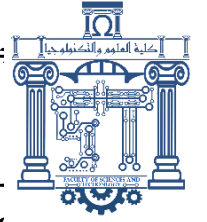




جمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



Republique Algerienne Democratique et Populaire

الجامعة الجزائرية للدراسات والبحوث
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
 جامعة التبيسة

Université Larbi Tébessi – Tébessa –

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Genie Civil

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **Diplôme de Master Académique**

En : Travaux Publics

Spécialité : Voies et Ouvrages d'Art

Par : HARRATH AYMEN

MOUELLA ALLA EDDINE

Sujet

**Étude de contournement de la RN32 sur 5 km
 - Ville de BERRICH – W/Oum El-Bouaghi**

Présenté et soutenu publiquement, le 07/06/2023, devant le jury composé de :

Président de Jury

ULT.Tebessa

Dr. NINOUH Tarek.

Rapporteur

ULT.Tebessa

Dr. Bouchoucha Abdallah

Examineur

ULT.Tebessa

Dr. Rachida Malloui

Promotion : 2022/2023*Remerciements*

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant qui nous a donné l'envie, le courage et la force pour mener à terme ce travail,

Au terme de ce travail, nous exprimons :

Toutes nos reconnaissances à notre encadreur Mr : NINOUH TAREK, pour tous les efforts qu'il a fournis pour nous faciliter et aider à accomplir notre travail, nous le remercions pour ses conseils avisés qui ont rendu ce travail possible.

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

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

Merci à tous

Dédicace

Grace à Allah le toute puissant, qui nous a donné la volonté, qui nous éclairé vers le bon chemin,

Que nul ne peut se faire sans désir,

Nous dédions cette étude à nos parents pour leurs affections et amours..

A nos frères et sœurs.

A nos encadreur MR. Ninouh tarek

A toute la famille.

A tous nos collègues et nos amis.

*Mouealla alla eddine
et
Harrath aymen*

Résumé :

Ce travail consiste à faire une étude technique d'un projet routier, intitulé « Etude de contournement de la ville DE BERRICH sur 5 km, du PK: 42+200 au PK: 38+000 avec un aménagement de deux carrefours giratoires», qui intègre au projet global de futur dédoublement de la RN32 reliant la ville d'Oum el Bouaghi à l'intersection de la RN102, et va mettre fin au problème de congestion à l'entrée de la ville, lié à la fluidité de la circulation et la capacité d'absorption du nombre galopant des usagers. Cette route est étudiée selon les normes algériennes existantes qui suscitent, essentiellement, le confort et la sécurité des usagers, en assurant une structure fiable le long de la durée de vie de l'infrastructure. La structure de la chaussée est dimensionnée par la méthode CBR et la méthode algérienne de dimensionnement des chaussées neuves du CTTTP. Ce travail est ensuite complété par l'aménagement de deux carrefours giratoires, l'étude de l'assainissement et la signalisation routière et aussi le calcul de devis quantitatif et estimatif du projet.

Mots-clés : Contournement, Trafic routier, Chaussée, Carrefour giratoire, Signalisation routière.

Abstract

This work consists in carrying out a technical study of a road project, entitled "Study of bypassing the city of BERRICHE over 5 km, from PK: 42+200 to PK: 38+000 with the development of two roundabouts" , which integrates the overall project for the future doubling of the RN32 linking the city of Oum el Bouaghi to the intersection of the RN102, and will put an end to the problem of congestion at the entrance to the city, linked to the fluidity of the circulation and the capacity to absorb the galloping number of users. This road is designed according to the existing Algerian standards which essentially provide comfort and safety to users, ensuring a reliable structure throughout the life of the infrastructure. The pavement structure is dimensioned by the CBR method and the Algerian method of dimensioning of new pavements of the CTTT. This work is then completed by the development of two roundabouts, the study of sanitation and road signs and also the calculation of the quantitative and estimated estimate of the project.

Key words: Bypass, Road traffic, Pavement, Roundabout, Road signs.

Table des matières

1	introduction generale	23
2	introduction	24
3	geographie	25
4	geology et geomorphology	26
5	la sismicite	28
6	organisation administrative	29
7	Localisation de la wilaya	29
8	l'urbanisme	30
9	le volet economic	30
10	l'agriculture	31
1	Introduction	37
2	Présentation du Projet.....	37
3	Analyse du Trafic [3].....	37
3.1	Définitions.....	38
3.2	Différents type de trafic	38
3.3	Capacité de la route	38
3.4	Projection futur du trafic.....	39
4	Application au projet.....	41
1.	Introduction	45

1	Règles à respecter dans le trace en plan.....	45
2	Les éléments du trace en plan	46
4	Règles pour l'utilisation des rayons en plan	49
5.	Les conditions de raccordement	51
5.1	Condition optique	51
5.2	Condition de confort dynamique	51
5.1	Condition de gauchissement	52
3	Rayons et dévers associés à la vitesse de de base	53
7.	Choix du tracé en plan.....	55
	55
8.	Calcul d'axe	56
8.1	Introduction	56
8.2	Procédés de calcul.....	56
8.3	Calcul manuel des raccordements [4]	56
8.3.1	Courbe avec clothoïde	56
1	Définition.....	65
2	Règles à respecter lors de la conception du profil en long.....	65
3	Coordination du tracé en plan et du profil en long	66
4	Déclivités	67
4.1	Déclivité minimum	67
4.2	Déclivité maximum.....	67
5	Raccordement en profil en long	67
5.1	Raccordement convexes (angle saillant)	68
i.	Condition de confort	68
ii.	Condition de visibilité	69
5.2	Raccordement concave (angle rentrant)	70
6	Détermination pratique du profil en long	70

7	Calcul des points de tangente.....	71
8	Application au projet.....	73
1	Définition.....	75
2	Les éléments du profil en travers [3]	76
3	Classification du profil en travers [3]	77
3.1	Le profil en travers type	77
3.2	Le profil en travers courant.....	77
4	Application au projet.....	78
1	Introduction	82
2	Définition.....	82
3	Méthode de calcul des cubatures.....	82
4	Application au projet.....	85
I-	INTRODUCTION	87
II-	CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....	87
	Présentation de wilaya.....	87
	<i>Présentation du projet</i>	88
	IV- CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....	90
	<i>c) La granulométrie</i>	94
	<i>Caractéristiques mécaniques des sols</i>	95
1.	INTRODUCTION.....	100
2.	PRESENTATION DU PROJET:	100
2.1	Présentation de wilaya.....	100
2.2	Dimensionnement de corps de chaussée	100
1.2	Application de la méthode de dimensionnement CBR	101
1.2.1	Calcul d'épaisseur équivalent.....	101
1.2.2	Calcul du nombre moyen de camion de plus 1500 kg à vide	101
1.2.3	Hypothèses de calcul	101

Tableau8.1 Projection de trafic aux horizons 2012-2032 avec taux de croissement $i = 4\%$	102
Tableau 8.2 Résultats.....	102
1.3 Application de la méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves.....	102
1.3.1 Détermination du type de réseau	102
1.3.2 Détermination de la classe de trafic	102
1.3.3 Duré de vie	103
1.3.4 Taux de croissance.....	103
1.3.5 Zone climatique	103
1.3.6 Structure de la chaussée	103
1.4 Choix d'une structure du chaussée neuf.....	103
1.5 Conclusion :.....	104
1.6 Vérification de la structure du Corps de chaussée.....	104
1.6.1 Vérifications de la structure avec ALIZE III	107
1 Introduction	109
2 Objectif de l'assainissement	109
3 Définitions des termes hydrauliques	110
3.1 Bassin versant	110
3.2 Collecteur principal (canalisation)	110
3.3 Chambre de visite (cheminée).....	110
3.4 Sacs	110
3.5 Fosses de crêtes	110
3.6 Décante d'eau	110
3.7 Les regards	111
4 Choix des ouvrages d'évacuation.....	111
5 Estimation des débits d'apports et de saturation	111
5.1 Débits d'apports.....	112

5.2 Coefficient de ruissellement.....	112
5.3 Détermination de l'intensité de la pluie	112
6 Dimensionnement des ouvrages d'évacuation	115
6.1 Dimensionnement des buses	115
6.2 Dimensionnement des dalots.....	115
7 Application au projet.....	116
4 Introduction	119
5 Aménagement des carrefours	119
6 Données essentielles pour l'aménagement d'un carrefour	119
7 Choix de l'aménagement.....	120
8 Les types de carrefours.....	120
8.1 Carrefour à trois branches (en T).....	120
8.2 Carrefour à trois branches (en Y).....	121
8.3 Carrefour à quatre branches (en croix).....	121
8.4 Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire	122
9 Conditions d'implantation	123
9.1 Visibilité.....	123
• Exigence de visibilité dans un carrefour	123
• Dégagement de visibilité	124
9.2 Lisibilité	125
9.3 Les îlots	125
• Ilot séparateur	127
• Les couloirs d'entrée et de sortie.....	127
9.4 Distance entre carrefours.....	127
10 Application au projet.....	127
1.Introduction	130

1	Objectifs de signalisation routière	130
2	Categories de signalisation	130
3	Les critères de conception de la signalisation	131
4	Types de signalisation.....	131
4.1	Signalisation verticale.....	131
5.1.1	Signalisation avancée	132
5.1.2	Signalisation de position	132
5.1.3	Signalisation de direction	132
4.2	Signalisation horizontale	132
5.2.1	Marques longitudinales	132
5.2.2	Marques transversales [3].....	134
5.2.3	Autres marquages [3]	135
5.2.4	Caractéristiques générales des marques	136
5.2.5	Autres signalisations horizontales	136
5	Application au projet.....	137
6	Eclairage	139
6.1	Introduction	139
6.2	Catégories d'éclairage	139
6.3	Paramètres d'implantation des luminaires.....	140
6.4	Application au projet.....	141
	Definition de l'oggielle pist	217

Liste des Figures

Chapitre 01.présentation générale

Figure 1.1 localisation de la Daïra de BERRICHE	28
Figure 1.2 legende	28
Figure 1.3 extrait de la carte geologique de berrich	30
Figure 1.4 bassins versant de ain kercha	31
Figure 1.5 contexte sismique	genrale
32	
Figure 1.6 limites adminisstrative de la willaya	33

Chapitre 02.Etude de trafic

Figure 2.1. Répartition de trafic sur les routes nationales de la Wilaya d'Oum El Bouaghi .	42
--	----

Chapitre 03. Tracé en plan

Figure 3.1 Les éléments du tracé en plan	40
Figure 3.2 Vue aérienne de tracé adopté	48
Figure 3.3 Raccordement N°01	48
Figure 3.4 Les paramètres de la liaison S1S3	49

Chapire 04. Profil en long

Figure 4.1 Profil en long type	70
Figure 4.2 Calcul des raccordements	62
Figure 4.3 Deux pentes de sens contraires	62
Figure 4.4 Deux pentes de même sens	63

Chapite 05. Profil en travers

Figure 5.1 Profil en travers type (chaussée bidirectionnelle)	80
Figure 5.2 Profil en travers type (Cas 1)	81
Figure 5.3 Profil en travers type (Cas 2)	82

Chapite 06. Cubatures

Figure 6.1 Méthode de calcul des volumes de terre entre deux profils en travers consécutifs.	85
Figure 6.2 Surfaces des cubatures	86
Figure 6.3 Schématisation de la Méthode de Mr. SARRAUS	86

Chapitre07. Etude géotechnique

Figure 7.1 extrait de la carte reseau	90
Figure 7.2 la carte geologique feuille de berriche	92
Figure 7.3 Puit k01	93
Figure 7.4 Puit k02	93
Figure 7.5 Puit k03	94
Figure 7.6 Puit k04	94
Figure 7.7 Puit k05	95

Chapitre10.Aménagement des carrefours

Figure 10.1 Carrefours	en	T
	123	
Figure 10.2 Carrefours en Y		123
Figure 10.3 Carrefours en croix		123
Figure 10.4 Carrefour giratoire		124
Figure 10.5 Construction des triangles de visibilité, en fonction du régime de priorité.....		126
Figure 10.6 Condition de visibilité pour la manœuvre de tourne-à-gauche vers la route secondaire .		127
Figure 10.7 Îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon $R_g \geq 15$ m .		128
Figure 10.8 Îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon $R_g < 15$ m .		128

Chapitre11. Signalisation et éclairage

Figure 11.1	Types de modulation .	136
Figure 11.2	Signalisation stop sur chaussée	136
Figure 11.3	Flèche de rabattement .	137
Figure 11.4	Flèches de sélection .	138
Figure 11.5	Signalisation de type A .	139
Figure 11.6	Signalisation de type B	140
Figure 11.7	Signalisation de type C .	140
Figure 11.8	Signalisation de type D	140
Figure 11.9	Signalisation de direction type E	140
Figure 11.10	Eclairage sur TPC	142
Figure 11.11	Eclairage sur accotement	143

Figure 11.12	Eclairage de Giratoire	143
---------------------	-------------------------------	------------

Liste des Tableaux

Chapitre 02. Etude de trafic

Tableau 2.1	Coefficient d'équivalence 'P'	40
Tableau 2.2	Coefficient 'K ₁ '	41
Tableau 2.3	Coefficient 'K ₂ '	41
Tableau 2.4	Valeur de la capacité	44

Chapitre 03. Tracé en plan

Tableau 3.1	Rayons et divers associés (vitesse 80 Km /h)	55
Tableau 3.2	Tableau des sommets	56
Tableau 3.3	Les coordonnées des sommets et le rayon utilisé	57
Tableau 3.4	Tableau de comparaison	63
Tableau 3.5	Ellemenet de raccordements	.64

Chapitre 04. Profil en long

Tableau 4.1	Variation de la pente maximale en fonction de la vitesse de base	68
Tableau 4.2	Les valeurs des rayons en angle saillant RV	71
Tableau 4.3	Les valeurs des rayons en angle rentrant R'V	71
Tableau 4.4	Sommets	74
Tableau 4.5	declivitee.....	75

Chapitre 07. Etude géotechnique

Tableau 7.1	Résultats de essais en laboratoire	95
Tableau 7.2	classe de portance des sols	96
Tableau 7.3	l'ensemble de resultats est recapitule	98

Chapitre 08. Dimensionnement de corps de chaussée

Tableau 8.1	<u>Projection de trafic aux horizons 2012-2032 avec taux de croisement $i = 4\%$</u>	<u>103</u>
Tableau 8.2	resultats	103
Tableau 8.3	classe de trafic	103
Tableau 8.4	structure de chaussee	104
Tableau 8.5	solution proposeè	105
Tableau 8.6	verification de la structure avec alize	108

Chapitre 09. Etude d'assainissement

Tableau 9.1	Coefficient de ruissellement	113
Tableau 9.2	Variation de Gauss 'U'	114
Tableau 9.3	Localisation des ouvrages hydrauliques.	118

Chapitre 10 Aménagement des carrefours

Tableau 10.1	Temps de franchissement selon la largeur de la route franchie et le régime de priorité	124
Tableau 10.2	Distance minimale conseillée entre deux carrefours successifs aménagés, et possibilité de dépassement résiduelle, selon les vitesses pratique	128
Tableau 10.3	Listing de 1 ^{er} giratoire (ilot central)	129
Tableau 10.4	Listing de 2 ^{eme} giratoire (ilot central)	129

Chapitre 11. Signalisation et éclairage

Tableau 11.1	Les modulations des lignes discontinues .	134
Tableau 11.2	Fiche technique d'un système d'éclairage ALL-IN-ONE .	143

Liste des Symboles

- A** : Paramètre de la Clothoïde.
a_i : coefficients d'équivalence
BB : Béton Bitumineux
CW : Chemin de wilaya
C : Catégorie de la route
C.E.V : Coût d'exploitation du véhicule
C_{th} : Capacité théorique
C.B.R: California Bearing Ratio
Cr : Coefficient de ruissellement
C_v : Coefficient de variation climatique
d_{min} : Devers minimal
d_{max} : Devers maximal
d₁ : Distance d'arrêt

d_m : Distance de visibilité de dépassement normale

d_N : Distance de visibilité de manœuvre de dépassement

E : Environnement de la route
Es : Equivalent de sable
e_{eq} : Épaisseur équivalente
f_L: Coefficient de frottement longitudinal
f_t: Coefficient de frottement transversal
GB : Grave Bitume
GC : Grave concassé
GNT : Graves non traitées
h₁ : Hauteur de l'obstacle (m).
I_{CBR} : Indice CBR (sol support)
I_{min} : Déclivité minimum
I_{max} : Déclivité maximum
I_P : Indice de plasticité
K₁ : Coefficient qui dépend de l'environnement
K₂ : Coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route
K_θ : Facteur lié à la température
K_{ne} : Facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée.
K_r : Facteur lié au risque et aux dispersions.
K_c : Facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement absorbé sur la chaussée

- L_{max}** : Longueur maximale d'un alignement
 L_{min} : Longueur minimale d'un alignement
L : Longueur de la clothoïde
LA : Los Angeles
I : Largeur de la chaussée.
MDE : Micro Deval
MTB : Matériaux traités aux bitumes
M.T.L.H : Matériaux traités aux liants hydrauliques.
M.N.T.L.H : Matériaux non traités aux liants hydrauliques.
N : Nombre des voies
NE : Trafic cumulé équivalent
n : Durée de vie
PL : Poids lourds
P : Charge par roue
Pj : Pluie moyenne journalière.
Qa : Débits d'apports
 Q_{adm} : Débit admissible
R : Rayon de la courbe de raccordement
RN : Route nationale
RHmin : Rayon horizontal minimal absolu
RHn : Rayon minimal normal
RHd : Rayon minimal normal
RHnd : Rayon minimal non déversé
RVm : Rayon min-absolu
RV : Rayon min- normal
RVd : Rayon Dépassement
Rg : Rayon de giratoires
SD : Surface de Déblai
SR : Surface de Remblai
Si : Classes de portance des sols
SN : Dispersion sur la loi de fatigue.
Sh : Dispersion sur les épaisseurs.
t : Fractile de la loi normale
 t_c : Temps De Concentration
- t_1** : Temps de perception réaction
- TJMA** : Trafic journalier moyen annuel
TPLi : Nombre PL par jour et par sens à l'année de mise en service

TCE_i : Trafic cumule équivalent
T_{eff} : Trafic effectif
TPC : Terre-plein centrale
T.V.N : Tout venant naturel
T.V.O : Tout venant d'oued
U.V.P : Unité de véhicule particulier
V_b : Vitesse de base
W_L : Limite de liquidité
W_P : Limite de plasticité
W : Teneur en eau du sol
W_{d OPM} : Teneur en eau optimum Proctor normal
Z : Pourcentage de poids lourds
δ : La dispersion
Δ_d : la variation de dévers
ε_Z : Déformation verticale
ε_{Z.adm} : Déformation admissible verticale
ε_t : Déformation de traction
ε_{t.adm} : Déformation admissible de traction
γ_d : Densité sèche
σ : Angle polaire.
τ : Taux d'accroissement annuel

Introduction Générale

Introduction Générale

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

Ce travail consiste à faire une étude technique d'un projet routier, intitulé « Etude de contournement de la ville DE sur 5 km, De BERRICHE PK: 42+200 au PK: 38+000 avec un aménagement de deux carrefours giratoires», qui intègre au projet global de futur dédoublement de la RN32 reliant la ville d'Oum El-Bouaghi à l'intersection de la RN102 », et va mettre fin au problème de congestion à l'entrée de la ville, lié à la fluidité de la circulation et la capacité d'absorption du nombre galopant des usagers.

Après une présentation théorique de la route et ses éléments constitutifs nous avons déterminé les caractéristiques géométriques en appliquant les normes algériennes B40. Pour le calcul de la structure de la chaussée, la méthode algérienne de calcul des chaussées neuves de l'organisme national de contrôle technique des travaux publics CTTP a été appliquée. deux carrefours giratoires sont proposés dans cette étude pour assurer le confort et la sécurité de tous les usagers de la route au niveau des intersections .

Pour cela nous avons élaboré un travail en 11 chapitres, y compris une introduction générale est ensuite complété par le dimensionnement de corps de chauséé ainsi l'aménagement de deux carrefours giratoires, l'étude de l'assainissement et la

signalisation routière et aussi le calcul de devis quantitatif et estimatif du projet, et une conclusion générale .

- ❖ **Le chapitre. I** .présentation générale de projet.
- ❖ **Le chapitre. II** : présente une recherche bibliographique sur les routes.
- ❖ **Le chapitre. III** : étude de trafic
- ❖ **Le chapitre. IV** : étude de tracé en plan et tracé de projet
- ❖ **Le chapitre V** : étude du profil en long selon les normes de 40
- ❖ **Le chapitre. VI** : le profil en travers
- ❖ **Le chapitre. VII** : Une étude géotechnique qui s'intéresse aux caractéristiques physiques et mécaniques des sols support de la nouvelle chaussée.
- ❖ **Le chapitre. VIII** : traite le dimensionnement de la structure de la chaussée (définir l'épaisseur de chaque couche
- ❖ **Le chapitre. IX** : donne la cubature des terrassements du tracé étudié.

Enfin une conclusion générale et des annexes terminent le manuscrit sur le travail entrepris.

ANNEXE A : Rapport sur l'abscisse curviligne des PI de l'axe.

ANNEXE B : Rapport sur la courbe verticale de la ligne de profil en long, côte du projet.

ANNEXE C : Rapport sur les Cubatures Déblai Remblai

ANNEXE D : Rapport sur les Cubatures Décapages

ANNEXE E : Rapport sur les Cubatures Matériaux Utilisation

ANNEXE F : Rapport sur les volumes

Chapitre 1

Présentation Générale

1-INTRODUCTION

Faire d'Oum **El BOUAGHI** et de sa région, une zone attractive et une région d'accueil pour les idées, les hommes, les capitaux et les marchandises c'est le défi que se sont lancé les autorités locales, pour ce faite ces derniers ont décidés de renforcer le réseau routier de la wilaya.

Dans ce contexte, la DTP d'Oum El BOUAGHI a lancé une étude du contournement de la ville de **BIRRICHE** dans le but d'améliorer la circulation et de limiter les accidents dans cette région. La réalisation de cette opération revêt un «intérêt capital» au regard du flux d'usagers traversant quotidiennement cette ville.

2- Données socio-économiques :

Pour l'Algérie, la nouvelle stratégie industrielle basée sur la construction de pôles de compétitivité et la formation de champions économiques peut être utilisée comme moyen pour adopter de nouvelles logiques de développement au moment opportun réalisant par la même une rupture avec l'état de suiveur, qui est par définition toujours en retard donc en mal relatif de développement.

On se propose de récolter le plus d'informations possible afin de bien cerner la position économique actuelle à d'Oum El BOUAGHI sous les critères suivants:

- Géographie.
- Géologie et Géomorphologie.
- Hydrologie.
- Sismicité de la région.
- L'urbanisme.
- Le volet économique.
- Le volet social.
- Le réseau routier et l'état des routes existantes.

3-Géographie :

Le projet concerne le Contournement de la ville de BERRICHE sur 04 Km.

BERRICHE est l'une Commune de la Daïra d'Ain El Baidha, wilaya d'Oum-El-Bouaghi. Elle est située à la limite Nord de la Wilaya avec la wilaya de SOUK AHRAS.

La Commune de BERRICHE s'étale sur une superficie de 347 km², avec une population estimée selon le RGPH 2008 à 17 609 Habitants, et une densité de population de 51 Hab/km².

La région d'étude est d'une vocation agricole (ce qui constitue l'Activité principale de la région).

Coordonnées du périmètre d'étude :

Les coordonnées du site sont :

X= 922-923

Y= 300-301

Z= 900 m

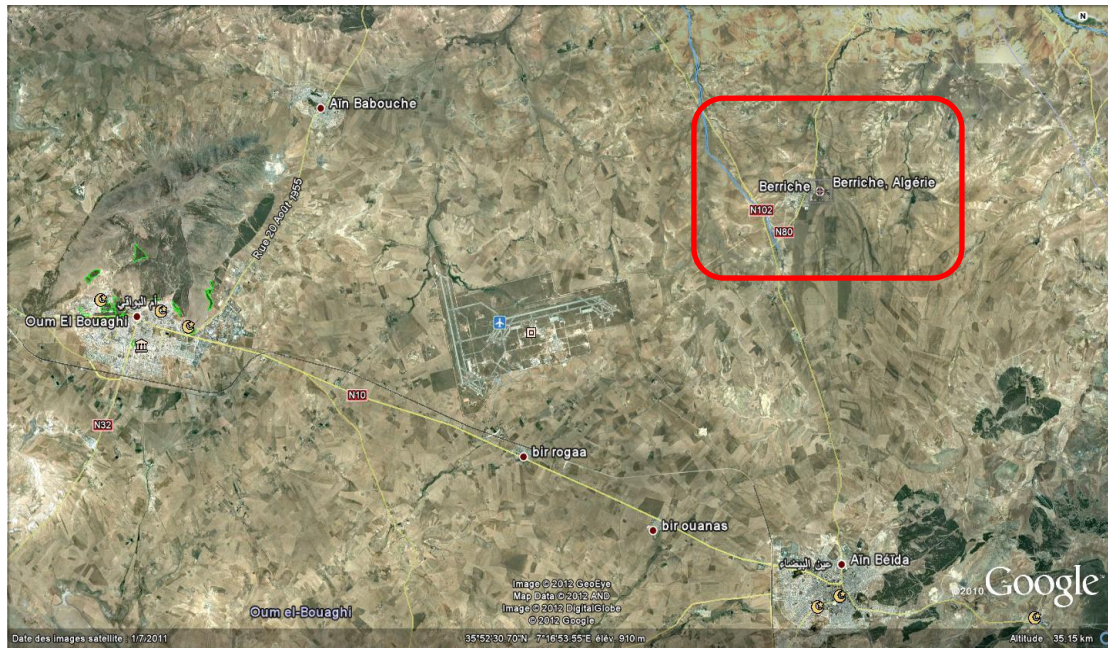


Figure1.1 Localisation de BERRICHE.

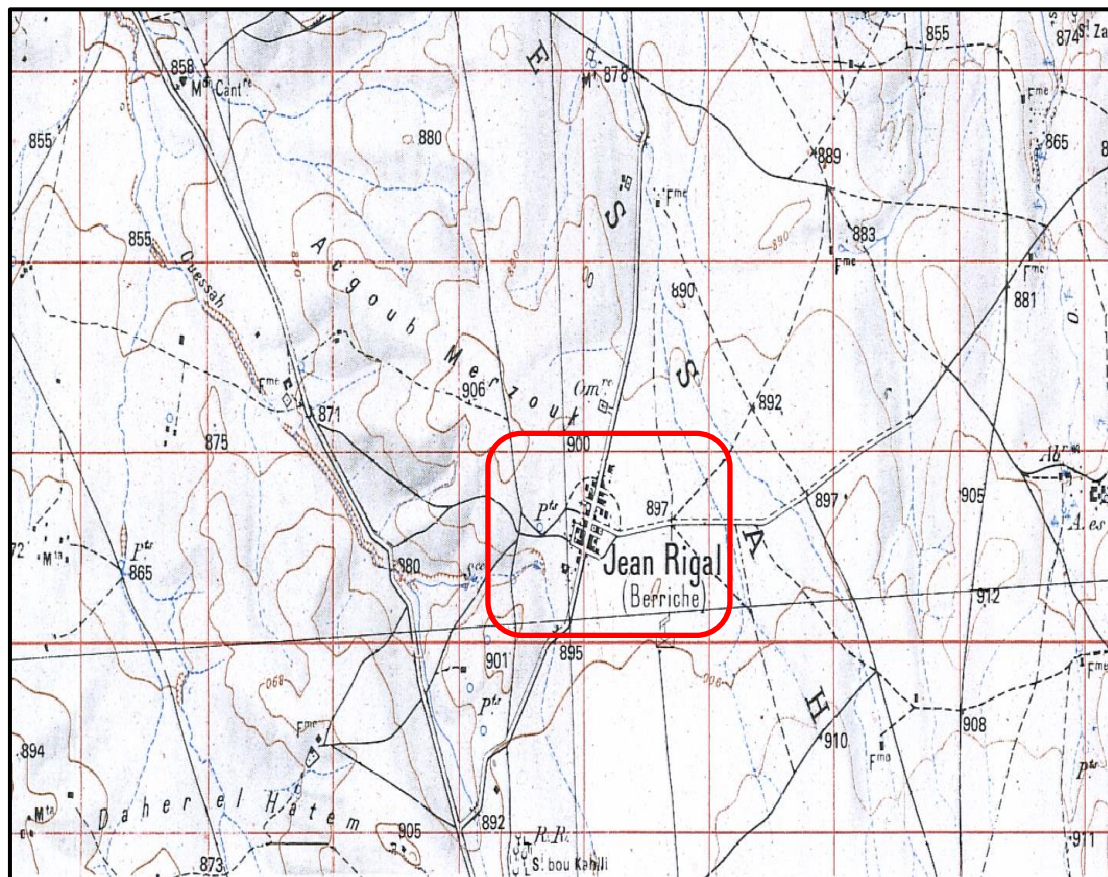


Figure1.2 LEGENDE

4- Géologie et Géomorphologie :

4 -1- Géomorphologie :

Le relief est relativement monotone avec une couverture végétale dans les montagnes présentant quelques fois des talwegs peu profonds et des dépressions

Le projet situé dans des formations meubles constituées par des encroûtements des calcaires massifs très fragmenter et des alluvions présentées essentiellement par des sables, des graviers et des limons avec en moyenne les altitudes de 800-900 rn

L'altitude maximale avoisine les 1450 mètres,

4 -2- Géologie :

La région d'Ain KERCHA est située entièrement dans les hautes plaines constantinoises, a le NORD de la barrière montagneuse du Djebel Guerioun, et le mont Ras Er Rihan avec une altitude (1426m) et mont Tameniat (1331m), le mont Bou Azouz (1263m). Le site est compris dans une dépression avec une pente douce caractérisée par absence d'accumulation des oueds. Il s'agit des formations alluvionnaires et dépôt lacustre constitue par des sables, graviers, limons et des argiles

- Description lithologique:

};> Alluvions actuelles ou récentes (A) : elles sont localisés dans le fond de vallée des Oueds (Rmel, Malah) constitue par des sables, des graviers et des limons gris

};> Villafranchien (qc): il s'agit essentiellement des encroûtements de calcaires massifs très fragmentés par l'érosion qui les perche au-dessus des glaci

};> Quaternaire ancien (q) : alluvions caillouteuses des plateaux, peu épaisses ; dépôt lacustre des poudingues ; remplissage continental et lacustre du bassin de Montcalm

- };> Miocène (Bordigalien): il s'agit d'un ensemble de terrain d'origine continentale avec des conglomérat, des bancs de calcaires gréseux, des argiles sableuses fossilifères, grés, poudingues et des marnes rouges localisé surtout dans Draa Houara
- };> Lutétien (è): ce sont des marnes, argiles et calcaires
- };> Ypresien: formation marno-calcaire et calcaires bitumineux blanc à cassure noire et silex noirs
- };> Companien - Maestrichtien (c⁹-') = calcaire et marne à Inocamus régularise
- Santonien (c⁷b): marno-calcaires et marnes grises ou glauconieuses

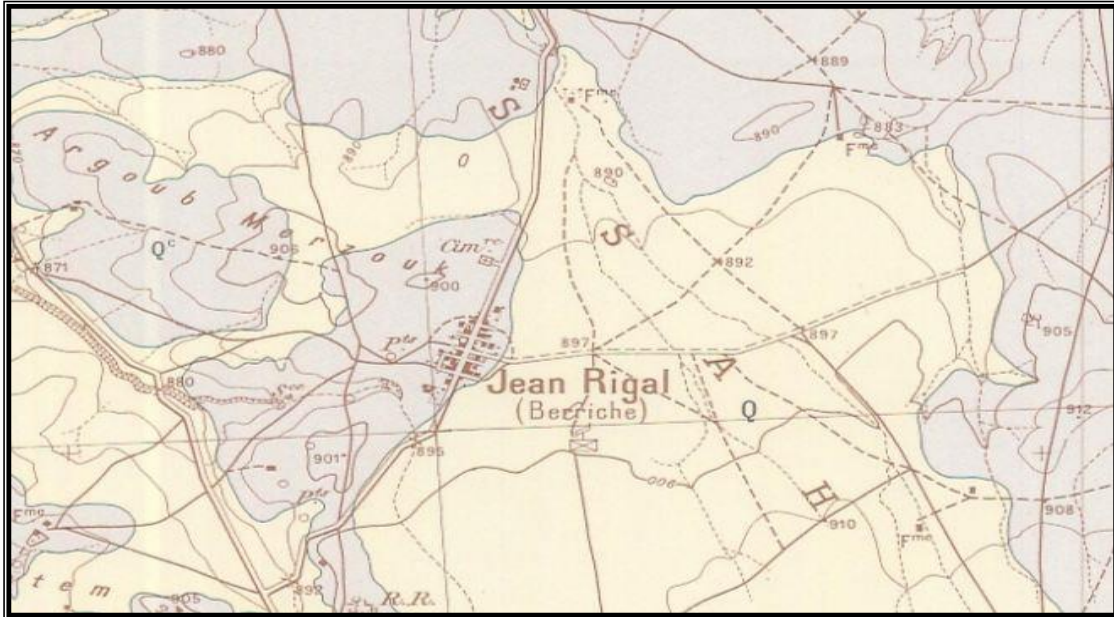


Figure 1.3 Extrait de la Carte géologique de BERRICHE N°123 (1/50).

4.3 géologie de site :

- "" **Alluvions actuelles ou récentes (A)** : constitué par des sables, des graviers et des limons fins
- "" **Villafranchien (qc)**: il s'agit essentiellement des encroûtements de calcaires massifs très fragmentés par l'érosion
- "" **Miocène (m)**: il s'agit des conglomérat, bancs de calcaires gréseux, des argiles sableuses fossilifères, grés, poudingues et des marnes rouges

5- Hydrologie :

Le site est compris dans une dépression avec une pente douce caractérisée par absence d'accumulation des eaux .Le sens d'écoulement des eaux s'étendent vers le Bassin versant du Sud

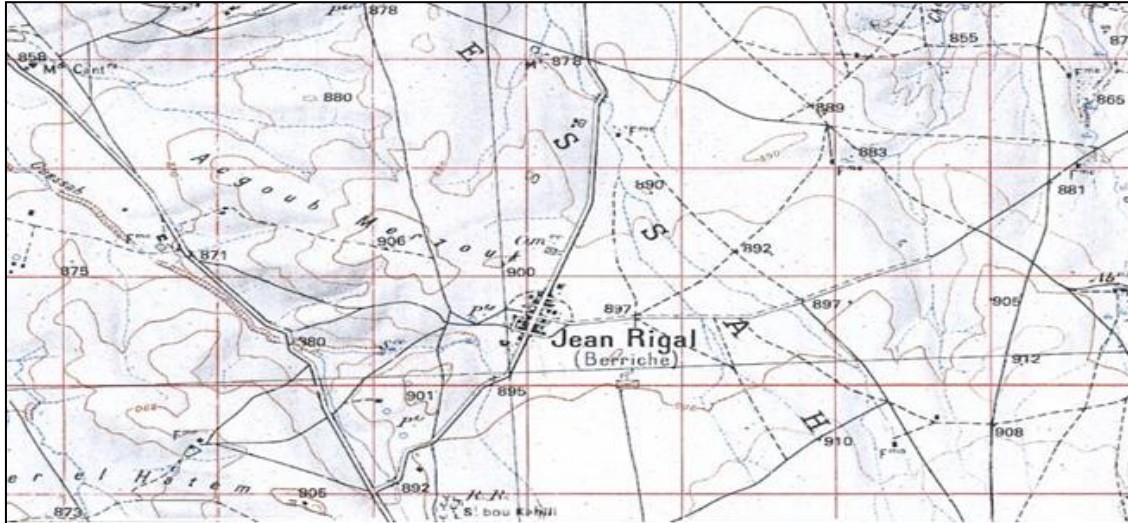


Figure 1.4 Bassins versant de ain kercha

6- La sismicité de la région :

6-1- Contexte sismique général :

L'Algérie se situe sur une frontière active de plaques au niveau de la convergence de l'Afrique et de l'Eurasie. Ces plaques se rapprochent à une vitesse de l'ordre de 6 millimètres par an, ce qui génère une accumulation importante de contraintes. Lorsque ces dernières deviennent trop fortes, certaines failles peuvent être mises en mouvement.

Le déplacement rapide des bords de la faille génère alors des ondes sismiques qui se propagent jusqu'à la surface. Les principales failles actives sont localisées au niveau de la chaîne de montagne nord-africaine (Atlas).

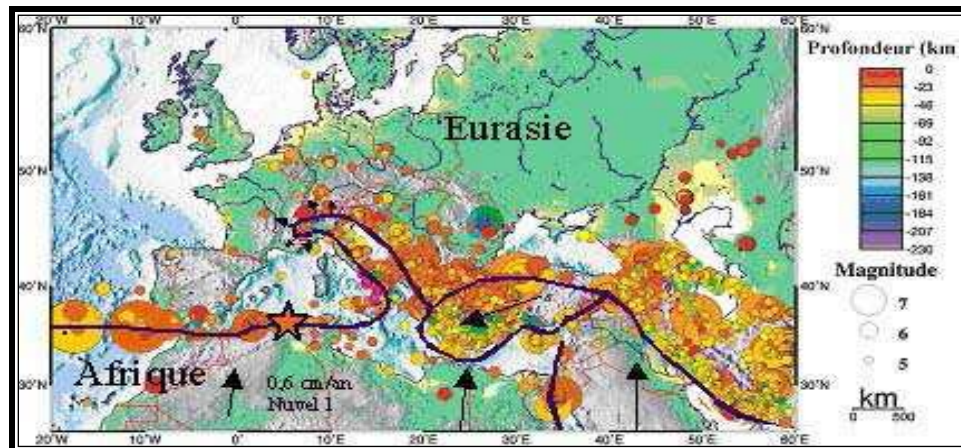


Figure 1.5 Contexte sismique général

7-Organisation administrative :

- Nombre de Daïras : 12

Les noms de daïras sont comme suit :

Aïn Beida, Aïn M'lila , Aïn Babouche , Aïn Fakroun , Meskiana , Oum El-Bouaghi , daïra de sigus , daïra de ksar sbahi , daïra de f'kirina , daïra de dhalaa , daïra de souk naamane , Daïra d'Ain Kercha

- Nombre de communes : 29

8. Localisation d'OUM EL BOUAGHI :

Située au centre des wilayas de l'est algérien La wilaya d'Oum El Bouagui occupe une place privilégiée sur les différents axes routiers, Elle est Limitée géographiquement par 07 wilayas:

Au nord par la wilaya de Constantine. Au nord-est par la wilaya de Souk-Ahras et Guelma. Au nord-ouest par la wilaya de Mila. Au sud par la wilaya de Khanchela. Au sud-est par la wilaya de Tébessa et au sud-ouest par la wilaya de Batna.

La Wilaya D'Oum El Bouagui est issue du découpage Administratif de 1974 et remodelée lors du découpage de 1984 est composé de 12 dairates et 29 communes. Elle se situe dans la zone des hauts plateaux constantinois au centre

des wilayas de l'est Algériens et s'étend sur une superficie 7638, 13km, ses principaux communes sont :

Aïn M'Lila- Ain Babouche- Ain Diss-Ain baida- Ain Fakroun- Aïn Kercha-Aïn Zitoun- Behir Chergui-Berriche-Bir Chouhada -Dhalaa El Amiria- El Belaa- El Djazia -El Fedjouz Boughrara Saoudi- El Harmilia –Fkirina-Hanchir -Toumghani -Ksar Sbahi-Meskiana-Oued Nini-Ouled Gacem- Ouled Hamla- Ouled Zouaï-Oum El Bouaghi- Rahia Sigus- Souk Naamane- Zorg-Ain Beida.

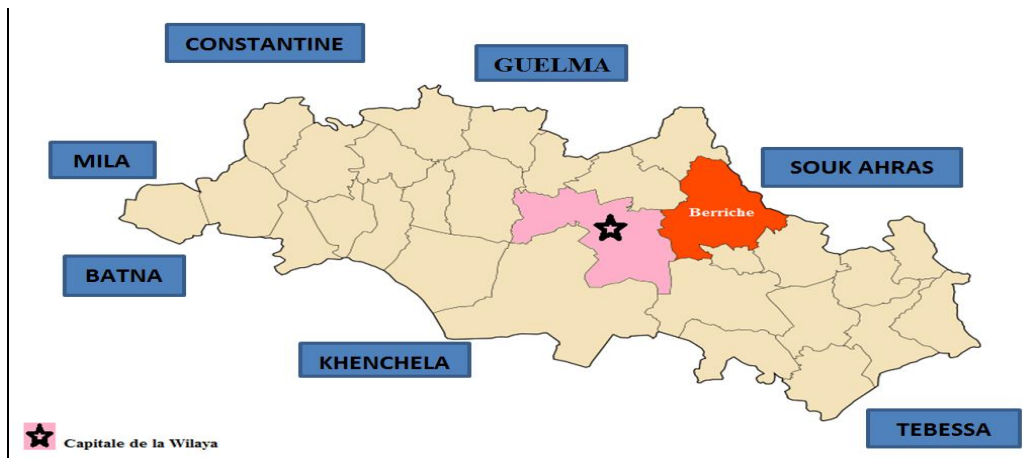


Figure 1.6 Limites administratives de la Wilaya D'OUM EL BOUAGHI

9- L'urbanisme :

Le parc logement total est composé de 108.876 logements dont 10.744

logements vétustes et 3.198 logements précaires. Le taux d'occupation par

logement a été fortement réduit grâce à la réalisation depuis 2002 de 13.947

logements; ce taux est actuellement de 5,07 personnes par logement. Au titre

du programme quinquennal 2005-2009, la wilaya a été confortée par 17.300

unités.

10- Le volet économique :

La wilaya d'Oum El Bouaghi se singularise au sein de la Région des hauts plateaux de l'Est algérien par sa vocation agro-sylvo-pastorale.

11- L'agriculture :

elle constitue la principale activité de la wilaya ; la superficie agricole totale estimée à 516.285 ha, la SAU est évaluée à 361.688 ha. Cette activité est prédominée par la céréaliculture et l'élevage ovin (504.258 de race ovine Ouled Djellal).

Le développement de la wilaya demeure tributaire d'un essor franc du secteur agricole, notamment par l'apport d'investissements plus importants pour le hisser au rang qui lui échoit, c'est-à-dire le faire accompagner de l'industrie agro-alimentaire comme cela se fait ailleurs.

La direction des services agricoles (DSA) de la wilaya d'Oum El-Bouaghi, table sur 2 600 000 quintaux de production céréalière pour la campagne agricole 2011/2012. Ce chiffre est avancé suite à l'observation du cycle végétal d'une part et au volume des précipitations enregistrées, d'autre part. On a décompté, en effet, en matière de pluviométrie, 321 mm étalés sur 54 jours. La surface globale emblavée s'élève à 215 180 hectares, 71 935 ha de blé dur, 42 850 de blé tendre, 98 806 d'orge et 1 589 ha d'avoine. L'utilisation des engrais a touché une superficie estimée à 25 570 hectares, soit une augmentation de 6

990 ha par rapport à la précédente campagne (18 580 ha). 74 agriculteurs ont, par ailleurs, bénéficié du crédit Rfig pour un montant de 36 985 493 dinars algériens. Dans la wilaya d'Oum El- Bouaghi, les régions de Sigus, El Amiria, Aïn M'lila, Ouled Hamla, Ksar Sbahi, Ain Babouche et F'kirina, sont considérées comme des régions à haut rendement céréalier.

La wilaya d'Oum El Bouaghi est à même de relever les défis qu'impose la conjoncture actuelle. Justement, tout est focalisé sur le secteur pour un réel et durable développement, lequel se traduit sur le terrain par la plantation d'arbres fruitiers, tant à l'Est qu'à l'Ouest, par la mise en valeur des plaines, principalement celles proches des cours d'eau. Ainsi, pour concrétiser certains projets, il s'est avéré nécessaire d'édifier des retenues collinaires à Sigus, F'Kirina, Aïn Fakroun, Rehia et Griguer (Meskiana).

12-Réseau routier :

D'une longueur de 1.748,86 Km, le réseau routier de la wilaya d'Oum El Bouaghi, est un réseau maillé à l'intérieur et offre une bonne desserte vers l'extérieur. Il est composé de 414 Kms de routes nationales, 413 Kms de chemins de wilaya et 922 Kms de chemins communaux.

Le lancement de nouveaux projets servira à renforcer cette position.

Le poids lourd a conquis un rôle important dans le trafic national et international, en tant que moyen de transport de marchandises individuel. Ce

succès s'explique, entre autres, par sa capacité à s'adapter de façon optimale selon la nature du transport, par la possibilité de charger et de livrer à domicile ainsi que par des coûts de transport relativement faibles pour l'utilisateur. Les statistiques de la CEMT indiquent que, dans la plupart des pays, les poids lourds assurent près de 60 à 65 % du volume de transport alors que la part du rail se situe généralement au-dessous de 10 %. 25 % du trafic que supporte.

Conclusion :

La réalisation du contournement de la ville de BERRICHE aura inévitablement des impacts positifs sur tous les aspects à la satisfaction :

- Assurer les conditions de sécurité.
- Assurer aux usagers un niveau de service de qualité (Uniforme, confort, rugosité).
- Croissance des besoins de la population comme elle permettra de jeter durablement les bases d'un développement.
- On compte beaucoup sur cette route pour amorcer un réel développement dans le transport des voyageurs et des marchandises. et développer la

Chapitre 02

Etude de trafic

1 Introduction

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

2 Présentation du Projet

Les caractéristiques de la route principale RN32 (partie d'agglomération) présentent beaucoup de difficulté pour l'utilisateur qui rendent la vitesse pratiquée très faible, et le temps de parcours plus grands. Ce qui influe sur le niveau de service de cette route. Cet évitement de la ville BERRICH augmentant le confort ou le niveau de service, ainsi que la fluidité du futur trafic.

3 Analyse du Trafic [3]

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

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

3.1 Définitions

Dans le domaine de l'étude des trafics, il est nécessaire de fixer les définitions des termes couramment employés :

- **Trafic de transit** : origine et destination en dehors de la zone étudiée (important pour décider de la nécessité d'une déviation).
- **Trafic d'échange** : origine à l'intérieur de la zone étudiée et destination à l'extérieur de la zone d'échange et réciproquement (important pour définir les points d'échange).
- **Trafic local** : trafic qui se déplace à l'intérieur de la zone étudiée.
- **Trafic moyen journalier annuel (T.J.M.A)** égal au trafic total de l'année divisé par 365 jours.
- **Unité de véhicule particulier (U.V.P)** exprimé par jour ou par heure, on tient compte de l'impact plus important de certains véhicules, en particulier les poids lourds en leur affectant un coefficient multiplicateur de deux.

3.2 Différents type de trafic

On distingue quatre types de trafic :

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

3.3 Capacité de la route

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

3.4 Projection futur du trafic

3.4.1. Trafic à horizon donné

C'est le trafic journalier moyen à l'année n calculer en fonction de trafic de l'année 0 comme suit :

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

Tel que :

$TJMA_n$: trafic journalier moyen à l'année n.

$TJMA_0$: trafic journalier moyen à l'année 0.

τ : taux d'accroissement annuel.

n : nombre d'année à partir de l'année d'origine.

3.4.2. Trafic effectif

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particuliers (uvp), il est déterminé en fonction du type de route et de l'environnement [2].

$$T_{eff} = [(1-Z) + p.Z] TJMA_n$$

Tel que :

Z : le pourcentage de poids lourds.

P : coefficient d'équivalence qui dépend des nombres de voies et de l'environnement.

Tableau 2.1 Coefficient d'équivalence 'P'

N_b de voies	E_1 (facile)	E_2 (moyen)	E_3 (difficile)
2voies	3	6	12
3voies	2.5	5	10
4voies et plus	2	4	8

3.4.3. Débit de pointe horaire normale

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

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

3.4.4. Débit horaire admissible

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

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

Tel que :

C_{th} : La capacité théorique.

K_1 : Coefficient qui dépend de l'environnement. [4]

K_2 : Coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route [4].

Tableau 2.2 Coefficient 'K₁'

Environnement	E ₁	E ₂	E ₃
K ₁	0.75	0.85	0.90 – 0.95

Tableau 2.3 Coefficient 'K₂'

Catégorie de la route				
Environnement	1	2	3	4 - 5
E ₁	1.00	1.00	1.00	1.00
E ₂	0.99	0.99	0.99	0.98
E ₃	0.91	0.95	0.97	0.96

3.4.5. Nombre de voies

Chaussée bidirectionnelle : On compare Q à Q_{adm}.

Chaussée unidirectionnelle : $N = S.Q/Q_{\text{adm}}$

4Application au projet

Pour l'estimation du TJMA de la future voie d'évitement de la ville Ain Babouche en se basant sur les données de trafic effectuées par la DTP de la wilaya d'Oum El Bouaghi (2017), on a supposé les données suivantes :

- Le trafic journalier moyen annuel à l'année 2023(TJMA₂₀₂₃) est de 12 000v/j.
- La mise en service est prévue pour l'année 2025.
- La durée de vie est de 20ans.
- Pourcentage de poids lourd : Z=20%.
- Le Taux de croissance du trafic $\tau = 4\%$.

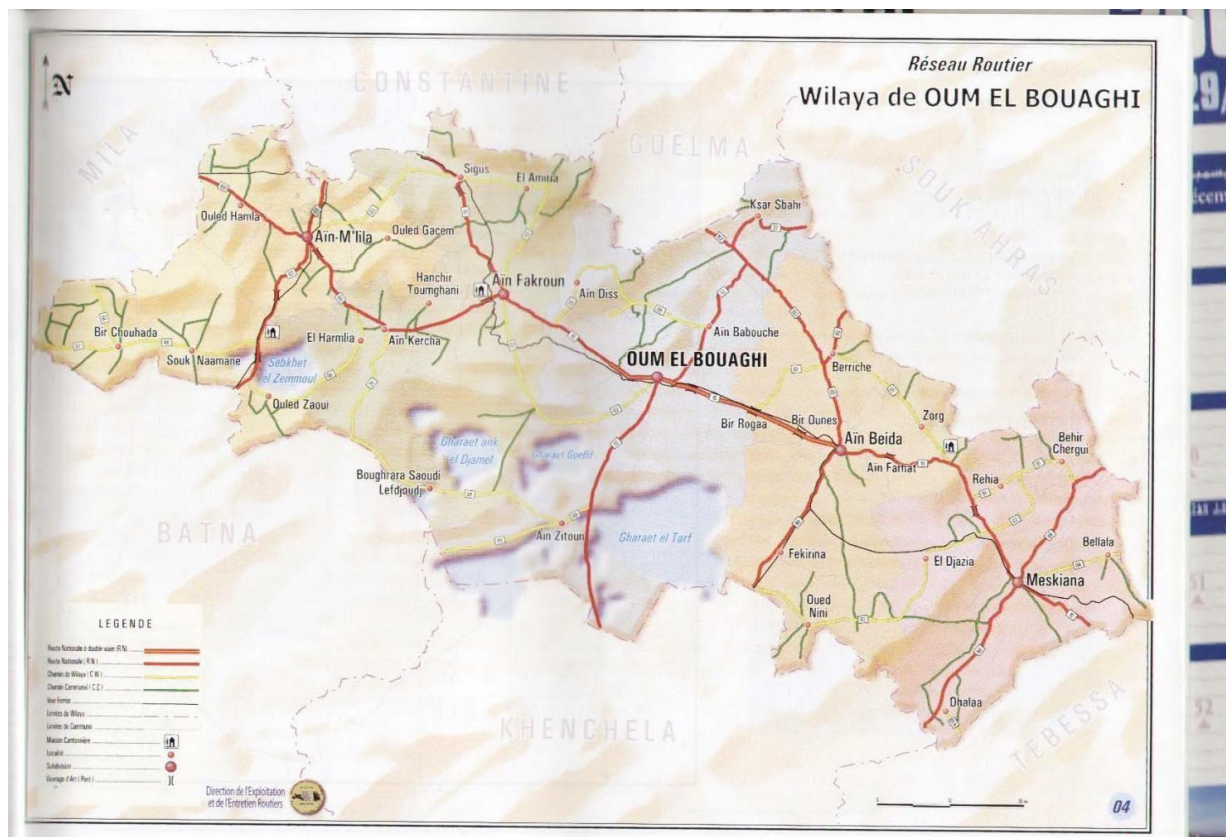


Figure 2.1. Répartition de trafic sur les routes nationales de la Wilaya d'Oum El Bouaghi .

- **Calcul de TJMA à l'horizon**

$$TJMA_n = (1+\tau)^n \times TJMA_{2023}$$

$$TJMA_{2025} = (1 + 0.04)^2 \times 13321$$

$$TJMA_{2025} = 14408 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2045} = (1 + 0.04)^{20} \times 14408$$

$$TJMA_{2045} = 315695 \text{ v/j}$$

- **Calcul de trafic effectif**

$$P = 3 \quad (C_3, E_1)$$

$$T_{\text{eff}} = [(1 - 0.20) + 3 \times 0.20] \times 315695$$

$$T_{\text{eff}} = 441973 \text{ uvp/j}$$

- **Débit de pointe horaire normale**

$$Q = (1/n) T_{\text{eff}} = 0.12 \times T_{\text{eff}}$$

$$Q = 0.12 \times 441973$$

$$Q = 53036.76 \text{ uvp/j}$$

Ce débit prévisible doit être inférieur au débit maximal que notre route peut offrir, c'est le débit admissible.

$$Q \leq Q_{\text{adm}}$$

$$Q \leq K_1 \times K_2 \times C_{\text{th}}$$

$$C_{\text{th}} \geq Q / K_1 \times K_2$$

Catégorie C_3

Environnement E_1 $K_2 = 1$

$$K_1 = 0.75$$

Tableau 2.4 Valeur de la capacité

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

Pour notre projet on a une chaussée bidirectionnelle à 2 voies à partir du tableau (tableau 1.4) [4].

$$C_{th} = 2000 \text{ uvp} / h^2$$

$$Q_{adm} = 0.75 \times 1 \times 2000$$

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

• Conclusion

Vu de volume de trafic attendu et du niveau de service assigné à ce type de route, la nouvelle route sera bidirectionnelle à 2 voies de 3.5 m de largeur et 2 m d'accotement.

• Année de saturation

Saturation de la route $Q = Q_{adm}$ c'est à dire ($Q_{saturation} = Q_{offre}$)

$$Q_{offre} = 5\,374 \text{ uvp/j}$$

$$T_{eff} (2022) = [(1 - 0.2) + 3 \times 0.2] \times 14\,600$$

$$T_{eff} (2022) = 20\,440 \text{ uvp/j.}$$

$$Q_{2022} = 0,12 \times 20\,440 = \underline{2\,453 \text{ uvp/h}} \quad 2\,453$$

Donc :

$$Q_{saturation} (\text{à l'année } h) = Q_{2022} (1 + \tau)^h$$

$$= 2\,453(1 + 0.04)^h = 5\,374$$

$$n = \frac{\ln\left(\frac{5\,374}{2\,453}\right)}{\ln(1+0.04)} = 20.10 \approx 20 \text{ ans} \quad \text{Donc} \quad \underline{n = 20 \text{ ans}}$$

D'où l'année de saturation de la route est 2042

Chapitre 3

Tracé en plan

1.Introductio

Le tracé en plan d'une route est constitué d'une succession de courbes et d'alignements droits séparés ou pas par des raccordements progressifs. Il vise à assurer de bonnes conditions de sécurité et de confort tout en s'intégrant au mieux dans la topographie du site.

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

Le tracé en plan représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal qui peut être une carte topographique ou un relief schématisé par des courbes de niveau. Les caractéristiques des éléments constituant le tracé en plan doivent assurer les conditions de confort et de stabilité et qui sont donnés directement dans les codes routiers en fonction de la vitesse de base et le frottement de la surface assuré par la couche de roulement.

1 Règles à respecter dans le trace en plan

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

- Eviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques. Toutes les courbes horizontales dont le rayon est inférieur à R_{Hnd} (rayon horizontale non déversé) devront être introduites avec des raccordements progressifs.
- L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Le raccordement du nouveau tracé au réseau routier existant.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.

- Eviter au maximum les propriétés privées.
- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter.
- Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la

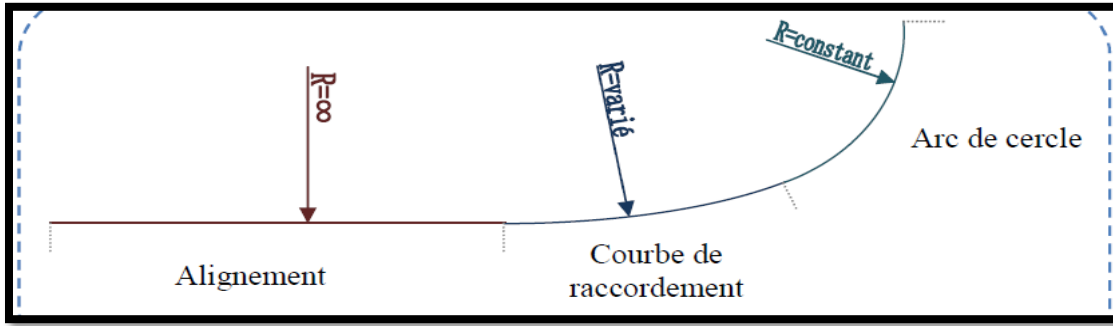


figure 3.1 Les éléments du tracé en plan

2 Les éléments du trace en plan

L'axe du tracé en plan est constitué d'une succession des alignements, des liaisons et des arcs de cercles comme il est schématisé ci-dessous (Figure 3.1) :

3.1 Les alignements

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

La longueur maximale d'un alignement ne dépasse pas la longueur parcourue par la vitesse de base durant une minute [2].

$$L_{\max} = 60 V_b \quad \text{avec } V_b \text{ en (m/s)}$$

Quant à La longueur minimale elle ne doit pas être inférieure à la distance parcourue avec la vitesse de base durant un temps d'adaptation qui est égale à 5 secondes [2].

$$L_{\min} = 5 V_b \quad \text{avec } V_b \text{ en (m/s)}$$

Avec : $V = V_b / 3.6$ (km/h) où V_b est la vitesse de base

3.2 Arc de cercle

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

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

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

✓ Stabilité en courbe

Le véhicule subit en courbe une instabilité à l'effet de la force centrifuge. Afin de réduire cet effet, on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement des véhicules. Il est nécessaire de fixer les valeurs de l'inclinaison (dévers) ce qui implique un rayon minimal.

3.3 Rayon horizontal minimal absolu

$$RH \min = \frac{V_b^2}{127 (f_t + d_{\max})}$$

Ainsi pour chaque V_b on définit une série de couple (R, d) [2].

3.4 Rayon minimal normal

$$RH_n = \frac{(V_b + 20)^2}{127 (f_t + d_{\max})}$$

Le rayon minimal normal (RHn) doit permettre à des véhicules dépassant V_b de 20 km/h de rouler en sécurité [2].

3.5 Rayon au dévers minimal

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

Dévers associé $d_{min} = 3\%$ [2].

$$RHd = \frac{V_b^2}{127 \times 2 \times d_{min}}$$

3.6 Rayon minimal non déversé

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en travers et le dévers est négatif pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé (RHnd) [2].

$$RHnd = \frac{V_b^2}{127,0,035} \quad \text{Cat 1-2} \quad RHnd = \frac{V_b^2}{127 (f' - d_{min})} \quad \text{Cat 3-4-5}$$

Avec :

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

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

3.7 Les raccordements progressifs « Clothoïde »

Le passage de l'alignement droit au cercle ne peut se faire brutalement, mais progressivement (courbe dont la courbure croît linéairement de $R = \infty$ jusqu'à $R = \text{constant}$), pour assurer :

- La stabilité transversale de véhicule.
- Le confort des passagers.
- La transition de la chaussée.

- Le tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

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

✓ Expression de la clothoïde

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

La courbure est linéairement proportionnelle à l'abscisse curviligne L (ou longueur de la clothoïde) [2].

Courbure K linéairement proportionnelle à la longueur curviligne

$$K = C \times L ; K = \frac{1}{R} \rightarrow L \times R = \frac{1}{C} \rightarrow \frac{1}{R} = C \times L$$

$$\text{On pose : } \frac{1}{C} = A^2 \Rightarrow \underline{A^2 = L \cdot R}$$

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

4 Règles pour l'utilisation des rayons en plan

Il n'y a aucun rayon inférieur à RHm, on utilise autant des valeurs de rayon supérieur ou égal à RHn que possible.

Les rayons compris entre RHm et RHd sont déversés avec un dévers interpolé linéairement en 1/R arrondi à 0,5% près entre dmax et d (RHm).

- Si RHm < R < RHn : [2]

$$d = \frac{d^{\max} - d(R^{Hn})}{(1/R^{Hn} - 1/R^{Hd})} (1/R - 1/R^{H\max}) + d^{\max}$$

- Si $R^{Hn} < R < R^{Hd}$: [2]

$$d = \frac{d(R^{Hn} - d^{\min})}{(1/R^{Hn} - 1/R^{Hd})} (1/R - 1/R^{Hd}) + d^{\min}$$

- ✓ Les rayons compris entre R^{Hd} et R^{Hnd} sont en dévers minimal d_{\min} .
- ✓ Les rayons supérieurs à R^{Hnd} peuvent être déversés s'il n'en résulte aucune dépense notable et notamment aucune perturbation sur le plan de drainage.

❖ Remarque

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

- **Surlargeur**

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

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

$$S = L^2 / 2R$$

L : longueur du véhicule (valeur moyenne $L = 10$ m)

R : rayon de l'axe de la route

5. Les conditions de raccordement

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

5.1 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 [2].

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

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

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

- Pour $R \leq 1500 \Rightarrow \Delta R = 1 \text{ m}$ (éventuellement 0.5 m), d'où $L = \sqrt{24 \times R \times \Delta R}$
- Pour $1500 < R \leq 5000 \text{ m}$, $\tau = 3^\circ$ c'est-à-dire $L = R/9$
- Pour $R > 5000 \text{ m} \Rightarrow \Delta R = 2.5 \text{ m}$ soit $L = 7.75\sqrt{R}$

5.2 Condition de confort dynamique

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

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

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

V_b

Avec une gravitation $g = 9.8 \text{ m/s}$

V_b : vitesse de base (km /h)

R : le rayon(m)

Δ_d : la variation de dévers $\Delta_d = (d_{\text{final}} - d_{\text{init}}) \% [2]$.

$$L \geq \frac{V_b^2}{18} \left(\frac{V_b^2}{127 \cdot R} - \Delta_d \right)$$

5.1 Condition de gauchissement

La demi-chaussée extérieure au virage de C.R est une surface gauche qui imprime un mouvement de balancement au véhicule le raccordement doit assurer

Un aspect satisfaisant dans les zones de variation de dévers A cet effet on limite la pente relative de profil en long du bord de la chaussée déversé et de son axe de telle sorte que : $\Delta p \leq 0.5/V_b$

Nous avons :

$$L \geq 1 \cdot \Delta_d \cdot V_b$$

NB :la vérification des deux conditions gauchissement plus confort dynamique peut se faire à l'aide d'une seule condition qui consiste à limiter pendant le temps de parcours du raccordement, la variation par unité de temps du dévers de la demi-chaussée extérieure au virage [2].

$$L \geq 5/36 \cdot \Delta_d \cdot V_b$$

3 Rayons et dévers associés à la vitesse de de base

Le tableau ci- dessous représente les symboles des dévers qui corresponds aux rayons inférieurs à R_{Hnd} (selon le B40) :

La route est de catégorie C3, dans un environnement E1, avec une vitesse de base $V_b = 80$ km/h (Tableau 3.1).

Tableau 3. 1 Rayons et dévers associés (vitesse 80 Km /h)

Paramètres	Symboles	Valeurs
Vitesse (km/h)	V	80
Longueur minimale (m)	L_{min}	112
Longueur maximale (m)	L_{max}	1333
Devers minimal	d_{min}	3
Devers maximal	d_{max}	8
Temps de perception réaction (s)	t_1	1.8
Coefficient de Frottement longitudinal	f_l	0.43
Coefficient de Frottement transversal	f_t	0.15
Distance de freinage (m)	d_0	59
Distance d'arrêt (m)	d_1	99
Distance de visibilité de dépassement minimale (m)	d_m	325
	d_N	500
	d_{md}	200

Distance de visibilité de dépassement normale (m)	R_{Hm} (8%)	220
	R_{Hn} (6%)	375
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement (m)	R_{Hd} (3%)	800
	R_{Hnd} (-3%)	1200
Rayon horizontal minimal (m)		
Rayon horizontal normal (m)		
Rayon horizontal déversé (m)		
Rayon horizontal non déversé (m)		

Tableau 3. 2 Tableau des sommets

ST1	352992,69	3974757,78
X1	353450,577	3974955,08
ST3	354317,074	3975516,19
ST4	354344,331	3976102,33
ST5	354444,931	3976436,85
ST6	354614,032	3976923,04
ST7	354703,667	3977572,85
ST8	354291,854	3977766,59
ST9	354126,773	3977682,75

7.Choix du tracé en plan

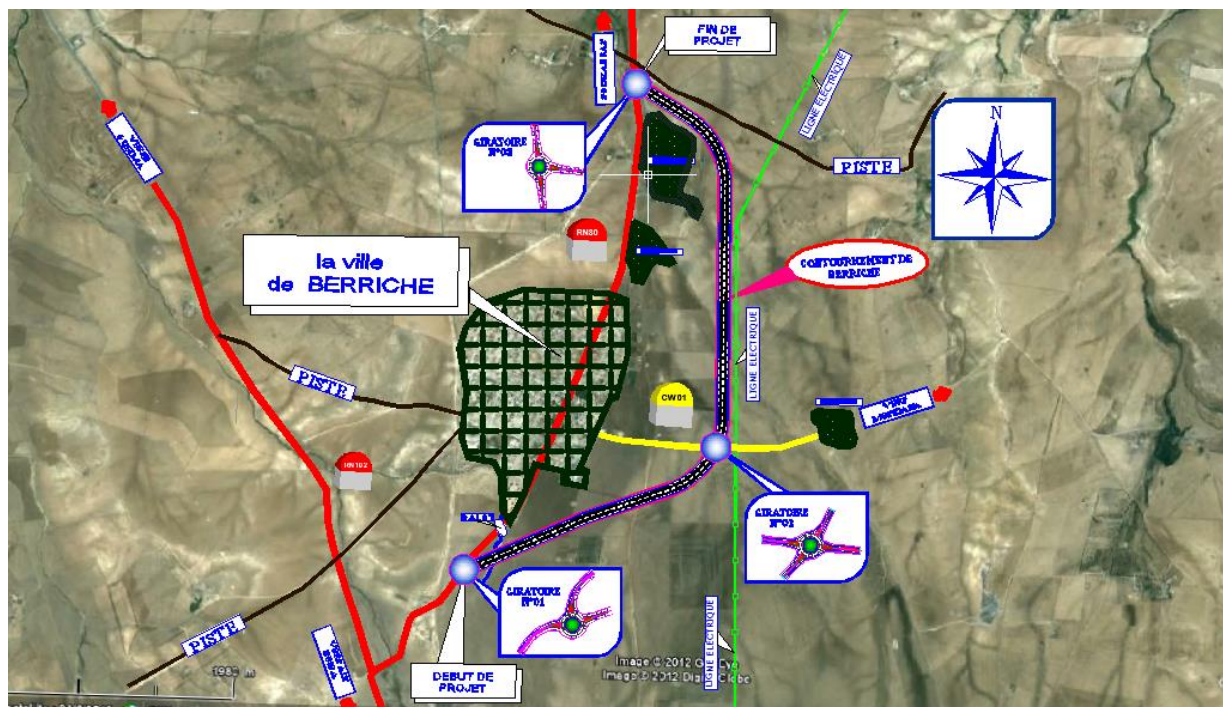


Figure 3.2 Vue aérienne du tracé adopté

8. Calcul d'axe

8.1 Introduction

L'opération de calcul d'axe n'aura lieu, qu'après avoir déterminé le couloir par le quel passera la voie.

Le calcul d'axe consiste à déterminer tous les points de l'axe, en exprimant leurs coordonnées ou directions dans un repère fixe.

8.2 Procédés de calcul

Dans un calcul d'axe, la grande partie est celle de la courbe de clothoïde, cet élément géométrique particulier qui se définit par des formules mathématiques approchées.

8.3 Calcul manuel des raccordements [4]

8.3.1 Courbe avec clothoïde

Pour illustrer notre travail de calcul d'axe, il nous semble qu'il est intéressant de détailler au moins un calcul d'une liaison de notre axe (Figure 3.4). La liaison que l'on a choisie se situe au début de notre projet (Liaison1) (Figure 3.3).

Les coordonnées des sommets et le rayon utilisé sont comme suit (Tableau 3.3) :

Tableau 3.3 Les coordonnées des sommets et le rayon utilisé

$V_b = 80 \text{ km/h}$	X(m)	Y(m)	$R_1(m)$
S_1	352992,69	3974757,78	400
S_2	353450,577	3974955,08	
S_3	354317,074	3975516,19	

❖ Calcul des distance

$$|\Delta x^{1,2}| = 457.88 \text{ m} \quad |\Delta y^{1,2}| = -197.3 \text{ m}$$

$$|\Delta x^{2,3}| = 866.49 \text{ m} \quad |\Delta y^{2,3}| = 561.11 \text{ m}$$

$$D_{S1S2} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = 413.191 \text{ m}$$

$$D_{S2S3} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = 1032.30 \text{ m}$$

❖ Détermination de L

➤ **Condition de confort optique**

$$R \leq 1500 \text{ m} \Rightarrow \sqrt{24 \times R \times \Delta R}$$

$$R (400) < 1000 \text{ on prend } \Delta R = 0.5$$

$$\text{Donc } L = \sqrt{24 \times 400 \times 1} = 69.282 \text{ m} \dots\dots\dots 1$$

➤ **Condition de (confort dynamique+ gauchissement)**

$$L \geq \frac{5}{36} \cdot \Delta d \cdot V_B$$

$$RH_n \leq R \leq RH_d$$

$$\Delta d = d - (-3), d = d_{\min} + \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RH_d} \right) \frac{d_{\min} - d_{RH_n}}{\frac{1}{RH_d} - \frac{1}{RH_n}} \Rightarrow d = 5.65 \%$$

$$L \geq \frac{5}{36} \cdot (5.65\% - (-3\%)) \cdot 80$$

$$L \geq 96,078 \text{ m} \dots\dots\dots 2$$

De 1 et 2 on obtient : $L = \max (69.282 \text{ et } 96,078)$

Donc on prend : $L = 96,078 \text{ m}$

❖ Calcul du paramètre A

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

$$A = \sqrt{L.R} = 196,039$$

Donc on prend les valeurs de logiciel autopiste (Figure 3.3) (calcul automatique en fonction de la valeur de rayon (R = 400) A = 162.374 alors

$$L = A^2 / R = 65.913 \text{ m}$$

La condition $\frac{R}{3} \leq A_{min} \leq R$ est vérifiée ($133.33 \leq A_{min} = 162.374 \leq 400$)

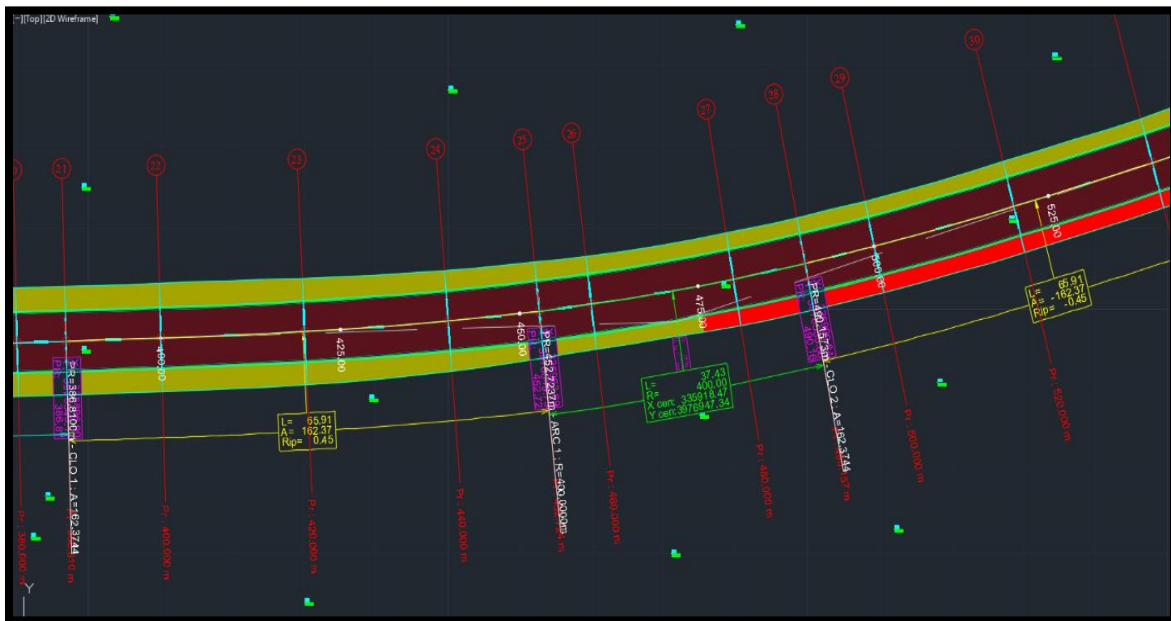


Figure 3.3 Raccordement N°01

❖ Calcul des Gisements

- Le Gisement G_{S1}^{S2} :

$$G_{S1}^{S2} = \arctg\left(\frac{|\Delta x|}{|\Delta y|}\right) \Rightarrow G_{S1}^{S2} = \arctg\left(\frac{|457.88|}{|-197.3|}\right)$$

$$G_{S1}^{S2} = 89.780 \text{ gr}$$

- Le Gisement G_{S2}^{S3} :

$$G_{S2}^{S3} = \arctg\left(\frac{|\Delta x|}{|\Delta y|}\right) \Rightarrow G_{S2}^{S3} = \arctg\left(\frac{|867.51|}{|255.81|}\right)$$

$$G_{S2}^{S3} = 57.074 \text{ gr}$$

❖ Calcul de l'angle $(200 - \gamma)$

$$\phi = |G_{S1}^{S2} - G_{S2}^{S3}| = 32.706 \text{ gr}$$

$$\gamma = (200 - \phi) = 200 - 32.706 = 167.294 \text{ gr}$$

❖ Calcul de l'angle τ

$$\tau = \frac{L}{2.R} \times \frac{200}{\pi} = \frac{65.913}{2.400} \times \frac{200}{\pi} = 5.245 \text{ gr}$$

❖ Vérification de non chevauchement

$$\tau = 5.245 \text{ gr}$$

$$\frac{\phi}{2} = \frac{32.706}{2} = 16.353 \text{ gr D'où : } \tau \stackrel{\Rightarrow}{\lt} \frac{\phi}{2} \quad \text{Pas de chevauchement}$$

❖ Calcul ΔR

$$\Delta R = \frac{L^2}{24R} = \frac{65.913^2}{24 \times 400} = 0.453 \text{ m}$$

❖ Calcul des coordonnées X_c et Y_c

$$X_c = \frac{A^2}{2 \times R} = 32,957 \text{ m}$$

$$Y_c = R + \Delta R = 400 + 0.453 = 400,453 \text{ m}$$

❖ Calcul XF et YF

$$XF = L \left(1 - \frac{L^2}{40 \times R^2} \right) = \left(1 - \frac{(65.913)^2}{40 \times 400^2} \right) 65.913 = 65.869 \text{ m}$$

$$YF = \frac{L^2}{6 \times R} = 1.810 \text{ m}$$

❖ Calcul de la tangente X_s

$$X_s = X_c + (R + \Delta R) \operatorname{tg} \left(\frac{\phi}{2} \right) = 32.957 + (400 + 0.453) \operatorname{tg} (16.353) = 150.45 \text{ m}$$

❖ Calcul des Coordonnées SL

$$SL = \sqrt{XF^2 + YF^2} = \sqrt{(65.864)^2 + (1.807)^2} = 65.890 \text{ m}$$

❖ Calcul des Coordonnées c (partie circulaire)

$$\alpha = (200 - \gamma - 2\tau) = 200 - 167.294 - (2 \times 5,245) = 22.216 \text{ gr}$$

$$c = 2R \sin (\alpha/2) = (2 \times 400) \sin (22.216/ 2) = 154.127 \text{ m}$$

❖ Calcul de σ ou ω

$$\omega = \text{Arctg} (Y_F / X_F) = \text{Arctg} (1.810 / 65.913) = 1.571 \text{ gr} = 1,749 \text{ gr}$$

$$\sigma = \text{Arctg} (X_F / Y_F) = \text{Arctg} (65.913 / 1.810) = 88.42 \text{ gr} = 98,251 \text{ gr}$$

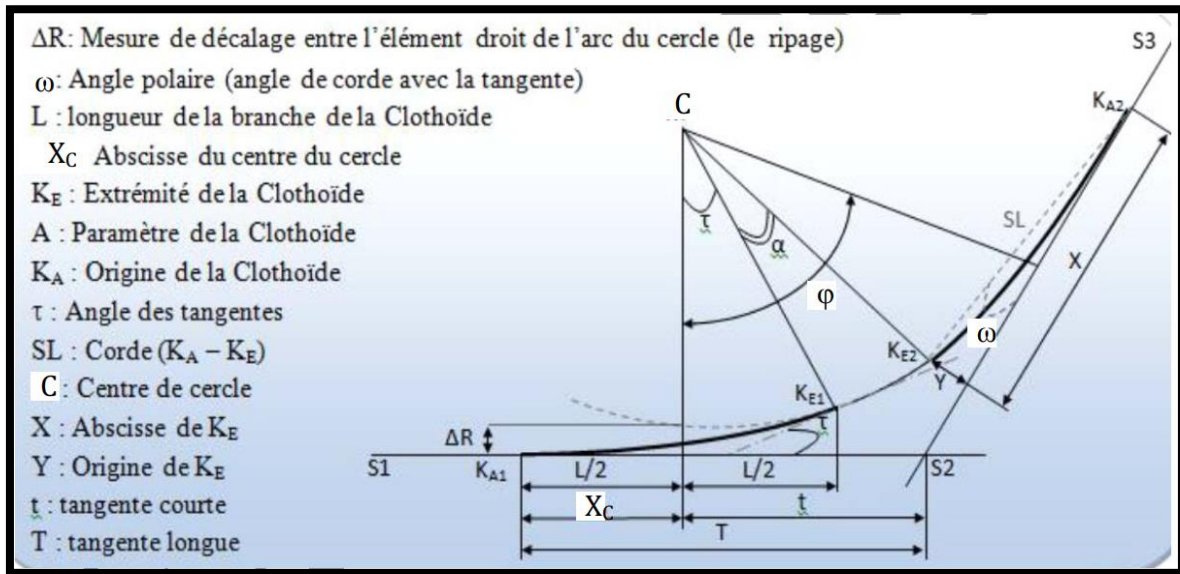


figure 3.4 Les paramètres de la liaison S1S3

❖ Calcul des coordonnées des points singuliers

$$\begin{cases}
 X_{KA1} = X_{S1} + (Ds1s2 - Xs)\sin(G_{S1}^{S2}) \\
 X_{KA1} = 352992,69 + (413.191 - 150.45)\sin(89.780) = 353255.429 \text{ m} \\
 Y_{KA1} = Y_{S1} + (Ds1s2 - Xs)\cos(G_{S1}^{S2}) \\
 Y_{KA1} = 3974757.78 + (413.191 - 89.780)\cos(89.780) \\
 = 3974759.022 \text{ m}
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 X_{KA2} = X_{S2} + Xs \sin(G_{S2}^{S3}) \\
 X_{KA2} = 353450.577 + 89.780 \sin(57.074) = 353525.9359 \text{ m} \\
 Y_{KA2} = Y_{S2} + Xs \cos(G_{S2}^{S3}) \\
 Y_{KA2} = 3974955.08 + 89.780 \cos(57.074) = 3975003.88 \text{ m}
 \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{KE1} = X_{KA1} + SL \sin(G_{S1}^{S2} - \omega) \\ X_{KE1} = 3522992.69 + 65,893 \sin(89.780 - 1,749) = \\ 3523058.544 \text{ m} \\ Y_{KE1} = Y_{KA1} + SL \cos(G_{S1}^{S2} - \omega) \\ Y_{KE1} = 3974757.78 + 65,893 \cos(98,780 - 1,749) = \\ 3974760.044 \text{ m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{KE2} = X_{KA2} - SL \sin(G_{S2}^{S3} + \omega) \\ X_{KE2} = 353450.577 - 65,893 \sin(57.074 + 1,749) = \\ 353394.200 \text{ m.} \end{cases}$$

$$\begin{cases} Y_{KE2} = Y_{KA2} - SL \cos(G_{S2}^{S3} + \omega) \\ Y_{KE2} = 39744955.08 - 65,893 \cos(57.074 + 1,749) = \\ 3974920.968 \text{ m.} \end{cases}$$

Tableau 3.4. rayon en plan (vriante)

	Ryon en plan	
	Calcule	Norme B40
RHm	430	450
RHN	720	650
RHd	1500	1600
RHnd	2249	2200

Tableau 3.5 elements de raccordement

Elém	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0.000	352992.690	3974757.788
D1	G = 66.690°	469.148			
			469.148	353423.543	3974943.435
H1	XC= 353285.045 YC= 3975264.866 R = 350.000	58.734			
			527.882	353475.285	3974971.083
D2	G = 57.075°	643.024			
			1170.906	354015.026	3975320.595
C2	XC= 353634.545 YC= 3975908.161 R = 700.000	664.771			
			1835.677	354333.790	3975875.645
D3	G = 2.662°	4.723			
			1840.400	354334.009	3975880.363
C3	XC= 356132.066 YC= 3975796.750 R = -1800.000	442.183			
			2282.583	354408.325	3976315.129
D4	G = 16.738°	121.784			
			2404.367	354443.397	3976431.754
H2	XC= 354682.806 YC= 3976359.756 R = -250.000	10.649			
			2415.016	354446.680	3976441.883
D5	G = 19.178°	390.457			
			2805.473	354574.948	3976810.670
C4	XC= 353441.546 YC= 3977204.878 R = 1200.000	237.174			
			3042.647	354630.290	3977040.901
C4	XC= 353441.546 YC= 3977204.878 R = 1200.000	237.174			
			3042.647	354630.290	3977040.901
D6	G = 7.854°	242.841			
			3285.488	354663.473	3977281.464
C5	XC= 354267.225 YC= 3977336.123 R = 400.000	507.250			
			3792.738	354437.510	3977698.066
D7	G = 295.196°	63.165			
			3855.902	354380.355	3977724.956
C6	XC= 354295.213 YC= 3977543.984 R = 200.000	181.934			
			4037.836	354204.650	3977722.305
D8	G = 243.076°	87.344			
			4125.180	354126.773	3977682.754
LONGUEUR DE L'AXE 4125.180					

Chapitre 4

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 de la route.

C'est en général une succession d'alignement droit (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires [3].

Pour chaque point du profil en long, on doit déterminer :

- L'altitude du terrain nature
- L'altitude du projet
- La déclivité du projet

2 Règles à respecter lors de la conception du profil en long

Le tracé du profil en long doit répondre à plusieurs conditions concernant le confort, la visibilité, la sécurité et l'évacuation des eaux, pour cela il faut respecter certaines règles pratiques régissant celui-ci :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par le règlement en vigueur.
- Eviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux, on placera les zones des dévers nuls dans une pente du profil en long.
- Rechercher un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais.

- Eviter une hauteur excessive en remblai. Assurer une coordination entre le tracé en plan et le profil en long. Les combinaisons des alignements et des courbes en profil en long doivent obéir à certaines règles notamment :
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Remplacer deux cercles voisines de même sens par un cercle unique.
- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage [3].

3 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 [3]:

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

Pour éviter les défauts résultants d'une mauvaise coordination tracé en plan- profil en long, des règles 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.
- Lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe.

- Faire coïncider le plus possible les raccordements du tracé en plan et celle du profil en long (porter les rayons de raccordement vertical à 6 fois au moins le rayon en plan).

4 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 [3].

4.1 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 [3].

4.2 Déclivité maximum

La déclivité dépend de[3] :

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

La pente maximale du projet sera inférieure ou égale à ($i_{\max} = 6\%$) dans le franchissement de la côtière (Tableau 4.1).

Tableau 4. 1 Variation de la pente maximale en fonction de la vitesse de base [2]

V_b Km/h	40	60	80	100	120	140
I_{\max} %	8	7	6	5	4	4

5 Raccordement en profil en long

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long (Figure 4.1) [4].

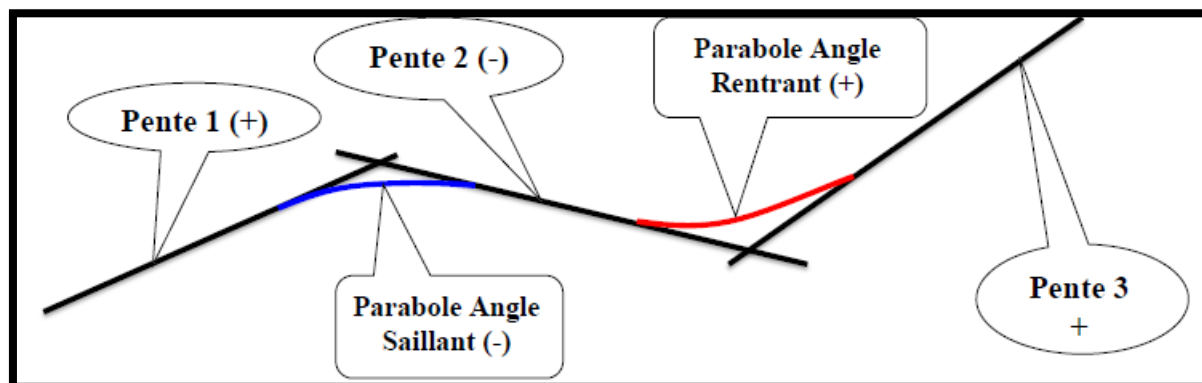


Figure 4.1 Profil en long type

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 :

5.1 Raccordement convexes (angle saillant)

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angles saillants, sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain, des obstacles et des distances d'arrêt et de visibilité, leur conception doit satisfaire aux conditions [4] :

- Condition de confort.
- Condition de visibilité.

i. Condition de confort

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable, qu'elle est limitée empiriquement à :

$g/40$ (cat 1-2) et $g/30$ (cat 3-4-5), le rayon de raccordement à retenir sera donc égal à: $V_b^2 / R_v \leq g/40$ ou $V_b^2 / R_v \leq g/30$ avec $g = 10$ (m/s²) et $V = V/3.6$

D'où : $R_{v_{\min}} = 0,3 V_b$ (cat 1-2) ; $R_{v_{\min}} = 0,23 V_b$ (cat 3-4-5)

Tel que :

R_v : le rayon vertical (m).

V_b : vitesse de référence (km/h) [3].

ii. 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 [4] :

$$RV \geq \frac{d_0^2}{2(h_0+h_1+2\sqrt{h_0 \times h_1})} \text{ Avec :}$$

d_0 : distance de visibilité nécessaire (m)

R_v : rayon de cercle de raccordement

h_0 : hauteur de l'œil (m)

Les rayons assurant ces deux conditions sont donnés pour les normes en fonction de la vitesse de base et la catégorie, pour choix bidirectionnelle, une vitesse de base $V_b = 80$ Km/h et pour une catégorie 3 on a le (Tableau 4.2) [2]:

Tableau 4. 2 Les valeurs des rayons en angle saillant RV

Rayon	Symbole	Valeur (m)
Min-absolu	RV_m	3 500

Min- normal	R_{V_n}	8 000
Dépassement	R_{V_d}	9 000

5.2 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 aperçoive un obstacle assez tôt pour disposer de la distance d'arrêt, donc la distance de visibilité ici toujours égale à la distance d'arrêt simple d_1 , le rayon qui correspond est donné par la relation suivante [2] :

$$R'V = \frac{d_1^2}{(1.5+0.035 \times d_1)} \quad \text{Avec :}$$

R_V : rayon de cercle de raccordement

d_1 : distance d'arrêt simple (m).

Pour une vitesse $V_b = 80$ Km/h et catégorie 3 on a le (Tableau 4.3) [2]:

Tableau 4.3 Les valeurs des rayons en angle rentrant $R'V$

Rayon	Symbole	Valeur (m)
Min-absolu	$R'V_m$	1 600
Min -normal	$R'V_n$	2000

6 Détermination pratique du profil en long

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

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

À l'équation de la parabole

$$X^2 - 2RY = 0 \quad Y = \frac{X^2}{2R}$$

Pratiquement, le calcul des raccordements se fait de la façon suivante (Figure 4.2) :

- Les coordonnées (abscisse, altitude) Donnée par les points A, D ;
- La pente P_1 Donnée par la droite (AS) ;
- La pente P_2 Donnée par la droite (DS).

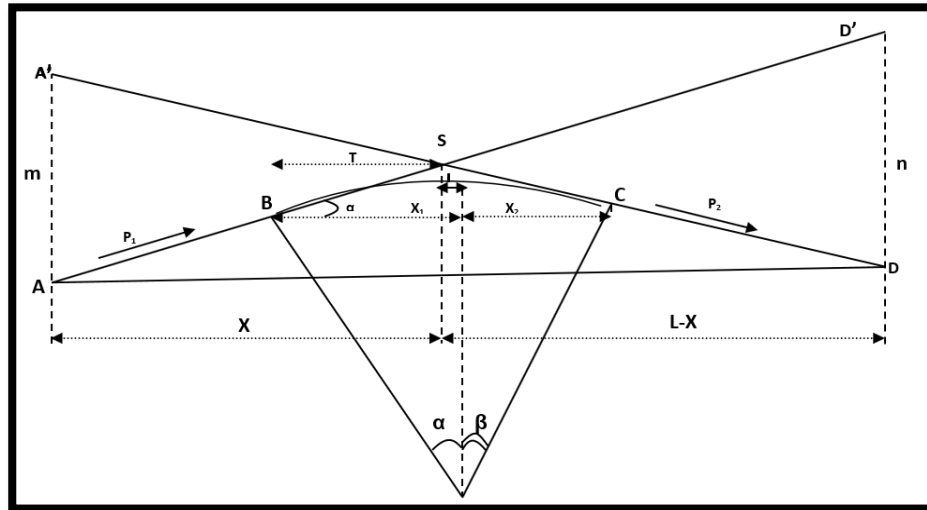


Figure 4.2 Calcul des raccordements .

7 Calcul des points de tangente

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

- On prend (+) lorsque les deux pentes sont de sens contraires (Figure 4.3).

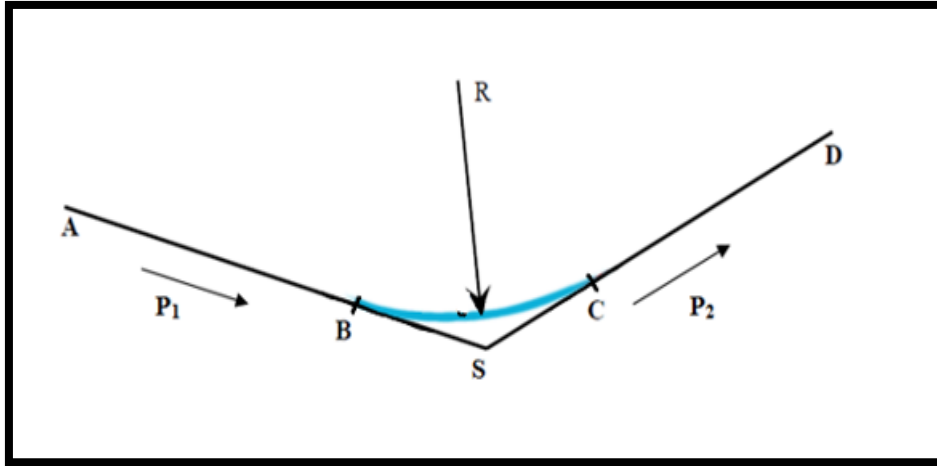


Figure 4.3 Deux pentes de sens contraires

- On prend (-) lorsque les deux pentes sont de même sens (Figure 4.4).

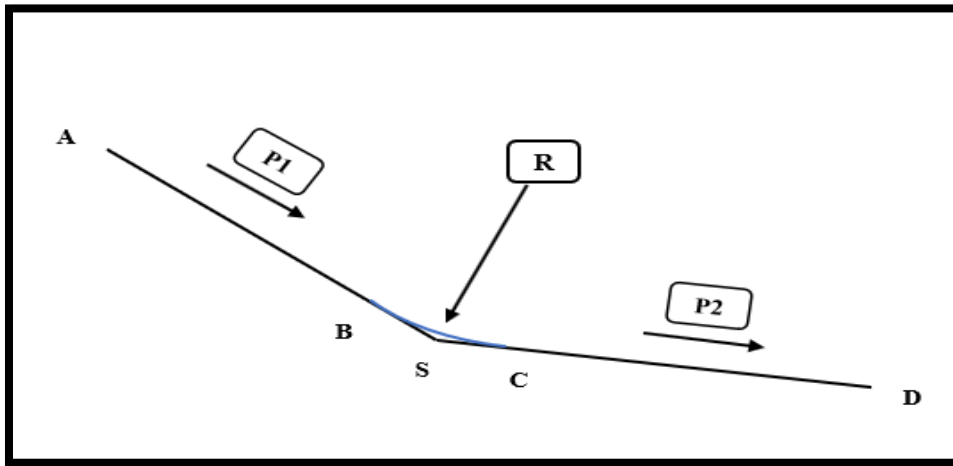


Figure 4.4 Deux pentes de même sens

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

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

8 Application au projet

Sommets		
N°	Abscisse	Altitude
1	-7.360	901.5
2	851.428	898,71192
3	899.932	899,406
4	1556.109	895,481
5	1608.111	892,543
6	2233.023	890,035
7	2292.117	890,513

Tableau 4.4 declivites (profile en long)

PROFIL EN LONG

Elém	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Cote
			-7.360	900.470
D1	PENTE= 0.588 ‰	858.788		
			851.428	905.517
L1	SS= 863.183 ZS= 905.552 RS = -2000.000	48.503		
			899.932	905.214
D2	PENTE= -1.837 ‰	656.177		
			1556.109	893.158
L2	SS= 1592.857 ZS= 892.820 RS = 2000.000	52.003		
			1608.111	892.878
D3	PENTE= 0.763 ‰	624.911		
			2233.023	897.645
L3	SS= 2255.904 ZS= 897.732 RS = -3000.000	59.095		
			2292.117	897.513
D4	PENTE= -1.207 ‰	874.273		
			3166.390	886.960
LONGUEUR DE L'AXE 3173.750				

Chapitre 5

Profils en travers

1 Définition

Profil en travers est une coupe transversale menée selon un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée. Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé « profil en travers type » contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eaux etc...).

2 Les éléments du profil en travers [3]

- **La chaussée**

C'est la partie affectée à la circulation des véhicules.

- **La largeur roulable**

Elle comprend les sur largeurs de la chaussée, la chaussée et la bande d'arrêt.

- **Plateforme**

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais, comprenant la chaussée et les accotements, éventuellement les terres pleines et les bandes d'arrêts.

- **L'assiette**

C'est la surface de la route délimitée par les terrassements.

- **L'emprise**

C'est la surface du terrain naturel affectée à la route et à ses dépendances (talus, exutoires, etc....) limitée par le domaine public.

- **Les accotements**

En dehors des agglomérations, les accotements sont dérasés. Ils comportent

généralement les éléments suivants :

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

- **Le terre-plein central**

Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des chaussées. Il comprend :

- ✓ Les sur largeurs de la chaussée (bande de guidage).
- ✓ Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.

- **Le fossé**

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

3 Classification du profil en travers [3]

Ils existent deux types de profil :

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

3.1 Le profil en travers type

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

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

3.2 Le profil en travers courant

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distance de 20 m (Figure 5.1) [4].

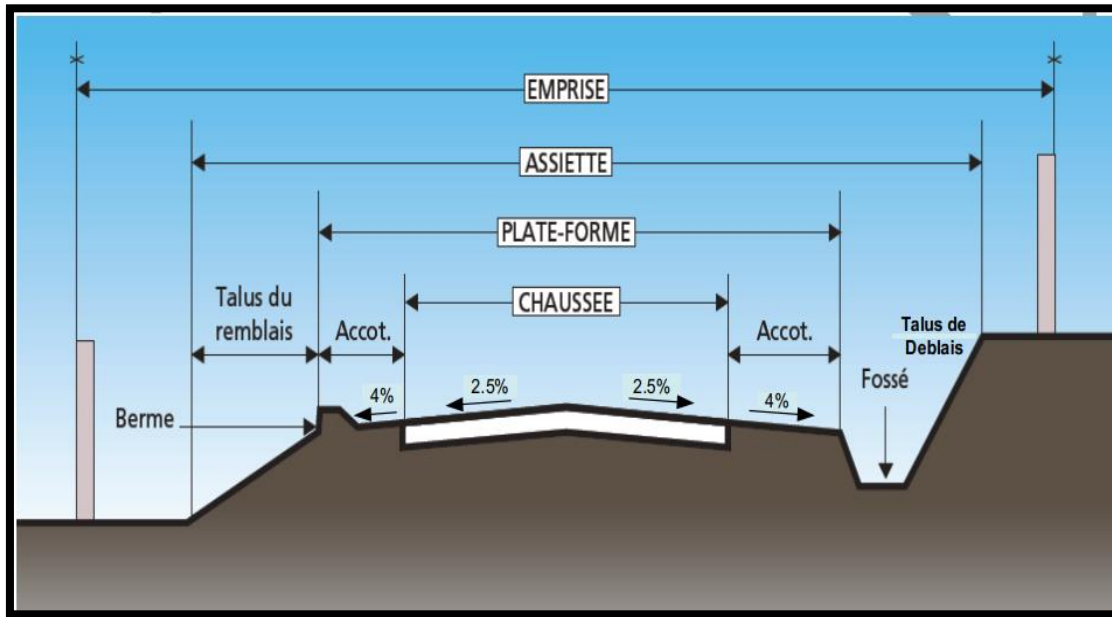


Figure 5.1 Profil en travers type (chaussée bidirectionnelle)

4 Application au projet

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

- **Cas 1** : du PK : 0+000 au PK : 2+400 (Figure 5.2)
 - ✓ Chaussée de deux voies de 3.5m : $2 \times 3.5 = 7.00$ m.
 - ✓ Accotement de 2.00 m : $2 \times 2 = 4.00$ m.
 - ✓ Fossé : Ouverture = 1,5m ; Profondeur = 0,5 m
 - ✓ Première pente $p_1 = 45\%$; Deuxième pente $p_2 = 45\%$
 - ✓ Talus de remblai : (H/V = 3/2)
 - ✓ Talus de déblai : (H/V = 3/2)
 - ✓ Corps de la chaussée

- ❖ Couche de surface BB = 6 cm
- ❖ Couche de base GB = 15 cm
- ❖ Couche de fondation GNT = 30 cm

○

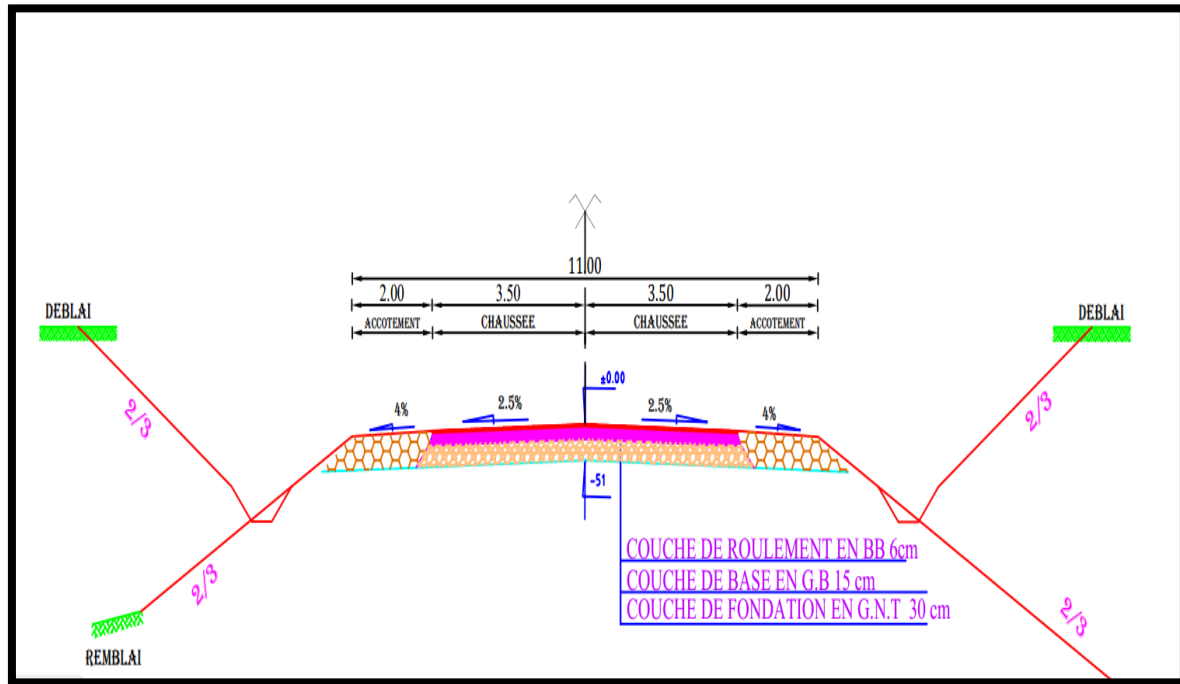


Figure 5.2 Profil en travers type (Cas 1)

- **Cas 2** : du PK : 2+400 au PK : 4+800 (Figure 5.3)
 - ✓ Chaussée de deux voies de 3.5 m : $2 \times 3.5 = 7.00$ m
 - ✓ Accotement de 2.00 m : $2 \times 2 = 4.00$ m
 - ✓ Fossé : Ouverture = 1,5m ; Profondeur = 0,5 m
 - ✓ Première pente $p_1 = 45\%$; Deuxième pente $p_2 = 45\%$
 - ✓ Talus de remblai : (H/V = 3/2)
 - ✓ Talus de déblai : (H/V = 3/2)
 - ✓ Corps de la chaussée :
 - ❖ Couche de surface BB = 6 cm

- ❖ Couche de base GB = 15 cm
- ❖ Couchee de fondation GNT = 30 cm
- ❖ Couchee de forme TUF = 40 cm

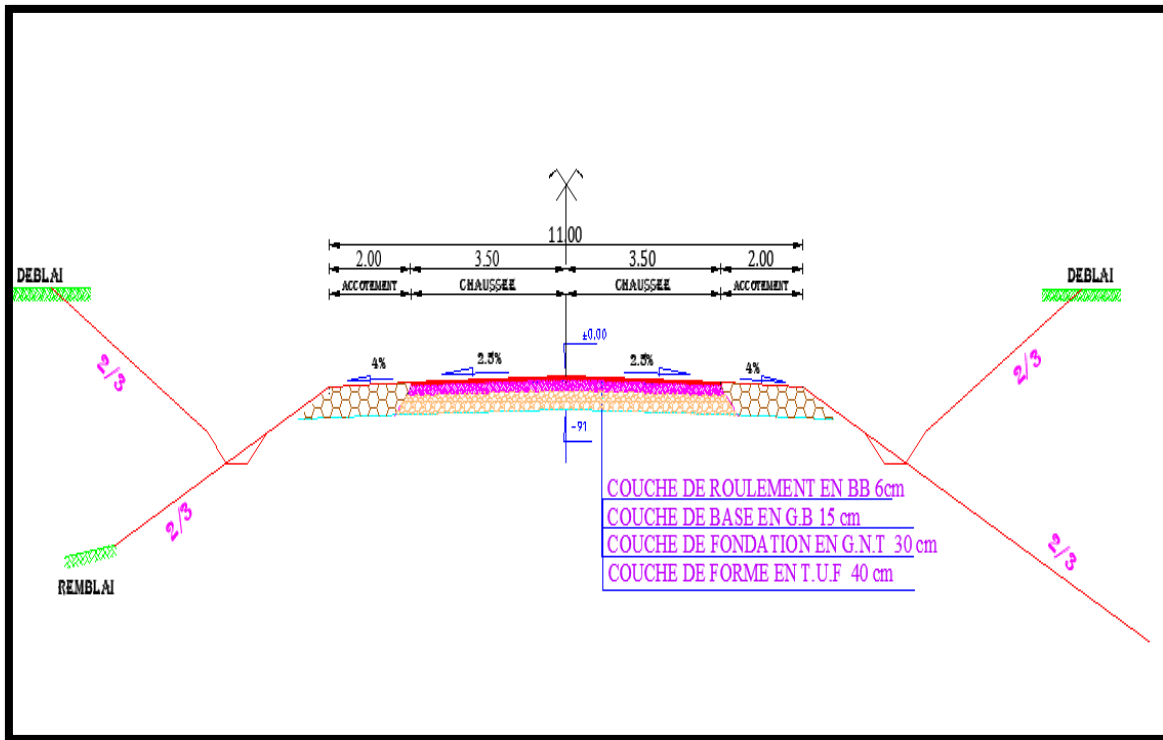


Figure 5.3 Profil en travers type (Cas2)

Chapitre 6

Cubatures

1 Introduction

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont objectif primordial de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général. Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers. La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (Remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (Déblai). Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle "les cubatures des terrassements".

2 Définition

On définit les cubatures par le nombre des cubes de déblais et remblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme sensiblement rapprochée et sous adjacente à la ligne rouge de notre projet. Le profil en long et le profil en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes joignent ces points différents le moins possible de la ligne du terrain qu'il représente [3]. Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

3 Méthode de calcul des cubatures

Les cubatures sont des calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans un projet (Figure 6.1) [4].

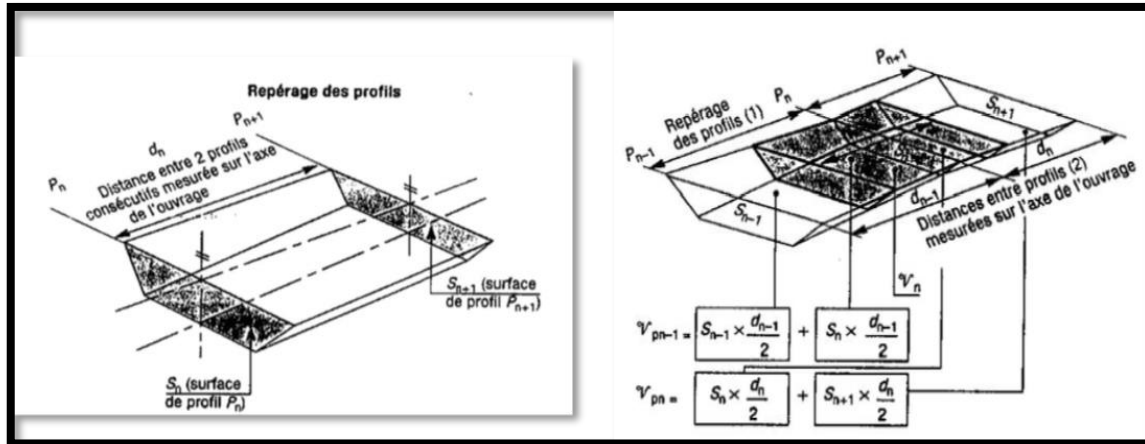


Figure 6.1 Méthode de calcul des volumes de terre entre deux profils en travers consécutifs.

Le travail consiste a calculé les surfaces : Surface de Déblai (SD) et Surface de Remblai (SR) pour chaque profil en travers, puis onles soustrait pour trouver la section volume (Figure 6.2) [3].

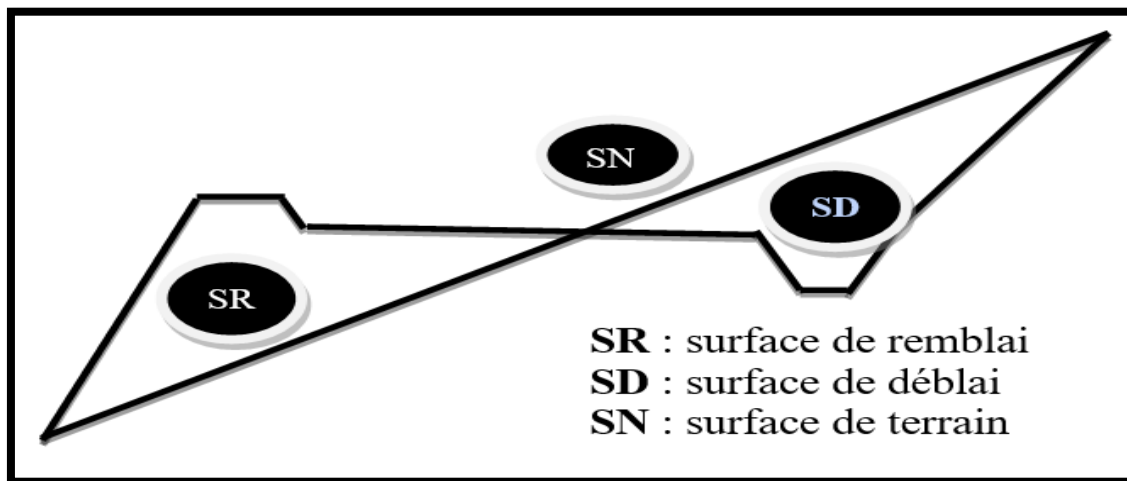


Figure 6.2 Surfaces des cubatures.

On utilise la méthode de **SARRAUS**, qu'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs (Figure 6.2).

• **Formule de M^r SARRAUS**

Cette méthode « formule des trois niveaux » consiste à calculer le volume de Déblai ou de Remblai des tronçons compris entre deux profils en travers successifs [4].

En utilisant la formule qui calcul les volumes pour le cas typique montré en Figure 6.3

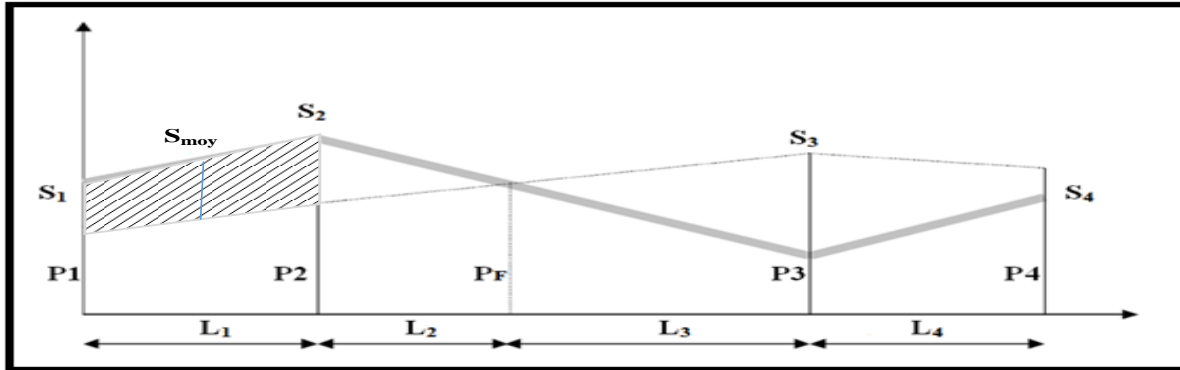


Figure 6.3 Schématisation de la Méthode de Mr. SARRAUS

Le volume compris entre les deux profils en travers P_n et P_{n+1} de section S_n , S_{n+1} respectivement sera égale à :

$$V_n = \frac{L_n}{6} \times (S_n + S_{n+1} + 4S_{moy})$$

Pour un calcul plus simple, on a considéré que : $S_{moy} = \frac{S_n + S_{n+1}}{2}$

Avec :

L_n : la distance comprise entre les deux profils P_n et P_{n+1} .

S_n et S_{n+1} : les surfaces des profils en travers successifs ;

S_{moy} : la surface du profil en travers à mi-distance de P_n et P_{n+1} .

La formule ci-dessus s'appliquera selon la Figure 6.3, comme suite :

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

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

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

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

$$\text{Le volume total } V : \quad V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

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

4 Application au projet

Dans notre projet, le calcul s'effectue à l'aide de logiciel autopiste (les résultats de calcul des cubatures sont joints en Annexe **D**).

Chapitre 7

Étude Géotechniqu

I- INTRODUCTION

**Suite à la demande de la direction des travaux publics 3.8
de la wilaya de Oum El Bouaghi, le Laboratoire de la S.E.T.S a
procédé une étude géotechnique de l'évitement de la ville de
Berriche sur une linéaire environ de 4 Km**

**Cette étude a été réalisée conformément au programme 3.9
établi par la SETS**

II- CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Présentation de wilaya

La Wilaya d'Oum El Bouaghi est située dans la zone des hauts plateaux constantinois, elle s'étend sur une superficie 7638, 13 km

Elle est entourée par:

- Au Nord par la wilaya de Constantine et Mila
- Au Nord –Est par la wilaya de Guelma et Souk Ahras.
- Au Sud par la wilaya de Khenchela
- Au Sud –Ouest par la wilaya de Batna
- Au Sud –Est par la wilaya Tébessa.



Figure 7.1 : Extrait de la carte de réseau routier de la wilaya d'Oum El Bouaghi

Présentation du projet

1) Géomorphologie :

Le relief est relativement monotone avec une couverture 3.10
végétale dans les montagnes présentant quelques fois des talwegs
peu profonds et des dépressions

Le tracé est situé dans des formations constituées par 3.11
des encroûtements des calcaires massifs très fragmenter et des
alluvions présentées essentiellement par des sables, des graviers
et des limons avec en moyenne les altitudes de 800-900 m

L'altitude maximale avoisine les 1450 mètres, Les 3.12
principaux reliefs sont :

Au Nord en Sud : Djebel Kramsa (1035m), Djebel Belrhit (1257m) , Djebel Boussareb (1258m) , Djebel Ras Er Rihane (1426m) , Djebel Tameniat (1331m) , Djebel Ferroukh (1107)

2) Climatologie :

La zone est caractérisée par un climat semi aride de type méditerranéen avec deux saisons bien distinctes :

- ❖ L'une froide et humide s'étalant du mois d'octobre au mois de mai
- ❖ L'autre chaude et sèche pendant le reste de l'année.

La région est située à 100 km de la mer méditerranéen, donc la région est soumise à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, donc elle présente un climat de type méditerranéen à influence continentale (semi-aride). Il est caractérisé par une longue période sèche de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines.

Les précipitations sont mal réparties au cours de l'année et dépassent rarement les 550mm par an. Avec des précipitations moyennes 200 mm en hiver et 40 mm en été, il ressort que la saison hivernale est la plus pluvieuse et la saison d'été est la plus sèche. Les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle.

3) contexte géologique .

La région d'étude est située entièrement dans les hautes plaines constantinoises, le NORD de la barrière montagneuse du Djebel Guerioun, et le mont Ras Er Rihan avec une altitude (1426m) et mont Tameniat (1331m), le mont Bou Azouz (1263m). Le site est compris dans une dépression avec une pente douce caractérisée par absence d'accumulation des oueds. Il s'agit des formations alluvionnaires et dépôt lacustre constitue par des sables, graviers, limons, argiles et présence des encroutements de calcaires

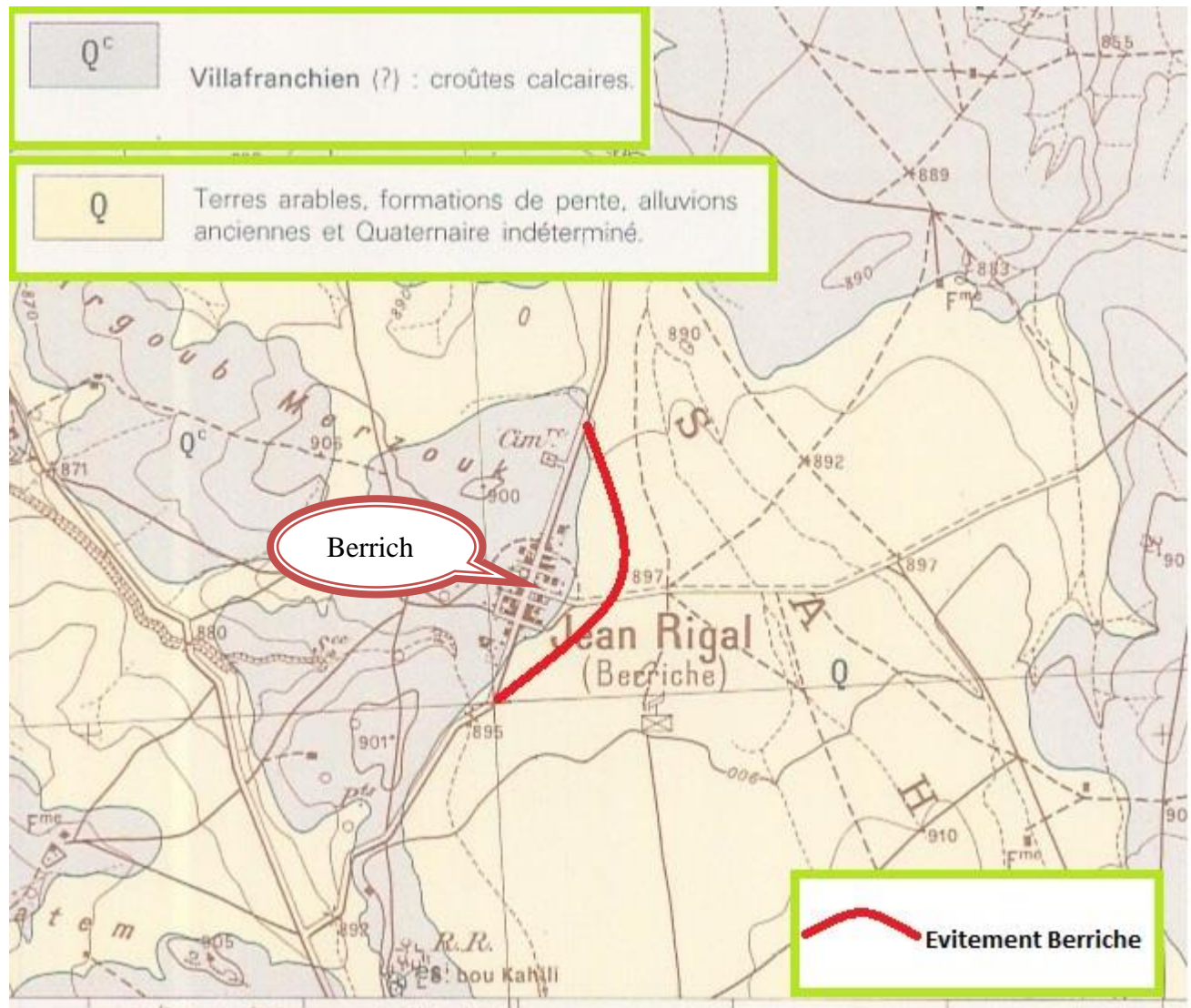


Fig 7.2 : Extrait de la carte géologique feuille de Berriche

IV- CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Cette reconnaissance a pour but de recueillir des informations chiffrées sur le terrain en place, ces informations permettent d'avoir une idée fixe sur les formations géologiques constituant le sous-sol ainsi que sur la qualité mécanique de ces dernières.

Tenant compte de la superficie du site et la nature des terrains traversé par le tracé , un programme de reconnaissance fut arrêté et comprend :

05 puits : de reconnaissance 2m de profondeur à la pelle mécanique avec prélèvement d'échantillons de sol qui seront soumis aux différents essais physico-mécaniques

Description des sols rencontrés

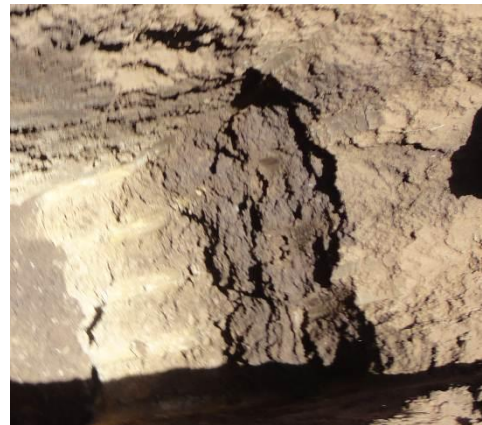
Puits N° 1

- ✚ 0.0 – 0.5m : terre végétale
- ✚ 0.5 – 2.0m : argile



Puits N°2

- ✚ 0.0 – 0.5m : terre végétale
- ✚ 0.5 – 2.0m : argile limoneuse



Puits N°3

- ✚ 0.0 – 0.3m : terre végétale
- ✚ 0.3– 2.0m : TUF(encroûtement de calcaire)



Puits N°4

- ✚ 0.0 – 0.5m : terre végétale
- ✚ 0.5 – 2.0m : argiles, limons et des encroûtements de calcaires



Puits N°5

✚ 0.0 – 0.5m : terre végétale

✚ 0.5 – 2.0m : calcaires



L'examen de l'ensemble des coupes laisse dégager la remarque suivante :

Du point lithologique, les sols rencontrés sont hétérogènes constitué par des formations meubles présenté par des argiles, limons et des terrains rocheux présenté par des encroûtements de calcaires (tuf) et des calcaires

PROGRAMME DES ESSAIS

Sur les échantillons prélevés, les essais suivants ont été effectués :

- ✓ Teneur en eau naturelle (NF P 94-050)
- ✓ Analyse granulométrique par tamisage mécanique (NF P 94-056)
- ✓ Limite d'Atterberg (NF P 94-051)
- ✓ Essai proctor Modifié (NF P 94-093)
- ✓ Essai CBR Imbibé (NF P 94-078)

Tableau 7.1 RESULTAT DES ESSAIS EN LABORATOIRE
Essai physique et mécanique

Puits	Profondeur (m)	Wn %	Granularité			Limite d'Atterberg			OPN		CBR %	Class GTR
			Dmax	%2mm	%80µm	WI%%	Wp%	IP%	γd (T/m³)	W%		
K1	0-2.00m	12.79	≤50mm	61	54.59	37.95	27.24	10.71	1.80	15.1	6.95	A1m
K2	0-2.00m	15.77	≤50mm	54	47.80	38.68	24.54	14.14	1.93	13.6	23.10	A2m
K3	0-2.00m	16.92	Matériaux rocheux non évolutifs (calcaire fragmentable) γd = 1.15. T/m³									R23
K4	0-2.00m		Matériaux rocheux non évolutifs (calcaire) γd = 2.01. T/m³									R22
K5	0-2.00m		Matériaux rocheux non évolutifs (calcaire) γd = 2.5T/m³									R22

CARACTERISTIQUES PHYSIQUE ET MECANIQUES DES SOLS

L'examen des valeurs des différentes caractéristiques permet de porter pour ce type de sol testé les éléments d'appréciation suivants :

Caractéristiques physiques des sols :

a) Teneur en eau

On définit également la teneur en eau w qui est le rapport du poids de l'eau au poids de la matière sèche exprimée en %. Elle varie entre 12.79 et 16.92 %.

b) Plasticité

La plasticité d'un sol est appréhendée par la méthode classique de limite liquidité et de plasticité. Cet essai exécuté selon le mode opératoire permet de déduire la teneur en eau dite de liquidité (WI), et l'indice de plasticité (Ip)

Un tel seuil de la valeur IP indique que les sols sont peu plastiques.

c) La granulométrie

L'analyse granulométrique fait ressortir un sol composé essentiellement de fines (inférieurs à 80µ), soit un taux supérieur à 50%.

d) Densité humide et sèche: (encrouement calcaire)

La valeur respective de la densité humide et sèche varie de γh= 2.01 t/m³ et γd = 2.5 t/m³, selon la norme géotechnique qui classe les sols suivants la densité sèche γd, les sols testés peuvent être qualifiés de sol semi-dense.

Caractéristiques mécaniques des sols

Par caractéristiques mécaniques, on entend les caractéristiques de compactage et la portance des sols.

Ainsi, ont été effectués les essais Proctor Modifié et CBR à 95% de l'OPM sur le sol support.

Résultats

Essai Proctor modifié : sera déterminé au γ_d maximum et la teneur en eau correcte des matériaux.

$\gamma_{d_{\max}} = 1.8 \text{ T/m}^3 \text{ à } 1.93 \text{ T/m}^3$

$W\% = 13.6 \text{ à } 15.1 \%$

- Essais de CBR : La détermination d'indice portant des sols par dimensionnement de la plate-forme sera effectuée à partir d'essais de CBR. Les essais seront élaborés par explosion de 2 échantillons moulés, aux valeurs proches de celles obtenues lors des essais Proctor.

Essai CBR à 95% OPM = **6.95**

Essai CBR à 95% OPM = **23.10**

Suivant la valeur CBR correspondant à 95% de la densité OPM, la portance d'un sol est comparée à cinq classes de sols retenues.

Tableau7.2 classe de portance des sols

Portance Si	I _{CBR}
S ₄	< 5
S ₃	5-10
S ₂	10-25
S ₁	25-40
S ₀	> 40

Les valeurs de l'indice CBR à 95% Opm varie entre 6.95 et 23.10 ; donc sur la section on a un CBR 5-10 ce qui correspond à un sol de faible portance classe **S3** et un CBR 10-25 ce qui correspond à un sol de moyen portance classe **S2**

Classification des sols support

Pour classer les sols, nous avons utilisé la classification dite «GTR»

Selon cette dernière les sols analysés se situent respectivement dans les catégories :

Sol de classe A1m : limons peu plastiques

Sol de classe A2 m: sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques

Sol de classe R22 : calcaires rocheux

Sol de classe R23 : calcaires fragmentables

MATERIAU DE GITES D'EMPRUNT

Les matériaux provenant des gîtes seront destinés aux remblais et éventuellement à la couche de forme.

Prospection de gîtes d'emprunt

Un gîte d'emprunt a été prospecté aux endroits indiqués par notre Bureau d'étude:

Le gîte dit gisement Berriche. Dans ce gîte, ont été exécutés un sondage de profondeur de 2.00m

Caractéristiques géotechniques des matériaux de gîtes d'emprunt

Le matériau prélevés de gîte d'emprunts ont fait l'objet d'analyses suivantes :





-  Teneur en eau
-  Analyse granulométrique
-  Limite d'Atterberg
-  Essai Proctor Normal

Tableau 7.3 L'ensemble de résultats est récapitulé dans le tableau ci-après :

<i>Gîte</i>	<i>Wn</i> %	<i>Granularité</i>			<i>Limite d'Atterberg</i>			<i>OPN</i>		<i>Class e</i> <i>GTR</i>
		Dmax	%2 mm	80μ	Wl% %	Wp %	IP%	γd(T /m ³)	W%	
gîte prof.2.00 m	12.1 5	> 50m m				27.89				
			47	35	3		9.54	1.99	10.4	C₁B₅

Classification de matériau de gîte.

Pour classer ces matériaux, nous avons utilisé la classification dite «GTR » relative à l'utilisation des sols ayant un usage routier. Selon cette dernière le matériau de gîte se situent respectivement dans les catégories suivantes : **C₁B₅**, ces sols ne posent pas de problème d'utilisation en remblai sauf par pluie forte.

Conclusion

Dans le cadre de l'étude géotechnique de l'évitement de la ville de Berriche sur 4 Km, le tronçon est présente les caractéristiques suivantes :

- Les puits de reconnaissances réalisées ont mis en évidence la présence les sols hétérogènes constitué par des formations meubles présentées par des argiles, limons et des terrains rocheux présentés par des encroûtements de calcaires (tuf) et des calcaires
- Selon la classification du guide technique routier, nous sommes en présence d'un sol de classes A1m, A2m, R22, R23
- **Sol de classe A1m** : limons peu plastiques
- **Sol de classe A2 m**: sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu

plastiques

- **Sol de classe R22** : calcaires rocheux
- **Sol de classe R23** : calcaires fragmentables
- Essais de CBR à 95% : est varié entre 6.95 et 23.10 qui indique un sol de faible à moyen

portance

Pour ce qui est des matériaux d'emprunts, la prospection a permis de localiser un gîte de Berriche.

Enfin, nous demeurons à la disposition de notre client pour tout éclaircissement nécessaire.

Chapitre8 :

Dimensionnement de corps de Chaussée

1.INTRODUCTION

Faisant suite à la demande de la Direction des Travaux Publics de la Wilaya d'Oum El Bouaghi , la Société d'Etudes Techniques de Sétif a procédé un rapport de dimensionnement du corps de chaussée pour l'objet d'étude de contournement de la ville Berriche

2.PRESENTATION DU PROJET:

2.1Présentation de wilaya




La Wilaya d'Oum El Bouaghi est située dans la zone des hauts plateaux constantinois, elle s'étend sur une superficie de 7638, 13 km

Elle est entourée par:

- Au Nord par la wilaya de Constantine et Mila
- Au Nord –Est par la wilaya de Guelma et Souk Ahras.
- Au Sud par la wilaya de Khenchela
- Au Sud –Ouest par la wilaya de Batna
- Au Sud –Est par la wilaya Tébessa.

2.2Dimensionnement de corps de chaussée

Le dimensionnement d'une chaussée neuve est déterminé à partir des trois critères suivants :

-  portance du sol
-  trafic
-  zones climatiques

Pour dimensionner le corps de chaussée, on applique deux méthodes

- Méthode de CBR

- Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

1.2 Application de la méthode de dimensionnement CBR

1.2.1 Calcul d'épaisseur équivalent

L'épaisseur est donnée par la formule suivant :

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{P}}{ICBR + 5}$$

ICBR : indice CBR

En tenant compte de l'influence du trafic :

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

N : désigne le nombre moyen de camion de plus 1500 kg à vide/par voie

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

Log : logarithme décimal.

e: épaisseur équivalente

1.2.2 Calcul du nombre moyen de camion de plus 1500 kg à vide

- En l'absence d'information précise sur la répartition des poids lourds sur les différentes voies de circulation, on optera les valeurs suivantes :
 - Chausséebidirectionnelle à deux voies :
 - 50 % du trafic PL
 - **N = 0.50 x %PL x TJMA** ₂₀₃₄

1.2.3 Hypothèses de calcul

- Année de comptage 2012
- Année de mise en service 2014
- Duré de vie 20ans
- Le taux de croissance est de 4 %

Tableau8.1 Projection de trafic aux horizons 2012-2032 avec taux de croissance $i = 4\%$

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
8000	8320	8653	8999	9359	9733	10123	10527	10949	11386	11842	12316	12808	13321
2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
13854	14408	14984	15584	16207	16855	17530	18231	18960	19718	20507	21327	22180	230675

Tableau 8.2 Résultats

Section	CBR	TJMA ₂₀₃₄	PL(%)	N (pl/j)	E (cm)
	6.5	20507	20%	2050	53

1.3 Application de la méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

1.3.1 Détermination du type de réseau

En Algérie le réseau routier est divisé en deux réseaux

- Réseau principale noté RP1
- Réseau secondaire noté RS

Le tronçon de l'évitement appartient au réseau principale **RP1 (TJMA > 1500)**

1.3.2 Détermination de la classe de trafic

La classe de trafic (TPLi) est donnée en nombre de poids lourds par jour et par sens sur la voie la plus chargée à l'année de mise en service. Si on prend un taux d'accroissement $i = 4\%$ et durée de vie 20ans.

Tableau 8.3 la classe de trafic

Section	TJMA	PL(%)	N (pl/j)	classe
	2014			
	9359	20%	935	TPL5

150 TPL₃ 300 TPL₄ 600 TPL₅ 1500 TPL₆ 3000
 TPL₇ 6000
 PL/jours/sens

1.3.3 Duré de vie

La durée de vie est de 20ans

1.3.4 Taux de croisement

Le taux de croisement est de 4 %

1.3.5 Zone climatique

La région d'Oum El Bouaghi est située dans la zone climatique II

1.3.6 Structure de la chaussée

Compte tenu des données précédentes, et d'après avoir le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, il est préconise la structure suivante

Tableau 8.4 Structure de la chaussée

1 ^{ere} structure			2 ^{eme} structure	
couche de roulement	6cm	BB 0/14	6cm	BB 0/14
couche de base	11 cm	GB 0/20	20 cm	GB 0/20
couche de fondation	12cm	GB 0/20	30 cm	GNT 0/20
EPAISSEUR EQUIVELENT	46.5cm		72cm	

1.4 Chois d'une structure du chaussée neuf

Epaisseurs équivalents calculés par les deux méthodes

Section	E CBR	E1 CTPP	E2 CTPP
	53cm	46.5 cm	72cm

Solution proposée :

Compte tenu des données précédentes, on adoptera pour la structure de chaussée les épaisseurs suivantes :




- 6 cm de Béton Bitumineux (BB 0/14) en couche de roulement;
- 15 cm de GB (0/20) en couche de base.
- 30 cm de GNT (0 /20) en couche de fondation.

Tableau 8.5 solution proposée

Matériau	E réel (cm)	Eeq(cm)
Couche de roulement BB	6	12
Couche de base GB	15	22.5
Couche de fondation GNT	30	30
Total	51cm	64.5

1.5 Conclusion :

Compte tenu des données précédentes, on adoptera pour la structure de chaussée les épaisseurs suivantes :

- Couche de roulement 
- Couche de base 
- Couche de fondation 

1.6 Vérification de la structure du Corps de chaussée

Calcul de la déformation admissible sur le sol support $\epsilon_{z,adm}$

- La déformation verticale admissible du sol support est donnée par la relation :

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

- Avec (TCE_i) trafic cumulé équivalent est donné par la relation suivante :

$$TCE_i = TPL_i \times C \times A \times 10^3$$

- C : valeur du facteur de cumul en fonction de la durée de vie et le taux d'accroissement, $C=10.9$.
- A : valeur de coefficient d'agressivité $RP1 \rightarrow A = 0.6$

• $TPLI = 936 \rightarrow$

$$TCE_i = 6121 \times 10^3$$

essieux équivalent de 13 tonnes

D'où :

$$\epsilon_{z, ad} = 559.13 \times 10^{-6}$$

✚ Calcul de la déformation admissible $\epsilon_{t, ad}$ à la base de la GB

$$\epsilon_{t, ad} = \epsilon_6(10^0, 25HZ) \times K_{ne} \times K_{\theta} \times K_r \times K_c$$

- Avec :
- $\epsilon_6(10^0, 25HZ) = 100 \times 10^{-6}$
- K_{ne} : facteur lié au nombre cumulé d'essieu

-b

$$K_{ne} \left[\frac{10^6}{TCE_i} \right]$$

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

AN :

$$\frac{1}{b} = 6.84 \Rightarrow b = -0.146$$

D'où

$$K_{ne} = 1.30$$

- K_{θ} : facteur lié à la température

$$K_{\theta} = \sqrt{\frac{E(10^0, 10\text{HZ})}{E(\theta_{\text{eq}}, 10\text{HZ})}}$$

$E(10^0, 10\text{HZ})$: module complexe du matériau bitumineux égal 12500 MPa

$E(\theta_{\text{eq}}, 10\text{HZ})$: module complexe du matériau bitumineux à la température équivalente égal à 7000 MPa

AN : $K_{\theta} = 1.33$

K_r : facteur lié au risque et aux dispersions, $K_r = 10^{-t/b} \delta$

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

On a comme donné **TPL5** et **GB/GNT** $\Rightarrow r = 10\% \Rightarrow -1.282$

δ : fonction de dispersion $\delta = \sqrt{SN^2 + \left(\frac{C}{b} Sh\right)^2}$

SN : dispersion sur la loi de fatigue égal 0.45

C : coefficient égal à 0.02

Sh : dispersion sur les épaisseurs en (cm) égal 3 cm

AN : $\delta = 0.61$

D'où : $K_r = 0.77$

K_c : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement observé sur chaussée

$K_c = 1.3$

Donc : $\epsilon_{t, ad} = 173.07 \times 10^{-6}$

1.6.1 Vérifications de la structure avec ALIZE III

La modélisation de la structure : 6(BB) +15(GB) + 30(GNT)

Tableau 8.6 Vérifications de la structure avec ALIZE III

Couche	Epaisseur	Modules(MPA)	Coefficient de poisson
Couche de roulement	6 BB	4000	0.35
Couche de base	15GB	7000	0.35
Couche de fondation2	30 GNT	250	0.25
Sol support	Sol	100	0.35

Résultat

La déformation calculé sur le sol support ε_z , par programme A

$$\varepsilon_z 290 \times 10^{-6}$$

La déformation calculé sur la base de la GB ε_t , par programm

$$\varepsilon_t 108 \times 10^{-6}$$

On remarque que : $\varepsilon_t < \varepsilon_{t.ad}$ et $\varepsilon_z < \varepsilon_{z.ad}$

Donc la structure de 6 (BB) + 15(GB) + 30 (GNT) est **vérifiée**

Chapitre 9

Étude d'assainissement

1 Introduction

L'hydraulique routière couvre le rétablissement des écoulements naturels, l'assainissement des plateformes de chaussée, le drainage et la lutte contre la pollution routière. L'assainissement routier concerne les volets suivants :

- Le rétablissement des écoulements naturels.
- La collecte et l'évacuation des eaux superficielles dans l'emprise de la route.
- La collecte et l'évacuation des eaux internes c'est-à-dire le drainage.
- La lutte contre la pollution routière.

L'évacuation des eaux pluviales est l'une des préoccupations fondamentales dans le domaine des routes, car la présence d'eau sous chaussée a plusieurs inconvénients, inondation, glissement de terrain, érosion, instabilité des talus, et dégradation de chaussée. L'assainissement c'est la prise en charge de l'ensemble de ces phénomènes.

2 Objectif de l'assainissement

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

- Assurer l'évacuation rapide des eaux de ruissellement de surface de chaussée (danger d'aquaplaning).
- Garantir la stabilité de l'ouvrage pour toute sa durée de vie.
- Réduction du coût d'entretien.
- La sauvegarde de l'ouvrage routier (car l'eau accélère la dégradation de la surface, et augmente la teneur en eau du sol support, entraînant par la suite des variations de portance et diminue les caractéristiques mécaniques de la chaussée)[12].

3 Définitions des termes hydrauliques

3.1 Bassin versant

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

3.2 Collecteur principal (canalisation)

Conduite principale récoltant les eaux d'autres conduites, dites collecteurs secondaires, recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

3.3 Chambre de visite (cheminée)

Ouvrage placé sur les canalisations pour permettre leur contrôle et le nettoyage. Les chambres de visites sont à prévoir aux changements de calibre, de direction ou de pente longitudinale de la canalisation, aussi qu'aux endroits où deux collecteurs se rejoignent.

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

3.4 Sacs

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

3.5 Fosses de crêtes

C'est un outil construit à fin de prévenir l'érosion du terrain ou cours des pluies.

3.6 Décante d'eau

Elle draine l'eau collectée sur les fossés de crêts.

3.7 Les regards

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

4 Choix des ouvrages d'évacuation

Le choix des ouvrages d'évacuation des eaux superficielles doit s'appuyer sur les deux principes de base suivants :

- L'utilisation d'ouvrage superficiel dont les coûts d'investissement et d'entretiens est plus faible que ceux des ouvrages enterrés.
- dégager les eaux hors de la plate-forme.

On distingue généralement 5 familles d'ouvrages :

- ✓ **La buse circulaire** : Ouvrage hydraulique de section circulaire préfabriqué à forte capacité.
- ✓ **Le dalot** : Ouvrage hydraulique enterré de section rectangulaire préfabriqué ou coulé en place et à forte capacité.
- ✓ **La buse arche** : Ouvrage hydraulique en béton ou métallique utilisé pour le rétablissement des écoulements naturels et caractérisé par sa portée et sa flèche.
- ✓ **L'ouvrage à voûte cintrée** : Ouvrage hydraulique en maçonnerie constituée d'un demi-cercle complet.
- ✓ **Pont**.

5 Estimation des débits d'apports et de saturation

5.1 Débits d'apports

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

$$Q_a = K.C.I.A$$

Avec :

K : Coefficient qui permet la conversion des unités (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 (ha).

• Remarque importante

La formule $Q_a = K.C.i_t.A$ est empirique, elle a été faite pour les unités suivantes [13]:

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

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

5.2 Coefficient de ruissellement

C'est le rapport de volume d'eau qui ruisselle sur cette surface au volume d'eau reçu sur elle. Il peut être choisi suivant le tableau ci-après (Tableau 9.1) [13]

Tableau 9.1 Coefficient de ruissellement

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

5.3 Détermination de l'intensité de la pluie

- **Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle**

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

Avec :

P_j : pluie moyenne journalière.

C_v : coefficient de variation climatique.

U : variation de Gauss, donnée par le Tableau 9.2

Tableau 9.2 Variation de Gauss 'U' [13]

Fréquence (%)	50	20	10	2	1
Période de retour (ans)	2	5	10	50	100
Variable de Gauss (U)	0,00	0,841	1,282	2,057	2,327

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

- **Hauteur de pluie de durée**

On la détermine par la formule suivante :

$$P_t(\%) = 1.13 P_j(\%) (t_c/24)^b$$

P_j : pluie journalière maximale annuelle.

b : l'exposant climatique de la région.

T_c : temps de concentration.

- **Temps de concentration**

La durée « t_c » 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, Giandothi, comme suit [12] :

- ✓ Lorsque $A < 5 \text{ km}^2$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}}$$

✓ Lorsque $5 \text{ km}^2 \leq A < 25 \text{ km}^2$

$$t_c = 0,108 \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}}$$

✓ Lorsque $25 \text{ km}^2 \leq A < 200 \text{ km}^2$

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8 \sqrt{H}}$$

Où :

t_c : Temps de concentration (heure).

A : Superficie du bassin versant (km^2).

L : Longueur de bassin versant (km).

P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).

H : Différence entre la cote moyenne et la cote minimale (m).

• L'intensité horaire

$$i = \frac{P(t)}{t_c}$$

Où :

i : Intensité de la pluie (mm/h).

t_c : Temps de concentration (heure).

P (t) : Hauteur de la pluie de durée t_c (mm).

• Débit de saturation

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

Tel que : $Q_s = K_{St} \cdot S \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$

S : section mouillée.

K : coefficient de STRICKLER

R : rayon hydraulique (m). $R_H = S / P$

J : la pente moyenne de l'ouvrage.

• Coefficient d'écoulement de MANNING-STRINCKLER

Les ouvrages sont proposés en béton armé

✓ Pour les dalots un coefficient égal à 70.

✓ Pour les buses un coefficient égal à 80.

6 Dimensionnement des ouvrages d'évacuation

La méthode de dimensionnement consiste à choisir un ouvrage, sa pente et vérifier sa capacité à évacuer le débit d'apport. et pour cela on utilise la formule :

$$Q_a = Q_s$$

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

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

6.1 Dimensionnement des buses

Pour dimensionner les buses on prend $Q_a = Q_s$

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

$$Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$S_m : \text{surface mouillée} = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2$$

$$R_h : \text{rayon hydraulique} = R/2.$$

$$K_{st} = 80 \text{ (pour les buses).}$$

I : la pente de pose qui vérifié la condition.

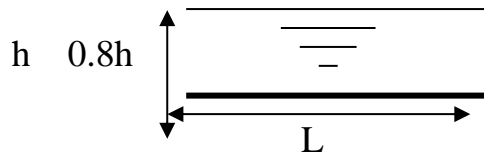
$$Q_s = 80 \cdot (R/2)^{2/3} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot R^2 \cdot (I)^{1/2}.$$

$$Q_s = Q_a \Rightarrow R^{8/3} = 2^{5/3} \cdot Q / \pi \cdot \sqrt{I}$$

6.2 Dimensionnement des dalots

La section du dalot est calculée comme pour le fossé, seulement on change la hauteur de remplissage et la hauteur du dalot.

- On fixe la hauteur tenant compte du profil en long et on calcule l'ouverture L nécessaire et on fixe aussi la hauteur de remplissage à $\rho = 0.8h$.



On à :

$$\text{Périmètre mouillé} : P_m = 2 \times 0.8 \times h + L$$

$$\text{Section mouillée} : S_m = 0.8 \times h \times L$$

$$\text{Rayon mouillé} : R_m = \frac{S_m}{P_m} = \frac{0.8.h.L}{1.6.h + L}$$

Pente longitudinale de l'ouvrage

$$Q_s = k_s \cdot S \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$Q_s = K_{st} \times I^{1/2} \times 0.8 \times h \times L \times \left[\frac{0.8.h.L}{1.6.h + L} \right]^{2/3}$$

$K_{st} = 70$ (en béton) et I peut choisie.

Le débit rapporté par le bassin versant (connu), doit être inférieur ou égal au débit de saturation du dalot Ce débit est donné par la formule de MANNING-STRICKLER.

$$Q_s \leq Q_a$$

$$Q_s \leq K_{st} \times i^{1/2} \times 0.8 \times h \times L \times \left[\frac{0.8.h.L}{1.6.h + L} \right]^{2/3} \times 0.8 \times L \times h$$

Et par calcul itérative on tire la valeur de h qui vérifie cette inégalité.

7 Application au projet

Voir l'absence des données pluviométriques nous avons adopté les ouvrages suivants(en prenant en considération la visite de site effectuée). Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 9.3 Localisation des ouvrages hydrauliques.

Pr	Désignation	Dimensions
69+800	Buse	Ø=1000 mm
220+000	Dalot	2*(L=2m, H=2m)
229+000	Dalot	(L=3m, H=3m)
230+000	Dalot	(L=2m, H=2m)

Chapitre 10

Aménagement des Carrefours

1Introduction

Un carrefour est un lieu d'intersection deux ou plusieurs routes au même niveau. Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables. L'analyse des carrefours sera basée sur les données recueillies lors des enquêtes directionnelles, qui doivent fournir les éléments permettant de faire le diagnostic de leur fonctionnement.

2Aménagement des carrefours

L'existence des carrefours ou d'embranchement routier a pour conséquence qu'une aire de chaussée peut être utilisée par des courants de circulation dont les directions sont différentes. L'aménagement des carrefours tend à permettre que ces courants puissent se succéder :

- Sans risque de collision.
- en réduisant au minimum la gêne(freinage, accélération, perte de temps, etc...)
causée au véhicule fréquentant le carrefours.
- en laissant subsister des possibilités de débit suffisantes dans les diverses directions.

L'aménagement doit tenir compte à la fois de considération de sécurité, de commodité et de débit. Pour permettre la succession des courants différents sans risque de collision, il existe deux méthodes :

- réserver une partie du temps à chaque courant (circulation intermittente commandée par feux ou par agent de police).
- donner au carrefour et à ses abords des caractéristiques géométriques telles que les conducteurs aient la possibilité de manœuvrer en toute sécurité.

3.Données essentielles pour l'aménagement d'un carrefour

Les choix d'un aménagement de carrefour doivent s'appuyer sur un certains nombre des 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 sections adjacentes et des carrefours voisins.
- Respect de l'homogénéité de tracé.
- De la surface neutralisée par l'aménagement [3].

4.Choix de l'aménagement

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

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

5.Les types de carrefours

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

3.5 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 [2].

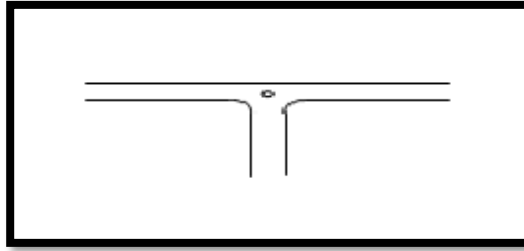


Figure 10.1 Carrefours en T

3.6 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°) [2].

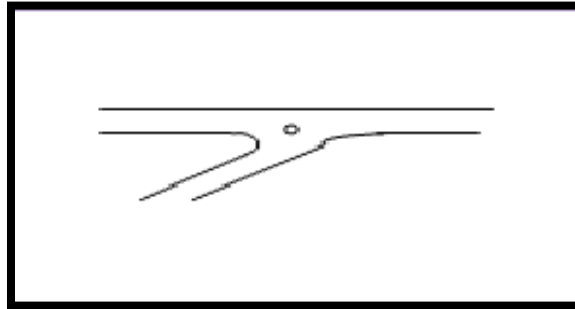


Figure 10.2 Carrefours en Y

3.7 Carrefour à quatre branches (en croix)

C'est un carrefour plan à quatre branches où celles-là sont alignées deux à deux formant une intersection en forme de croix [2].

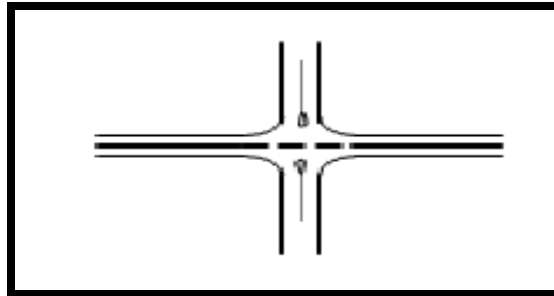


Figure 10.3 Carrefours en croix

3.8 Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire

C'est un carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire) matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite, sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique. Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules virant à gauche est important. La circulation se fait à sens unique autour du terre-plein (circulation ou avale). Aucune intersection ne subsiste; seuls des mouvements de convergence, de divergence et d'entrecroisement s'y accomplissent dans des conditions sûres et à vitesse relativement faible. Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation qui s'entrecroisent, déterminent le rayon du rond point.

Une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (30 à 40°). En revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé [2].

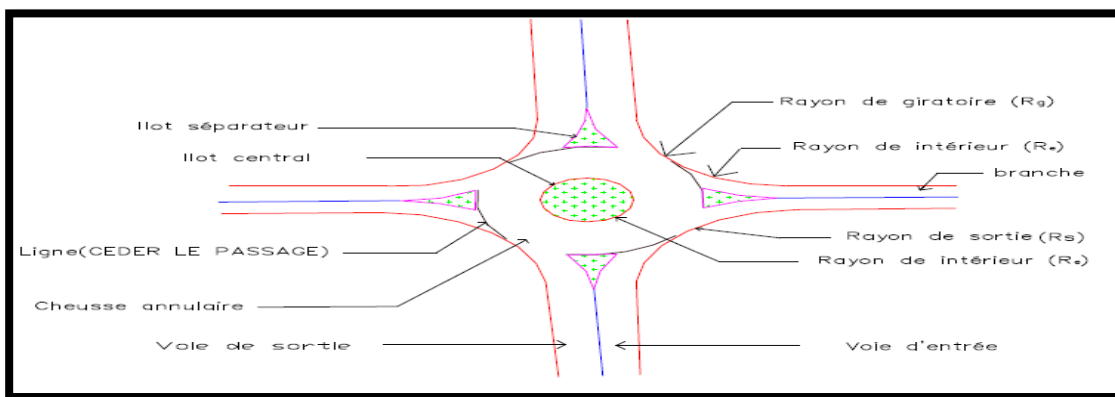


Figure 10.4 Carrefour giratoire

4 Conditions d'implantation

Les conditions à réunir pour l'implantation d'un carrefour plan ordinaire sont exposées dans les quatre points ci-dessous. Ils traitent successivement de la visibilité, de la lisibilité, de la distance entre deux carrefours, et de la limitation du nombre des carrefours implantés [14].

4.1 Visibilité

- Exigence de visibilité dans un carrefour

Pour des raisons de sécurité, l'usager de la route non prioritaire ou de l'accès doit disposer du temps nécessaire pour s'informer de la présence d'un autre usager sur la route prioritaire, décider de sa manœuvre, démarrer et réaliser sa manœuvre de franchissement, avant qu'un véhicule prioritaire initialement masqué ne survienne. Pour les usagers tournant à gauche vers la route secondaire, un temps équivalent doit être offert vis-à-vis du trafic de sens opposé sur la route principale. Le temps qu'il faut pour franchir la route prioritaire, dit « temps de franchissement », est naturellement fonction de sa largeur [14].

Tableau 10.1 Temps de franchissement selon la largeur de la route franchie et le régime de priorité .

Profil en travers de la route principale		2 voies	2 voies + voie de T.A.G.	2 x 2 voies : insertion à droite dans les demi-carrefours
STOP	temps conseillé	8 s	9 s	8 s
	minimum absolu	6 s	7 s	6 s
CEDEZ LE PASSAGE	temps conseillé	10 s	11 s	9 s
	minimum absolu	8 s	9 s	7 s
Tourne-à-gauche vers la voie secondaire	temps conseillé	8 s		
	minimum absolu	6 s		

En outre, il convient d'assurer une visibilité d'approche sur les nez d'îlots séparateurs de la route principale et des branches secondaires. Cette condition, généralement moins contraignante que celle relative au franchissement du point de vue de l'implantation du carrefour, pour ce qui concerne la route principale.

- Dégagement de visibilité

Cette condition relative ou temps de franchissement se traduit au niveau de la conception par le dégagement d'un triangle de visibilité pour chaque conflit entre deux courants : à l'intérieur de ce triangle, il ne faut pas d'obstacle à la vue. Le triangle se situe 1 m au-dessus d'un plan passant par l'axe des 2 routes. Il a pour sommets : (i) le point de conflit entre les deux courants considérés, (ii) un point d'observation limite sur la route non prioritaire à partir duquel un conducteur doit percevoir un véhicule circulant sur la route principale, et (iii) un point observé sur la route principale. Ces éléments de construction dépendent du régime de priorité (Figures 10.5 et 10.6) [14].

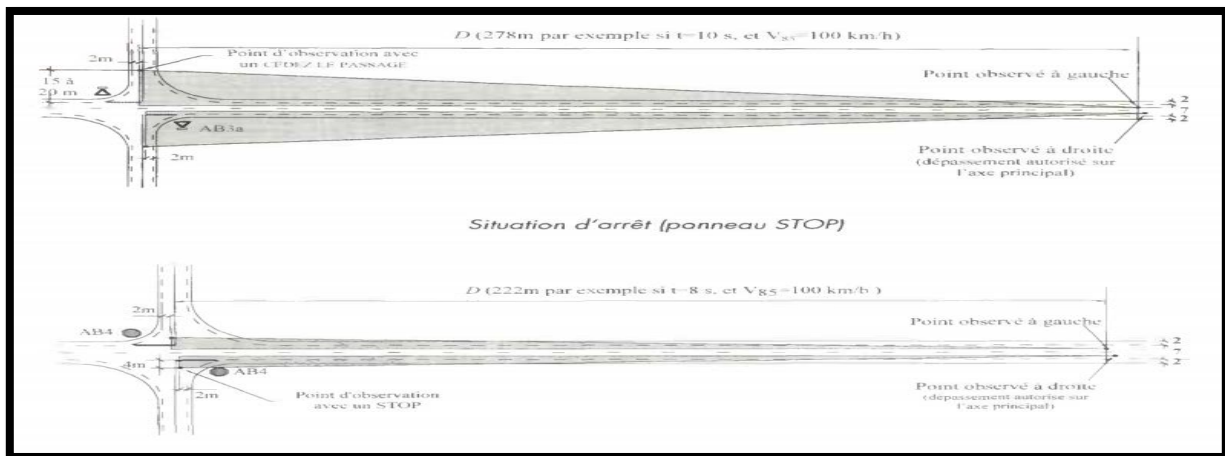


Figure 10.5 Construction des triangles de visibilité pour les usagers de la route secondaire, en fonction du régime de priorité .

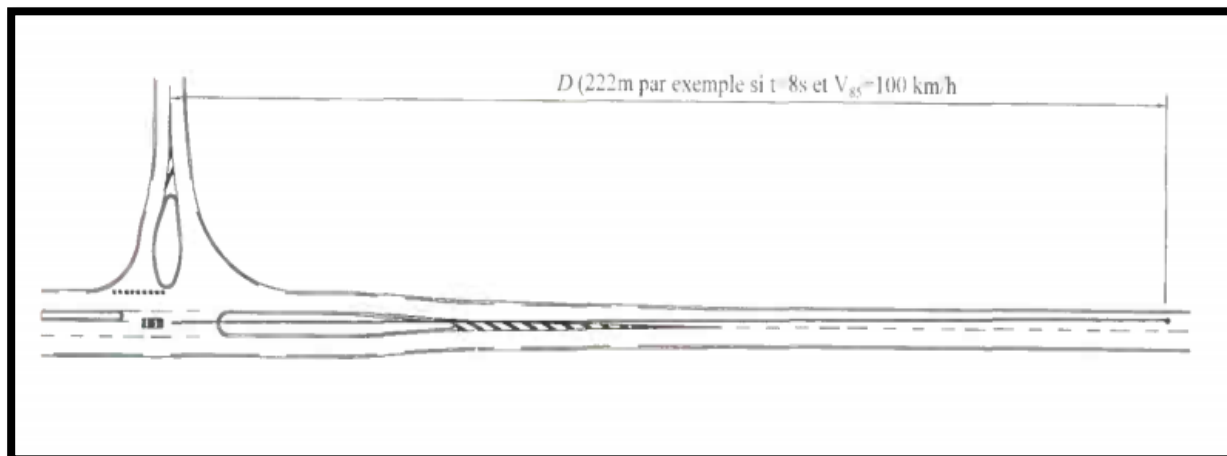


Figure 10.6 Condition de visibilité pour la manœuvre de tourne-à-gauche vers la route secondaire .

4.2 Lisibilité

L'usager arrivant sur un carrefour doit comprendre aisément et rapidement comment fonctionne le carrefour, le comportement que l'on attend de lui (par exemple ralentir etcéder le passage) et ce que font ou vont faire les usagers. Les conditions nécessaires pour une lisibilité satisfaisante sont les suivantes :

- La compatibilité des distances de visibilité avec les vitesses d'approche.
- Des aménagements ou dispositions soulignant la présence du carrefour (îlots séparateurs notamment).
- Une homogénéité des dispositions géométriques le long d'un itinéraire.
- Des aménagements les plus conformes possibles aux « schémas types ».
- Une signalisation simple, cohérente et placée de façon à être bien perçue [14].

4.3 Les îlots

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

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

- Décalage entre la tête de l'îlot séparateur et la limite de la chaussée : 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 [14].

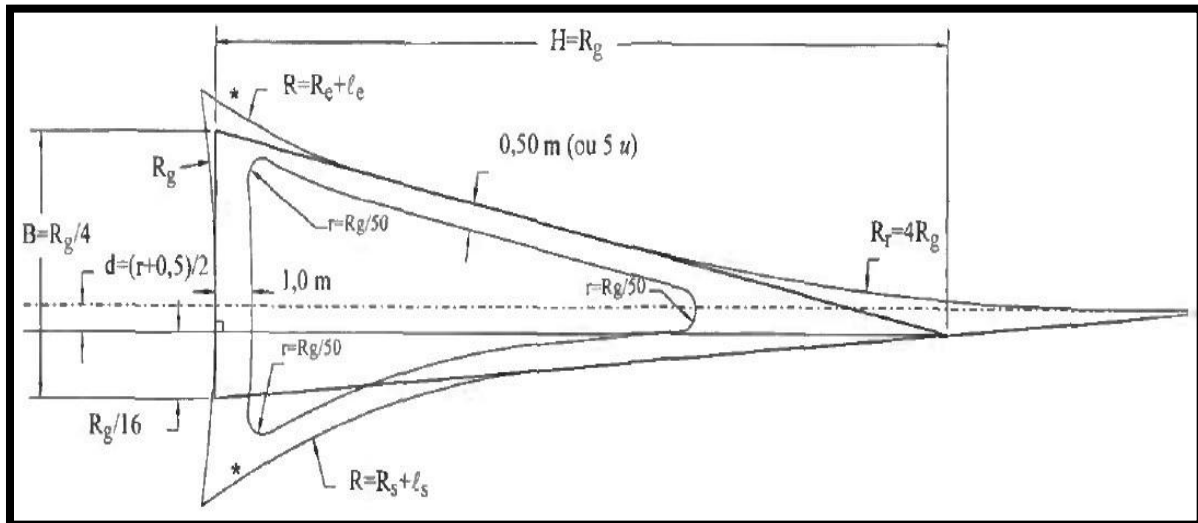


Figure 10.7 Îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon $R_g \geq 15$ m .

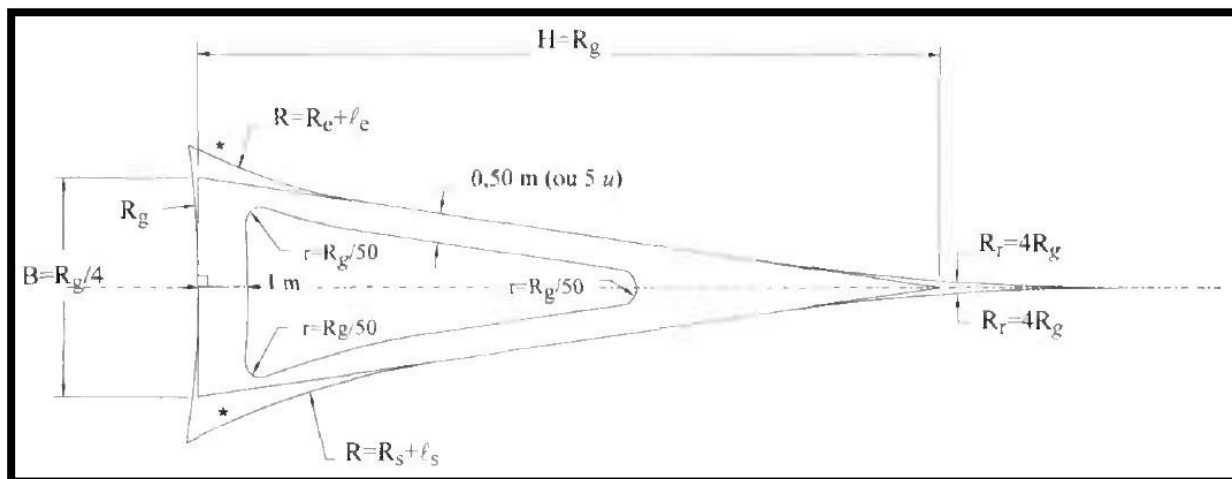


Figure 10.8 Îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon $R_g < 15$ m .

- **Ilot séparateur**

Les îlots séparateurs sont nécessaires pour délimiter les couloirs d'entrées et de sortie [14].

- **Les couloirs d'entrée et de sortie**

Largeur de couloirs d'entrée et de sortie de giratoire[14].

4.4 Distance entre carrefours

Des carrefours trop rapprochés compromettent souvent les conditions de visibilité, de lisibilité, l'adaptation du comportement à la situation, et l'anticipation des événements sur la voie est rendue difficile, la surabondance de signaux allonge le temps de perception et de compréhension des messages, d'implantation de la signalisation routière (de prescription, d'interdiction, de priorité, ou de direction), et de dépassement. Cela est globalement néfaste à la sécurité. Ces conditions s'énoncent différemment selon le mode de traitement des carrefours, la vitesse pratiquée sur l'itinéraire, etc. Aussi, il n'existe pas à proprement parler de règle formelle, valable en toute circonstance, relative à la distance minimale entre deux carrefours successifs. Cependant, on peut généralement considérer qu'une distance inférieure à 250 m ne permet pas de vérifier ces conditions; mais selon les caractéristiques du site, cette distance minimale peut s'avérer nettement insuffisante. Par ailleurs, la présence d'aménagements centraux conduit à conseiller une distance minimale entre deux carrefours successifs, appréhendée de manière à laisser des possibilités de dépassement suffisantes et sûres. Sur une infrastructure existante, cette recommandation n'est cependant pas suffisante pour renoncer à un aménagement central s'il s'avère effectivement nécessaire à la sécurité du carrefour.

Tableau 10.2 Distance minimale conseillée entre deux carrefours successifs aménagés, et possibilité de dépassement résiduelle, selon les vitesses pratique

V (en km/h)	60-70	80-90	100-110
Distance minimale conseillée (en m)	600	900	200
Possibilité de dépassement offerte (en m)	300	450	00

5 Application au projet

D'après la données du trafic de chaque branche et la topographie du terrain d'implantation, notre choix de type d'aménagement est :

- **1^{er} Giratoire au PK 42+000 (début de projet)**

Tableau 10.3 Listing de 1^{er} giratoire (ilot central)

Géométrie de l'anneau	
Coordonnées du centre	X= 335510.243 m
	Y= 3976535.133 m
Rayon extérieur	20.000 m
Rayon intérieur	13.000 m
Largeur d'anneau	7.000 m
Surlargeur franchissable	0.000 m
Distancemarquage extérieur	0.500 m
Distancemarquage intérieur	0.500 m

- **2^{eme} Giratoire au PK 38+000 (Fin de projet)**

Tableau 10.4 Listing de 2^{eme} giratoire (ilot central)

Géométrie de l'anneau	
Coordonnées du centre	X= 337210.440 m
	Y= 3980048.021 m
Rayon extérieur	20.000 m
Rayon intérieur	13.000 m
Largeur d'anneau	7.000 m
Surlargeur franchissable	0.000 m
Distance marquage extérieur	0.500 m
Distance marquage intérieur	0.500 m

Pour plus de détail pour les deux giratoires voir l'Annexe E de logiciel autocad

Chapitre 11

Signalisation et Éclairage

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 droites et de gauche, ils sont placés le plus loin possible des surfaces accessibles aux véhicules.

Tous les éléments de signalisation (panneaux de priorité, de prescription, ousignalisation directionnelle, balise J5, etc.), à l'approche et dans le carrefour, sur le bord de la route ou sur les îlots séparateurs, doivent être implantés de façon à ne pas compromettre les conditions de visibilité. La taille des îlots doit tenir compte des contraintes d'implantation des panneaux et des règles concernant la signalisation horizontale.

Les supports de portiques, potence etc. doivent être généralement isolés par des glissières de sécurité.

1 Objectifs de signalisation routière

La signalisation routière a pour rôle [3]:

- rendre plus sûre et plus facile la circulation routière.
- rappeler certaines prescriptions du code de la route.
- indication et rappel de diverses prescriptions particulières.
- donner des informations relatives à l'usage de la route.

2 Categories de signalisation

On distingue :

- La signalisation par panneaux.
- La signalisation par feux.

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

3 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 [3].

4 Types de signalisation

On distingue deux types de signalisation [3] :

- Signalisation verticale.
- Signalisation horizontale.

4.1 Signalisation verticale

Elle se fait à l'aide de panneaux, ces derniers sont des objets qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme [3].

5.1.1 Signalisation avancée

Le signal A24 est placé à une distance de 150m de l'intersection.

Le signale B3 accompagné dans tous les cas d'un panneau additionnel (modèle G5) est implanté sur la route prioritaire.

5.1.2 Signalisation de position

Le signal de type B2 « arrêt obligatoire » est placé sur la route ou les usagers doivent marquer l'arrêt.

5.1.3 Signalisation de direction

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

4.2 **Signalisation horizontale**

Elle concerne uniquement les marques sur chaussées qui sont employées pour régler la circulation, avertir ou guider les usagers. Toutes ces marques sont de couleur blanche [3].

La signalisation horizontale se divise en trois types :

5.2.1 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, elle se différencie 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.

Tableau 11.1 Les modulations des lignes discontinues [3].

Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre deux traits successifs (m)	Rapports pleins vides
T ₁	3.00	10.00	Environ 1/3
T' ₁	1.50	5.00	
T ₂	3.00	3.50	Environ 1
T' ₂	0.50	0.50	
T ₃	3.00	1.33	Environ 3
T' ₃	20.00	6.00	

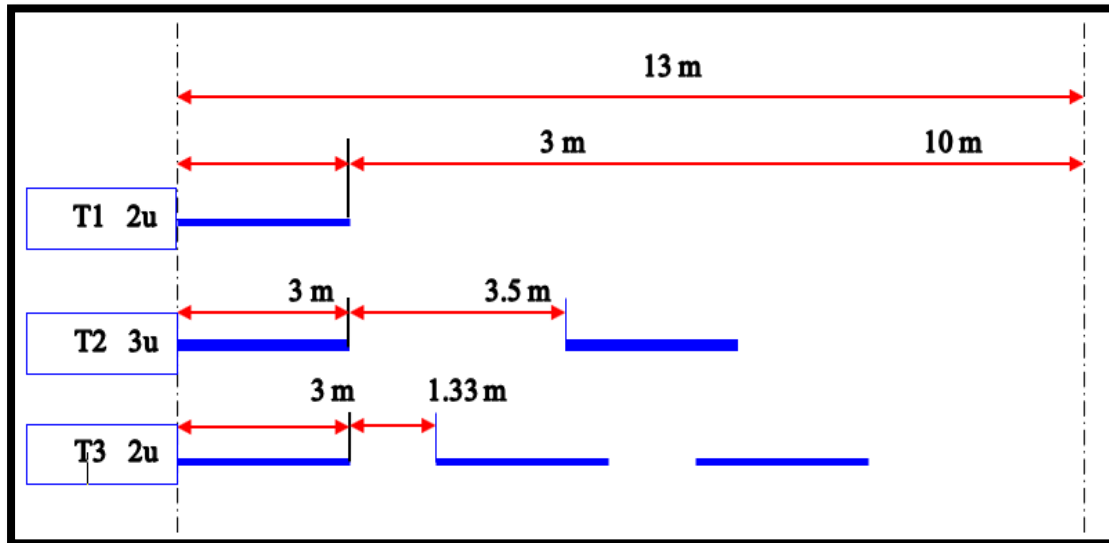


Figure 11.1 Types de modulation [15].

5.2.2 Marques transversales [3]

- **Ligne STOP**

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

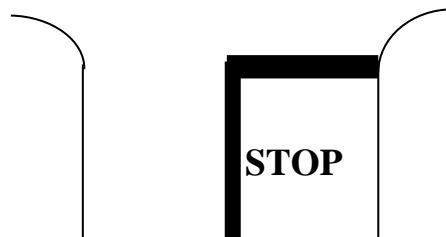


Figure 11.2 Signalisation stop sur chaussée [15].

- **Lignes transversales continue**

Éventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devraient marquer un temps d'arrêt.

- **Lignes transversales discontinue**

Eventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devaient céder le passage aux intersections.

5.2.3 Autres marquages [3]

- **Flèche de rabattement**

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

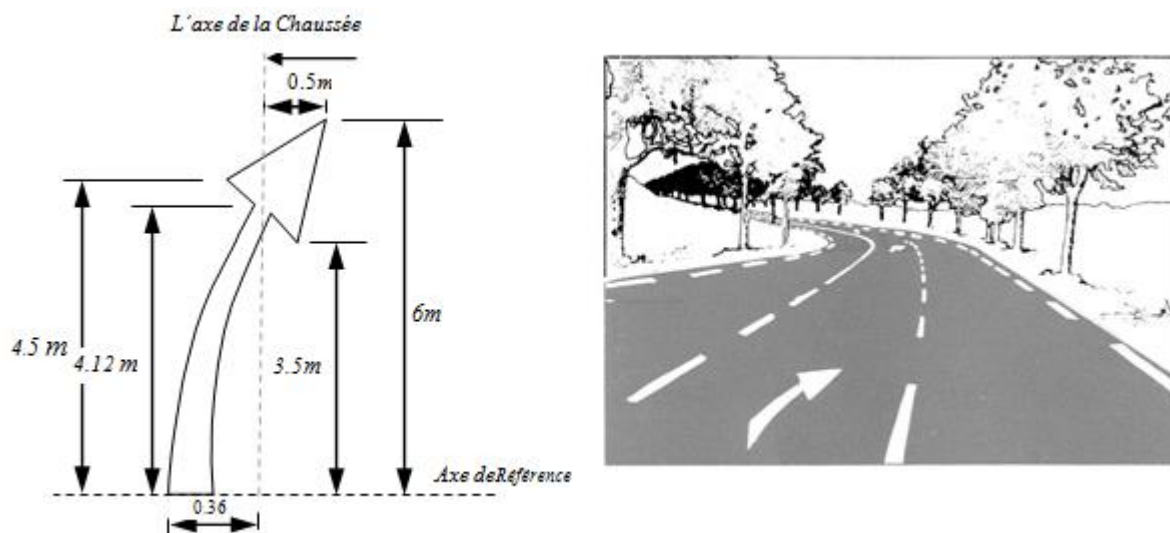


Figure 11.3 Flèche de rabattement [15].

- **Les flèches de sélection**

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

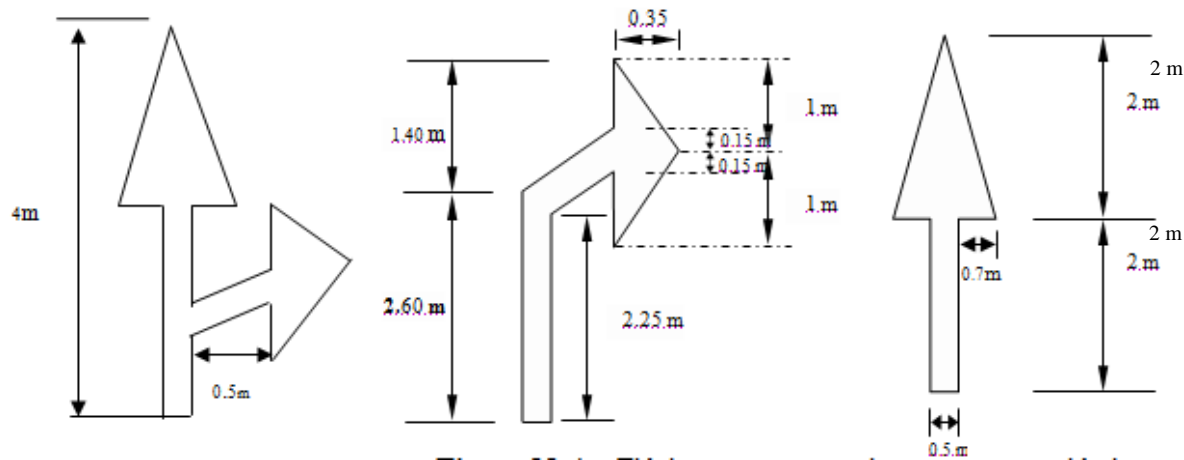


Figure 11.4 Flèches de sélection [15].

5.2.4 Caractéristiques générales des marques

- Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussée définitive et l'orange pour les marques provisoires.
- La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route, à savoir

$U = 7.5 \text{ cm}$ sur autoroutes et voies rapides urbaines.

$U = 6 \text{ cm}$ sur les routes et voies urbaines

$U = 5 \text{ cm}$ sur les autres routes [3].

5.2.5 Autres signalisations horizontales

- Arrêts de bus : lignes 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 [3].

5 Application au projet

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour le projet :

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

En ce qui concerne l'unité de largeur des lignes de signalisation horizontale elle est de :
 $U = 7.5 \text{ cm}$.



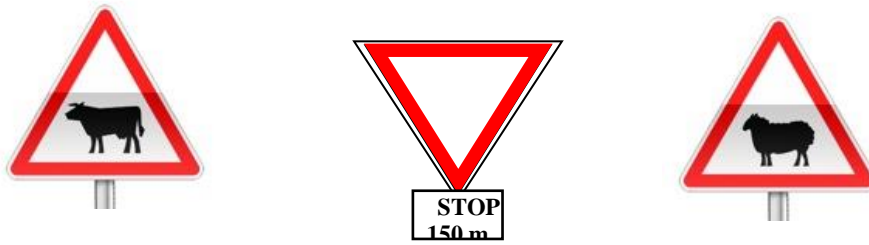


Figure 11.5 Signalisation de type A [15].

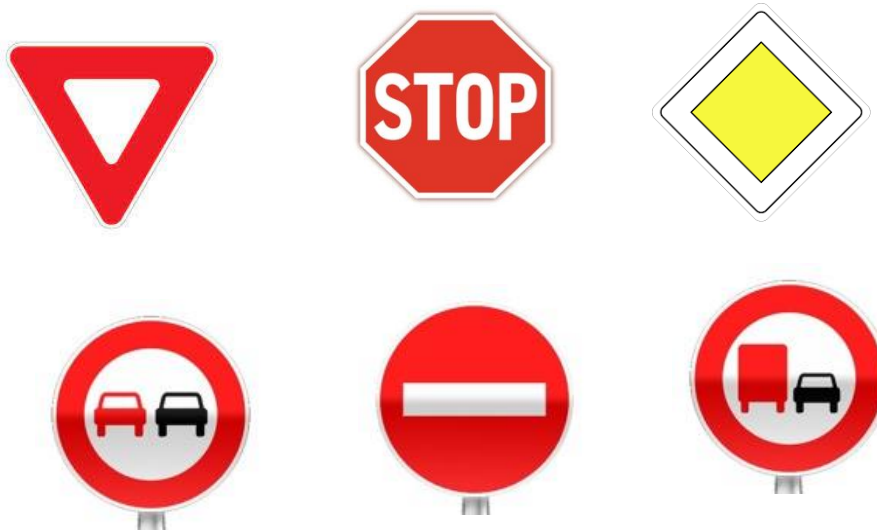


Figure 11.6 Signalisation de type B [15]



Figure 11.7 Signalisation de type C [15].



Figure 11.8 Signalisation de type D [15].



Figure 11.9 Signalisation de direction type E [15].

6 Eclairage

6.1 Introduction

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

6.2 Catégories d'éclairage

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

- Catégorie A : Eclairage général d'une route ou une autoroute.

- Catégorie B : Eclairage urbain (voirie artérielle et de distribution).
- Catégorie C : Eclairage des voies de cercle.
- Catégorie D : Eclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé [16].

6.3 Paramètres d'implantation des luminaires

- L'espacement (e) entre luminaires: qui varie en fonction du type de voie.
- La hauteur (h) du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et par fois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée.
- Le porte-à-faux (p) du foyer par rapport au support.
- L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée [16].

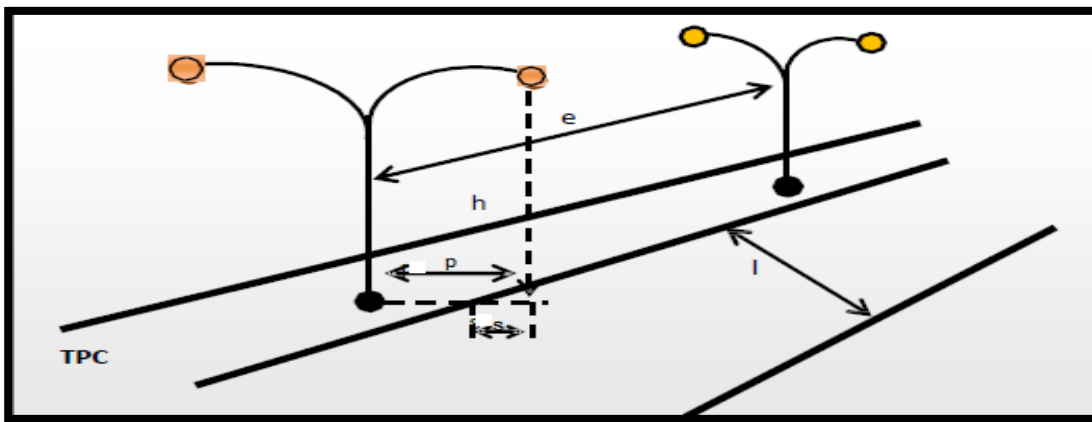


Figure 11.10 Eclairage sur TPC

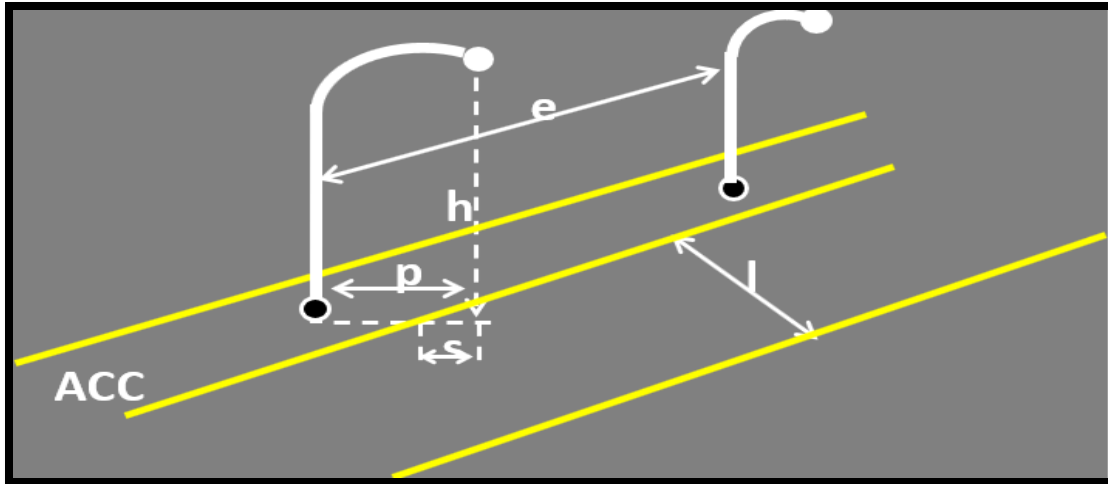


Figure 11.11 Eclairage sur accotement

6.4 Application au projet

Les lampadaires de support de 08 m sont implantés dans le centre de giratoire (04 poteaux sur l'anneaux centrale), et sur les accotements (sur une distance de 60 m pour chaque branche), éclairant chacune demi-chaussée, espacés de 20 m (Figure 11.12).



Figure 11.12 Eclairage de Giratoire

Pour notre projet nous avons proposer la fiche technique d'éclairage avec des panneaux solaires (nouvelle technologie) destiné à éclairer les carrefours isolés ou l'électricité n'est pas disponible.

Tableau 11.2 Fiche technique d'un système d'éclairage ALL-IN-ONE [17].

N°	Désignation des équipements	Unité
01	<p>Fourniture et pose d'un système intégré : All in one avec un panneau séparé 80 W efficacité lumineuse (150 lm /W) à énergie solaire composé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Panneaux solaires (5V 150 W -836 * 9921 * 30 mm) • Lampe Flux lumineux (minimum 12800 Lm-SMD-80 W) • Batterie en Lithium 3.2 V / 160 AH LiFe PO4 • Boite en alliage aluminium et verre trempé • Tension d'entrée 110 V -220 V • Température de couleur 6500 k • Diamètre de bras applicable 60 mm 	U
02	<p>Fourniture et pose de candélabre de forme coniques en acier galvanisé thermolaqué de 08 m de hauteur ,équipé d'une simple crosse et support en acier galvanisé pour panneaux, y compris travaux de terrassement un massif d'ancrage et toutes sujétions de bonne exécution.</p>	U

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Dans notre étude, nous avons essayé de respecter toutes les normes, directives et recommandations liés au domaine routier pour éviter les contraintes rencontrées sur le terrain. Par ailleurs, le souci primordial ayant guidé notre modeste travail dans un premier temps la prise en considération du confort et de la sécurité des usagers de la route et dans un second temps l'économie et l'aspect environnemental lié à l'impact de la réalisation de cette route.

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

Cette étude d'APD nous a permis de cerner tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter dans un projet routier.

Elle était l'occasion pour nous de tirer profit de l'expérience de personnes du domaine, et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour l'élaboration d'un projet de Travaux Publics.

En fin, ce modeste travail nous a poussé à mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels : PISTE 5.05 et AUTOCAD, vue leur traitement rapide et la précision de leurs résultats

Références Bibliographiques

[1] Rapport Collecte des données, BERRICH (phase APS) fourni par la DTP Oum El Bouaghi.**2017**.

[2] B 40. Etudes Générales Techniques et Economiques des Aménagements Routiers- Normes Techniques d'Aménagement des Routes, MTP .**10/1977**

[3] Cours ENSTP .**2010**.

[4] NINOUH T. Projet de Fin de Cycle 3eme année Licence Travaux Publics. **2020-2021**

[5] Site : <https://earth.google.com> consulter le **01/01/2022**.

[6] Rapport géotechnique, BERRICH (Phase APS) fourni par la DTP Oum El Bouaghi.**2017**.

[7] Conception et dimensionnement des structures de chaussée – guide technique- Décembre **1994**

[8] Réseau routier national catalogue des structures types de chaussées neuves. Edition **1998**.

[9] Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves « Fascicule1 : Notice d'utilisation », Alger (**2001**).

[10] Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves « Fascicule1 : Hypothèse et Données de Dimensionnement », Alger (**2001**).

[11] Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Neuves « Fascicule3 : Fiche Technique de Dimensionnement », Alger (**2001**).

[12] Cours hydraulique ENSTP.**2010**.

[13] Guide technique Assainissement routier -SETRA- Octobre **2006**.

[14] Aménagement des carrefours inter urbains sur les routes principales carrefours plans décembre **1999** (SETRA).

[15] Signalisation routier -annexes A à M – (arrêté et instruction interministériels du 15 juillet 1974) Ministère de l'intérieur.

[16] L'éclairage des carrefours à sens giratoire.

[17] Document fourni par la DTP

[18] civilmania

ANNEXE


```

*      6.00*      *      .491E-04C*      .720E+01B*      -
.534E-04C*      .586E+01B*
*      *      E= 70000.      *      *      *
*      *
*      *      NU= .35      *      *      *
*      *
*      *      H2= 15.00      *      *      *
*      *
*      21.00*      * .108E-03C*      -.100E+02B*
.101E-03B*      .700E+00B*
*-----*----- COLLE-----*-----*-----*-----
-----*-----*
*      21.00*      *      -.108E-03C*      -.966E-01C*
.292E-03B*      .700E+00B*
*      *      E= 2500.      *      *      *
*      *
*      *      NU= .25      *      *      *
*      *
*      *      H3= 30.00      *      *      *
*      *
*      51.00*      *      -.112E-03C*      -.265E+00C*
.165E-03C*      .287E+00C*
*-----*----- COLLE-----*-----*-----*-----
-----*-----*
*      51.00*      *      -.112E-03C*      -.105E-01C*
.290E-03C*      .287E+00C*
*      *      E= 1000.      *      *      *
*      *
*      *      NU= .35      *      *      *
*      *
*      *      H4=INFINI      *      *      *
*      *
*      *
*      *

```

```

*      D      *      37.11MM/100      *
R*D      *
```

* R *
23631.62M*MM/100

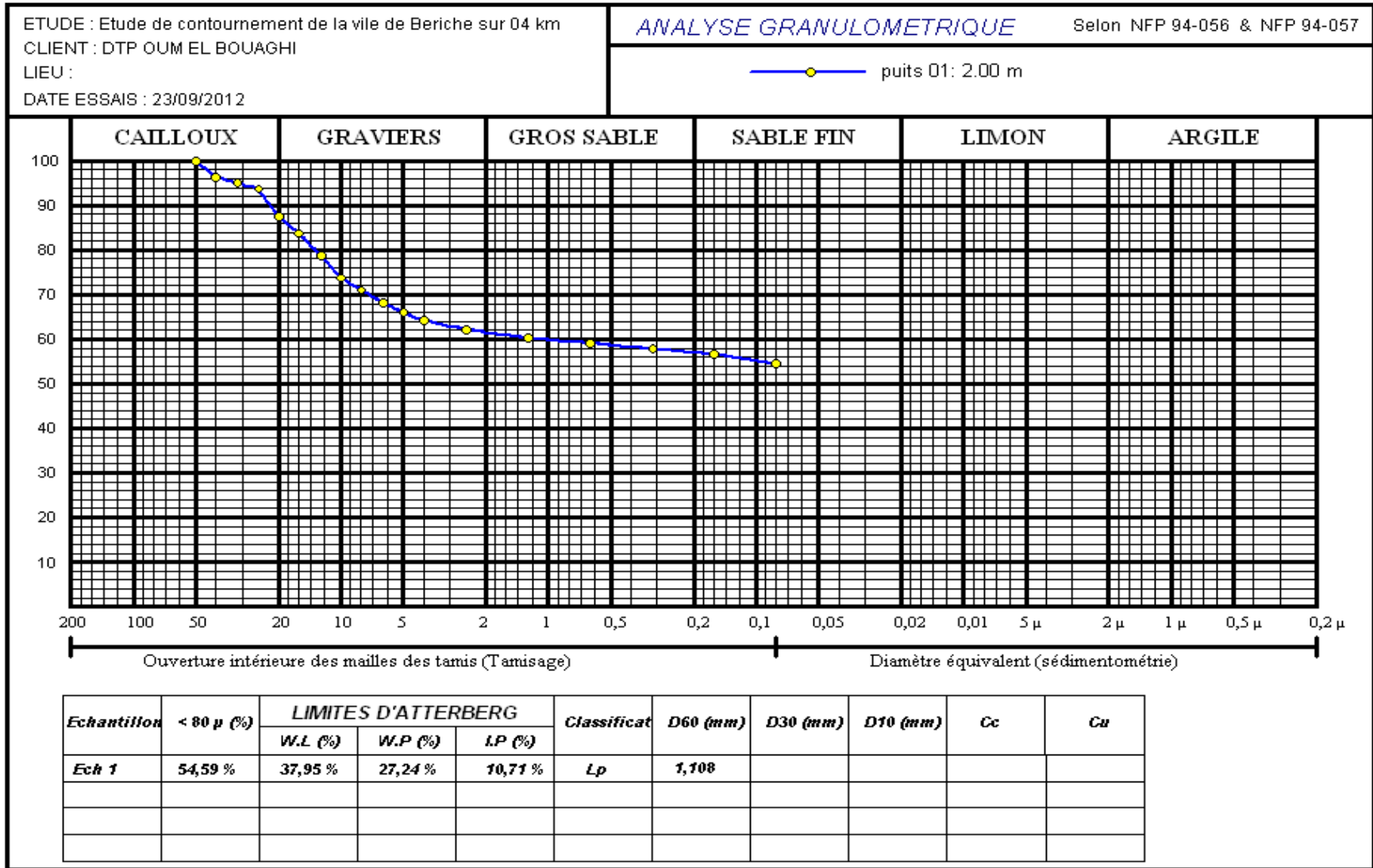
636.75M

*

*

MODULES ET CONTRAINTES EN BARS

ANNEXES

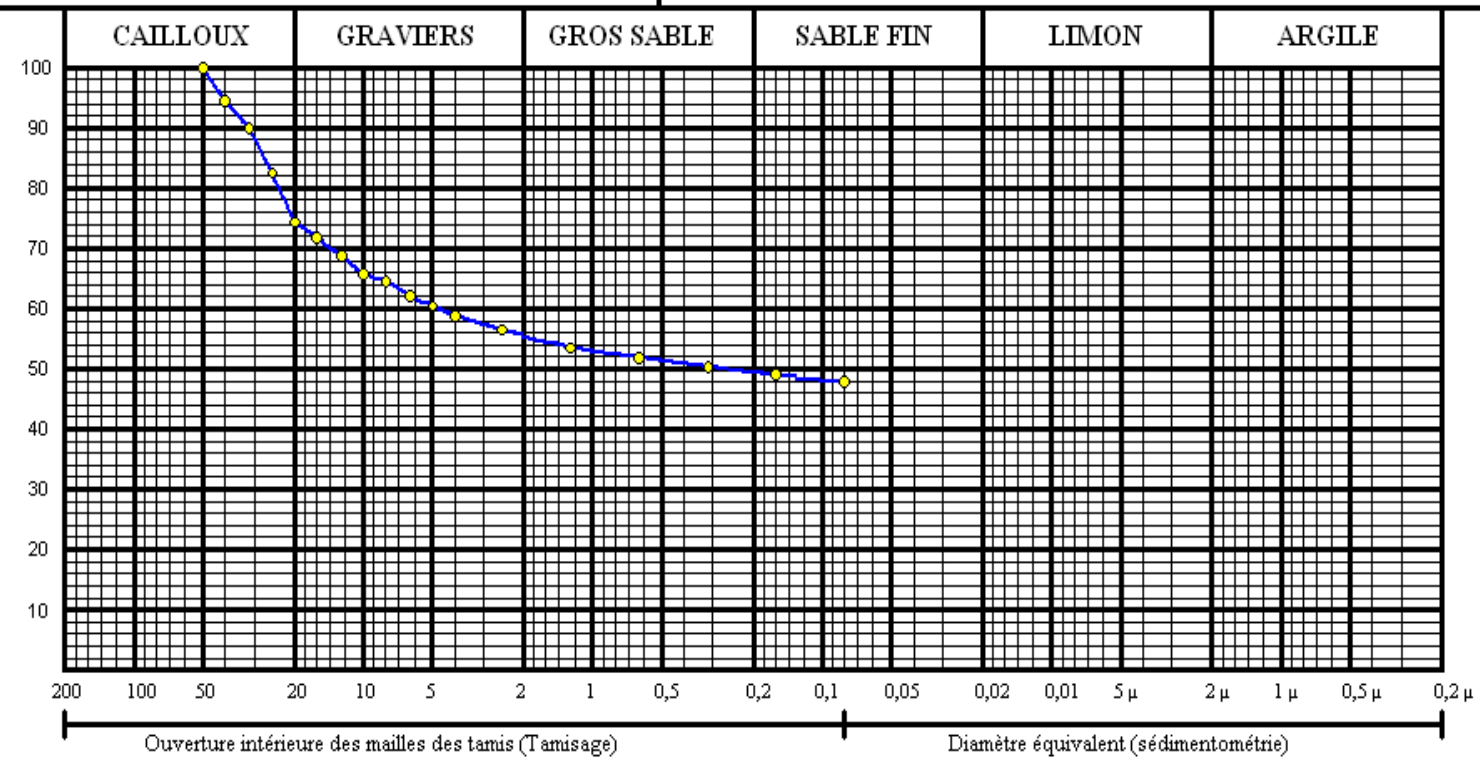


ETUDE : Etude de contournement de la vile de Beriche sur 04 km
 CLIENT : DTP OUM EL BOUAGHI
 LIEU :
 DATE ESSAIS : 23/09/2012

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Selon NFP 94-056 & NFP 94-057

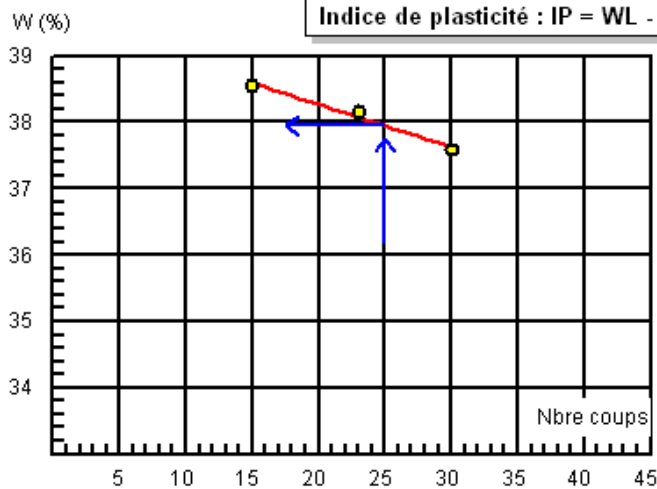
—●— puits 02: 2.00 m



Echantillon	< 80 μ (%)	LIMITES D'ATTERBERG			Classificat	D60 (mm)	D30 (mm)	D10 (mm)	Cc	Cu
		W.L (%)	W.P (%)	LP (%)						
Ech 2	47,80 %	38,68 %	24,54 %	14,14 %	GA	4,712				

Limites d'Atterberg

Etude : Etude de contournement de la vile de Beriche sur 04 km	Référence Sondage : puits 01
Lieu : BERICHE	Profondeur : 2.00 m
Client: DTP OUM EL BOUAGHI	Date essai : 09/10/2012
Nature :	Opérateur :

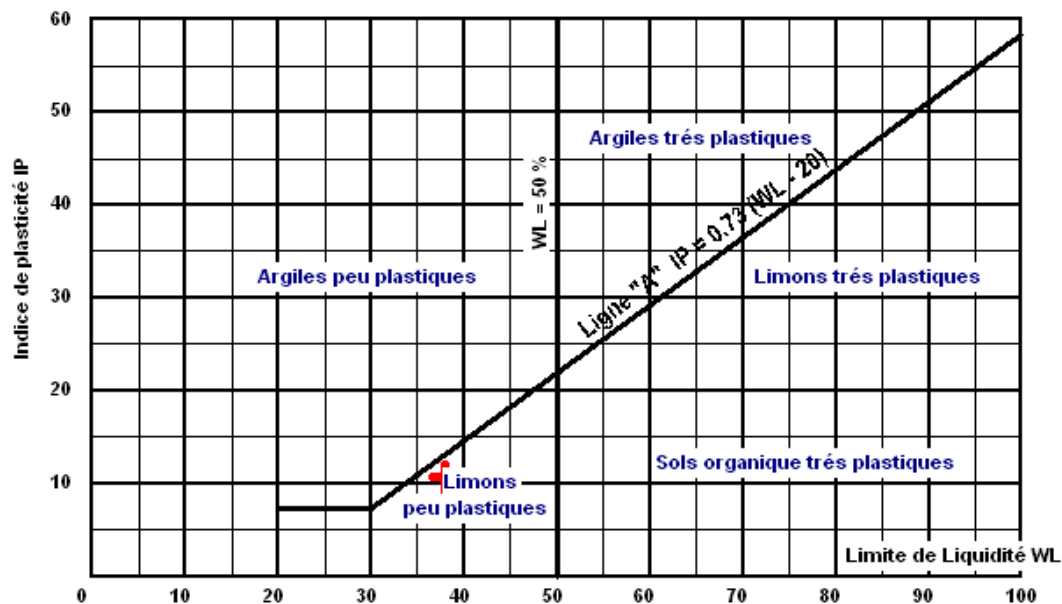


N°Essai	W (%)
1	28,35
2	26,12

**Limite de Plasticité
WP = 27,24 %**

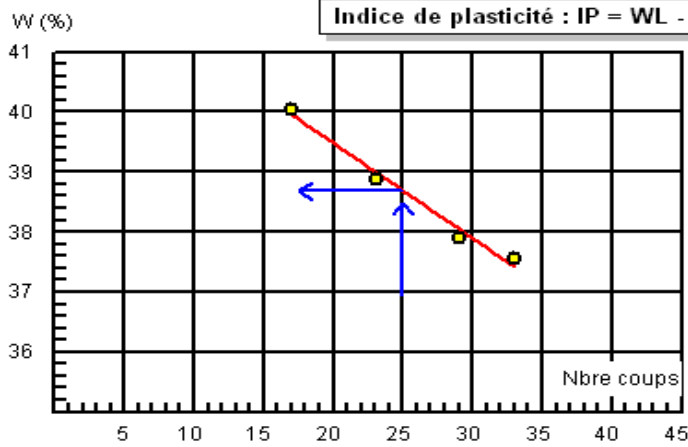
Limite de Liquidité (WL) = 37,95 %

ABAQUE DE CASAGRANDE



Limites d'Atterberg

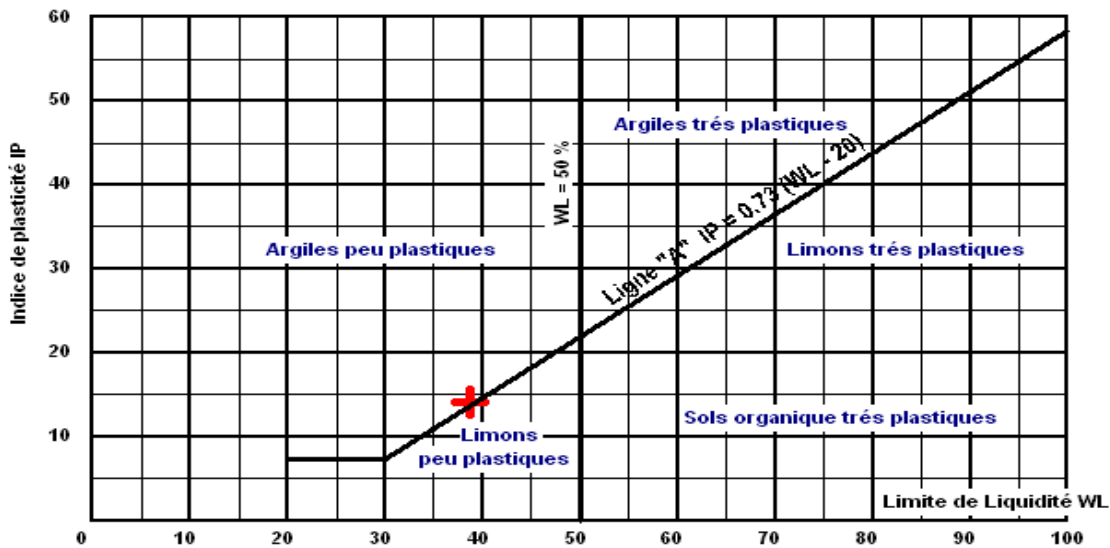
Etude : Etude de contournement de la vile de Beriche sur 04 km	Référence Sondage : puits 02
Lieu : BERICHE	Profondeur : 2.00 m
Client: DTP OUM EL BOUAGHI	Date essai : 09/10/2012
Nature :	Opérateur :



N°Essai	W (%)
1	25,75
2	23,33

**Limite de Plasticité
WP = 24,54 %**

ABAQUE DE CASAGRANDE

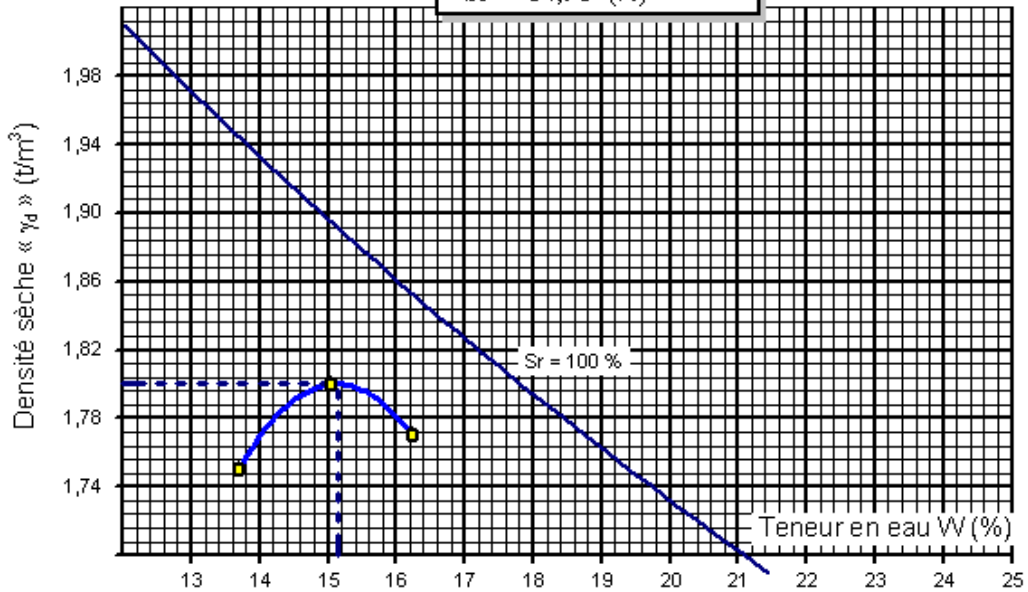


ESSAI PROCTOR

Selon NF P94-093 Octobre 1993

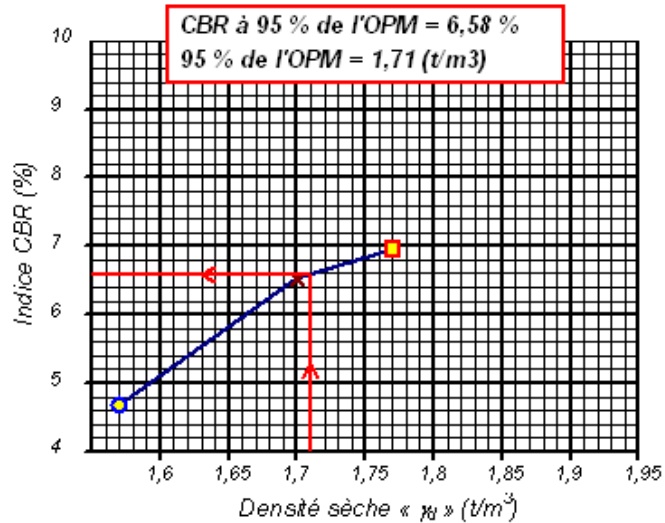
ETUDE : Etude de contrournement de la ville de beriche sur 5 km	Alés N° : puits 01
LIEU : BERICHE	Profondeur : 2.00 m
CLIENT : DTP OUM EL BOUAGHI	Nature :
DATE : 23/09/2012	Opérateur :
	Type Proctor : Modifié

$\gamma_d \text{ max} = 1,80 \text{ (t/m}^3\text{)}$
 $W_{opm} = 15,1 \text{ (\%)}$
 $Sr = 84,98 \text{ (\%)}$



	10 C/C	25 C/C	55 C/C
W (%)	13,5	13,2	12,15
Sr (%)			
γ_d (t/m ³)	1,57	1,70	1,77
CBR (%)	4,68	6,52	6,95

- 10 Coups/ Couche
- ✕ 25 Coups/ Couche
- 55 Coups/ Couche



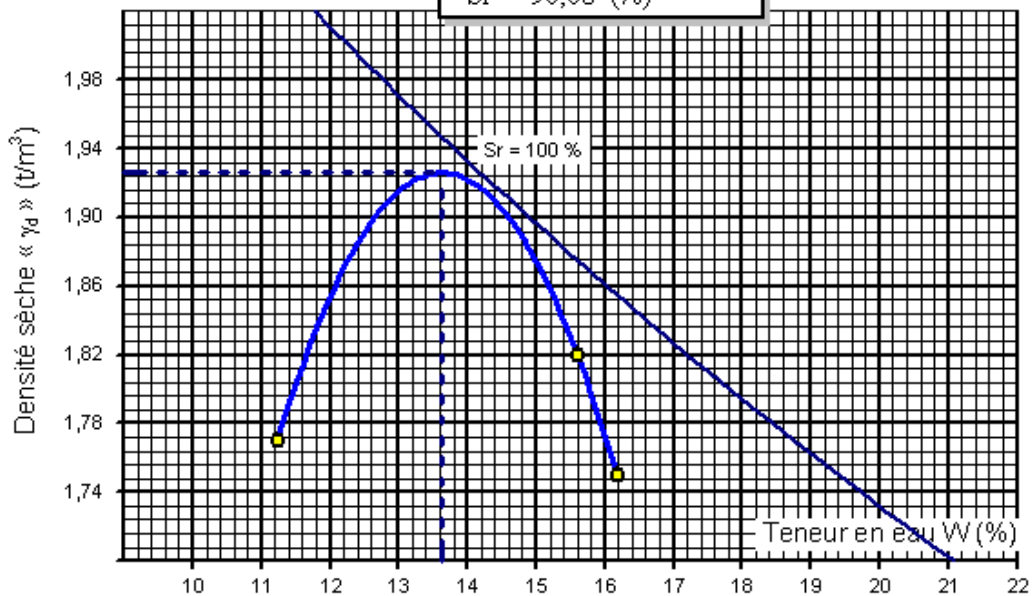
ESSAI PROCTOR

Selon NF P94-093 Octobre 1993

ETUDE : Etude de contrournement de la ville de beriche sur 5 km
 LIEU : BERICHE
 CLIENT : DTP OUM EL BOUAGHI
 DATE : 23/09/2012 Opérateur :

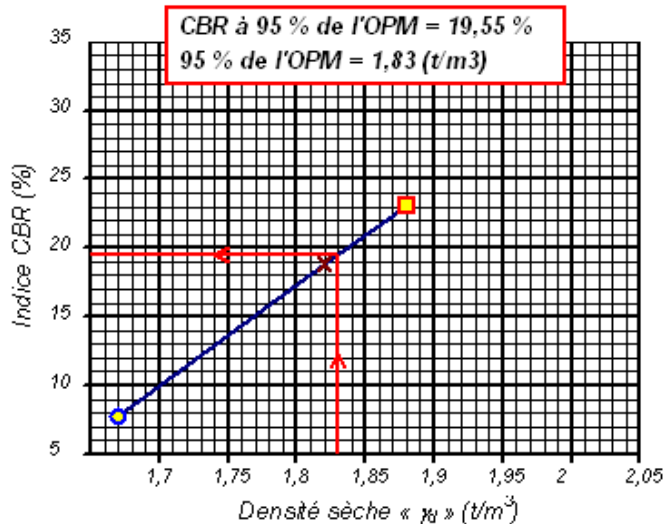
Alés N° : puits 02
 Profondeur : 2.00 m
 Nature :
 Type Proctor : Modifié

$\gamma_d \text{ max} = 1,93 \text{ (T/m}^3\text{)}$
 $W_{opm} = 13,6 \text{ (\%)}$
 $Sr = 96,08 \text{ (\%)}$



	10 C/C	25 C/C	55 C/C
W (%)	13	13,2	13,5
Sr (%)			
γ_d (t/m ³)	1,67	1,82	1,88
CBR (%)	7,79	18,87	23,1

- 10 Coups/ Couche
- ✕ 25 Coups/ Couche
- 55 Coups/ Couche

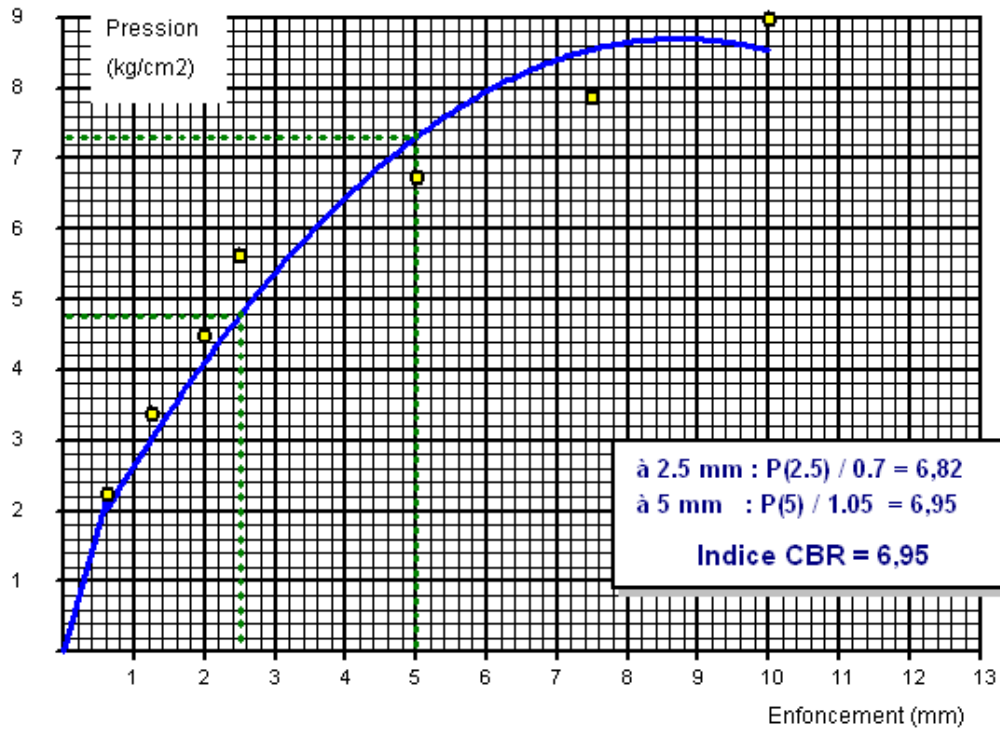


ESSAI C.B.R

Type imbibé

Etude : Etude de contournement de la vile de Beriche sur 04 km
 Puits N° : puits 01
 Profondeur : 2.00 m
 Nature :
 Date essai : 26/09/2012

Immersion : 4 Jours
 Compactage : 55 C/C
 Weau compactage : 15,1 %
 Densité : 1,77 t/m3
 Gonflement : 3,7 mm



RESUTATS DES MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Exf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	
Pr (kg/cm2)	2,25	3,37	4,49	5,62	6,74	7,86	8,99	

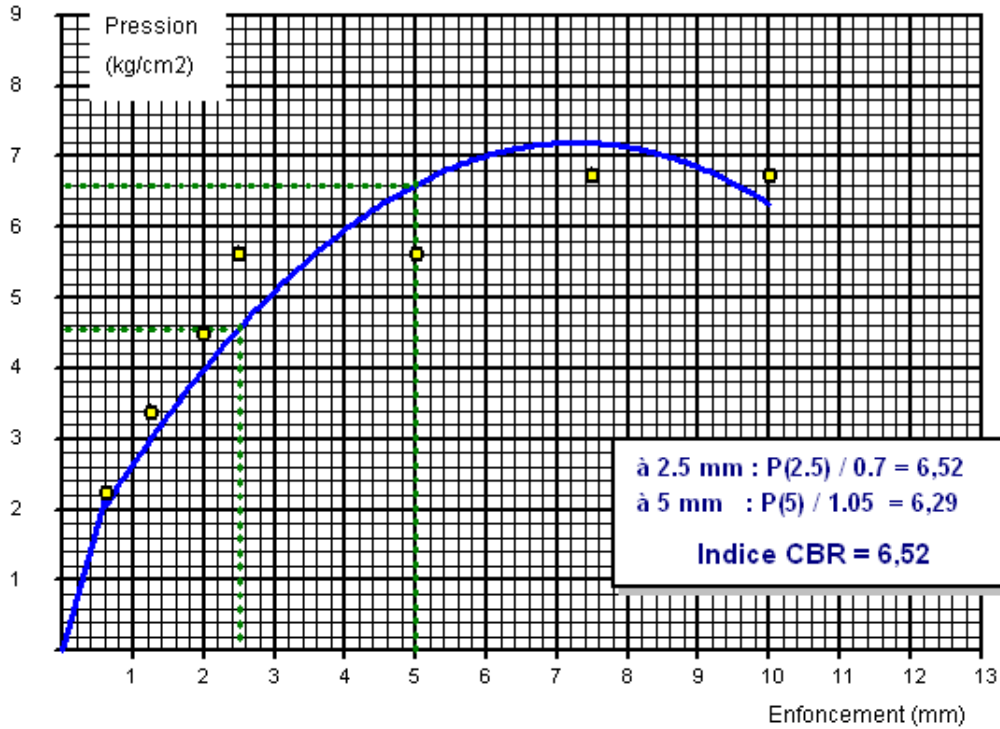
Coefficient de l'anneau = 22,02
 Surface du piston = 19,6 cm2

ESSAI C.B.R

Type imbibé

Etude : Etude de contournement de la vile de Beriche sur 04 km
 Puits N° : puits 01
 Profondeur : 2.00 m
 Nature :
 Date essai : 26/09/2012

Immersion : 4 Jours
 Compactage : 25 C/C
 Weau compactage : 15,1 %
 Densité : 1,70 t/m³
 Gonflement : 3,2 mm



RESUTATS DES MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	2,00	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00	6,00	
Pr (kg/cm ²)	2,25	3,37	4,49	5,62	5,62	6,74	6,74	

Coefficient de l'anneau = 22,02

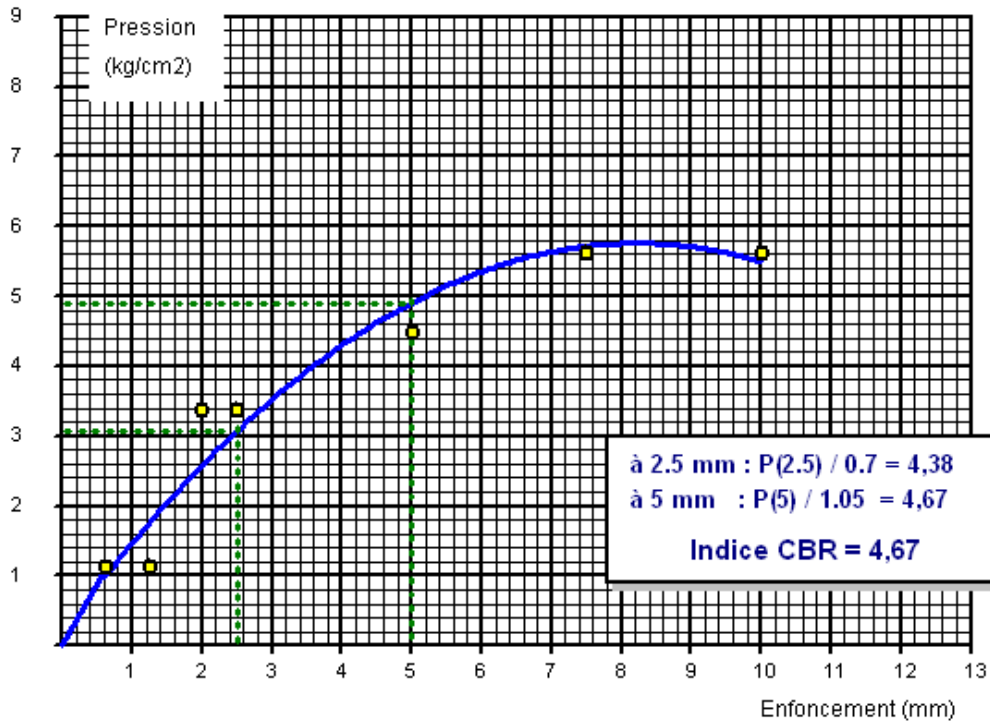
Surface du piston = 19,6 cm²

ESSAI C.B.R

Type imbibé

Etude : Etude de contournement de la vile de Beriche sur 04 km
 Puits N° : puits 01
 Profondeur : 2.00 m
 Nature :
 Date essai : 26/09/2012

Immersion : 4 Jours
 Compactage : 10 C/C
 Weau compactage : 15,1 %
 Densité : 1,57 t/m3
 Gonflement : 1,1 mm



RESUTATS DES MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Erf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	1,00	1,00	3,00	3,00	4,00	5,00	5,00	
Pr (kg/cm2)	1,12	1,12	3,37	3,37	4,49	5,62	5,62	

Coefficient de l'anneau = 22,02

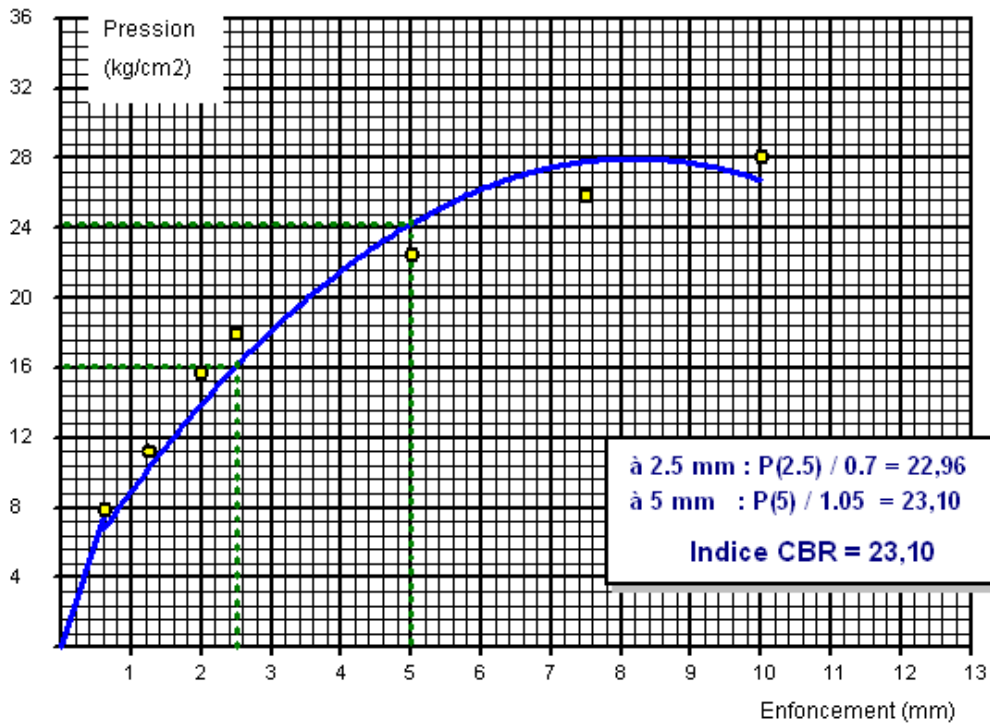
Surface du piston = 19,6 cm2

ESSAI C.B.R

Type imbibé

Etude : Etude de contournement de la vile de Beriche sur 04 km
 Puits N° : puits 02
 Profondeur : 2.00 m
 Nature :
 Date essai : 26/09/2012

Immersion : 4 Jours
 Compactage : 55 C/C
 Weau compactage : 13,6 %
 Densité : 1,84 t/m3
 Gonflement : 1,5 mm



RESUTATS DES MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	7,00	10,00	14,00	16,00	20,00	23,00	25,00	
Pr (kg/cm ²)	7,86	11,23	15,73	17,98	22,47	25,84	28,09	

Coefficient de l'anneau = 22,02

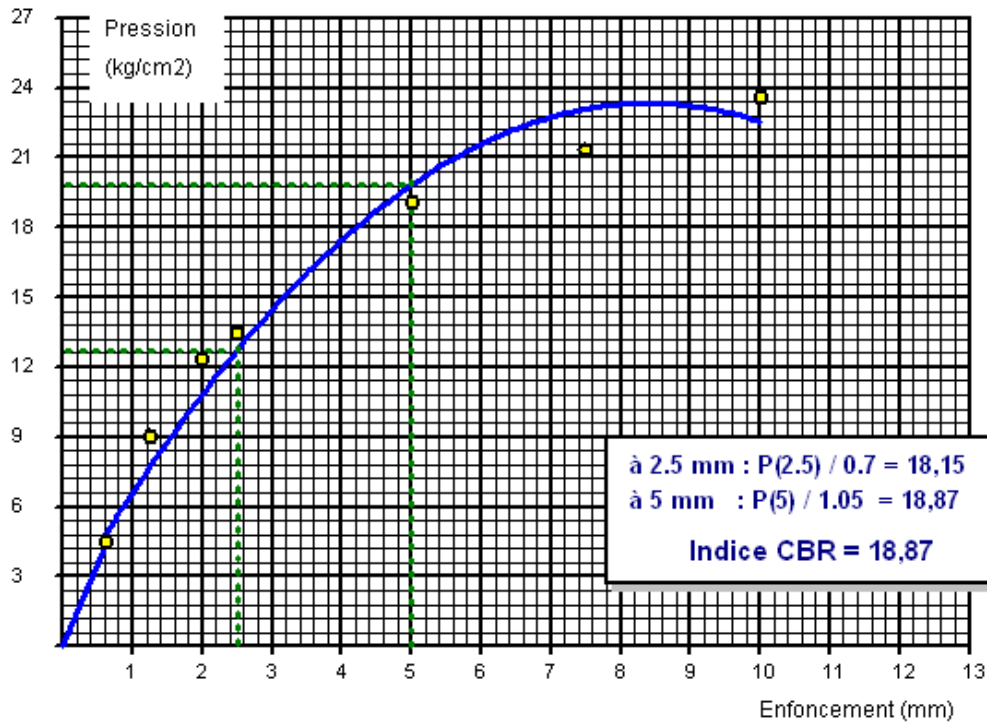
Surface du piston = 19,6 cm²

ESSAI C.B.R

Type imbibé

Etude : Etude de contournement de la vile de Beriche sur 04 km
 Puits N° : puits 02
 Profondeur : 2.00 m
 Nature :
 Date essai : 26/09/2012

Immersion : 4 Jours
 Compactage : 25 C/C
 Weau compactage : 13,52 %
 Densité : 1,82 t/m3
 Gonflement : 1,2 mm



RESUTATS DES MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	4,00	8,00	11,00	12,00	17,00	19,00	21,00	
Pr (kg/cm ²)	4,49	8,99	12,36	13,48	19,10	21,35	23,59	

Coefficient de l'anneau = 22,02

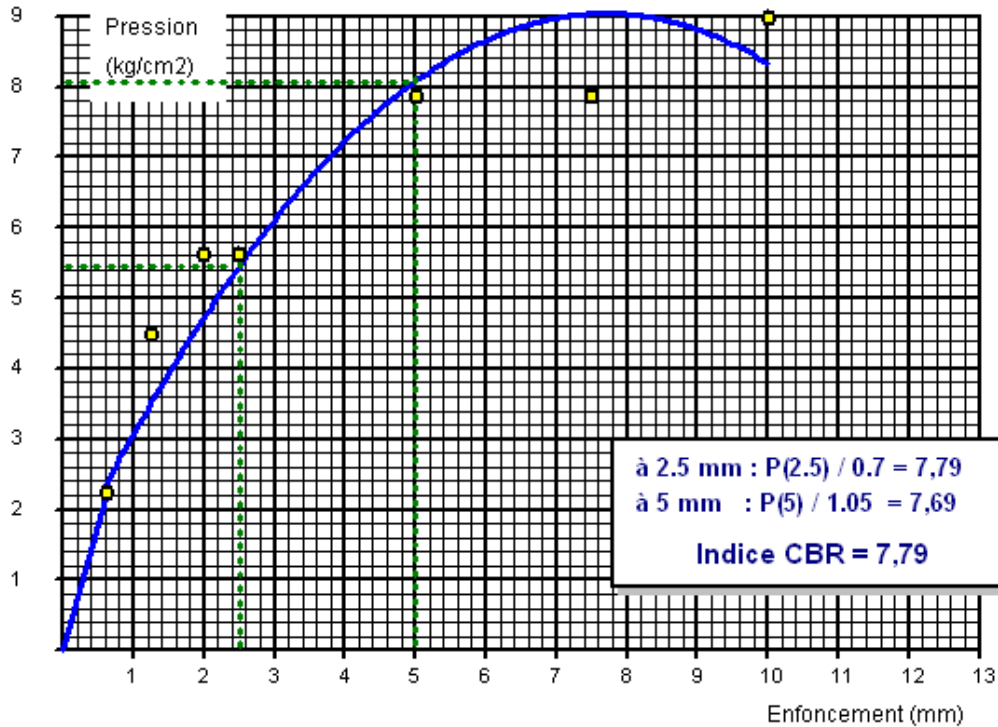
Surface du piston = 19,6 cm²

ESSAI C.B.R

Type imbibé

Etude : Etude de contournement de la vile de Beriche sur 04 km
 Puits N° : puits 02
 Profondeur : 2.00 m
 Nature :
 Date essai : 26/09/2012

Immersion : 4 Jours
 Compactage : 10 C/C
 Weau compactage : 13 %
 Densité : 1,67 t/m3
 Gonflement : 1 mm



RESUTATS DES MESURES

Temps	30 s	1 mn	1mn 40s	2 mn	4 mn	6 mn	8 mn	10 mn
Enf (mm)	0,63	1,25	2,00	2,50	5,00	7,50	10,00	
Lecture	2,00	4,00	5,00	5,00	7,00	7,00	8,00	
Pr (kg/cm2)	2,25	4,49	5,62	5,62	7,86	7,86	8,99	

Coefficient de l'anneau = 22,02

Surface du piston = 19,6 cm2

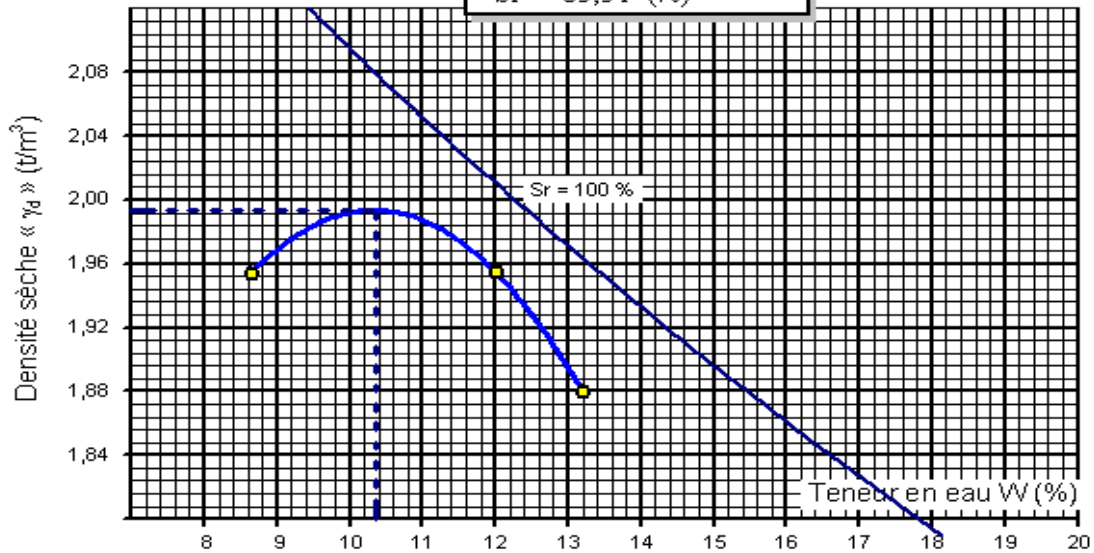
ESSAI PROCTOR

Selon NF P94-093 Octobre 1993

ETUDE : etude de l'evitement Berriche
 LIEU : Oum El Bouaghi
 CLIENT : DTP Oum El Bouaghi
 DATE : Opérateur :

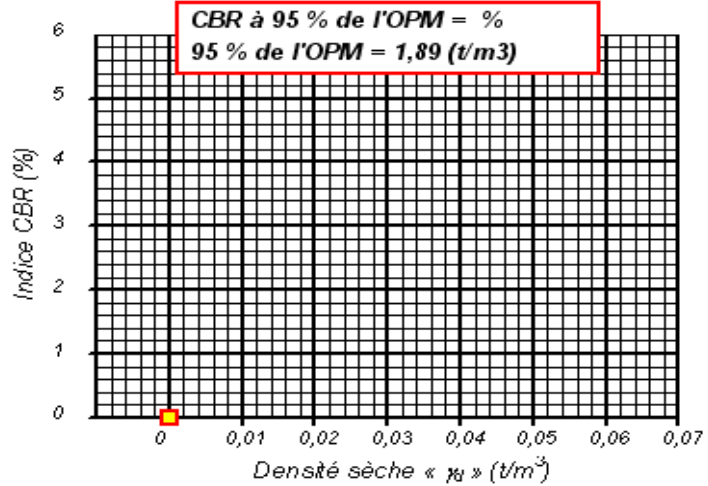
Puits N° :
 Profondeur :
 Nature :
 Type Proctor : Modifié

$\gamma_{d \max} = 1,99 \text{ (T/m}^3\text{)}$
 $W_{opm} = 10,4 \text{ (\%)}$
 $S_r = 83,31 \text{ (\%)}$



	10 C/C	25 C/C	55 C/C
W (%)			
Sr (%)			
γ_d (t/m ³)			
CBR (%)			

- 10 Coups/ Couche
- ✕ 25 Coups/ Couche
- 55 Coups/ Couche



Programme «Soltest». Email: georeal_db@yahoo.fr

ANNEXE A : Axe En Plan

Axe :Table courante : ARP R80 2 voies \geq 7m

TAB A1 P15

AXE EN PLAN : C:\Users\user\Desktop\PISTEO~1\TABULA~1.P15

Elém	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0.000	352992.690	3974757.788
D1	G = 66.690°	1182.314			
			1182.314	354078.498	3975225.643
C1	XC= 353920.213 YC= 3975592.993 R = 400.000	446.994			
			1629.309	354319.782	3975574.412
D3	G = 2.662°	479.111			
			2108.420	354342.037	3976053.007
L3	XC= 354741.605 YC= 3976034.426 R = -400.000	98.263			
			2206.683	354358.552	3976149.621
D4	G = 16.738°	291.419			
			2498.102	354442.477	3976428.694
L4	XC= 354825.531 YC= 3976313.498 R = -400.000	17.038			
			2515.140	354447.730	3976444.901
D5	G = 19.178°	466.578			
			2981.718	354601.004	3976885.585
L5	XC= 354223.203 YC= 3977016.987 R = 400.000	79.058			
			3060.776	354619.451	3976962.328

ANNEXE B : Profil En Long**Axe :**Table courante : ARP R80 2 voies \geq 7m

PROFIL EN LONG				
Elém	Caractéristiques des éléments	Longueur	Abscisse	Cote
			-7.360	900.470
P1 P2	Pd= 2.10‰ Rd= -34690 dZ= 0.00 Pf= -1.17‰ Rf= -22105 dZ= 0.00	883.040		
			875.680	905.660
P2 P3	Pd= -1.17‰ Rd= -13432 dZ= 0.00 Pf= -0.54‰ Rf= 10855 dZ= 0.00	706.430		
			1582.110	892.680
P3 P4	Pd= -0.54‰ Rd= 10807 dZ= 0.00 Pf= 0.23‰ Rf= -14332 dZ= 0.00	680.460		
			2262.570	897.870
P4 P5	Pd= 0.23‰ Rd= -14599 dZ= 0.00 Pf= -0.98‰ Rf= 24030 dZ= 0.00	903.820		
			3166.390	886.960
P5 P6	Pd= -0.98‰ Rd= 54140 dZ= 0.00 Pf= -0.55‰ Rf=-108270 dZ= 0.00	950.570		
			4116.960	881.770
D5	PENTE= -0.546 ‰	100.000		
			4216.960	881.224
LONGUEUR DE L'AXE 4224.320				

Les reyns	Valeur
R1	-20000
R2	-25000
R3	30000

ANNEXE C : Profils En Travers

Axe :

Table courante : ARP R80 2 voies \geq 7m

Le 28/05/2023 à 11:19 -- PISTE 5.05 -- Licence n° 3725

C:\Users\user\Desktop\PISTEO~1\TABULA~1.PIS

TABULATION

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	901.266	900.624	352992.690	3974757.788	174.100g	2.99	3.0
2	20.000	900.905	901.039	353011.057	3974765.702	174.100g	2.94	2.9
3	40.000	900.462	901.442	353029.425	3974773.616	174.100g	2.88	2.8
4	60.000	900.242	901.833	353047.792	3974781.531	174.100g	2.82	2.8
5	80.000	900.145	902.212	353066.160	3974789.445	174.100g	2.77	2.7
6	100.000	899.792	902.579	353084.527	3974797.359	174.100g	2.71	2.7
7	120.000	899.390	902.934	353102.895	3974805.273	174.100g	2.65	2.6
8	140.000	898.790	903.277	353121.262	3974813.188	174.100g	2.60	2.6
9	160.000	898.554	903.606	353139.630	3974821.102	174.100g	2.54	2.5
10	180.000	899.453	903.924	353157.997	3974829.016	174.100g	2.48	2.4
11	200.000	899.418	904.228	353176.365	3974836.930	174.100g	2.42	2.4
12	220.000	899.446	904.519	353194.732	3974844.844	174.100g	2.37	2.3
13	240.000	899.372	904.797	353213.100	3974852.759	174.100g	2.31	2.3
14	260.000	899.420	905.062	353231.467	3974860.673	174.100g	43.00	2.2
15	280.000	899.281	905.313	353249.835	3974868.587	174.100g	43.00	2.2
16	300.000	899.323	905.551	353268.202	3974876.501	174.100g	43.00	2.1
17	320.000	899.245	905.774	353286.570	3974884.416	174.100g	43.00	2.0
18	340.000	899.146	905.984	353304.937	3974892.330	174.100g	43.00	2.0
19	360.000	899.265	906.180	353323.305	3974900.244	174.100g	43.00	1.9
20	380.000	899.541	906.362	353341.672	3974908.158	174.100g	43.00	1.9
21	400.000	899.777	906.529	353360.040	3974916.073	174.100g	43.00	1.8
22	420.000	899.866	906.682	353378.407	3974923.987	174.100g	43.00	1.8
23	440.000	899.689	906.820	353396.775	3974931.901	174.100g	43.00	1.7
24	460.000	899.521	906.943	353415.142	3974939.815	174.100g	43.00	1.6
25	469.148	899.466	906.995	353423.543	3974943.435	174.100g	43.00	1.6
26	480.000	899.444	907.052	353433.442	3974947.883	172.126g	43.00	1.6
27	500.000	899.396	907.145	353451.303	3974956.876	168.488g	43.00	1.5
28	520.000	899.311	907.223	353468.622	3974966.874	164.850g	43.00	1.5
29	527.882	899.296	907.249	353475.285	3974971.083	163.416g	43.00	1.4
30	540.000	899.255	907.286	353485.457	3974977.670	163.416g	43.00	1.4
31	560.000	899.198	907.333	353502.244	3974988.541	163.416g	43.00	1.4
32	580.000	899.103	907.364	353519.032	3974999.412	163.416g	43.00	1.3
33	600.000	899.009	907.379	353535.820	3975010.283	163.416g	43.00	1.2
34	620.000	898.900	907.379	353552.607	3975021.153	163.416g	43.00	1.2
35	640.000	898.780	907.362	353569.395	3975032.024	163.416g	43.00	1.1
36	660.000	898.711	907.329	353586.182	3975042.895	163.416g	43.00	1.1

35	640.000	898.780	907.362	353569.395	3975032.024	163.416g	43.00	1.1
36	660.000	898.711	907.329	353586.182	3975042.895	163.416g	43.00	1.1
37	680.000	898.621	907.280	353602.970	3975053.766	163.416g	43.00	1.0
38	700.000	898.493	907.214	353619.758	3975064.637	163.416g	43.00	1.0
39	720.000	898.350	907.131	353636.545	3975075.508	163.416g	43.00	0.9
40	740.000	898.234	907.032	353653.333	3975086.379	163.416g	43.00	0.8
41	760.000	898.169	906.915	353670.120	3975097.250	163.416g	43.00	0.8
42	780.000	898.087	906.781	353686.908	3975108.121	163.416g	43.00	0.7
43	800.000	898.037	906.630	353703.696	3975118.992	163.416g	43.00	0.7
44	820.000	897.966	906.462	353720.483	3975129.862	163.416g	43.00	0.6
45	840.000	897.795	906.275	353737.271	3975140.733	163.416g	43.00	0.6
46	860.000	897.677	906.071	353754.059	3975151.604	163.416g	43.00	0.5
47	880.000	897.576	905.609	353770.846	3975162.475	163.416g	43.00	0.4
48	900.000	897.470	905.354	353787.634	3975173.346	163.416g	43.00	0.4
49	920.000	897.290	905.072	353804.421	3975184.217	163.416g	43.00	0.3
50	940.000	897.160	904.765	353821.209	3975195.088	163.416g	43.00	0.3
51	960.000	896.982	904.433	353837.997	3975205.959	163.416g	43.00	0.2
52	980.000	896.703	904.080	353854.784	3975216.830	163.416g	43.00	0.2
53	1000.000	896.424	903.707	353871.572	3975227.701	163.416g	43.00	0.1
54	1020.000	896.296	903.316	353888.359	3975238.571	163.416g	43.00	0.0
55	1040.000	896.247	902.909	353905.147	3975249.442	163.416g	43.00	0.0

ANNEXE D : volume de chaussée**Axe :**

Table courante : ARP R80 2 voies >= 7m

VOLUMES CHAUSSEE

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
1	0.000	22.8	16.9	10.5	6.2	0.0
2	20.000	48.2	35.1	21.0	12.7	0.0
3	40.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
4	60.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
5	80.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
6	100.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
7	120.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
8	140.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
9	160.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
10	180.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
11	200.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
12	220.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
13	240.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
14	260.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
15	280.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
16	300.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
17	320.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
18	340.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
19	360.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
20	380.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
21	400.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
22	420.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
23	440.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
24	460.000	35.8	25.6	15.3	9.3	0.0
25	469.148	24.5	17.6	10.5	6.4	0.0
26	480.000	37.9	27.1	16.2	9.8	0.0
27	500.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
28	520.000	34.2	24.5	14.6	8.9	0.0
29	527.882	24.5	17.6	10.5	6.4	0.0
30	540.000	39.4	28.2	16.9	10.2	0.0
31	560.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
32	580.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0

33	600.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
34	620.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
35	640.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
36	660.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
37	680.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
38	700.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
39	720.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
40	740.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
41	760.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
42	780.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
43	800.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
44	820.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
45	840.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
46	860.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
47	880.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
48	900.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
49	920.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
50	940.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
51	960.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
52	980.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
53	1000.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
54	1020.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0
55	1040.000	49.1	35.1	21.0	12.7	0.0

ANNEXE D : Cubatures Décapage

Axe :Table courante : ARP R80 2 voies \geq 7m

Nu m.	Absci sse	Lg Ap.	Décapage		Surfa ce En Coup e	Volum es		Surfaces en plan	
			Gau che	Droi te		Partiel s	Cumu lés	Partiel les	Cumu lées
1	0.000	10.00 0	0.20 0	0.20 0	2.71	27.1	27.1	135.3 5	135.3 5
2	20.00 0	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.76	55.2	82.3	276.1 2	411.4 7
3	40.00 0	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.67	53.3	135.6	266.5 8	678.0 5
4	60.00 0	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.77	55.4	191.0	277.0 1	955.0 6
5	80.00 0	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.75	54.9	245.9	274.6 6	1229. 72
6	100.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.69	53.7	299.7	268.6 4	1498. 36
7	120.0	20.00	0.20	0.20	2.61	52.2	351.8	260.8	1759.

	00	0	0	0				8	24
8	140.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.65	53.0	404.9	265.0 1	2024. 25
9	160.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.73	54.5	459.4	272.6 8	2296. 93
10	180.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.78	55.7	515.1	278.3 6	2575. 29
11	200.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.76	55.3	570.3	276.3 4	2851. 64
12	220.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.66	53.2	623.5	266.0 5	3117. 69
13	240.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.77	55.5	679.0	277.3 1	3395. 00
14	260.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.17	63.4	742.4	317.0 2	3712. 03
15	280.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.19	63.8	806.2	318.8 0	4030. 83
16	300.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	878.2	360.0 0	4390. 83
17	320.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	950.2	360.0 0	4750. 83
18	340.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	1022. 2	360.0 0	5110. 83
19	360.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	1094. 2	360.0 0	5470. 83
20	380.0 00	13.40 5	0.20 0	0.20 0	3.60	48.3	1142. 4	241.2 9	5712. 12
21	386.8 10	10.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	36.0	1178. 4	180.0 0	5892. 12
22	400.0 00	16.59 5	0.20 0	0.20 0	3.60	59.7	1238. 2	298.7 1	6190. 83
23	420.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	1310. 2	360.0 0	6550. 83
24	440.0 00	16.36 2	0.20 0	0.20 0	3.60	58.9	1369. 1	294.5 1	6845. 34
25	452.7 24	10.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	36.0	1405. 1	180.0 0	7025. 34
26	460.0 00	13.63 8	0.20 0	0.20 0	3.60	49.1	1454. 2	245.4 9	7270. 83
27	480.0 00	15.07 9	0.20 0	0.20 0	3.22	48.5	1502. 6	242.4 0	7513. 23
28	490.1	10.00	0.20	0.20	3.21	32.1	1534.	160.3	7673.

	57	0	0	0			7	2	55
29	500.0 00	14.92 1	0.20 0	0.20 0	3.22	48.0	1582. 7	239.8 7	7913. 42
30	520.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	1654. 7	360.0 0	8273. 42
31	540.0 00	18.03 5	0.20 0	0.20 0	3.60	64.9	1719. 6	324.6 4	8598. 05
32	556.0 71	10.00 0	0.20 0	0.20 0	3.22	32.2	1751. 8	160.9 5	8759. 00
33	560.0 00	11.96 5	0.20 0	0.20 0	2.83	33.9	1785. 7	169.4 4	8928. 44
34	580.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.72	54.4	1840. 1	272.1 3	9200. 57
35	600.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.73	54.6	1894. 7	273.1 4	9473. 71
36	620.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.73	54.5	1949. 3	272.6 7	9746. 38
37	640.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.65	52.9	2002. 2	264.5 2	10010 .89
38	660.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.70	53.9	2056. 1	269.5 2	10280 .42
39	680.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.14	62.8	2118. 9	314.0 2	10594 .44
40	700.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.19	63.8	2182. 7	319.1 0	10913 .53
41	720.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.82	56.3	2239. 0	281.6 5	11195 .18
42	740.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.72	54.3	2293. 4	271.6 8	11466 .86
43	760.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.72	54.3	2347. 7	271.5 3	11738 .39
44	780.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.72	54.4	2402. 1	271.9 5	12010 .34
45	800.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.74	54.9	2456. 9	274.2 7	12284 .62
46	820.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.76	55.2	2512. 2	276.1 7	12560 .79
47	840.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.81	56.2	2568. 3	280.8 1	12841 .59
48	860.0 00	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.84	56.7	2625. 0	283.6 2	13125 .21
49	880.0	20.00	0.20	0.20	3.18	63.6	2688.	317.7	13442

	00	0	0	0			6	6	.98
50	900.0	20.00	0.20	0.20	3.17	63.3	2751.	316.5	13759
	00	0	0	0			9	9	.57

Nu m.	Absci sse	Lg Ap.	Décapage		Surfa ce En Coupe	Volum es		Surfaces en plan	
			Gau che	Droi te		Partiel s	Cumu lés	Partiel les	Cumu lées
51	920.000	20.000	0.200	0.200	3.16	63.2	2815.1	316.05	14075.61
52	940.000	20.000	0.200	0.200	3.13	62.7	2877.8	313.39	14389.01
53	960.000	20.000	0.200	0.200	2.75	55.0	2932.8	274.86	14663.86
54	980.000	20.000	0.200	0.200	3.15	63.0	2995.8	315.03	14978.90
55	1000.000	20.000	0.200	0.200	2.82	56.3	3052.1	281.70	15260.60
56	1020.000	20.000	0.200	0.200	2.76	55.1	3107.3	275.71	15536.31
57	1040.000	20.000	0.200	0.200	2.65	53.1	3160.3	265.41	15801.72
58	1060.000	20.000	0.200	0.200	2.68	53.5	3213.9	267.66	16069.38
59	1080.000	11.927	0.200	0.200	2.67	31.8	3245.7	159.07	16228.44
60	1083.854	10.000	0.200	0.200	2.68	26.8	3272.5	133.99	16362.44
61	1100.000	18.073	0.200	0.200	2.66	48.0	3320.5	240.05	16602.49
62	1120.000	20.000	0.200	0.200	2.69	53.8	3374.3	268.93	16871.42
63	1140.000	15.427	0.200	0.200	2.64	40.8	3415.1	203.90	17075.31
64	1150.854	10.000	0.200	0.200	2.64	26.4	3441.4	131.85	17207.16
65	1160.000	14.573	0.200	0.200	2.64	38.5	3479.9	192.56	17399.72
66	1180.000	20.000	0.200	0.200	2.67	53.4	3533.3	266.77	17666.49
67	1200.000	20.000	0.200	0.200	2.68	53.6	3586.9	268.01	17934.50
68	1220.000	20.000	0.200	0.200	2.75	54.9	3641.8	274.64	18209.14
69	1240.000	20.000	0.200	0.200	2.98	59.5	3701.1	297.61	18506.14

	000	0	0	0			4	3	.76
70	1260. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.76	55.3	3756. 7	276.6 0	18783 .36
71	1280. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.90	58.1	3814. 8	290.6 9	19074 .05
72	1300. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.93	58.7	3873. 5	293.4 1	19367 .46
73	1320. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.82	56.5	3930. 0	282.5 5	19650 .01
74	1340. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.75	55.0	3985. 0	274.8 2	19924 .83
75	1360. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.86	57.1	4042. 1	285.5 6	20210 .39
76	1380. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.12	62.4	4104. 5	311.8 7	20522 .27
77	1400. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.16	63.0	4167. 5	315.1 9	20837 .46
78	1420. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.14	62.7	4230. 2	313.6 1	21151 .07
79	1440. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.12	62.3	4292. 5	311.2 8	21462 .35
80	1460. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.13	62.4	4354. 9	312.0 4	21774 .39
81	1480. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.16	63.1	4418. 0	315.3 8	22089 .77
82	1500. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.19	63.7	4481. 6	318.4 5	22408 .23
83	1520. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.18	63.5	4545. 2	317.7 0	22725 .93
84	1540. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.15	62.9	4608. 1	314.5 4	23040 .47
85	1560. 000	15.62 6	0.20 0	0.20 0	3.18	49.6	4657. 7	247.8 7	23288 .34
86	1571. 252	10.00 0	0.20 0	0.20 0	3.17	31.6	4689. 3	158.1 1	23446 .45
87	1580. 000	14.37 4	0.20 0	0.20 0	3.17	45.4	4734. 7	227.2 0	23673 .65
88	1600. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.18	63.6	4798. 3	317.8 6	23991 .51
89	1620. 000	19.12 6	0.20 0	0.20 0	3.60	68.9	4867. 2	344.2 7	24335 .78
90	1638.	10.00	0.20	0.20	3.60	36.0	4903.	180.0	24515

	252	0	0	0			2	0	.78
91	1640. 000	10.87 4	0.20 0	0.20 0	3.60	39.1	4942. 3	195.7 3	24711 .51
92	1660. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5014. 3	360.0 0	25071 .51
93	1680. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5086. 3	360.0 0	25431 .51
94	1700. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5158. 3	360.0 0	25791 .51
95	1720. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5230. 3	360.0 0	26151 .51
96	1740. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5302. 3	360.0 0	26511 .51
97	1760. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5374. 3	360.0 0	26871 .51
98	1780. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5446. 3	360.0 0	27231 .51
99	1800. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5518. 3	360.0 0	27591 .51
10 0	1820. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5590. 3	360.0 0	27951 .51
10 1	1840. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5662. 3	360.0 0	28311 .51
10 2	1860. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5734. 3	360.0 0	28671 .51
10 3	1880. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5806. 3	360.0 0	29031 .51
10 4	1900. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.60	72.0	5878. 3	360.0 0	29391 .51
10 5	1920. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.19	63.8	5942. 1	318.9 0	29710 .41
10 6	1940. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.70	54.0	5996. 0	269.8 4	29980 .25
10 7	1960. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.64	52.8	6048. 9	264.0 7	30244 .32
10 8	1980. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.74	54.8	6103. 7	274.1 2	30518 .43
10 9	2000. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.83	56.5	6160. 2	282.7 3	30801 .16
11 0	2020. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.84	56.7	6216. 9	283.5 8	31084 .73
11	2040.	20.00	0.20	0.20	2.85	57.1	6274.	285.4	31370

1	000	0	0	0			0	9	.22
---	-----	---	---	---	--	--	---	---	-----

Nu m.	Absci sse	Lg Ap.	Décapage		Surfa ce En Coupe	Volum es		Surfaces en plan	
			Gau che	Droi te		Partiel s	Cumu lés	Partiel les	Cumu lées
11 2	2060. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.12	62.3	6336. 4	311.6 2	31681 .84
11 3	2080. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.34	66.8	6403. 2	334.0 4	32015 .88
11 4	2100. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.23	64.7	6467. 9	323.3 8	32339 .26
11 5	2120. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.01	60.1	6528. 0	300.5 3	32639 .79
11 6	2140. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.02	60.4	6588. 4	302.1 3	32941 .92
11 7	2160. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.06	61.3	6649. 6	306.2 9	33248 .21
11 8	2180. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.88	57.5	6707. 2	287.6 7	33535 .87
11 9	2200. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.83	56.7	6763. 8	283.2 7	33819 .14
12 0	2220. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.88	57.7	6821. 5	288.4 6	34107 .60
12 1	2240. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.93	58.6	6880. 1	292.9 5	34400 .55
12 2	2260. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.87	57.4	6937. 5	286.8 8	34687 .43
12 3	2280. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.71	54.2	6991. 7	271.1 6	34958 .59
12 4	2300. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.70	54.0	7045. 7	269.8 7	35228 .46
12 5	2320. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.81	56.1	7101. 8	280.5 7	35509 .02
12 6	2340. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.77	55.4	7157. 2	277.2 1	35786 .23
12 7	2360. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.81	56.3	7213. 5	281.2 6	36067 .49
12 8	2380. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	2.84	56.8	7270. 3	284.1 0	36351 .59
12 9	2400. 000	20.00 0	0.20 0	0.20 0	3.20	63.9	7334. 2	319.5 7	36671 .17
13	2420.	20.00	0.20	0.20	3.22	64.3	7398.	321.6	36992

0	000	0	0	0			6	1	.78
13	2440.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	7470.	360.0	37352
1	000	0	0	0			6	0	.78
13	2460.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	7542.	360.0	37712
2	000	0	0	0			6	0	.78
13	2480.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	7614.	360.0	38072
3	000	0	0	0			6	0	.78
13	2500.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	7686.	360.0	38432
4	000	0	0	0			6	0	.78
13	2520.	17.34	0.20	0.20	3.60	62.4	7749.	312.2	38745
5	000	5	0	0			0	2	.00
13	2534.	10.00	0.20	0.20	3.60	36.0	7785.	180.0	38925
6	691	0	0	0			0	0	.00
13	2540.	12.65	0.20	0.20	3.60	45.6	7830.	227.7	39152
7	000	5	0	0			6	8	.78
13	2560.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	7902.	360.0	39512
8	000	0	0	0			6	0	.78
13	2580.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	7974.	360.0	39872
9	000	0	0	0			6	0	.78
14	2600.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8046.	360.0	40232
0	000	0	0	0			6	0	.78
14	2620.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8118.	360.0	40592
1	000	0	0	0			6	0	.78
14	2640.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8190.	360.0	40952
2	000	0	0	0			6	0	.78
14	2660.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8262.	360.0	41312
3	000	0	0	0			6	0	.78
14	2680.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8334.	360.0	41672
4	000	0	0	0			6	0	.78
14	2700.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8406.	360.0	42032
5	000	0	0	0			6	0	.78
14	2720.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8478.	360.0	42392
6	000	0	0	0			6	0	.78
14	2740.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8550.	360.0	42752
7	000	0	0	0			6	0	.78
14	2760.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8622.	360.0	43112
8	000	0	0	0			6	0	.78
14	2780.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8694.	360.0	43472
9	000	0	0	0			6	0	.78
15	2800.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8766.	360.0	43832
0	000	0	0	0			6	0	.78
15	2820.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8838.	360.0	44192

1	000	0	0	0			6	0	.78
15	2840.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8910.	360.0	44552
2	000	0	0	0			6	0	.78
15	2860.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	8982.	360.0	44912
3	000	0	0	0			6	0	.78
15	2880.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	9054.	360.0	45272
4	000	0	0	0			6	0	.78
15	2900.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	9126.	360.0	45632
5	000	0	0	0			6	0	.78
15	2920.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	9198.	360.0	45992
6	000	0	0	0			6	0	.78
15	2940.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	9270.	360.0	46352
7	000	0	0	0			6	0	.78
15	2960.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	9342.	360.0	46712
8	000	0	0	0			6	0	.78
15	2980.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	9414.	360.0	47072
9	000	0	0	0			6	0	.78
16	3000.	20.00	0.20	0.20	2.85	57.1	9471.	285.4	47358
0	000	0	0	0			7	9	.27
16	3020.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	9543.	360.0	47718
1	000	0	0	0			7	0	.27
16	3040.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	9615.	360.0	48078
2	000	0	0	0			7	0	.27
16	3060.	20.00	0.20	0.20	2.83	56.6	9672.	283.1	48361
3	000	0	0	0			3	7	.44
16	3080.	20.00	0.20	0.20	2.82	56.3	9728.	281.5	48643
4	000	0	0	0			6	7	.01
16	3100.	20.00	0.20	0.20	3.20	64.0	9792.	319.8	48962
5	000	0	0	0			6	8	.89
16	3120.	20.00	0.20	0.20	3.13	62.6	9855.	313.0	49275
6	000	0	0	0			2	7	.97
16	3140.	20.00	0.20	0.20	3.13	62.6	9917.	312.9	49588
7	000	0	0	0			8	6	.92
16	3160.	20.00	0.20	0.20	2.73	54.6	9972.	273.1	49862
8	000	0	0	0			4	7	.09
16	3180.	20.00	0.20	0.20	2.78	55.5	10028	277.6	50139
9	000	0	0	0			.0	8	.77
17	3200.	20.00	0.20	0.20	2.84	56.7	10084	283.7	50423
0	000	0	0	0			.7	0	.47
17	3220.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	10156	360.0	50783
1	000	0	0	0			.7	0	.47
17	3240.	20.00	0.20	0.20	3.60	72.0	10228	360.0	51143

2	000	0	0	0			.7	0	.47
---	-----	---	---	---	--	--	----	---	-----

Nu m.	Absci sse	Lg Ap.	Décapage		Surfa ce En Coup e	Volum es		Surfaces en plan	
			Gau che	Droi te		Partiel s	Cumu lés	Partiel les	Cumu lées
173	3260.000	14.100	0.200	0.200	2.82	39.8	10268.5	199.02	51342.49
174	3268.201	10.000	0.200	0.200	2.76	27.6	10296.1	137.86	51480.35
175	3280.000	15.900	0.200	0.200	2.67	42.4	10338.4	211.87	51692.23
176	3300.000	20.000	0.200	0.200	2.69	53.8	10392.2	268.96	51961.19
177	3320.000	20.000	0.200	0.200	2.72	54.5	10446.7	272.49	52233.68
178	3340.000	20.000	0.200	0.200	2.71	54.2	10501.0	271.20	52504.88
179	3360.000	20.000	0.200	0.200	2.73	54.6	10555.6	273.23	52778.11
180	3380.000	20.000	0.200	0.200	2.62	52.3	10607.9	261.61	53039.72
181	3400.000	20.000	0.200	0.200	2.87	57.3	10665.3	286.74	53326.46
182	3420.000	20.000	0.200	0.200	2.98	59.5	10724.8	297.51	53623.97
183	3440.000	20.000	0.200	0.200	2.93	58.6	10783.4	293.17	53917.14
184	3460.000	20.000	0.200	0.200	3.05	61.1	10844.5	305.35	54222.49
185	3480.000	20.000	0.200	0.200	3.19	63.9	10908.4	319.35	54541.84
186	3500.000	20.000	0.200	0.200	3.24	64.7	10973.1	323.66	54865.51
187	3520.000	20.000	0.200	0.200	3.26	65.1	11038.2	325.53	55191.04
188	3540.000	20.000	0.200	0.200	3.22	64.4	11102.6	322.02	55513.06
189	3560.000	20.000	0.200	0.200	3.20	63.9	11166.5	319.67	55832.73
190	3580.000	20.000	0.200	0.200	3.33	66.5	11233.1	332.59	56165.32
191	3600.000	20.000	0.200	0.200	3.48	69.6	11302	348.0	56513

1	000	0	0	0			.7	2	.33
19	3620.	20.00	0.20	0.20	3.55	71.0	11373	354.9	56868
2	000	0	0	0			.7	4	.27
19	3640.	20.00	0.20	0.20	3.64	72.8	11446	363.8	57232
3	000	0	0	0			.4	4	.11
19	3660.	20.00	0.20	0.20	3.61	72.2	11518	360.9	57593
4	000	0	0	0			.6	2	.03
19	3680.	20.00	0.20	0.20	3.57	71.5	11590	357.4	57950
5	000	0	0	0			.1	1	.44
19	3700.	20.00	0.20	0.20	3.54	70.8	11660	353.8	58304
6	000	0	0	0			.9	9	.33
19	3720.	20.00	0.20	0.20	3.50	70.1	11730	350.3	58654
7	000	0	0	0			.9	7	.70
19	3740.	11.04	0.20	0.20	3.47	38.3	11769	191.5	58846
8	000	4	0	0			.2	3	.23
19	3742.	10.00	0.20	0.20	3.46	34.6	11803	173.2	59019
9	088	0	0	0			.9	5	.48
20	3760.	18.95	0.20	0.20	3.45	65.4	11869	326.8	59346
0	000	6	0	0			.3	2	.30
20	3780.	20.00	0.20	0.20	3.43	68.6	11937	342.9	59689
1	000	0	0	0			.8	5	.25
20	3800.	14.54	0.20	0.20	3.41	49.6	11987	248.0	59937
2	000	4	0	0			.5	5	.30
20	3809.	10.00	0.20	0.20	3.39	33.9	12021	169.3	60106
3	088	0	0	0			.3	3	.63
20	3820.	15.45	0.20	0.20	3.35	51.8	12073	259.1	60365
4	000	6	0	0			.1	0	.73
20	3840.	20.00	0.20	0.20	3.35	66.9	12140	334.6	60700
5	000	0	0	0			.1	1	.34
20	3860.	20.00	0.20	0.20	3.31	66.2	12206	331.0	61031
6	000	0	0	0			.3	9	.43
20	3880.	20.00	0.20	0.20	3.27	65.5	12271	327.5	61359
7	000	0	0	0			.8	7	.00
20	3900.	20.00	0.20	0.20	3.24	64.8	12336	324.2	61683
8	000	0	0	0			.7	5	.25
20	3920.	20.00	0.20	0.20	3.21	64.3	12401	321.5	62004
9	000	0	0	0			.0	1	.76
21	3940.	15.75	0.20	0.20	3.19	50.3	12451	251.6	62256
0	000	8	0	0			.3	3	.38
21	3951.	10.00	0.20	0.20	3.18	31.8	12483	159.2	62415
1	515	0	0	0			.1	0	.59
21	3960.	14.24	0.20	0.20	3.17	45.2	12528	225.9	62641

2	000	2	0	0			.3	8	.57
21	3980.	20.00	0.20	0.20	3.15	62.9	12591	314.7	62956
3	000	0	0	0			.3	4	.31
21	4000.	19.25	0.20	0.20	3.13	60.2	12651	301.1	63257
4	000	8	0	0			.5	4	.45
21	4018.	10.00	0.20	0.20	3.11	31.1	12682	155.7	63413
5	515	0	0	0			.6	2	.17
21	4020.	10.74	0.20	0.20	3.11	33.5	12716	167.3	63580
6	000	2	0	0			.1	0	.47
21	4040.	20.00	0.20	0.20	3.12	62.5	12778	312.3	63892
7	000	0	0	0			.6	5	.82
21	4060.	20.00	0.20	0.20	3.17	63.4	12842	317.0	64209
8	000	0	0	0			.0	7	.89
21	4080.	20.00	0.20	0.20	3.16	63.2	12905	315.8	64525
9	000	0	0	0			.2	7	.75
22	4100.	20.00	0.20	0.20	3.70	74.0	12979	369.7	64895
0	000	0	0	0			.1	8	.53
22	4120.	20.00	0.20	0.20	3.34	66.8	13045	334.0	65229
1	000	0	0	0			.9	9	.62
22	4140.	20.00	0.20	0.20	3.25	65.0	13111	325.2	65554
2	000	0	0	0			.0	2	.83
22	4160.	20.00	0.20	0.20	3.29	65.7	13176	328.6	65883
3	000	0	0	0			.7	5	.49
22	4180.	20.00	0.20	0.20	3.32	66.4	13243	332.0	66215
4	000	0	0	0			.1	9	.58
22	4200.	20.00	0.20	0.20	3.36	67.1	13310	335.5	66551
5	000	0	0	0			.2	3	.11
22	4220.	20.00	0.20	0.20	3.39	67.8	13378	338.9	66890
6	000	0	0	0			.0	7	.08
22	4240.	20.00	0.20	0.20	3.42	68.5	13446	342.4	67232
7	000	0	0	0			.5	1	.49
22	4260.	20.00	0.20	0.20	3.46	69.2	13515	345.8	67578
8	000	0	0	0			.7	4	.33
22	4280.	20.00	0.20	0.20	3.65	73.0	13588	364.9	67943
9	000	0	0	0			.6	1	.24
23	4300.	20.00	0.20	0.20	3.50	69.9	13658	349.6	68292
0	000	0	0	0			.6	6	.90
23	4320.	20.00	0.20	0.20	3.25	65.0	13723	325.0	68617
1	000	0	0	0			.6	1	.91
23	4340.	20.00	0.20	0.20	3.49	69.9	13793	349.4	68967
2	000	0	0	0			.5	2	.33
23	4360.	20.00	0.20	0.20	3.41	68.1	13861	340.6	69308

3	000	0	0	0			.6	8	.01
---	-----	---	---	---	--	--	----	---	-----

Nu m.	Absci sse	Lg Ap.	Décapage		Surfa ce En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gau che	Droi te		Partiel s	Cumu lés	Partiel les	Cumu lées
234	4380.000	20.000	0.200	0.200	3.11	62.2	13923.8	311.01	69619.02
235	4400.000	20.000	0.200	0.200	3.10	62.0	13985.8	309.91	69928.93
236	4420.000	20.000	0.200	0.200	3.13	62.7	14048.5	313.35	70242.28
237	4440.000	20.000	0.200	0.200	3.17	63.4	14111.8	316.79	70559.07
238	4460.000	20.000	0.200	0.200	3.20	64.0	14175.9	320.22	70879.29
239	4480.000	20.000	0.200	0.200	3.24	64.7	14240.6	323.66	71202.95
240	4500.000	20.000	0.200	0.200	3.27	65.4	14306.0	327.10	71530.05
241	4520.000	20.000	0.200	0.200	3.31	66.1	14372.1	330.54	71860.59
242	4540.000	20.000	0.200	0.200	3.11	62.2	14434.3	311.05	72171.64
243	4560.000	20.000	0.200	0.200	2.86	57.2	14491.5	285.84	72457.48
244	4580.000	20.000	0.200	0.200	2.81	56.2	14547.7	280.85	72738.33
245	4600.000	20.000	0.200	0.200	2.84	56.9	14604.6	284.46	73022.79
246	4620.000	20.000	0.200	0.200	2.88	57.5	14662.1	287.73	73310.52
247	4640.000	20.000	0.200	0.200	2.91	58.2	14720.3	291.17	73601.69
248	4660.000	20.000	0.200	0.200	2.95	58.9	14779.3	294.60	73896.29
249	4680.000	20.000	0.200	0.200	2.98	59.6	14838.9	298.04	74194.34
250	4700.000	20.000	0.200	0.200	3.01	60.3	14899.2	301.48	74495.82
251	4720.000	20.000	0.200	0.200	3.05	61.0	14960.1	304.92	74800.74
25	4740.	20.00	0.20	0.20	3.05	61.0	15021	305.2	75105

2	000	0	0	0			.2	5	.98
25	4760.	20.00	0.20	0.20	3.09	61.7	15082	308.6	75414
3	000	0	0	0			.9	7	.65
25	4780.	20.00	0.20	0.20	2.85	57.0	15139	284.9	75699
4	000	0	0	0			.9	2	.57
25	4800.	12.64	0.20	0.20	2.68	33.9	15173	169.2	75868
5	000	2	0	0			.8	9	.86
25	4805.	2.642	0.20	0.20	2.60	6.9	15180	34.37	75903
6	284		0	0			.6		.23

**ANNEXE D : Récapitulatif des Cubatures
des Matériaux****Axe :**Table courante : ARP R80 2 voies \geq 7m

Matériau	Volume cumulé
BB	2043.8
GB2	5333.3
GNT_0_315	20853.7
TOUT_VENANT	12403.6

ANNEXE E : CARREFOURS GIRATOIRES

Nom du projet : Giratoire début PK 42+200

Information importante concernant les gabarits
Tous les paramètres sont comparés par rapport aux valeurs définies dans les gabarits. Les valeurs indiquées en rouge ne respectent pas les valeurs définies dans le gabarit. Les valeurs indiquées en gras dépassent les valeurs minimales ou maximales définies dans le gabarit. Les gabarits créés par l'utilisateur sont indiqués en gras, il est de la responsabilité de l'utilisateur de vérifier ces gabarits.
Informations / Avertissements sur les résultats
Branche 1 : Rayons de sortie : R = 17.479 m Branche 2 : Rayons de sortie : R = 16.736 m Branche 4 : Rayons d'entrée : R = 14.460 m

Géométrie de l'anneau	
Gabarit utilisé	Interurbain (20m)
Circulaire	Oui
Coordonnées du centre	X= 335510.24 3 m Y= 3976535.1 33 m
Rayon extérieur	20.000 m
Rayon intérieur	13.000 m
Largeur	7.000 m
Surlargeur franchissable	0.000 m

Distance de marquage extérieure	0.500 m
Distance de marquage intérieure	0.500 m

Géométrie de la branche "Branche 1"					
Gabarit utilisé		Interurbain (SETRA)			
Conformité du gabarit par rapport au gabarit de l'anneau		Conforme			
Point de référence		X=	335510.243 m		
		Y=	3976535.13 3 m		
		Gisement	218.266 gr		
Point d'extrémité		X=	335494.194 m		
		Y=	3976480.74 2 m		
		Gisement	18.266 gr		
Triangle de construction					
Triangle : Hauteur		20.000 m			
Triangle : Base		5.000 m			
Triangle : Déport		0.450 m			
Ilot central					
Ilot : Rayon de raccordement du nez de l'ilot		0.400 m			
Ilot : Distance au carrefour		1.000 m			
Distance de marquage intérieure		0.500 m			
Terre plein central raccourci non présent					
Caractéristiques des branches		Entrée	Sortie		
Rayon de raccordement principal		15.000 m	17.479 m		
Rayon de raccordement courant		80.000 m	80.000 m		
Largeur principale		4.000 m	4.500 m		
Largeur courante		3.500 m	3.500 m		
Ilot : Rayon de la bordure		0.400 m	0.400 m		
Distance de marquage intérieure		0.500 m	0.500 m		
Distance de marquage extérieure		0.250 m	0.250 m		
Largeur d'accotement		2.000 m	2.000 m		
Terre-plein : Demi-largeur		0.000 m	0.000 m		
Passage piéton : Distance		4.000 m	4.000 m		
Passage piéton : Largeur		4.000 m	4.000 m		
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche 2		27.548 m	335497.164 m	3976538.66 6 m	
Branche 3		17.530 m	335507.360	3976533.09	

		m	8 m	
Branche 4	76.236 m	335566.435 m	3976462.20 1 m	

Géométrie de la branche "Branche 2"					
Gabarit utilisé		Interurbain (SETRA)			
Conformité du gabarit par rapport au gabarit de l'anneau		Conforme			
Point de référence		X=	335510.24 3 m		
		Y=	3976535.1 33 m		
		Gisement	15.551 gr		
Point d'extrémité		X=	335523.95 8 m		
		Y=	3976590.1 60 m		
		Gisement	215.551 gr		
Triangle de construction					
Triangle : Hauteur		20.000 m			
Triangle : Base		5.000 m			
Triangle : Déport		0.450 m			
Ilot central					
Ilot : Rayon de raccordement du nez de l'ilot		0.400 m			
Ilot : Distance au carrefour		1.000 m			
Distance de marquage intérieure		0.500 m			
Terre plein central raccourci non présent					
Caractéristiques des branches		Entrée	Sortie		
Rayon de raccordement principal		15.000 m	16.736 m		
Rayon de raccordement courant		80.000 m	80.000 m		
Largeur principale		4.000 m	4.500 m		
Largeur courante		3.500 m	3.500 m		
Ilot : Rayon de la bordure		0.400 m	0.400 m		
Distance de marquage intérieure		0.500 m	0.500 m		
Distance de marquage extérieure		0.250 m	0.250 m		
Largeur d'accotement		2.000 m	2.000 m		
Terre-plein : Demi-largeur		0.000 m	0.000 m		
Passage piéton : Distance		4.000 m	4.000 m		
Passage piéton : Largeur		4.000 m	4.000 m		
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche 1		29.458 m	335525.154 m	3976531.05 8 m	

Branche 3	55.363 m	335466.973 m	3976592.17 7 m	
Branche 4	17.507 m	335513.000 m	3976537.29 6 m	

Géométrie de la branche "Branche 3"					
Gabarit utilisé		Interurbain (SETRA)			
Conformité du gabarit par rapport au gabarit de l'anneau		Conforme			
Point de référence		X=	335510.243 m		
		Y=	3976535.13 3 m		
		Gisement	301.361 gr		
Point d'extrémité		X=	335453.546 m		
		Y=	3976536.34 6 m		
		Gisement	101.361 gr		
Triangle de construction					
Triangle : Hauteur		20.000 m			
Triangle : Base		5.000 m			
Triangle : Déport		0.450 m			
Ilot central					
Ilot : Rayon de raccordement du nez de l'ilot		0.400 m			
Ilot : Distance au carrefour		1.000 m			
Distance de marquage intérieure		0.500 m			
Terre plein central raccourci non présent					
Caractéristiques des branches		Entrée	Sortie		
Rayon de raccordement principal		15.000 m	20.000 m		
Rayon de raccordement courant		80.000 m	80.000 m		
Largeur principale		4.000 m	4.500 m		
Largeur courante		3.500 m	3.500 m		
Ilot : Rayon de la bordure		0.400 m	0.400 m		
Distance de marquage intérieure		0.500 m	0.500 m		
Distance de marquage extérieure		0.250 m	0.250 m		
Largeur d'accotement		2.000 m	2.000 m		
Terre-plein : Demi-largeur		0.000 m	0.000 m		
Passage piéton : Distance		4.000 m	4.000 m		
Passage piéton : Largeur		4.000 m	4.000 m		
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche 1		17.397 m	335481.568 m	3976514.07 2 m	
Branche 2		18.405 m	335507.567	3976538.63	

		m	3 m	
Branche 4	27.763 m	335510.297 m	3976548.89 6 m	

Géométrie de la branche "Branche 4"					
Gabarit utilisé		Interurbain (SETRA)			
Conformité du gabarit par rapport au gabarit de l'anneau		Conforme			
Point de référence		X=	335510.243 m		
		Y=	3976535.13 3 m		
		Gisement	97.663 gr		
Point d'extrémité		X=	335570.204 m		
		Y=	3976537.33 6 m		
		Gisement	297.663 gr		
Triangle de construction					
Triangle : Hauteur		20.000 m			
Triangle : Base		5.000 m			
Triangle : Déport		0.450 m			
Ilot central					
Ilot : Rayon de raccordement du nez de l'ilot		0.400 m			
Ilot : Distance au carrefour		1.000 m			
Distance de marquage intérieure		0.500 m			
Terre plein central raccourci non présent					
Caractéristiques des branches		Entrée	Sortie		
Rayon de raccordement principal		14.460 m	20.000 m		
Rayon de raccordement courant		80.000 m	80.000 m		
Largeur principale		4.000 m	4.500 m		
Largeur courante		3.500 m	3.500 m		
Ilot : Rayon de la bordure		0.400 m	0.400 m		
Distance de marquage intérieure		0.500 m	0.500 m		
Distance de marquage extérieure		0.250 m	0.250 m		
Largeur d'accotement		2.000 m	2.000 m		
Terre-plein : Demi-largeur		0.000 m	0.000 m		
Passage piéton : Distance		4.000 m	4.000 m		
Passage piéton : Largeur		4.000 m	4.000 m		
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche 1		18.672 m	335513.087 m	3976531.42 6 m	
Branche 2		16.784 m	335537.324 m	3976557.25 8 m	

Branche 3	30.225 m	335510.158 m	3976518.90 9 m
-----------	----------	-----------------	-------------------

ANNEXE E : CARREFOURS GIRATOIRES

Nom du projet : Giratoire fin PK 38+000

Information importante concernant les gabarits

Tous les paramètres sont comparés par rapport aux valeurs définies dans les gabarits.

Les valeurs indiquées en rouge ne respectent pas les valeurs définies dans le gabarit.

Les valeurs indiquées en gras dépassent les valeurs minimales ou maximales définies dans le gabarit.

Les gabarits créés par l'utilisateur sont indiqués en gras, il est de la responsabilité de l'utilisateur de vérifier ces gabarits.

Informations / Avertissements sur les résultats

Rien à signaler

Géométrie de l'anneau	
Gabarit utilisé	Interurbain (20m)
Circulaire	Oui
Coordonnées du centre	X= 337210.440 m
	Y= 3980048.02 1 m
Rayon extérieur	20.000 m
Rayon intérieur	13.000 m
Largeur	7.000 m
Surlargeur franchissable	0.000 m
Distance de marquage extérieure	0.500 m
Distance de marquage intérieure	0.500 m

Géométrie de la branche "Branche 1"					
Gabarit utilisé		Interurbain (SETRA)			
Conformité du gabarit par rapport au gabarit de l'anneau		Conforme			
Point de référence		X=	337210.440 m		
		Y=	3980048.02 1 m		
		Gisement	176.678 gr		
Point d'extrémité		X=	337516.722 m		
		Y=	3979249.69 1 m		
		Gisement	376.678 gr		
Triangle de construction					
Triangle : Hauteur		20.000 m			
Triangle : Base		5.000 m			
Triangle : Déport		0.450 m			
Ilot central					
Ilot : Rayon de raccordement du nez de l'ilot		0.400 m			
Ilot : Distance au carrefour		1.000 m			
Distance de marquage intérieure		0.500 m			
Terre plein central raccourci non présent					
Caractéristiques des branches		Entrée	Sortie		
Rayon de raccordement principal		15.000 m	20.000 m		
Rayon de raccordement courant		80.000 m	80.000 m		
Largeur principale		4.000 m	4.500 m		
Largeur courante		3.500 m	3.500 m		
Ilot : Rayon de la bordure		0.400 m	0.400 m		
Distance de marquage intérieure		0.500 m	0.500 m		
Distance de marquage extérieure		0.250 m	0.250 m		
Largeur d'accotement		2.000 m	2.000 m		
Terre-plein : Demi-largeur		0.000 m	0.000 m		
Passage piéton : Distance		4.000 m	4.000 m		
Passage piéton : Largeur		4.000 m	4.000 m		
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche 2		17.831 m	337208.970 m	3980044.48 3 m	
Branche 3		54.365 m	337277.604 m	3980026.18 2 m	

Géométrie de la branche "Branche 2"					
Gabarit utilisé		Interurbain (SETRA)			
Conformité du gabarit par rapport au gabarit de l'anneau		Conforme			
Point de référence		X=	337210.440 m		
		Y=	3980048.021 m		
		Gisement	271.396 gr		
Point d'extrémité		X=	337159.359 m		
		Y=	3980023.389 m		
		Gisement	71.396 gr		
Triangle de construction					
Triangle : Hauteur		20.000 m			
Triangle : Base		5.000 m			
Triangle : Déport		0.450 m			
Ilot central					
Ilot : Rayon de raccordement du nez de l'ilot		0.400 m			
Ilot : Distance au carrefour		1.000 m			
Distance de marquage intérieure		0.500 m			
Terre plein central raccourci non présent					
Caractéristiques des branches		Entrée	Sortie		
Rayon de raccordement principal		15.000 m	20.000 m		
Rayon de raccordement courant		80.000 m	80.000 m		
Largeur principale		4.000 m	4.500 m		
Largeur courante		3.500 m	3.500 m		
Ilot : Rayon de la bordure		0.400 m	0.400 m		
Distance de marquage intérieure		0.500 m	0.500 m		
Distance de marquage extérieure		0.250 m	0.250 m		
Largeur d'accotement		2.000 m	2.000 m		
Terre-plein : Demi-largeur		0.000 m	0.000 m		
Passage piéton : Distance		4.000 m	4.000 m		
Passage piéton : Largeur		4.000 m	4.000 m		
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche 1		25.962 m	337194.391 m	3980007.681 m	
Branche 3		26.447 m	337204.427 m	3980058.919 m	

Géométrie de la branche "Branche 3"					
Gabarit utilisé		Interurbain (SETRA)			
Conformité du gabarit par rapport au gabarit de l'anneau		Conforme			
Point de référence		X=	337210.440 m		
		Y=	3980048.02 1 m		
		Gisement	62.889 gr		
Point d'extrémité		X=	337258.297 m		
		Y=	3980079.57 6 m		
		Gisement	262.889 gr		
Triangle de construction					
Triangle : Hauteur		20.000 m			
Triangle : Base		5.000 m			
Triangle : Déport		0.450 m			
Ilot central					
Ilot : Rayon de raccordement du nez de l'ilot		0.400 m			
Ilot : Distance au carrefour		1.000 m			
Distance de marquage intérieure		0.500 m			
Terre plein central raccourci non présent					
Caractéristiques des branches		Entrée	Sortie		
Rayon de raccordement principal		15.000 m	20.000 m		
Rayon de raccordement courant		80.000 m	80.000 m		
Largeur principale		4.000 m	4.500 m		
Largeur courante		3.500 m	3.500 m		
Ilot : Rayon de la bordure		0.400 m	0.400 m		
Distance de marquage intérieure		0.500 m	0.500 m		
Distance de marquage extérieure		0.250 m	0.250 m		
Largeur d'accotement		2.000 m	2.000 m		
Terre-plein : Demi-largeur		0.000 m	0.000 m		
Passage piéton : Distance		4.000 m	4.000 m		
Passage piéton : Largeur		4.000 m	4.000 m		
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche 1		18.468 m	337214.674 m	3980046.58 8 m	
Branche 2		32.467 m	337219.384 m	3980031.86 4 m	

Definition de l'oggielle :

Piste 5.05 permet une définition géométrique complète de la route : mise au point, calcul, restitution des résultats, quel que soit le projet routier, et selon la méthode traditionnelle de conception définition un axe en plan et;une tabulation ;- définition un profil en long construction de profils en travers.Les résultats des calculs offrent tous les éléments nécessaires évaluation quantitative du projet. A chaque étape de son élaboration, le projeteur peut constituer un dossier avec les éditions des résultats numériques et le dessin des plans complets.La souplesse de Piste permet de traiter également des études modélisables par profils en travers : canaux, digues, barrages, voies ferrées, travaux aéroportuaires, tranchées.

_Piste 5.05 ;impose pas de norme particulière, mais permet le calcul des longueurs de raccordement et des dévers selon les normes en vigueur sur le le réseau routier national (ARP,ICTAAL), ainsi que des distances de visibilité.