000	1012.226	1011.431	2808.637	-2894.858	181.738g	3.00	3.00
24	85.000	1011.956	1011.446	2807.223	-2899.653	181.738g	3.00	3.00
25	90.000	1011.568	1011.424	2805.808	-2904.449	181.738g	3.00	3.00
26	95.000	1011.264	1011.339	2804.393	-2909.245	181.738g	3.00	3.00
27	96.112	1011.197	1011.312	2804.079	-2910.311	181.738g	3.00	3.00
28	100.000	1011.055	1011.209	2803.461	-2914.150	189.846g	3.00	3.00
29	104.120	1010.911	1011.100	2802.807	-2918.218	189.846g	3.00	3.00

AXE 4

AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	2863.042	-2905.885
DD1	ANG = 152.381g	13.120			
			13.120	2853.424	-2896.961
CD1	XC= 2832.923 YC= -2919.056 R = 30.141	61.049			
			74.170	2804.070	-2910.341
DD2	ANG = 289.878g	7.977			
			82.147	2802.807	-2918.218
LONGUEUR DE L'AXE 82.147					

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	1009.153
D1	PENTE= 5.009 %	24.564		
			24.564	1010.383
PR1	S= 49.6066 Z=1011.0104 R = -500.00	23.695		

			48.258	1011.009
D2	PENTE= 0.270 %	33.888	82.147	1011.100
LONGUEUR DE L'AXE 82.147				

TABULATION AXE4

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	1009.480	1009.153	2863.042	-2905.885	52.381g	3.00	3.00
2	5.000	1009.703	1009.403	2859.377	-2902.484	52.381g	3.00	3.00
3	10.000	1010.081	1009.654	2855.711	-2899.083	52.381g	3.00	3.00
4	13.120	1010.328	1009.810	2853.424	-2896.961	52.381g	3.00	3.00
5	15.000	1010.479	1009.904	2852.007	-2895.726	56.352g	3.00	3.00
6	20.000	1010.349	1010.155	2847.893	-2892.895	66.912g	3.00	3.00
7	25.000	1011.375	1010.405	2843.367	-2890.783	77.473g	3.00	3.00
8	30.000	1012.091	1010.626	2838.555	-2889.446	88.034g	3.00	3.00
9	35.000	1012.453	1010.797	2833.588	-2888.923	98.595g	3.00	3.00
10	40.000	1012.548	1010.918	2828.603	-2889.226	109.155g	3.00	3.00
11	45.000	1012.607	1010.989	2823.737	-2890.349	119.716g	3.00	3.00
12	50.000	1012.790	1011.013	2819.123	-2892.260	130.277g	3.00	3.00
13	55.000	1012.952	1011.027	2814.888	-2894.907	140.838g	3.00	3.00
14	60.000	1012.701	1011.040	2811.147	-2898.216	151.398g	3.00	3.00
15	65.000	1012.006	1011.054	2808.005	-2902.098	161.959g	3.00	3.00
16	70.000	1011.477	1011.067	2805.547	-2906.446	172.520g	3.00	3.00
17	74.170	1011.195	1011.078	2804.070	-2910.341	181.327g	3.00	3.00
18	75.000	1011.161	1011.081	2803.938	-2911.161	189.878g	3.00	3.00
19	80.000	1010.986	1011.094	2803.147	-2916.098	189.878g	3.00	3.00
20	82.147	1010.911	1011.100	2802.807	-2918.218	189.878g	3.00	3.00

ILOT 1 AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	2837.384	-2876.332
DI1L1	ANG = 150.873g	6.846			
			6.846	2832.477	-2871.557
CI1L1	XC= 2832.686 YC= -2871.343 R = -0.300	0.556			
			7.402	2832.538	-2871.082
CI1L4	XC= 2824.649 YC= -2857.222 R = 15.948	2.326			
			9.729	2834.469	-2869.788
CI1L2	XC= 2834.653				

	YC= -2870.024 R = -0.300	0.553			
			10.282	2834.931	-2869.910
CI1L6	XC= 2849.049 YC= -2866.481 R = 14.529	4.400			
			14.682	2836.596	-2873.965
CI1L5	XC= 2887.883 YC= -2843.144 R = 59.836	2.347			
			17.029	2837.844	-2875.952
CI1L3	XC= 2837.593 YC= -2876.117 R = -0.300	0.877			
			17.906	2837.384	-2876.332
LONGUEUR DE L'AXE 17.906					

ILOT 2
AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	2817.942	-2842.171
CI2L1	XC= 2818.242 YC= -2842.178 R = 0.300	0.599			
			0.599	2818.359	-2842.454
CI2L2	XC= 2824.622 YC= -2857.185 R = -16.007	3.654			
			4.253	2821.855	-2841.419
CI2L3	XC= 2821.803 YC= -2841.123 R = 0.300	0.603			
			4.856	2822.048	-2840.951
CI2L4	XC= 2842.123 YC= -2826.822 R = -24.548	7.567			
			12.423	2818.708	-2834.194
CI2L5	XC= 2818.422 YC= -2834.284 R = 0.300	0.849			
			13.272	2818.122	-2834.281
CI2L6	XC= 2759.491				

	YC= -2833.772 R = -58.633	0.879			
			14.151	2818.108	-2835.161
DI2L1	ANG = 298.492g	7.012			
			21.163	2817.942	-2842.171
LONGUEUR DE L'AXE 21.163					

ILOT 3
AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	2817.041	-2871.672
CI3L3	XC= 2816.807 YC= -2871.484 R = 0.300	0.525			
			0.525	2816.951	-2871.221
CI3L4	XC= 2824.647 YC= -2857.136 R = -16.050	2.375			
			2.899	2814.959	-2869.932
CI3L5	XC= 2814.778 YC= -2870.172 R = 0.300	0.603			
			3.503	2814.484	-2870.109
CI3L6	XC= 2790.470 YC= -2865.027 R = -24.546	5.457			
			8.960	2812.772	-2875.280
DI3L1	ANG = 275.457g	1.987			
			10.947	2812.025	-2877.120
CI3L1	XC= 2812.303 YC= -2877.233 R = 0.300	0.872			
			11.819	2812.547	-2877.408
CI3L2	XC= 2861.689 YC= -2912.570 R = -60.427	3.443			
			15.262	2814.629	-2874.666
DI3L2	ANG = 56.834g	3.845			
			19.106	2817.041	-2871.672
LONGUEUR DE L'AXE 19.106					