

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed khider –Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie civil et d'Hydraulique  
Référence : .../2021



جامعة محمد خيضر بسكرة  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
قسم الهندسة المدنية والري  
المرجع ...../2021

## Mémoire de Master

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Voies et Ouvrages d'Art

Thème :

**Etude du contournement de la ville de Biskra est liaison  
RN83 avec RN3 sud**

**Etudiants:**

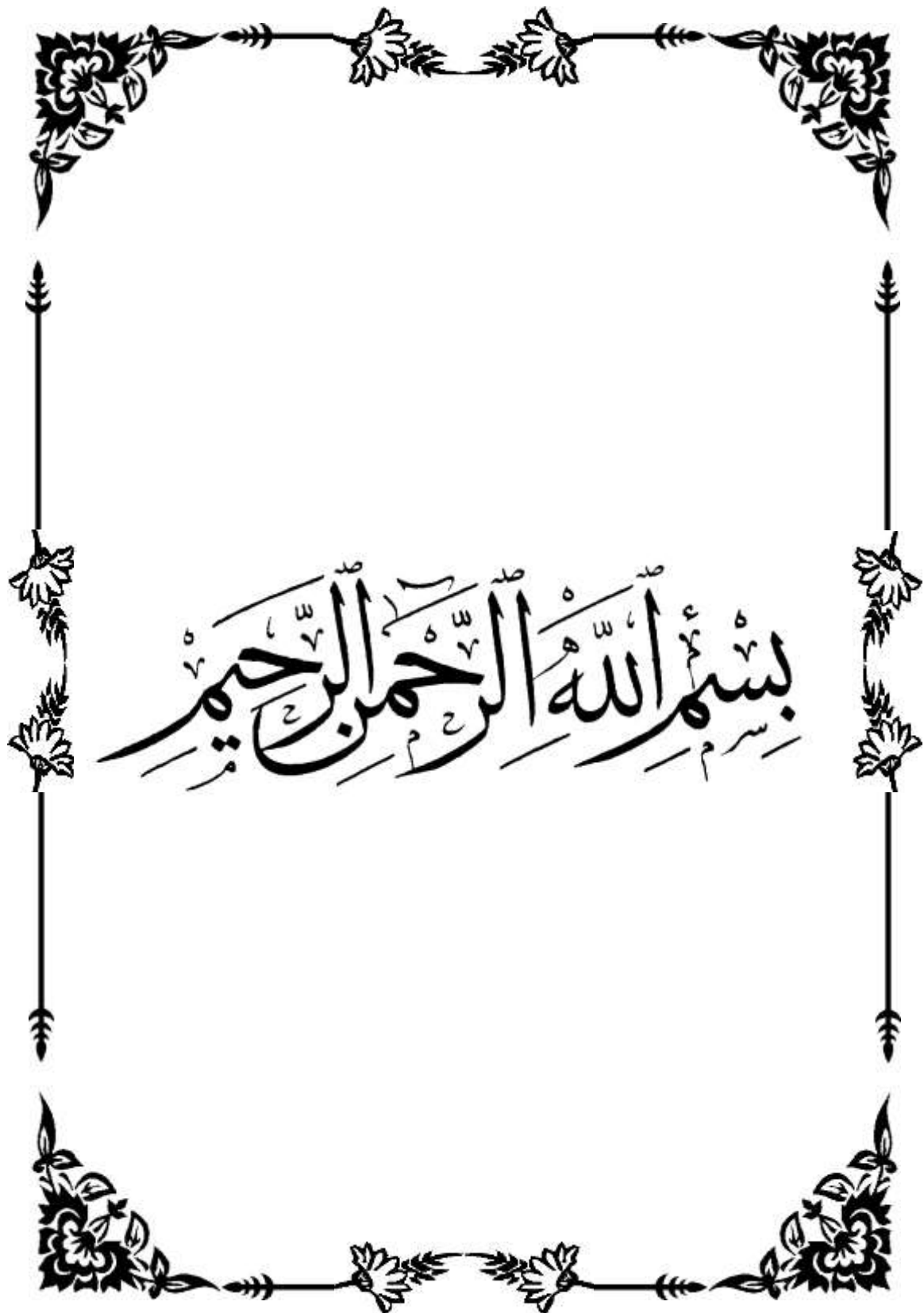
Samara muath

Necib aymen

**Encadreur:**

**Professor. REMADNA MOHAMED SADDEK**

Année universitaire : 2021 - 2022



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## *DEDICACE*

*En premier abord, je dédie ce travail à mes chers parents ainsi qu'à mes chers frères et sœurs, et à ma petite famille qui ont partagé avec moi tous les moments d'inconfort et de bonheur.*

*En deuxième abord, je le dédie à tous mes amis et collègues et à tous ceux qui m'ont donné leurs encouragements et leurs soutiens.*

*La tranche la plus importante dans ma vie c'est que j'ai connu des amis frères que je garde à jamais pour eux le bien qu'ils ont fait pour moi.*

*Je tiens à remercier l'ensemble des étudiants de la PROMO VOA-2022 et aussi toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

## *REMERCIEMENTS*

*Nous remercions le bon dieu qui nous a donné le courage et la patience jusqu'au bout nos études.*

*En second lieu, je tiens à remercier mon encadreur Dr Remadna Mohamed Saddek son compétence et son orientation Pour son aide précieuse et ses orientations.*

*Mes remerciements vont aussi à ma mère et mon père, à mes sœurs et frères, et toute ma famille, et à tous mes amis.*

*Nos remerciements vont aussi à tous qui ont participé de près ou de loin à l'établissement de ce mémoire.*

*Enfin, nos remerciements s'adressent à l'ensemble des professeurs et du personnel pédagogique de Mohamed Khider Biskra. qui nous ont accompagnés tout au long de ces années d'études, à l'ensemble des étudiants de notre promotion, aux membres du jury qui ont accepté de juger notre travail et à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce projet de fin d'étude.*

## *Résumé*

Dans le cadre de Ce mémoire, nous avons réalisé une Etude Du Contournement De La Ville De Biskra Est liaison RN83 Avec RN03 sud.

La réalisation de Ce projet est d'un intérêt capital au regard du flux d'usagers traversant quotidiennement ET contribue à faciliter la mobilité de la circulation sur cet axe routier. L'étude d'aménagement de ce projet a été faite selon les normes B40 et ARP, de sorte que, après une étude du trafic et la détermination de la capacité de la route, nous avons conçu et calculé le tracé géométrique de la route (11.5 kms), et dimensionné le corps de chaussée par deux méthodes, à savoir, méthode CBR et méthode du catalogue des chaussées.

La présente étude inclut aussi le calcul des cubatures de terrassement, l'assainissement routier, les carrefours, la signalisation, et l'éclairage.

**Mots-clés:** étude de Contournement, normes B40, conception géométrique, CBR, Catalogue, carrefour giratoire.

الملخص:

كجزء من هذه الأطروحة ، قمنا بدراسة الطريق الالتفافية لمدينة بسكرة الشرقية التي تربط RN03 و RN83 جنوبًا. إن تحقيق هذا المشروع له فائدة رأسمالية في ضوء تدفق المستخدمين الذين يعبرون يوميًا ويساهم في تسهيل حركة المرور على محور الطريق هذا. تمت دراسة التطوير لهذا المشروع وفقًا لمعايير ARP و B40 بحيث بعد دراسة حركة المرور و تحديد سعة الطريق، قمنا بتصميم وحساب المخطط الهندسي للطريق 11.5 كم وحجمه حسم الرصف بطريقتين هما طريقة CBR وطريقة كتالوج الرصف.

تتضمن هذه الدراسة أيضًا حساب المكعبات لأعمال الحفر، والصرف الصحي للطرق، ومفترق الطرق، والإشارات والإضاءة.

الكلمات الرئيسية:

معايير B40، التصميم الهندسي، CBR، كتالوج دوار .

# Sommaire

## I.PRESENTATION DU PROJET

I.1-Introduction :	1
I.2-Localisation et description du projet :	1
I.3- Aperçu historique :	2
I.4- Objectif du projet :	2
I.5- Le relief :	3
I.5.1- Données climatiques :	4
I.5.2- Données géotechniques :	4
I.5.3- Données Hydrographiques :	4
I.5.4- Les températures :	4
I.6 -Réseau ferroviaire :	4
I.7-Conclusion.....	5

## II-PARAMETRES DE BASE

II.1-Characteristiques du projet :	6
II.1.a-La catégorie de la route :	6
II.1. b- Environnement de la route :	6
II.2-Vitesse de base (vitesse de référence) :	8
II.3-Parametres cinématiques :	9
II.3.1-Hauteur de l'œil et des obstacles :	9
II.3.2- Temps de perception-réaction :	9
II.3.3-Le coefficient de frottement longitudinal $f_l$ :	10
II.3.4-Le coefficient de frottement transversal $f_t$ :	10
II.3.5-Distance de freinage $d_0$ :	10
II.3.5- La distance d'arrêt $d_1$ :	11
II.3.6-La distance d'arrêt en courbe $d_2$ :	11

## III.ETUDE DE TRAFIC

III.1- Introduction :	13
III.2 - Analyse de trafic existant:	13
III.3 - La mesure des trafics:	13
A- Les Comptages :	14

A.1 - Les comptages manuels :	14
A.2 - Les comptages automatiques :	14
B - Les Enquêtes Origine Destination :	14
B.1 – Les enquêtes papillons ou distributions :	15
B.2- Le relevé des plaques minéralogiques :	15
B.3- L’interview des conducteurs :	15
B.4- Les enquêteurs à domicile – Enquête ménage :	15
III.4- Différentes types de trafics:	16
III.4.1 - Prolongation de l’évolution passée :	16
III.4.2- Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques.....	16
III.4.3- Modelé gravitaire :	17
III.4.4- Modelé de facteur de croissance :	17
III.5-Calcul de la capacité :	17
III.6- Procédure de détermination de nombre de voies :	18
III.6.1-Le trafic moyen journalier annuel TJMA (V/J) :	18
III.6.2-Le trafic à un horizon donne :	18
III.6.3- Le trafic effectif ( $T_{eff}$ ) :	18
III.6.4-Debit de pointe horaire normale :	19
III.6.5- Débit horaire admissible :	19
III.6.6-Determination de nombre de voie :	20
III.7- Application au projet :	21
III.7.1- Les données de trafics :	21
III.7.2- Hypothèses de calcul :	22
III.7.3- Détermination de nombre des voies :	22

#### **IV.DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE**

IV.1-Introduction :	25
---------------------	----

##### **LA CHAUSSEE**

IV.2-Definition :	25
IV.3-Classification des chaussées :	25
IV.4-Les différents facteurs pour les études de dimensionnement :	29
IV.5-Methode de dimensionnement decorpsde chaussée :	30
IV.5.1-Les méthodes théoriques :	30

IV.5.2-Les méthodes empiriques (Classiques) :.....	30
IV.5.3-Les méthodes semi-empiriques : .....	31
IV.6-Application projet : .....	38
IV.6.1-Méthode CBR : .....	38
IV.6.2- Méthode de catalogue de dimensionnement des :.....	39
IV.6.3-Les données climatiques : .....	40
IV.7-Choix des différentes couches constituantes de la chaussée : .....	41
IV.7.1.Verification en fatigue des structures et de la déformation du sol support : .....	42
IV.7.2. Calcul du trafic cumulé du poids lourd (TCI) : .....	44
IV.7.3. Calcul du trafic cumulé équivalent (TCEI) :.....	44
IV.7.4. Calcul de la déformation admissible au niveau du sol support :.....	44
IV.7.5. Calcul DE de la déformation admissible pour les matériaux bitumineux : .....	45
IV.7.6- Résultats de calcul par alize iii lpc : .....	46
IV.7.8. Conclusion : .....	47

## **V-ETUDE GEOMETRIQUE**

V.1-Introduction: .....	48
V.2- Leve topographique : .....	48
V.3-Trace en PLAN: .....	49
V.3.1- Règles à respecter dans la trace en plan: .....	49
V.3.2- Les éléments de la trace en plan : .....	49
V.3.3-Visibilité masquée dans une sinuosité :.....	54
V.3.4- Les courbes de raccordement : .....	55
V.3.4.1 - Rôle et nécessité des courbes de raccordement .....	55
V.3.4.2- Types de courbe de raccordement :.....	55
V.3.4.3-Parabole cubique : .....	56
V.3.4.2.1-Lemniscate :.....	56
V.3.4.2.2-Clothoïde :.....	56
V.3.5-Les conditions de raccordement : .....	57
V.3.5.1- Condition de confort optique :.....	57
V.3.5.2- Condition de confort dynamique : .....	57
V.3.5.3- Condition de gauchissement : .....	58
V.3.6-Combinaison des éléments de la trace en plan :.....	58
V.3.6.1- Courbe en s :.....	58



V.3.6-2-Courbe a sommet :	59
V.3.6-3- Courbe en c :	59
V.3.6-4- Courbe en ove :	59
V.3.7-Notion de devers :	59
V.3.8- La vitesse de référence (de base) :	61
V.3.8-1- Choix de la vitesse de référence :	61
V.3.8-2-Vitesse de projet :	61

## PROFIL EN LONG

V.4- Définition :	62
V.4.1- Règle à respecter dans le trace du profil en long :	63
V.4.2- Les éléments de la composition du profil en long:	63
V.4.3- Coordination de la trace en plan et profil en long :	63
V.4.5- Déclivité :	64
V.4.6- Raccordement en profil en long :	65
V.4.7- Détermination pratiques du profil en long	68
V.4.8- Détermination de la position du point de rencontre (S) :	69
V.4.8.1-Projection horizontale de la longueur de raccordement	69
V.4.8.2- Calcul de la flèche	69
V.4.8.3- Calcul de la flèche et l'altitude d'un point courant M sur la courbe	69
V.4.8.4- Calcul des cordonnées du sommet de la courbe (T)	69

## PROFIL EN TRAVERS

V.5- Définition.....	70
V.5.1-Classification du profil en travers :	70
V.5.2-Profil en travers de notre projet :	73

## CUBATURE

V.6-Introduction:.....	76
V.6.1- Définition :	76
V.6.2-Methode de calcul des cubatures :	76
V.6.2.1-Description de la méthode :	77
V.6.3-Méthode linéaire.....	78
V.6.4- Méthode classique :	78

## **VI-PROGRAMME GEOTECHNIQUE**

<b>VI.1-Introduction:</b> .....	<b>80</b>
<b>VI.2-Reconnaissance géotechnique :</b> .....	<b>80</b>
<b>VI.2.1- Les moyens de reconnaissance :</b> .....	<b>80</b>
<b>VI.2.2-L'etude des archives et documents existants :</b> .....	<b>80</b>
<b>VI.2.3-Les visite sur site et les essais « in-situ » :</b> .....	<b>80</b>
<b>VI.2.4-La reconnaissance « in-situ » :</b> .....	<b>81</b>
<b>VI.3-Les différents essais en laboratoire :</b> .....	<b>82</b>
<b>VI.3.1-LES ESSAIS D'IDENTIFICATION :</b> .....	<b>82</b>
<b>VI.3.2-LES ESSAIS MECANQUES :</b> .....	<b>82</b>
<b>VI.3.3- Les essais sur les bitumes :</b> .....	<b>83</b>
<b>VI.3.1-Les essais d'identification :</b> .....	<b>83</b>
<b>VI.3.2- Les essais mécaniques :</b> .....	<b>91</b>
<b>VI.3.2.1 Les essais sur le sol support :</b> .....	<b>91</b>
<b>VI.3.2.2-Les essais sur les matériaux de corps de chaussée.....</b>	<b>94</b>
<b>VI.4- APPLICATION A NOTRE PROJET :</b> .....	<b>99</b>
<b>VI.5- Conclusion :</b> .....	<b>100</b>

## **VII-SIGNALISATION ET ECLAIRAGE ET GLISSISERES DE SECURITE**

<b>VII.1-Signalisation:</b> .....	<b>101</b>
<b>VII.1.1-Introduction:</b> .....	<b>101</b>
<b>VII.1.2-L'objectif de la signalisation routière :</b> .....	<b>101</b>
<b>VII.1.3-Categories de signalisation :</b> .....	<b>101</b>
<b>VII.1.4-Regles a respecter pour la signalisation :</b> .....	<b>101</b>
<b>VII.1.5-Types de signalisation :</b> .....	<b>102</b>
<b>VII.1.5.1-Signalisation Verticale :</b> .....	<b>102</b>
<b>VII.1.5.2-Signalisation horizontale :</b> .....	<b>103</b>
<b>VII.1.5.3-Marques longitudinales .....</b>	<b>103</b>
<b>VII.1.5.4-Marquage transversal:.....</b>	<b>104</b>
<b>VII.1.5.5-Signalistion par panneaux .....</b>	<b>107</b>
<b>VII.1.5.6- Signalisation par balisage:.....</b>	<b>107</b>
<b>VII.2-Eclairage :</b> .....	<b>113</b>

VII.2.1-Introduction :	113
VII.2.2-Categories d'éclairage :	113
VII.2.3- Paramètres de l'implantation des luminaires :	113
VII.3- Objectifs de l'éclairage public.....	114
VII.4-Glissieres de sécurité :	114
VII.4.1- Définition :	114
VII.4.2-La murette de protection en béton arme :	115

## **VIII-AMENAGEMENT DE CARREFOUR**

VIII.1- Définition :	116
VIII.1.1-Donnees essentielles pour l'aménagement d'un carrefour .....	116
VIII.1.2-Choix de l'aménagement.....	116
VIII.2. Principes généraux de conception .....	117
VIII.2.1- Visibilité:.....	117
VIII.2.2-Vitesse :	117
VIII.2.3-Securite :	117
VIII.2.4-SIMPLICITE: .....	117
VIII.2.5-SELECTIVITES: .....	117
VIII.2.6- SIGNALISATION:.....	118
VIII.3-Dermination des carracteristiques geometriques au carrefour : .....	118
VIII.3.1- TRIANGLE DE VISIBILITE :	118
VIII.3.2-LA VITESSE D'APPROCHE :	119
VIII.3.3-LES ILOTS :	119
VIII.3.3.1-Données De Base .....	119
VIII.3.3.2- Ilot Directionnel .....	119
VIII.3.3.3-Les Couloirs D'entrée Et De Sortie.....	119
VIII.3.4 - TYPES DES CARREFOURS :	120
VIII.4.1- Carrefours deniveles(Echangeurs): .....	120
VIII.3.4.2 - Carrefours plans :.....	121
VIII.4.2.1- Carrefours plans ordinaires : .....	121
VIII.3.4.2.1.1- Carrefours en (T) :	121
VIII.4.2.1.2-Carrefour en croix (X) :	121
VIII.4.2.1.3-Carrefour en (Y) :	121

<b>VIII.3.4.2.2-Carrefours a sens giratoire :.....</b>	<b>122</b>
<b>VIII.4-Signalisation du carrefour :.....</b>	<b>123</b>
<b>VIII.5. Les avantages et les inconvénients du carrefour Giratoire :.....</b>	<b>124</b>
<b>VIII.5.1- Avantages : .....</b>	<b>124</b>
<b>VIII.5.2-Inconvénients: .....</b>	<b>124</b>
<b>VIII.6- Données à prendre en compte pour l'aménagement d'un carrefour.....</b>	<b>125</b>
<b>VIII.7-Principes généraux d'aménagements d'un carrefour .....</b>	<b>125</b>

## LISTE DES TABLEAUX

### CHAPITRE II

Tableau II.1 : Classification du relief en fonction de la dénivelée cumulée moyenne.....	7
Tableau II.2 : Classification de la sinuosité moyenne .....	7
Tableau II.3 : Environnement de la route $E_i$ .....	8
Tableau II.4 : Valeurs des vitesses de base selon B40 .....	9
Tableau II.5 : Hauteur de l'œil et des obstacles .....	9
Tableau II.6 : Temps de perception-réaction .....	10
Tableau II.7 : Les valeurs des paramètres de base calculés selon B40.....	12

### CHAPITRE III

Tableau III.1 : Coefficient d'équivalence (pl/uvp). .....	19
Tableau III.2 : Valeurs de $K_1$ selon la classe de l'environnement.....	19
Tableau III.3 : Valeurs de $K_2$ selon l'environnement et la catégorie de la route.....	20
Tableau III.4 : Valeur de capacité théorique $C_{th}$ . .....	20
Tableau III.5 : Les résultats du comptage de trafic en 2015 .....	21
Tableau III.6 : Récapitulatif des résultats de notre projet .....	24

### CHAPITRE IV

Tableau.IV.1 : Les valeurs du coefficient d'équivalence suivant le matériau utilisé .....	33
Tableau IV.2 : Classe de portance des sols .....	36
Tableau IV.3 : Classification climatique .....	36
Tableau IV.4 : Classe de sols support selon le module E.....	37
Tableau IV.5- : Amélioration de la portance du sol support. ....	37
Tableau IV.6 : La classe de trafic .....	39
Tableau IV.7 : Récapitulatif les résultats de dimensionnement du corps de chaussée ....	42
Tableau IV.8 : Températures équivalents $\Theta_{eq}$ .....	43
Tableau IV.9 : Risque adoptés pour réseau RP1.....	43
Tableau IV.10 : Valeurs de $t = f(r)$ .....	43
Tableau IV.11 : Valeurs du coefficient d'agressivité A .....	43
Tableau IV.12 : Performances mécaniques des matériaux bitumineux.....	44
Tableau IV.13 : Tableau de Modélisation .....	45
Tableau I V.14 : Les résultats de la méthode retenue .....	47

## CHAPITRE V

Tableau V.1 : Coefficient de frottement transversal.....	74
Tableau V.2 : Divers maximal.....	52
Tableau V.3 : Les rayons de tracé en plan .....	54
Tableau v.4 : Déclivité maximale Selon le B40 .....	64
TableauV.5 : Les rayons de profil en long .....	68
Tableau V.6 : Les valeurs des différentes courbes calculés et selon le B40 .....	74

## CHAPITRE VI

Tableau VI .1 : Quelques valeurS vitesses d'ondes $V_p$ en fonction de la nature du sol de la prospection Electrique. ....	82
Tableau VI .2 : La nature et la qualité du sable .....	86
Tableau VI .3 .....	91
Tableau VI. 4 : Les caractéristiques de la dame (PN, PM). ....	93
Tableau VI.5 .....	93
Tableau VI.6 : Détermination du nombre de boules, de la masse de la charge et du nombre de rotation .....	96
Tableau VI.7 : .....	96
Tableau VI.8 : Classification la portance du sol.....	100

## CHAPITRE VII

TableauVII.1 : Modulations des lignes discontinues.....	104
Tableau VII.2 : Les caractéristiques de tous les types des lignes adoptées .....	105

## CHAPITRE VIII

Tableau VIII.1 : Vitesse de référence selon B40 Donc pour notre projet : $V_0 = 100$ km/h. ....	119
Tableau VIII.2: Les caractéristiques géométriques du carrefour. ....	126

## LISTE DES FIGURES

### CHAPITRE I

Figure I.1 : Site géographique de projet.....	2
Figure I.2 : Situation de Projet.....	3
Figure I.3 : Début de projet.....	3
Figure I.4: Figure I.4: Fin de projet .....	3

### CHAPITRE III

Figure III.1 – Repérage des points de comptage .....	21
--	----

### CHAPITRE IV

Figure IV.1 : Les différentes couches de la chaussée .....	27
Figure IV.2 : Structure type d'une chaussée rigide .....	28
Figure IV.3 : Types de chaussées .....	28
Figure IV.4 : Structure type d'une chaussée souple .....	29
Figure IV.5 : La démarche de catalogue .....	34
Figure IV.6 : Classes TPLi .....	35
Figure IV.7 : Les Choix de dimensionnement par la méthode du catalogue.....	41
Figure IV.8 :L'épaisseur choisie par catalogue .....	42
Figure IV.9 : résultats de la simulation .....	46

### CHAPITRE V

Figure V.1 : Exemple sur levé topographique. ....	48
Figure V.2 : Les éléments de tracé en plan .....	49
Figure V.3 : Force centrifuge .....	51
Figure V.4 : Zone de dérasement .....	54
Figure V.5 : Courbe de raccordement parabole cubique .....	56
Figure v.6 : Courbe de raccordement clothoïde .....	56
Figure V.7 : Courbe en S .....	58
Figure V.8 : Courbe à sommet .....	59
Figure V.10 : Courbe en Ove.....	59
Figure V.11 : Elément de profil en long .....	62
Figure V.12 : Elément géométrique de profil en long .....	65
Figure V.13 : visibilité en raccordement concaves. ....	67
Figure V.14 : Différents types de profil en travers.....	70

<b>Figure V.15 : Les éléments de profil en travers.....</b>	<b>71</b>
<b>Figure V.16 : Eléments constitutifs du profil en travers normal .....</b>	<b>74</b>
<b>FigureV.17 : Les sections des profils en travers d'un tracé donné .....</b>	<b>77</b>
<b>FigureV.18 :Profil en long cas mixte avec profil fictif .....</b>	<b>77</b>

## **CHAPITRE VI**

<b>Figure VI.1 : Méthode de l'éprouvette .....</b>	<b>85</b>
<b>Figure VI.2 : Les phases de l'essai d'équivalente de sable.....</b>	<b>86</b>
<b>Figure VI.3 : Les phases de l'essai analyse granulométrique.....</b>	<b>88</b>
<b>Figure VI.4 : Appareillage de mesure de VBS.....</b>	<b>90</b>
<b>Figure VI.5 :Les phases de l'essai Proctor .....</b>	<b>92</b>
<b>Figure VI.6 : Les phases de l'essai CBR.....</b>	<b>94</b>
<b>Figure VI.7 : Les phases de l'essai de LOS ANGELOS.....</b>	<b>95</b>

## **CHAPITRE VII**

<b>Figure VII.1 : Signalisation Verticale .....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.3</b>
<b>Figure VII.2 : Les lignes « continue et discontinue » .....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure VII.3 : Flèche de rabattement .....</b>	<b>105</b>
<b>Figure VII.4 : Flèches « rabattement et sélection » .....</b>	<b>106</b>
<b>FigureVII.5 : Les lignes longitudinal (source S -H partie 1-7).....</b>	<b>108</b>
<b>FigureVII.6 : Lignes transversales (source S -H partie 1-7).....</b>	<b>108</b>
<b>FigureVII.7 : Les lignes de délimitation de voies dans le tracé (source S -H partie 1-7).....</b>	<b>108</b>
<b>FigureVII.8 : Avec affectation de voies .....</b>	<b>108</b>
<b>FigureVII.9 : Sans affectation de voies.....</b>	<b>108</b>
<b>FigureVII.10 : Même nombre de voies (source S -H partie 1-7).....</b>	<b>109</b>
<b>FigureVII.11 : Nombre de voies inferieur (source S -H partie 1-7 .....</b>	<b>109</b>
<b>FigureVII.12 : Voies d'entrecroisement .....</b>	<b>109</b>
<b>FigureVII.13 : Schéma de marquage avec hachures.....</b>	<b>109</b>
<b>Figure VII. 14: Flèches de sélection .....</b>	<b>110</b>
<b>Figure VII.15: Flèches de rabattement.....</b>	<b>110</b>
<b>Figure VII.16: Signalisation de danger .....</b>	<b>111</b>
<b>FigureVII.17: Signalisation de priorité .....</b>	<b>111</b>
<b>Figure VII.18: Signalisation d'obligation .....</b>	<b>111</b>
<b>Figure VII. 19: Signalisation d'interdiction .....</b>	<b>111</b>



<b>FigureVII. 20: Signalisation De direction .....</b>	<b>111</b>
<b>Figure VII.21: Balises.....</b>	<b>112</b>
<b>FigureVII.22 : Éclairage composé et simple .....</b>	<b>113</b>
<b>Figure VII.23 : Séparateur en Béton .....</b>	<b>115</b>
<b>Figure VII.23 : Glissière de sécurité .....</b>	<b>115</b>

### **CHAPITRE VIII**

<b>Figure VIII.1: Triangle de visibilité.....</b>	<b>118</b>
<b>Figure VIII.2: Les types de carrefours .....</b>	<b>120</b>
<b>Figure VIII.3: Carrefours en (T) .....</b>	<b>121</b>
<b>Figure VIII.4 : Carrefours en (X) .....</b>	<b>121</b>
<b>Figure VIII.5 : Carrefours en (Y) .....</b>	<b>122</b>
<b>Figure VIII.6 : Les éléments d'un carrefour à sens giratoire.....</b>	<b>123</b>
<b>Figure VIII.7 : Terminologie d'un carrefour giratoire.....</b>	<b>123</b>
<b>Figure VIII.8 : Terminologie d'un carrefour giratoire.....</b>	<b>124</b>

## Listes des Acronymes et Symboles

### ➤ Acronymes

**ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydriques

**RN** : Route Nationale

**E** : Environnement

**C** : Catégorie

**TJMA** : Trafic Journalier Moyen Annuel

**Uvp** : Unité de véhicules particuliers

**IRI**: International Roughness Index

**BI** : BUMP INTERGRATOR

**APL** : Analyseur de Profil en Long

**SETRA** : Service d'Etudes sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements

**BB** : béton bitumineux

**BC** : Béton de ciment

**ES** : Enduit superficiel

**GB** : Grave bitume

**GNT** : Grave non traité

**GL** : Grave laitier

**GC** : Grave ciment

**GT** : Grave traitée

**MTB** : Matériaux traités au bitume

**MTLH** : Matériaux traités aux liants hydrauliques

**MNT** : Matériaux non traités

**SB** : Sable bitume

**TVO** : Tout venant d'oued

**Tuf** : Encroutement calcaire

**RP** : Réseau principal

**TPC** : Terre-Plein Central

**BAU** : Bande d'Arrêt d'Urgence

**BDG** : Bande Dérasée de Gauche

**BDD** : Bande Dérasée de Droite

**LCPC** : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

➤ **Symboles**

**B** : Sinuosité

**ls** : longueur sinueuse des courbes

**$\tau$**  : Taux d'accroissement annuel

**Z** : le pourcentage de poids lourd

**P** : coefficient d'équivalence

**Q** : débit de pointe horaire

**Qadm** : Débit de pointe horaire admissible

**Cth** : la capacité théorique

**K1** : Coefficient qui dépend de l'environnement

**K2** : Coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route

**N** : Nombre de voie

**Teff** : Trafic effectif

**Tc** : trafic cumulé

**T** : trafic de poids lourd à l'année de mise en service

**n** : durée de vie

**i** : taux d'accroissement annulé de trafic

**ft** : Coefficient de frottement transversal

**R** : Rayon du cercle

**L** : longueur de la branche de Clothoïde

**A** : Paramètre de la Clothoïde

**$\Delta R$**  : Ripage

**VB** : Vitesse de Base

**RHm** : Rayon Horizontal minimal

**RHN** : Rayon Horizontal Normal

**RHd** : Rayon Horizontal au dévers

**RHnd** : Rayon Horizontal non déversé

**dmax** : Dévers maximal

**dmin** : Dévers minimal

**$\Delta d$**  : Variation de dévers

**Imax** : Pente maximale

**h0** : Hauteur de l'œil

**h1** : Hauteur de l'obstacle permanent

**h2** : Hauteur d'obstacle

**d0** : Distance de freinage

**d1** : Distance d'arrêt

$\gamma$  : Masse volumique

$\gamma_d$ : Masse volumique sèche

$\gamma_s$ : Masse volumique du solide

$\gamma_W$ : Poids spécifique de l'eau

**W** : Teneur en eau

**Sr** : Degré de saturation

**VBS** : valeur de bleu de méthylène

**Wp** : Limite de plasticité

**WL** : limite de liquidité

**Ip** : L'indice de plasticité

**CBR** : California Bearing Ratio

**OPM**: Optimum Proctor Modifier

**e** : Epaisseur équivalente

**I** : Indice CBR

**TCE** : Trafic Cumulé Equivalent

**TPL** : Trafic de Poids Lourds

**r** : risque

**$\theta_{\text{éq}}$** : températures équivalentes

**$\epsilon_{z.ad}$**  : Déformation sur le sol support

**$\epsilon_t$** : Déformation sur les matériaux traités au bitume

**$K_{ne}$**  : Facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée

**$K_{\theta}$**  : Facteur lié à la température

**$K_c$**  : Facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement observé sur chaussées

**$K_r$**  : Facteur lié au risque et aux dispersions

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

$\delta$  : Facteur de dispersion

**SN** : dispersion sur la loi de fatigue

**Sh** : dispersion sur les épaisseurs

**Hmax** : altitude maximale

**Hmin** : altitude minimale

**Lce** : longueur du thalweg

**T<sub>c</sub>** : temps de concentration

**S** : La superficie du bassin versant

**t<sub>m</sub>** : temps de montée

**T** : temps de base de la crue

**P<sub>t</sub>, p%** : La pluie durant t<sub>c</sub> de fréquence P%

**P<sub>j</sub>, p%** : La pluie journalière de fréquence P%

**t** : la durée, heure

**b** : Le paramètre climatique

**P<sub>max, j</sub>** : La pluie journalière maximale moyenne

**C<sub>v</sub>** : Le coefficient de variation de la pluie maximale

**U<sub>p%</sub>** : la constante de Gauss

**RP%** : lames ruisselées

**P%** : Coefficient de ruissellement

**m** : Coefficient de forme de la crue

**Q<sub>s</sub>** : Débit d'écoulement au point de saturation

**Q<sub>a</sub>**: Débit d'apport

**S<sub>m</sub>**: La surface mouillée

**R<sub>h</sub>** : le rayon hydraulique

**P<sub>m</sub>** : Le périmètre mouillé

**h** : Profondeur normal

**K**: Coefficient de rugosité

# INTRODUCTION

## *INTRODUCTION*

Les infrastructures de transport, et en particulier les routes, doivent présenter une efficacité économique et sociale, à travers des avantages et des coûts sociaux des aménagements réalisés, elles sont le principal vecteur de communication et d'échange entre les populations et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques à la vie locale.

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

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

Ce Projet concernant à l'évitement De Biskra Est qui permettra de soulager la ville par une déviation du trafic et garantir une meilleure fluidité de la circulation des poids lourd vers le sud.

D'où l'importance de notre étude, qui consiste à faire la conception Etude

Du Contournement De La Ville De Biskra Est liaison RN83 Avec RN03 sud, d'un tronçon routier sur 8 km qui se situe dans la Wilaya de Biskra.

L'importance stratégique pour le réseau routier national, car elle Constitue une liaison entre le Nord et le Sud.

Pour l'intérêt de la wilaya de BISKRA, ce projet de dédoublement étant nécessaire, compte tenu :

- De l'importance de la route existante qui doit supporter un trafic actuel intense.
- De différentes activités économiques, commerciales et sociales de la région.
- En fin, la demande croissante en matière de transport de marchandises qui traverse cet axe.
- P Les avantages directs qui concernent principalement tous les usagers de la route : gain de temps et de confort, garantir la sécurité et l'économie de fonctionnement des véhicules.
- Ces avantages peuvent être mesurés en unités physiques (heures, nombre d'accidents, de morts de blessés, journées hospitalisation, carburants,...)
- les avantages indirects qui ne concernent pas directement les usagers de la route, mais la politique du transport et plus généralement, le développement économique national ou local et l'aménagement du territoire.

ar conséquent, notre projet propose de deux sortes d'avantages

# **CHAPITRE I**

## **PRESENTATION DU PROJET**



## PRESENTATION DU PROJET

### I.1-Introduction :

La direction des travaux publics de la wilaya de Biskra – DTP - vise la réalisation d'un évitement Nord/Est de la ville de Biskra pour assurer une meilleure fluidité du trafic, aussi bien local que du transit.

L'étude de contournement de la ville de Biskra est considérée comme une action nécessaire pour assurer la fluidité du trafic important de la RN 03, qui est composé d'un pourcentage de poids lourds très élevé.

Le **croisement** du futur contournement avec la **RN87, RN31, RN83** et offre une très bonne opportunité pour alléger la nuisance du trafic dans la ville.

L'évitement est scindé en deux lots :

- **LOT 01 : Etude de contournement d'el-alla Biskra sur 15 km en 2\*2 voies.**
- **LOT 02 : Etude de contournement de la ville de Biskra est sur 15 km en 2\*2 voies.**

### I.2-Localisation et description du projet :

Le projet du contournement de la ville de **BISKRA EST** prend naissance au niveau de l'intersection RN 31 (Pk 137+500) avec le CW36 qui mène vers Sidi Khelil à l'Est de la ville de Biskra.

A son début, le couloir passe à proximité de plusieurs pylônes électriques de haute et moyenne tension. Sur les sept (07) premiers kilomètres, le couloir se dirige presque en alignement droit jusqu'à la **RN83**, traversant un relief parfaitement plat, il ne présente aucune contrainte, sauf quelques palmiers touchés avant et après la RN 83. On note la présence de plusieurs arbustes (Tarfa) dans le septième kilomètre.

Dans cette section le couloir franchit oued Chetma et la RN 83, cette dernière est bordée des deux côtés par la palmeraie, le point d'intersection est choisi de telle façon à minimiser au maximum l'impact sur la palmeraie.

Après la RN83 le couloir suit le même alignement que la section précédente sur un kilomètre. Il épouse une piste existante parfois bordée de certaines palmeraies.

A l'achèvement de la section de 1 km, Le relief traversé est parfaitement plat, sableux dans sa majeure partie, couvert d'arbuste (Tarfa), il franchit oued Sidi Zarzour (oued Biskra), et une ligne de haute tension.

### I.3- Aperçu historique :

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

### I.4- Objectif du projet :

Le projet de contournement de la ville de Biskra par le côté Est, sur un linéaire d'environ 15 Km, est projeté sur un axe stratégique sur les plans touristique, économique et social permettant :

- L'amélioration de la sécurité et la réduction du nombre d'accident de circulation, afin de soulager la RN03.
- La satisfaction des besoins en matière de transport et la réduction de la congestion des routes de la région, actuellement saturé notamment au niveau du centre-ville de Biskra.
- L'augmentation du gain de temps pour les usagers.
- La contribution au développement des activités économiques, dans le domaine commercial, industriel, agricole et touristique, une fois raccordé à la RN87, RN 31 et la RN83.
- **Notre projet consiste à faire une étude sur:**

**ETUDE DE CONTOURNEMENT DE LA VILLE DE BISKRA EST LIAISON RN83 avec 03 Sud.**

- ✓ Début de projet sur RN83 au PK 317+000
- ✓ Fin de Projet sur RN03 Sud au PK 335+000

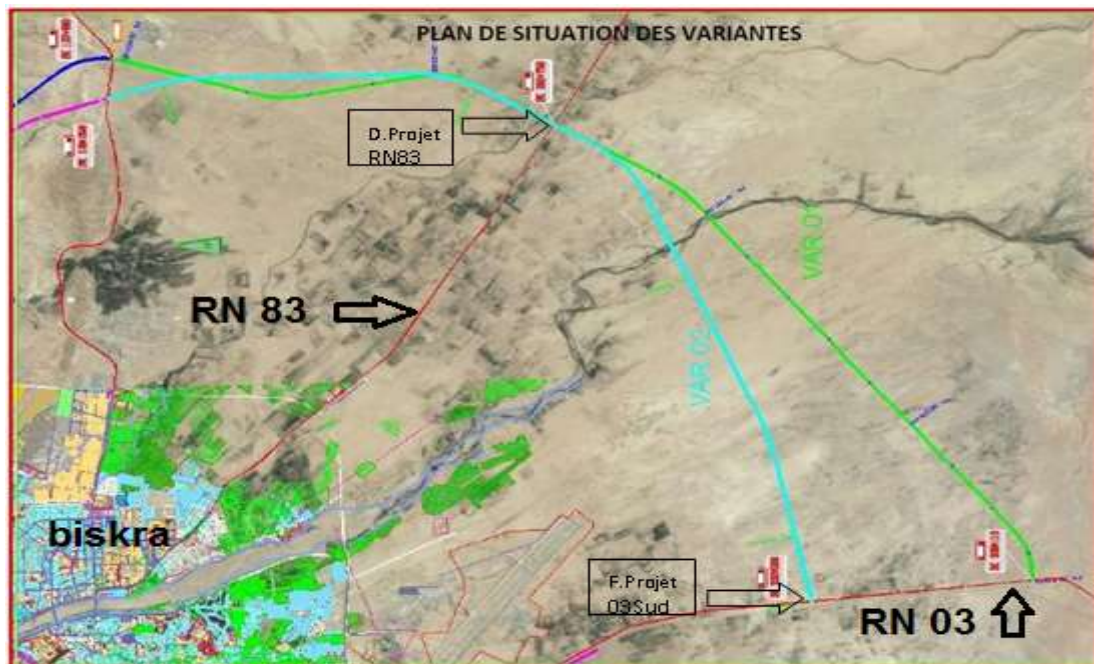


Figure I.1 : Site géographique de projet



Figure I.2 : Situation de Projet



Figure I.3 : Début de projet



Figure I.4: Fin de projet

**I.5- Le relief :**

La wilaya présente un relief diversifié avec, au nord des massifs montagneux qui cèdent rapidement place, un peu plus au Sud aux plaines puis aux vastes étendues steppiques et sahariennes parsemées d'oasis verdoyantes

### **I.5.1- Données climatiques :**

Le climat de Biskra est un climat saharien, sec en été et très agréable en hiver. La pluviométrie est en moyenne entre 120 et 150 mm/an.

### **I.5.2- Données géotechniques :**

Il y a un rapport donné par un laboratoire de travaux publics, on va présenter les données géotechniques avec les autres détails dans le chapitre d'étude géotechnique

### **I.5.3- Données Hydrographiques :**

Malgré la densité du réseau hydrographique, les eaux de surface dans cette zone sont négligeables, Le seul oued important est celui de zarzour caractérisé par un écoulement intermittent.

Les autres Oueds sont quasiment à sec durant toute l'année. Contrairement aux eaux de surface, les eaux souterraines et artésiennes sont abondantes et caractérisées par des salures et des profondeurs variables.

La lithologie et les considérations hydrodynamiques permettent de différencier quatre (4) formations ou unités aquifères principales.

#### **1. Formations aquifères à nappe libre, semi libre à semi captive**

- La nappe alluviale de **Quaternaire** ou nappe phréatique.
- La nappe des sables ou nappe du Mi pliocène.

#### **2. Formations aquifères captives**

- La nappe des calcaires ou nappe de l'éocène inférieur.
- La nappe des grès du continental intercalaire CI dite "eau albienne".

### **I.5.4- Les températures :**

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

### **I.6 -Réseau ferroviaire :**

Le chemin de fer traverse la wilaya du nord au sud sur une longueur de 130.13 km. Entrecoupées de trois stations, dont une majeure à Biskra, la seconde à Loutaya et la dernière à El Kantara. Il contribue à la revitalisation du mouvement économique entre les diverses wilayas du sud-est et du nord.

Le tonnage transporté en 2010 est estimé à 7092 tonnes aller et 276 957 tonnes retour.

## I.7-Conclusion

Compte tenu du développement démographique et économique de la wilaya de Biskra et en considérant toutes les difficultés enregistrées sur site, il paraît nécessaire d'améliorer les conditions d'exploitation du tronçon de la RN83 avec RN3 Sud passant par cette wilaya.

Ainsi, l'objectif principal de ce travail consiste à augmenter le niveau de service de la route existante en passant d'une route à chaussée bidirectionnelle à une route à deux chaussées (2×1voies).

Par conséquent, le choix du dédoublement de la route semble une solution adéquate afin, d'une part d'optimiser le coût de réalisation et, d'autre part d'améliorer la fluidité, la capacité et la sécurité des usagers empruntant la route RN83 avec RN3 Sud.

- Pour atteindre cet objectif, notre travail est structuré comme suivant :
- Etudier l'état du trafic actuel afin de justifier l'utilité de l'aménagement prévu.
- Procéder à un dimensionnement du corps de la chaussée neuf pour la partie projetée.
- Concevoir la géométrie en plan, en long et en travers du projet.

Etudier les modifications a apporté à quelques aménagements relié à cette route

# **CHAPITRE-II**

## **PARAMETRES DE BASE**

## PARAMETRES DE BASE

### II.1-Characteristiques du projet :

L'évitement de la ville de Biskra est conçu comme une route unidirectionnelle à 2 x 2 voies, ce qui permet d'assurer un niveau de service élevé tout en assurant de bonnes conditions du point de vue de la sécurité, du temps de parcours et du confort.

Les paramètres de dimensionnement utilisés dans le tracé en plan et profil en long indiqués ci-dessous, suivent les normes techniques d'Aménagement des Routes en Algérie « B 40 ».

La vitesse de référence est le critère principal pour la définition des paramètres géométriques d'un itinéraire. Elle dépend de la catégorie et de l'environnement.

#### II.1.a-La catégorie de la route :

L'ensemble des itinéraires de L'Algérie est classé en cinq (05) catégories fonctionnelles, correspondants aux finalités économiques et administratives (les recommandations du B40).

Les caractéristiques principales relatives à chacun des 5 types de routes sont les suivantes :

**a. Catégorie1** : liaisons entre les grands centres économiques, les centres d'industrie lourde.

Liaison assurant le rabattement des centres d'industrie de transformation sur ce réseau.

**b. Catégorie2** : liaisons entre les centres d'industrie de transformation. Liaisons assurant le rabattement des pôles d'industrie légères diversifiées sur le réseau précédent.

**c. Catégorie3** : liaison des chefs-lieux de daïra et de wilaya non desservis par le réseau précédent, avec le réseau des catégories 1 et 2.

**d. Catégorie4** : liaisons des centres de vie avec le réseau des catégories 1 et 3.

**e. Catégorie5** : routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes.

La route en étude (début et fin de projet) avec la RN 03, qui relie le nord du pays (Skikda) et le Sud (Hassi Messaoud, In Amenas), d'où son classement en catégorie (**C1**).

#### II.1. b- Environnement de la route :

L'environnement de la route définit l'état du terrain de la future route, il est caractérisé par deux (02) indicateurs :

➤ La dénivelée cumulée moyenne.

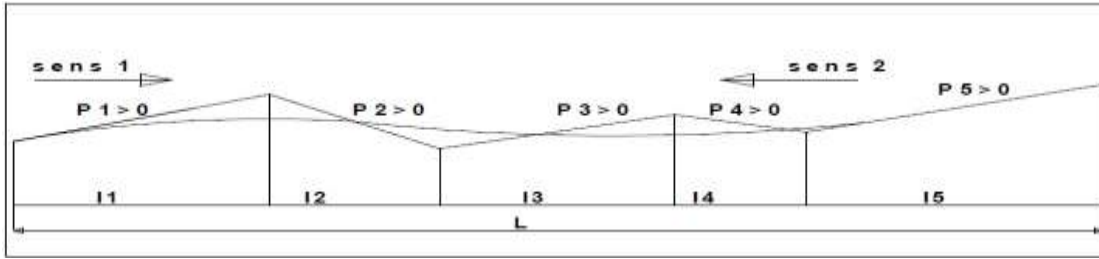
➤ La sinuosité.

➤ **La dénivelée cumulée moyenne:**

C'est la somme en valeur absolue des dénivelées successives rencontrées le long de l'itinéraire.

Le rapport de la dénivelée cumulée total H à la longueur total de l'itinéraire L permet de mesurer la variation longitudinale du relief

Pour notre projet, on a les valeurs suivantes :



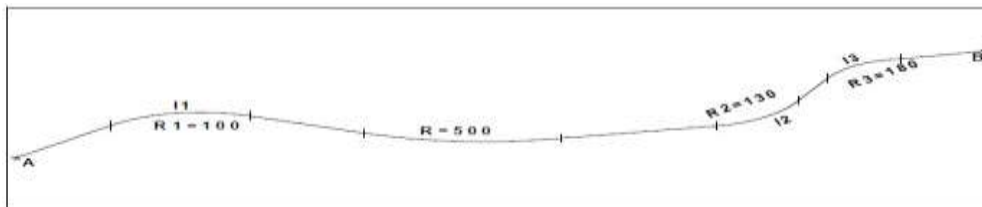
$h_1 = \text{dénivelée cumulée sens 1} : P = \sum P_i * L_i$

N° de code	classification	La dénivelée cumulée moyenne h /L
1	Terrain plat	$h/L \leq 1,5\%$
2	Terrain vallonné	$1,5\% < h/L \leq 4\%$
3	Terrain montagneux	$4\% < h/L$

**Tableau II.1 : Classification du relief en fonction de la dénivelée cumulée moyenne**

**Sinuosité** : La sinuosité d'un itinéraire est égale au rapport entre la longueur sinueuse LS est la longueur totale de l'itinéraire, la longueur sinueuse LS est la longueur cumulée des courbes de rayon en plan inférieur ou égale à 200 m.

$T = (\text{longueur sinueuse des sections dont } R_i < 200\text{m}) / L_{\text{total}}$



**Sinuosité**

$\sigma = L_s / LAB$

Ls : la longueur sinueuse.

LR : longueur de rayon  $\leq 200$ .

LAB : L (longueurs totales de l'itinéraire).

N° de code	Classification	Sinuosité moyenne
1	Sinuosité faible	$\sigma \leq 0,1$
2	Sinuosité moyenne	$0,1 < \sigma \leq 0,3$
3	Sinuosité forte	$0,3 < \sigma$

**Tableau II.2 : Classification de la sinuosité moyenne**



L'association de deux paramètres précédents (sinuosité moyenne et dénivelée cumulée moyenne), nous donne les trois types d'environnement et ceci selon le tableau ci-dessous

Sinuosité \ Relief	FAIBLE ( $\sigma < 0.1$ )	MOYENNE $0.1 < \sigma < 0.3$	FORTE $\sigma > 0.3$
PLAT ( $h/L < 1.5\%$ )	<b>E1</b>	<b>E2</b>	*****
VALONNE ( $1.5\% < h/L < 4\%$ )	<b>E2</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>
MONTAGNE ( $H/L > 4\%$ )	*****	<b>E3</b>	<b>E3</b>

**Tableau II.3 : Environnement de la route E<sub>i</sub>**

Tous les alignements sont raccordés par des courbes de rayon supérieur à 200m.

#### **APPLICATION AU PROJET :**

**La dénivelée cumulée moyenne :**

$H = 28.97/11000 = 0.263\% \leq 1.5\%$   $\implies$  selon B40 donc on a un terrain plat  $\sigma = L_s/L_{AB}$

$\implies \sigma = 0/11000 = 0 < 0.1 \Rightarrow$  La Sinuosité Faible

La sinuosité :  $\sigma = 0 < 0.1$  donc on a une sinuosité faible

Un terrain Plat et une sinuosité faible, notre route se classe en **E1**

#### **II.2-Vitesse de base (vitesse de référence) :**

La vitesse de référence ( $V_r$ ) est une vitesse prise pour établir un projet de route, elle est le critère principal pour la détermination des valeurs extrêmes des caractéristiques géométriques et autre intervenants dans l'élaboration du tracé d'une route.

Pour le confort et la sécurité des usagers, la vitesse de référence ne devrait pas varier sensiblement entre les différentes sections, un changement de celle-ci ne doit être admis qu'en coïncidence avec une discontinuité perceptible à l'utilisateur (traverse d'une ville, modification du relief...Etc.).

Le choix de vitesse de référence dépend de:

- **Catégorie de la route.**
- **Environnement de la route.**
- **Importance et genre de trafic.**
- **Condition économique d'exécution d'exploitation.**

Nous sommes dans l'environnement **E1**, Catégorie **C1**

Pour un environnement E1 et une Catégorie C1, le B 40 propose trois vitesses (120, 100 et 80 km/h). Pour notre projet, on opte pour une vitesse de **100 Km/h**.

	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
Environnement facile	120/100/80	120/100/80	120/100/80	100/80/60	80/60/40
Environnement moyen	100/80/60	100/80/60	100/80/60	80/60	80/60
Environnement difficile	80/60/40	80/60/40	80/60/40	60/40	40

**Tableau II.4 : valeurs des vitesses de base selon B40**

### II.3-Parametres cinématiques :

#### II.3.1-Hauteur de l'œil et des obstacles :

Les hauteurs de l'œil et des obstacles sont des paramètres intervenant dans le calcul des distances de visibilité en point haut et bas. Elles définissent l'origine et l'extrémité du rayon visuel dans le plan vertical.

La hauteur de l'œil  $h_0$  du conducteur au-dessus de la chaussée est prise égale à 1.10m.

Pour la détermination de la distance de visibilité d'arrêt, on prend en compte la hauteur d'un obstacle  $h_1$  situé sur la chaussée.

Par contre pour la distance de visibilité de dépassement, on prend la hauteur d'un véhicule en sens inverse  $h_2$

Le tableau résume les valeurs adoptées selon le B40 :

Hauteur catégorie	Hauteur de l'œil ( $h_0$ )	Hauteur d l'obstacle ( $h_1$ )	Hauteur d l'obstacle ( $h_2$ )
Catégorie 1 -2	1.10 m	0.15 m	1.20 m
Catégorie 1 -2-3	1.10 m	0.20 m	1.20 m

**Tableau II.5 : Hauteur de l'œil et des obstacles**

Pour notre cas :

$$h_0=1.10\text{m} \quad ; \quad h_1=0.15\text{m} \quad ; \quad h_2=1.20\text{m}$$

#### II.3.2- Temps de perception-réaction :

Le temps de perception-réaction est le temps nécessaire au conducteur pour prendre en toute situation les mesures nécessaires à sa sécurité. Les temps de perception-réaction interviennent pour :

- Le freinage.
- Le dépassement.
- L'observation.

Le tableau résume les valeurs du temps de perception-réaction par rapport à la catégorie et l'environnement :

	E1	E2	E3
Catégorie 1-2	t=1.8s pour V>80Km/h t=2.0s pour V≤80Km/h	t=1.8s pour V>80Km/h t=2.0s pour V≤80Km/h	t=1.8s quelle que soit V
Catégorie 3-45	t=1.8s pour V>60Km/h t=2.0s pour V≤60Km/h		

**Tableau II.6** : temps de perception-réaction

Pour notre projet le temps de perception-réaction :

$$t_1=1.8 \text{ pour } V>80\text{Km/h}$$

### II.3.3-Le coefficient de frottement longitudinal $f_l$ :

Variable avec la vitesse, sert à définir les valeurs minimales de la distance de freinage et par conséquent les paramètres des projets qui sont liées (distance de visibilité, rayon minimal en point haut de profil en long et le dégagement latérale).

Pour notre projet  $f_l=0.36$ , fonction de la vitesse référence et la catégorie.

### II.3.4-Le coefficient de frottement transversal $f_t$ :

Variable avec la vitesse et utilisé pour déterminer le rayon en tracé en plan associé à un divers donnée ou inversement.

➤ Dans notre cas ( $V_R=100\text{Km/h}$ , catégorie C1) on a  $f_t=0.11$ .

### II.3.5-Distance de freinage $d_0$ :

Est la longueur parcourue par le véhicule pendant l'action de freinage pour annuler la vitesse.

a) Route palier :  $d_0 = \frac{v_r^2}{260f_l} = \frac{100^2}{260 \times 0.36} = 106.83m$

b) Route en déclivité :  $d_0 = \frac{v_r^2}{260(f_l \pm i)}$

En rampe :  $d_0 = \frac{100^2}{260 \times (0.36 + 0.05)} = 93.80m$

En pente :  $d_0 = \frac{100^2}{260(0.36 - 0.05)} = 124.06m$

### II.3.5- La distance d'arrêt $d_1$ :

C'est la distance minimale parcourue par un véhicule entre le moment où l'obstacle devient visible et celui où le véhicule s'arrête.

a) en alignement :  $d_1 = d_0 + \frac{v_r}{3.6} t_1 = 106.83 + \frac{100}{3.6} \times 1.8 = 156.83m$

b) en déclivité :  $d_1 = \frac{v_r^2}{206(f \pm i)} + \frac{v_r}{3.6} t_1$

En rampe :  $d_1 = 93.80 + 50 = 143.8m$

En pente :  $d_1 = 124.06 + 50 = 174.06m$

### II.3.6-La distance d'arrêt en courbe $d_2$ :

Pour le calcul de la distance d'arrêt en courbe on majore de 25%  $d_0$  (on doit freiner moins énergiquement qu'en alignement) donc

$$d_2 = d_1 + 0.25d_0 \quad \text{si} \quad R \leq 5 \cdot v$$

$$d_2 = d_1 \quad \text{si} \quad R > 5 \cdot v$$

DANS NOTRE CAS  $R = 600 \geq 5 \times 100 = 500$

DONC :

$$d_2 = d_1 = 156.83m$$

**Conclusion :**

□ Pour une route de catégorie **C1**, environnement **E1**, les paramètres cinématiques sont résumés dans le tableau suivant:

Paramètre	symbole	Valeurs(B40)	Valeurs calculés
Vitesse de base(Km/h)	$V_R$	100	100
Temps de perception-réaction(s)	$t_1$	1.8	1.8
Coefficient de frottement longitudinal	$f_l$	0.36	0.36
Coefficient de frottement transversal	$f_t$	0.11	0.11
Distance de freinage(m)	$d_0$	111	106.83
Distance de freinage on rampe(m)	$d_0$	/	93.80
Distance de freinage on pente(m)	$d_0$	/	124.06
Distance d'arrêt(m)	$d_1$	161	156.83
Distance d'arrêt on rampe (m)	$d_1$	/	143.8
Distance d'arrêt on pente (m)	$d_1$	/	174.06
La distance d'arrêt en courbe $d_2$ (m)	$d_2$	/	156.83

**Tableau II.7 :** Les valeurs des paramètres de base calculés selon B40

# **CHAPITRE-III**

## **ETUDE DE TRAFIC**

## ETUDE DE TRAFIC

### III.1- Introduction :

Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, le nombre de véhicules roulants n'a cessé d'augmenter faisant naître un grand besoin d'infrastructures pour pouvoir garantir une circulation fluide et sans danger. Ainsi toutes les métropoles du monde se sont envahies par les routes afin de satisfaire à cette nouvelle technologie.

Aujourd'hui, tout en étant le moyen de transport le plus utilisé, la voiture est devenue à la fois une nécessité et une menace comme elle est devenue une source de grands débats dans toutes les grandes villes du monde.

La circulation routière occupe une place de choix dans l'économie mondiale ce qui rend nécessaire la connaissance précise de son importance générale et de sa répartition.

L'étude du trafic présente une étape préliminaire et importante dans la conception d'un projet routier. En effet, elle permet de déterminer la variante la plus adéquate satisfaisant aux caractéristiques techniques du projet et aux exigences socio-économiques des zones à desservir. Cependant, cette étude ne peut être déduite qu'à partir d'une analyse complète de la situation actuelle du trafic sur le réseau de la zone d'influence du projet.

Par ailleurs, cette analyse de circulation actuelle doit être complétée par la maîtrise d'un certain nombre de lois « théoriques » d'actualisation, de projection et de calage.

Donc les objectifs de l'étude du trafic actuel sont :

- La détermination des valeurs actuelles du trafic dans la zone d'influence.
- L'analyse des origines, des destinations et des motifs de déplacements.
- La détermination de la répartition du trafic par catégorie de véhicules

### III.2 - Analyse de trafic existant:

Déférent méthodes permet de connaître les informations principales qui concerne le trafic routier, les besoins, le cout ... etc. On peut être amené à procéder en plusieurs étapes et affiner l'étude de l'ensemble de projet, Ces méthodes existant peuvent être classées en deux catégories :

- Celle qui mesure le trafic (nombre de véhiules).
- Celle qui permettant d'obtenir des renseignements qualitatifs

### III.3 - La mesure des trafics:

Cette mesure est réalisée par différents procédés complémentaires :

- Les comptages : permettent de quantifier le trafic.
- Les enquêtes : permettent d'obtenir des renseignements qualitatifs.

## A- Les Comptages :

C'est l'élément essentiel de l'étude de trafic, on distingue deux types de comptage :

- Les comptages manuels.
- Les comptages automatiques.

### A.1 - Les comptages manuels :

• Ils sont réalisés par les agents qui relèvent la composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de connaître le pourcentage de poids lourds et les transports communs.

- Les trafics sont exprimés en moyenne journalière annuelle (T.J.M.A).

### A.2 - Les comptages automatiques :

Ils sont effectués à l'aide d'appareil enregistreur comportant une détection pneumatique réalisée par un tube en caoutchouc tendu en travers de la chaussée.

On distingue ceux qui sont permanents et ceux qui sont temporaires :

A) Les comptages permanents : sont réalisés en certains points choisis pour leur représentativité sur les routes les plus importantes : réseau autoroutier, réseau routier national et le chemin de Wilaya les plus circulés

B) Les comptages temporaires : s'effectuent une fois par an durant un mois pendant la période où le trafic est intense sur les restes des réseaux routiers à l'aide de postes de comptages tournant.

C) L'inconvénient de cette méthode : est que tous les matériels de comptage actuellement utilisés ne détectent pas la différence entre les véhicules légers et les poids lourds.

## B - Les Enquêtes Origine Destination :

Il est plus souvent opportun de compléter les informations recueillies à travers des comptages par des données relatives à la nature du trafic et à l'orientation des flux, on peut recourir en fonction du besoin, à diverse méthodes, lorsque l'enquête est effectuée sur tous les accès à une zone prédéterminée (une agglomération entière, une ville ou seulement un quartier) on parle d'enquête cordon.

Cette méthode permet en particulier de recenser les flux de trafic inter zonaux, en définissant leur origine et destination. Il existe plusieurs types d'enquêtes :



### **B.1 – Les enquêtes papillons ou distributions :**

Le principe consiste à délimiter le secteur d'enquête et à définir les différentes entrées et sorties, un agent colle un papillon sur le pare-brise de chaque véhicule (ou on distribue une carte automobiliste), sachant que ces papillons et sont différents à chaque entrée, un autre agent identifie l'origine des véhicules en repérant les papillons ou en récupérant les cartes.

**Les avantages de la méthode :** sont la rapidité de l'exploitation et la possibilité de pouvoir se faire de jour comme de nuit.

**Les inconvénients de la méthode :** c'est que l'enquête ne permet pas de connaître l'origine et la destination exacte des véhicules, mais seulement les points d'entrées et de sortie du secteur étudié.

### **B.2- Le relevé des plaques minéralogiques :**

On relève, par enregistrement sur un magnétophone, en différents points (à choisir avec soin) du réseau, les numéros minéralogiques des véhicules ou au moins une (de l'ordre de quatre à chiffres ou lettres), la comparaison de l'ensemble

Des relevés permet d'avoir une idée des flux.

Cette méthode permet d'avoir des résultats sans aucune gêne de la circulation,

Par contre, le relevé des numéros est sujet à un risque d'erreur non négligeable.

### **B.3- L'interview des conducteurs :**

Cette méthode est lourde et onéreuse mais donne des renseignements précis, on arrête (avec l'aide des forces de gendarmerie pour assurer la sécurité) un échantillon de véhicules en différents points du réseau et on questionne (pendant un temps très court qui ne doit pas dépasser quelques minutes sous peines d'irriter l'utilisateur) l'automobiliste pour recueillir les données souhaitées :(origine, motif, fréquence et durée, trajet utilisé).

Ces informations s'ajoutent à celles que l'enquêteur peut relever directement tels que le type de véhicule.

### **B.4- Les enquêteurs à domicile – Enquête ménage :**

Un échantillon de ménages sélectionné à partir d'un fichier fait l'objet d'une interview à son domicile par une personne qualifiée, le temps n'étant plus limité comme dans le cas des interviews le long des routes, on peut poser un grand nombre de questions et obtenir de nombreux renseignements, en général ,ce type d'enquête n'est pas limité à l'étude d'un projet particulier, mais porte sur l'ensemble des déplacements des ménages dans une agglomération.

### III.4- Différentes types de trafics:

#### A-Trafic normal :

C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans perdre compte du nouveau projet.

#### B- Trafic dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée.

La déviation du trafic n'est qu'un transfère entre les différents moyens d'atteindre la même destination

#### C- Trafic induit :

C'est un trafic qui résulte de nouveau déplacement des personnes vers d'autres déviations.

#### D- Trafic total :

C'est la somme du trafic induit et du trafic dévié.

### III.4.1 - Prolongation de l'évolution passée :

La méthode consiste à extrapoler globalement au cours des années à venir, l'évolution des trafics observés dans le passé.

On établit en général un modèle de croissance du type exponentiel.

Le trafic «  $T_n$  » à l'année «  $n$  » sera :

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

Avec

- $T_0$  : Le trafic à l'arrivée pour l'origine ;
- $T_n$  : Le trafic de l'année horizon .
- $\tau$ : Le taux de croissance annuel du trafic en (%).
- $n$ : Nombre d'année

### III.4.2- Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques

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

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

### III.4.3- Modelé gravitaire :

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

### III.4.4- Modelé de facteur de croissance :

Ce type de modèle nous permet de projeter une matrice origine-destination.

La méthode la plus utilisée est celle de FRATAR qui prend en considération les facteurs suivants :

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

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

### III.5-Calcul de la capacité :

#### ❖ Définition de la capacité

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.

La capacité dépend de :

- Des conditions de trafic.
- Des conditions météorologiques.
- Le type d'usagers habitués ou non à l'itinéraire.
- Des distances de sécurité (ce qui intègre le temps de réaction des conducteurs variables d'une route à l'autre).
- Des caractéristiques géométriques de la section considérée (nombre et largeur des voies).

#### □ Remarque:

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

### III.6- Procédure de détermination de nombre de voies :

Le choix de nombre de voies résulte de la comparaison entre l'offre et la demande, c'est-à-dire, le débit admissible et le trafic prévisible à l'année d'exploitation.

Pour cela il est donc nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour année d'exploitation.

#### III.6.1-Le trafic moyen journalier annuel TJMA (V/J) :

Le **Trafic Moyen Journalier Annuel (T.M.J.A)** égal au trafic total de l'année divisé par le nombre de jour ; on l'exprime en **véhicules par jour (v/j)**.

#### III.6.2-Le trafic à un horizon donne :

Du fait de la croissance annuelle du trafic, le TJMA évalue d'une année à l'autre.

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

$$T_{MJ A_n} = T_{MJ A_0} \times (1 + \tau)^n$$

- **TMJ** : Trafic journalier à l'année n.
- **TMJ** : Trafic journalier à l'année 0.
- **τ** : taux d'accroissement annuel.
- **n** : nombre d'année à partir de l'année d'origine.

#### III.6.3- Le trafic effectif (T<sub>eff</sub>) :

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particulier (uvp) en fonction de l'environnement (plaine, vallonné, montagneux).

Pour cela on utilise des coefficients pour convertir les poids lourds en (uvp).

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

$$T_{eff} = [(1 - Z) + P \times Z] \times T_{MJ A_n}$$

- **T<sub>e</sub>** : Trafic effectif à l'année horizon en (uvp/j).
- **Z** : pourcentage de poids lourd.
- **P** : coefficient d'équivalence pour le poids lourds, il dépend de la nature de la route.

Valeurs de P:

Routes	E1 : facile (plaine)	E2:moyen (vallonné)	E3 : difficile (montagneux)
2 voies	<b>3</b>	6	12
3 voies	2,5	5	10
4 voies	2	4	8

**Tableau III.1** : coefficient d'équivalence (pl/uvp).

### III.6.4-Debit de pointe horaire normale :

Est une fraction du trafic effectif à l'horizon il est exprimé en unité de véhicule particulier (uvp) et donné par la formule suivante :

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

Avec :

- $T_{eff}$ : Trafic effectif.
- $Q$  : débit de pointe horaire normale.
- $1/n = 0.12$  (coefficient de pointe).

### III.6.5- Débit horaire admissible :

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

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

- $Q_{adm}$  : Débit horaire admissible.
- $K_1$  : Coefficient dépendant de l'environnement.
- $K_2$  : Coefficient réducteur de capacité traduisant la différence entre caractéristique réelle et idéale de circulation.
- $C_{th}$  : La capacité effective de profil en Travers.

Valeurs de  $K_1$ :

Environnement	E1	E2	E3
Valeur de $K_1$	<b>0.75</b>	0.85	0.90 à 0.95

**Tableau III.2** : valeurs de  $K_1$  selon la classe de l'environnement

Valeurs de  $K_2$ :

Environnement	catégorie de la route				
	1	2	3	4	5
E1	1	1	1	1	1
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.98	0.98

**Tableau III.3** : valeurs de  $K_2$  selon l'environnement et la catégorie de la route.

Valeurs de  $C_{th}$ :

La route	La 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)
<b>Route à chaussée séparé</b>	<b>1500 à 1800 (uvp/h)</b>

**Tableau III.4** : valeur de capacité théorique  $C_{th}$ .

### III.6.6-Determination de nombre de voie :

#### A) Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

S'il s'agit de chaussée bidirectionnelle on compare  $Q$  à  $Q_{adm}$  est on adopte le profil au quelle correspond la valeur de  $Q$  la plus proche de  $Q_{adm}$  :  $Q \leq Q_{adm}$

#### B) Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

S'il s'agit d'une chaussée unidirectionnelle le nombre de voie pour chaque une de chaussée est le nombre entier le plus proche de :

$$s \times \frac{Q}{Q_0}$$

Avec :

$S$  : coefficient traduisant la dissymétrie du trafic dans les deux sens pris égale à 2/3.

$Q_0$ : Le débit admissible par voie:

$$Q_0 = K_1 \times K_2 \times C_0$$

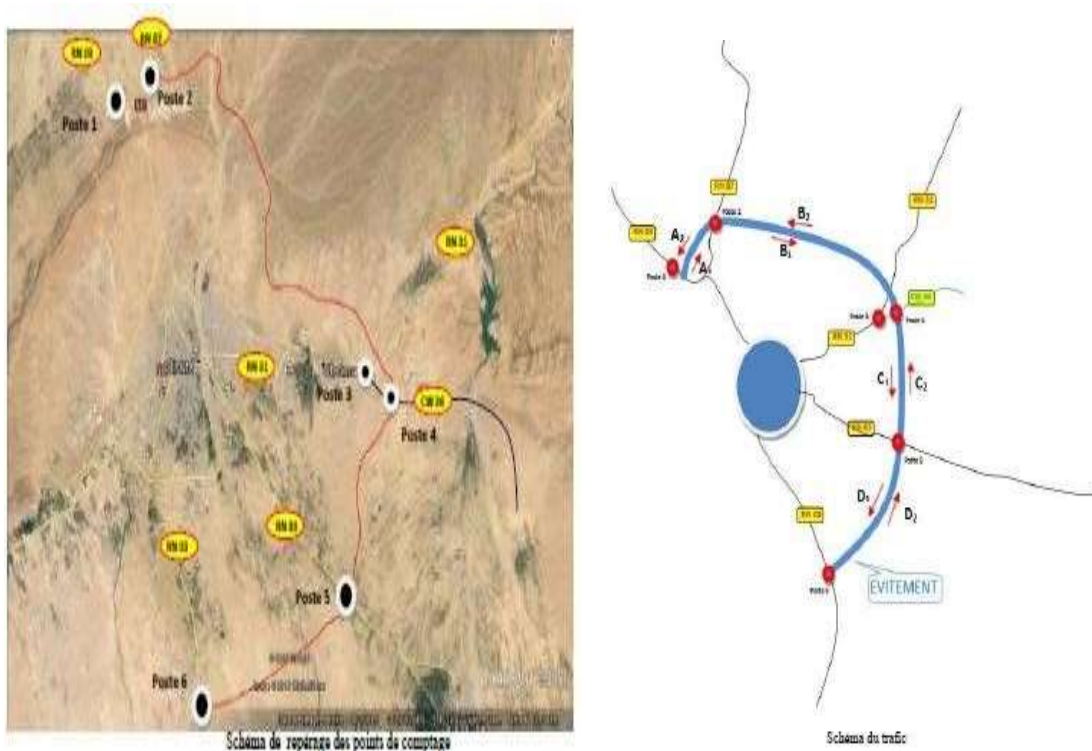
Avec :  $C_0=1500 \div 1800$  (uvp/h)

### III.7- Application au projet :

#### III.7.1- Les données de trafics :

Pour déterminer le trafic sur notre évitement on a suivi la démarche suivante :

- On a découpé l'évitement futur en quatre section A-B-C-D- chaque section se suite entre deux point d'entrée et sortie de l'évitement. Ces sections sont :
- **A** : entre RN 03 nord et RN 87
- **B** : A : entre RN 87 et RN 31
- **C** : entre RN 31 et RN 83
- **D** : entre RN 83 et RN 03 sud



**Figure III.1 – Repérage des points de comptage**

Cette donnée est déterminée essentiellement pour connaître l'agressivité des véhicules lourds (PL) circulant sur la voie la plus chargée. Les résultats du comptage de trafic routier effectué en 2015 sont récapitulés dans le tableau suivant :

Section	TJMA <sub>2015</sub>	%PL
RN83 vers RN03 sud	7154	14.16

**Tableau III.5 : les résultats du comptage de trafic en 2015**

### III.7.2- Hypothèses de calcul :

- Année de comptage : 2015
- $TJMA_{2015} = 7154$  (V/J)
- Année de mise en service : 2024
- Durée de vie : 20 ans
- Année horizon : 2044
- Pourcentage poids lourds : 14.16 %
- Taux d'accroissement annuel de trafic : 4%

### III.7.3- Détermination de nombre des voies :

#### A. Calcul de trafic à l'année mise en service :

$$TJMA_{2024} = (1 + \tau) n TJMA_{2015}$$

$$TJMA_{2024} = (1 + 0.04)^9 \times 7154$$

$$TJMA_{2024} = \mathbf{10182}$$
 (V/J)

#### B. Calcul de trafic à l'année horizon :

$$TJMA_{2044} = (1 + \tau) n TJMA_{2024}$$

$$TJMA_{2044} = (1 + 0.04)^{20} \times 10182$$

$$TJMA_{2044} = \mathbf{22310}$$
 (V/J)

#### C. Calcul de trafic effectif à l'année mise en service :

$$T_{eff} (2024) = [(1-Z) + P \times Z] \times TJMA_{2024}$$

Avec :  $P = 2$  (route de 2 voies et de bonnes caractéristiques  $E_1$ )

#### D. Calcul de trafic effectif à l'année horizon :

$$T_{eff} (2044) = [(1-Z) + P \times Z] \times TJMA_{2044}$$

$$T_{eff} (2044) = [(1-0.1416) + 2 \times 0.1416] \times 22310$$

$$T_{eff} (2044) = \mathbf{25469}$$
 (uvp/J)

#### E. Calcul de débit de pointe horaire à l'année horizon :

$$Q = (0.12) \times T_{eff}(2044)$$

$$Q = (0.12) \times 25469$$

$$Q = \mathbf{3056}$$
 (uvp)

#### F. Calcul le nombre de voies :

➤ Calcul de Débit admissible:

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

$K_1$  : Coefficient correcteur pris égal à  $0.75$  pour  $E_1$



**K<sub>2</sub>** : Coefficient correcteur pris égal à **1.00** pour environnement (**E<sub>1</sub>**) et catégorie (**C<sub>1</sub>**)

Avec : Capacité théorique C<sub>th</sub> (uvp/h)

Donc on est dans le cas d'une Route à **chaussées séparées**.

La capacité d'une chaussée dans ce cas doit être : **1500 < C<sub>th</sub> < 1800 uvp/h/sens**.

Si on prend C<sub>th</sub> = **1800**, le débit horaire admissible sera donc :

$$Q_{adm} = 0.75 \times 1.00 \times 1800 = \mathbf{1350} \text{ uvp/h/sens}$$

$$n = S \times \frac{q}{q_0} \quad \text{avec: } s = 2/3$$

$$n = \frac{2 \times 3056}{3 \times 1350} = 1.50 \approx 2 \text{ voies}$$

➤ Donc le nombre de voies EST 2 voies par sens.

### G. Calcul de l'année de saturation :

L'année de saturation correspond à Q<sub>eff</sub>=Q saturation Avec :

$$Q \text{ saturations} = 4 \times Q_{adm} ;$$

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

$$Q_{adm} = 0.75 \times 1 \times 1800$$

$$Q_{adm} = 0.75 \times 4 = \mathbf{5400} \text{ uvp/h}$$

D'autre part :

$$TJMA_h = (1 + \tau)^n \times TJMA(2024) ;$$

$$T_{eff}(2044) = [(1 - 0.1416) + 2 \times 0.1416] \times 10182$$

$$T_{eff}(2044) = \mathbf{11623} \text{ (uvm/J)}$$

### H - Calcul de débit de pointe horaire à l'année mise en service :

$$Q = (1/n) \times T_{eff}(2024) \quad \text{avec : } (1/n) = 0.12$$

$$Q = (0.12) \times T_{eff}(2024) \quad Q = (0.12) \times 11623$$

$$Q = \mathbf{1394} \text{ (uvm/h)}$$

$$5400 = 1394 \times (1 + 0.04)^n$$

$$(1 + 0.04)^n = 5400 / 1394 = \mathbf{3.87}$$

$$\text{Alors } n = \ln 3.87 / \ln 1.04$$

$$n = \mathbf{34.5} \text{ donc, } n = \mathbf{34 \text{ ans}} \longrightarrow \mathbf{2078}$$

**Conclusion :**

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

<b><i>TJMA</i><sub>2015</sub> (V/J)</b>	<b><i>TJMA</i><sub>2024</sub> (V/J)</b>	<b><i>TJMA</i><sub>2044</sub> (V/J)</b>	<b><i>Teff</i>(2044) (uvp/J)</b>	<b>2044 (uvp/h)</b>	<b>N (voies)</b>
<b>7154</b>	<b>10182</b>	<b>22310</b>	<b>25469</b>	<b>3056</b>	<b>2</b>

**Tableau III.6 :** récapitulatif des résultats de notre projet

D'après les calculs effectués, l'évitement Biskra EST aura sur le tronçon étudié tronçon (RN83 vers RN03 sud), un profil composé de «2×2» voies. Une saturation est prévisible en **2078**.

**CHAPITRE - IV**  
**DIMENSIONNEMENT DUCORPS**  
**DE CHAUSSEE**

## DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

### IV.1-Introduction :

La qualité d'un projet routier ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation : action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds.

Et aussi des gradients thermiques, pluie, neige, verglas etc. Pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques lui permettant de résister à toutes les charges pendant toute sa durée de vie.

Qualité de la construction des chaussées joue un rôle primordial. Celle-ci passe d'abord par une bonne connaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux de construction.

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

Tout cela en fonction des paramètres fondamentaux suivants :

- Le trafic (l'importance de la circulation et surtout l'intensité du trafic en poids lourds)
- Les matériaux utilisés.
- La portance du sol support désignée par son indice CBR.
- La durée de vie de la chaussée

### IV.2-Definition :

#### 1. Au sens géométrique :

C'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.

#### 2. Au sens structurel :

C'est l'ensemble des couches de matériaux superposées et mises en œuvre de façon à permettre la reprise des charges extérieures.

### IV.3-Classification des chaussées :

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

- Chaussée souple
- Chaussée semi-rigide
- Chaussée rigide

## A. Chaussées souple :

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

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

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

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- Les sols et matériaux pierreux à granulométrie étalée ou serrée.
- Les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissent des liaisons souples Entre les grains de matériaux pierreux.
- La chaussée souple se compose généralement de quatre couches différentes :
  - Couche de roulement (surface).
  - Couche de base.
  - Couche de fondation.
  - Couche de forme.

### a. Couche de roulement (surface) :

Cette couche est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures, elle est composée d'une couche de roulement et d'une couche de liaison.

Le rôle de la couche de roulement :

- Encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.
- Imperméabiliser la surface de la chaussée.
- Assurer la sécurité (adhérence) et le confort des usagers (bruit et uni).

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

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

### B. Couche de base :

Elle a pour objectif de résister aux efforts verticaux et de répartir sur le terrain les pressions qui en résultent.

Elle est constituée d'un matériau ou traité ayant de bonnes caractéristiques mécaniques.

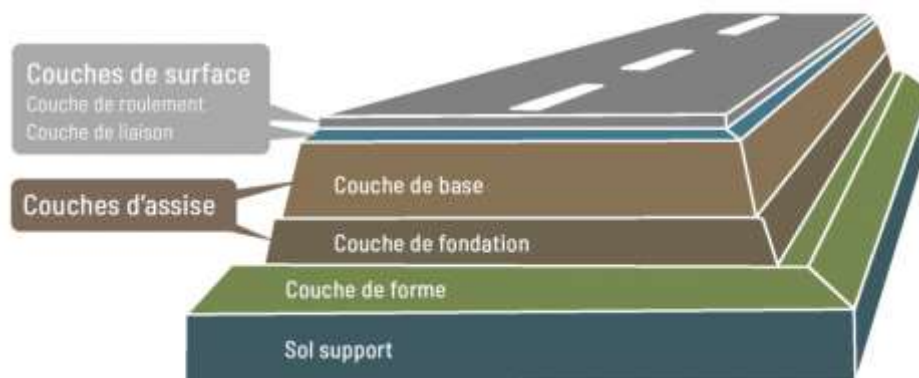
L'épaisseur de la couche de base est entre 10 et 20 cm.

### C. Couche de fondation :

La couche de fondation constitue avec la couche de base le corps de chaussée. Son rôle est identique à celui de la couche de base, mais elle est constituée d'un matériau non traité de moindre qualité et coût.

### D. Couche de forme :

La couche de forme est la surface de terrain préparée, sur laquelle est édifiée la chaussée. Dans certains cas, on peut avoir intérêt à remplacer sur une certaine épaisseur le sol naturel par un sol de meilleure qualité sélectionné à cet effet. On constitue ainsi une couche de forme qui améliore la portance du sol support en permettant entre autres la circulation d'engins de chantiers.



**Figure IV.1 : les différentes couches de la chaussée**

- Anti-contaminant : écran contre la remontée d'éléments argileux ou limoneux dans la chaussée.
- Anticapillaire : écran contre les remontées d'eau dans le corps de chaussée, sous l'action des forces capillaires.
- Antigél : réalisée en matériaux insensibles au gel, pour accroître l'épaisseur totale de la chaussée jusqu'à une profondeur voisine de la pénétration maximale de gel.

### C. Chaussée rigide :

Elles sont constituées d'une dalle de béton de ciment, éventuellement armée (correspondant à la couche de surface de chaussée souple) reposant sur une couche de fondation qui peut être un grave stabilisé mécaniquement, un grave traité aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ce type de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie.

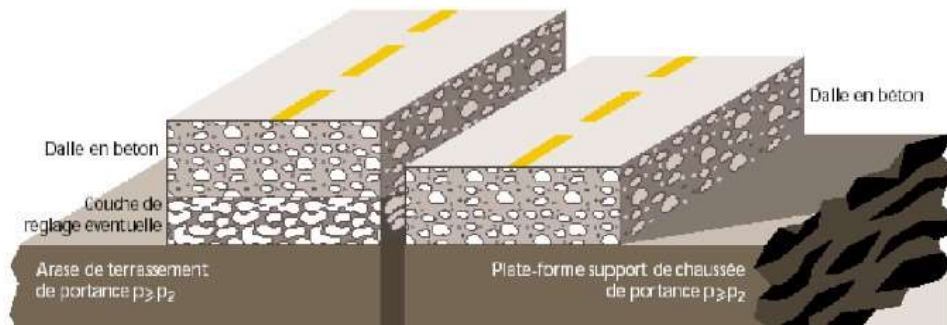


Figure IV.2 : Structure type d'une chaussée rigide

La figure ci-dessous représente les différents corps de chaussée pour chaque classe de chaussée:

Schéma récapitulatif :

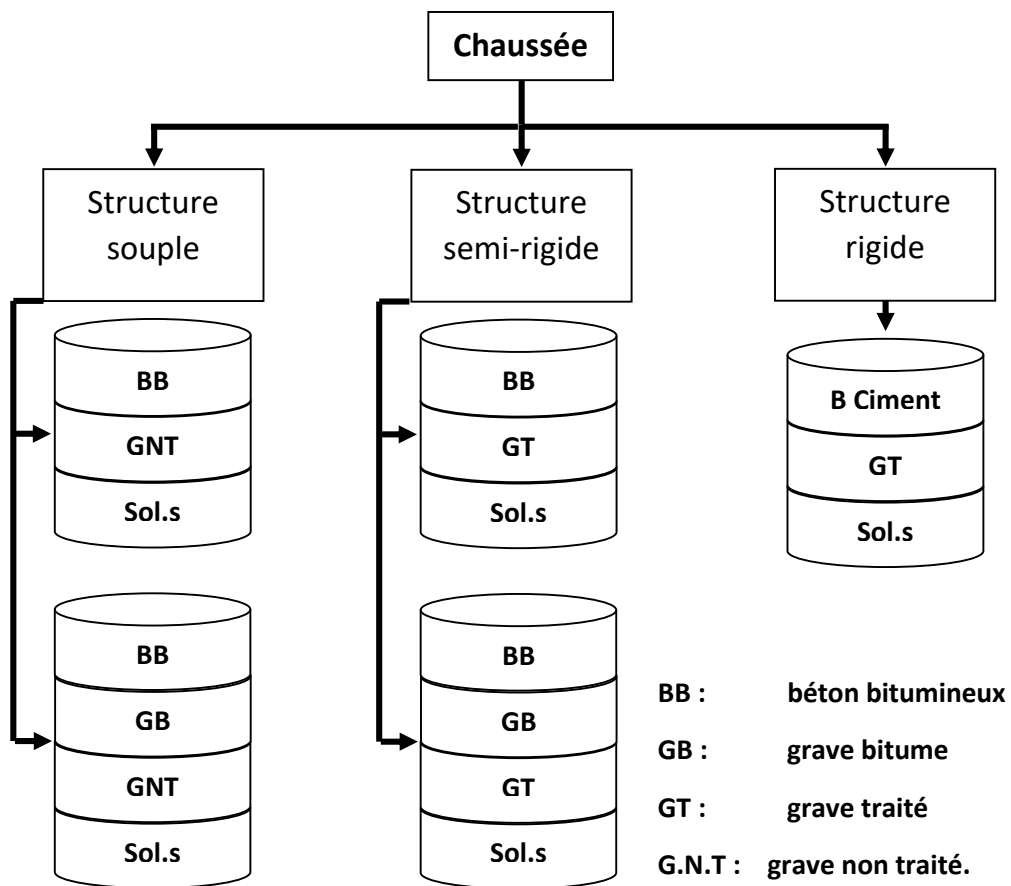


Figure IV.3 : types de chaussées

### C. Chaussées semi-rigide:

On distingue :

- Les chaussées comportant une couche de base (et quelquefois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, laitier granulé...)
- Les chaussées comportant une couche de base et/ou une couche de fondation en sable gypseux, on les rencontre fréquemment dans les zones arides.
- La couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelquefois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé hydrocarboné sur la couche de base traitée dont l'épaisseur strictement minimale doit être de 15 cm, Ce type de chaussée, actuellement n'existe pas en Algérie.
- Les chaussées comportant une couche de base et/ou une couche de fondation en sable gypseux, on les rencontre fréquemment dans les zones arides.

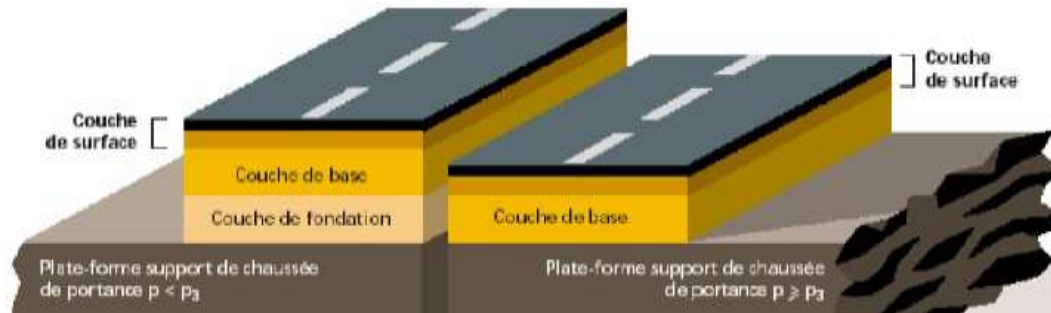


Figure IV.4 : Structure type d'une chaussée souple

### IV.4-Les différents facteurs pour les études de dimensionnement :

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

#### A. TRAFIC :

La connaissance du trafic et principalement celui des poids lourd, constitue un élément essentiel pour un bon dimensionnement de la chaussée. Ce trafic s'exprime généralement par deux paramètres :

- **Le TMJA** à la mise en service qui permet de choisir les matériaux nécessaires pour la construction de la chaussée
- Le nombre cumulé d'essieux de référence passant sur la chaussée tout au long de sa durée de vie et qui sert à faire le calcul de dimensionnement proprement dit. Le trafic des poids lourds comprend tous les véhicules dont la charge utile est supérieure ou égale à **15 tonnes**.

#### ❖ Trafic à la mise en service :



Ce trafic compté sur la base du **TJMA** est estimé à partir du trafic des **PL** par sens, circulant sur la voie la plus chargée à l'année de mise en service de la route.

On définit, en général, des classes de trafic en fonction du nombre moyen journalier annuel des poids lourds de **5t** et plus.

❖ **Trafic cumulé équivalent (NE) :**

Le trafic utilisé pour le dimensionnement est le nombre équivalent d'essieux de référence correspondant au trafic des poids lourds cumulé sur la durée de service retenue.

L'essieu de référence en vigueur en Algérie est l'essieu de **13 Tonnes**.

## **B .Environnement :**

Le climat et l'environnement influent considérablement sur la bonne tenue de la chaussée en termes de résistance aux contraintes et aux déformations, ainsi :

La variation de la température intervient dans le choix du liant hydrocarboné, et aussi précipitations liées aux conditions de drainage conditionnent la teneur en eau du sol support.

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

## **C .Matériaux :**

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

### **IV.5-Methode de dimensionnement decorpsde chaussée :**

On distingue trois groupes de méthodes de dimensionnement sont :

#### **IV.5.1-Les méthodes théoriques :**

Ces méthodes assimilent la chaussée à un corps justiciable des procédées de l'élasticitéces méthodes qui sont peu utilisées en pratique servent de base aux travaux de recherche entreprise dans ce domaine elles peuvent se borner à l'étude élastique des systèmes multicouches soumis à des charges statiques (EX : Bousinessq, Burmister, Hogg, Jeuffroy, ...etc.)

#### **IV.5.2-Les méthodes empiriques (Classiques) :**

Ces méthodes basées des connaissances technologiques expérimentales et des constatations sur les comportements des chaussées (EX : méthode de steel, méthode de l'aviation civil américaine, etc....).

### IV.5.3-Les méthodes semi-empiriques :

Ces méthodes combinent les résultats des études théoriques et des essais constatations faites sur la chaussée, ces méthodes sont les plus répandues et les plus rationnels et les plus utilisées.

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

- La méthode de C.B.R (California-Bearing-Ratio)
- La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves.
- La méthode du catalogue de la structure du CTTP(Algérie)
- La méthode L.C.P.C (laboratoire central des ponts chaussés).

On peut citer.

#### A. Méthode CBR (Californien Bearing Ratio) :

C'est une méthode semi-empirique qui se base sur essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant des éprouvettes à (90 – 100%) de l'optimum Proctor modifier sur une épaisseur d'eau moins de 15 cm.

Le CBR retenu finalement est la valeur la plus basse obtenue après immersion de cet échantillon. Les abaques qui donnent l'épaisseur «e» des chaussées en fonction de l'indice CBR, la pression de gonflable des pneus, des nombres de répétitions et de charge correspondant approximativement à la formule suivantes :

**Eeq**: épaisseur totale (cm).

➤  $I_{CBR}$  : Indice CBR.

➤ P : charge par roue ; P= 6.5 t

$$E_{eq} = \frac{100 + 150\sqrt{P}}{I_{CBR} + 5}$$

En tenant compte de l'influence

De trafic, la formule précédente devient :

$$E_{eq} = \frac{100 + \sqrt{P}(75 + 50 \log_{10} \frac{N}{10})}{I_{CBR} + 5}$$

➤ N : nombre de poids lourds par sens par la voie la plus chargée.

➤ **Log**: logarithme décimale.

$$N (PL\%) = TMJA n \times Z$$

Avec TMJA n : trafics prévus pour une durée de vie de 20 ans

N : année de prévision.

N : nombre moyen journalier de poids lourds.

#### a. Détermination des épaisseurs des couches :

Après avoir calculé l'épaisseur totale de la chaussée faite en matière de grave propre, on répartie cette épaisseur sur toute les couche par l'utilisateur d'un coefficient d'équivalence «a» pour chaque type de matériau de façon suivante :

- Calculer l'épaisseur totale de la chaussée.
- Fixation des épaisseurs de couche de surface et couche de base.
- On calcul l'épaisseur de la couche de fondation on utilisant la formule suivante :

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

$e_1, e_2, e_3$ : Les épaisseurs réelles des couches

#### b. Notion de l'épaisseur équivalente :

La notion de l'épaisseur équivalente est introduite pour tenir compte des qualités mécaniques des différentes couches et l'épaisseur équivalente d'une couche est égale à son épaisseur réelle multipliée par un coefficient numérique «a» appelé coefficient d'équivalence. L'épaisseur équivalente de la chaussée est égale à la somme des épaisseurs équivalentes des couches :

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

- $e_1 \times a_1$ : couche de roulement.
- $e_2 \times a_2$ : couche de base.
- $e_3 \times a_3$ : couche de fondation. Les valeurs usuelles du coefficient d'équivalence suivant le matériau utilisé sont données dans le tableau suivant :

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence ( $a$ )
Béton bitumineux B.B	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
G.C ou G.N.T	1.00
Tuf	0.7 à 0.8
Grave roulée – grave sableuse (T.V.O)	0.75
Sable	0.50
Grave bitumineux	1.20 à 1.70

**Tableau.IV.1 : les valeurs du coefficient d'équivalence suivant le matériau utilisé**

**Remarque :**

Couche de fondation (CF) : ne dépasse pas 60cm :

- G.C=15-25 cm      G.N.T=15 à 30 cm      T.V.O=30 cm et plus

Couche de base (GB) varie entre :

- G.B=10 à 20 cm

Couche de roulement (CR) varie entre :

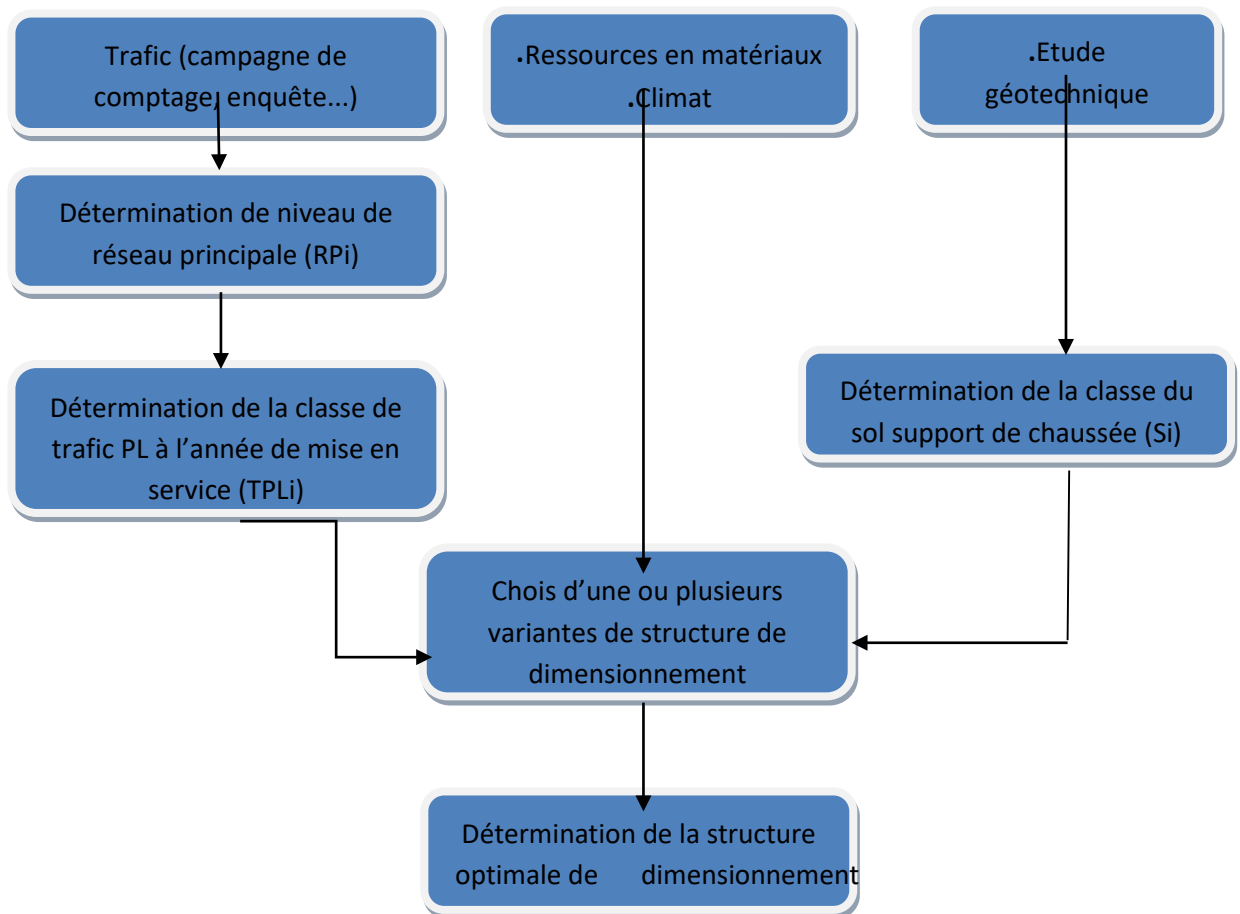
- B.B=6 à 8 cm

**B .Méthode catalogue de dimensionnement des chaussées neuves(CTTP) :**

Les paramètres utilisés dans la méthode du catalogue des chaussées sont : trafic, sol support, Environnement et zone climatique La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est **une méthode rationnelle** qui se base sur deux approches :

- Approche théorique.
- Approche empirique.

La démarche de catalogue :



**Figure IV.5 : la démarche de catalogue**

Il présente sous la forme d'un jeu de fiches classées en deux paramètres de données :

- Trafic cumulé de poids lourds aux 15 ans  $T_j$ .
- Les caractéristiques de sol.

Cette méthode se base essentiellement sur quatre paramètres :

- Le trafic.
- La portance du sol support de la chaussée.
- Zone climatique.
- Les matériaux.

Les principes de méthode :

#### **a. Détermination du type de réseau :**

Réseau principal noté RP :

Il se compose de route reliant :

- Le chef lieux de wilaya.
- Les ports, les aérodromes et les postes frontaliers.
- Les principales importantes zones industrielles agglomérations.

Ce réseau principal se décompose en deux niveaux :

- RP1 ( $T > 1500$  V/J) : RN, autoroute, CW.
- RP2 ( $T < 1500$  V/J) : RN, CW.

Le linéaire total de réseau principal RP est d'ordre de 18.400 Km

#### Le réseau secondaire RS :

Il se compose du reste des routes qui ne sont pas en RP, son linéaire total de 7.900Km.

**B. Détermination de la classe de trafic :** on adopte les valeurs suivantes :

- Chaussée unidirectionnelles à **2 voies** : **90%** du trafic **PL** sur la voie lente de droite.
- Chaussée unidirectionnelles à **3 voies** : **80%** du trafic **PL** sur la voie lente de droite.
- Chaussée bidirectionnelles à **2 voies** : **50%** du trafic **PL**.
- Chaussée bidirectionnelles à **3 voies** : **50%** du trafic **PL**.

La classe de trafic ( $TPL_i$ ) 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.

Les classes de trafic ( $TPL_i$ ) adoptée dans les fiches structures de dimensionnement sont données, pour chaque niveau de réseau principal (RP1 et RP2), en nombre de PL par jour et par sens à l'année de mis en service.

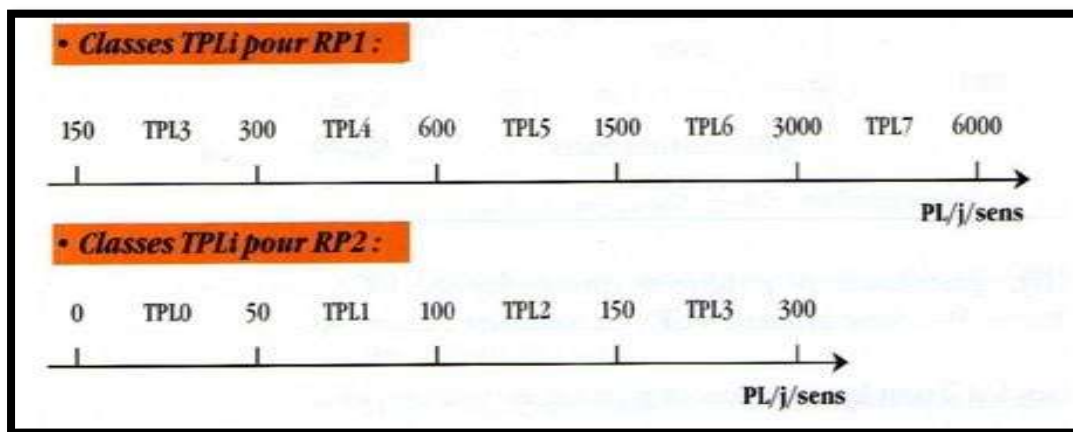


Figure IV.6 : Classes TPLi

#### C. Détermination de la portance de sol support de chaussée :

Le classement des sols se fait en fonction de l'indice **CBR** mesuré sur éprouvette compactée à la teneur en eau optimale de Proctor modifié et à la densité maximale correspondante

Après immersion de quatre jours, le classement se fait en respectant les seuils suivant Classes de portance des sols Si :

Portance Si	CBR
S4	< 5
S3	5 – 10
S2	10 – 25
S1	25 – 40
S0	> 40

**Tableau IV.2 : classe de portance des sols**

#### **D .Plages probable de portance des sols :**

Argiles, Limons: S4, S3, S2.

Sable, grave: S3, S2, S1, S0.

#### **E .Portance de sols terrassés :**

Importance du rapport géotechnique «l'étude géotechnique est nécessaire, car elle permettra d'identifier et de classer les sols».

#### **f. Zones climatiques :**

Les différentes zones climatiques de l'Algérie sont mentionnées dans le tableau suivant.

Zone climatique	Pluviométrie (mm/an)	Climat	Teq (°)	Région
I	> 600	Très humide	20	Nord
II	350 - 600	Humide	20	Nord, haut plateaux
III	100 - 350	Semi-aride	25	Haut plateaux
IV	< 100	Arde	30	Sud

**Tableau IV.3 : classification climatique**

#### **g. Cas des sols sensible à l'eau :**

L'essai CBR à prendre en compte sera fonction de la zone climatique considérée :

- CBR imbibé à 4 jours pour les zones climatiques I et II.
- CBR immédiat pour les zones climatiques III et IV.

Pour les sols insensibles à l'eau (sables et graves propres, sils grossiers) la portance est déterminée à partir des essais de chargement à la plaque (module EV2).

- Classe de portance de sol-supports :

$$E \text{ (MPa)} = 5 \times \text{CBR}$$

Classes de sols supports	S3	S2	S1	S0
Module (MPa)	25 - 50	50 - 125	125 - 200	> 200

**Tableau IV.4 : classe de sols support selon le module E**

#### **h. Sur classement des sols supports de chaussées :**

Lorsque des cas de sols de faible portance (inf à S4 en RP2, inf à S4 et S3 en RP1) sont rencontrés, le recours à une couche de forme de forme devient nécessaire.

L'utilisation d'une couche de forme permet un sur classement de portance du sol terrassé.

Classe portance du sol terrassé (Si)	Matériaux de couche de forme (C.F)	Épaisseur de couche de forme (C.F)	Classe portance du sol support visée (Sj)
<S4	Matériaux non traités	50cm (en 2couches)	S3
S4	Matériaux non traités	35cm	S3
S4	Matériaux non traités	60cm (en 2couches)	S2
S3	Matériaux non traités	40cm (en 2couches)	S2
S3	Matériaux non traités	70cm (en 2couches)	S1
S2	Matériaux non traités	40cm (en 2couches)	S1

**Tableau IV.5- : Amélioration de la portance du sol support.**

#### **C. Méthode du catalogue des structures "SETRA" :**

C'est le catalogue des structures types neuves et établi par « SETRA ». Il distingue les structures de chaussée suivant les matériaux employés (**grave non traité GNT**, **grave concassée GC**, **sable bitume SB**). Cette méthode considère également quatre classes de trafic selon leur importance, allant de **200 à 1500 véh /j**. Il tient compte des caractéristiques géotechniques du sol de fondation. Il se présente sous la forme d'un jeu de fiches classées en deux paramètres de données :

- Trafic cumulé de poids lourds à la **15<sup>ème</sup>** année.
- Les caractéristiques de sol.



### IV.6-Application projet :

Pour le dimensionnement de corps de chaussée on va utiliser les deux méthodes précédentes qui sont la méthode CBR et la méthode du catalogue des chaussées neuves « CTP ».

On a :

$$PL=14.16\%$$

$$TJMA_{2015}= 7154 \text{ (V/J)}$$

$$\tau=4\%$$

Année de mise en service: 2024

Durée de vie : 20 ans

**C.B.R = 08** (retenue des formations de DTP de Biskra)

#### IV.6.1-Méthode CBR :

$$TJMA_{2015} = (1 + 0.04)^9 \times 7154$$

$$TJMA_{2024} = 10182 \text{ (V/J)}$$

$$PL_{2024} = 10182 \times 0.1416 = 1442 \text{ (PL/J)}$$

$$PL_{2044} = 1442 \times 0.5 \times (1 + 0.04)^{20} = 1580 \text{ (PL/J)}$$

#### A .Calcul de l'épaisseur équivalente :

$$E_{eq} = \frac{100 + (75 + 50 \text{Log} \frac{N}{10}) \sqrt{P}}{I_{CBR} + 5}$$

- **I<sub>CBR</sub>**: Indice CBR=08
- **P** : charge par roue ; P= 6.5 t
- **P** : charge par essieu ; P= 13 t
- **N** : désigne le nombre moyen de camion de plus de 1500 Kg à vide=1580(PL/J/sens)

Donc :

$$E_{eq} = \frac{100 + (75 + 50 \text{log} \frac{1580}{10}) \sqrt{6.5}}{09 + 5} = 40.82 \approx 41CM$$

Cette épaisseur peut être convertie en plusieurs couches selon la disponibilité des matériaux et leurs caractéristiques en tenant compte des coefficients d'équivalence :

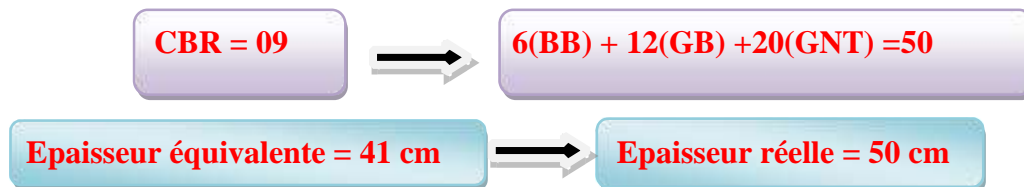
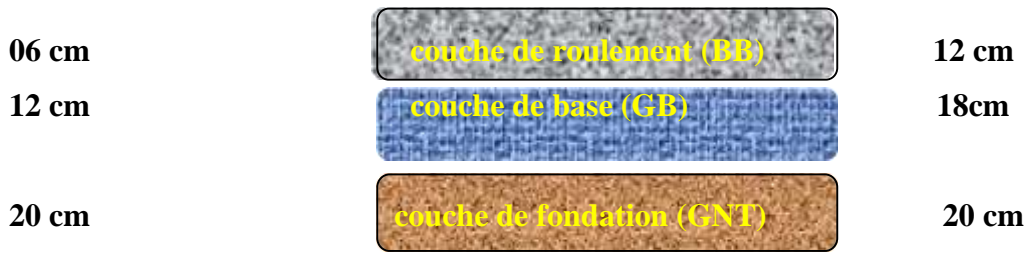
$$E_{eq} = e_1 \times a_1 + e_2 \times a_2 + e_3 \times a_3$$

- On a proposé les matériaux suivants de chaque couche :
- Couche de roulement (**Béton Bitumineux**) .... a1 = 2
- Couche de fondation (GNT) ..... a3 = 1

Pour calcul des épaisseurs, on fixe deux dans les marges suivantes et on déduit la dernière :

$$e = BB (6 \times 2) + GB (12 \times 1.5) + GNT (20 \times 1) = 50 > 41CM$$

C'est-à-dire : Épaisseur réelles est de :  $6 (BB) + 12 (GB) + 20 (GNT) = 50$  cm  
Épaisseur réelles est de



**IV.6.2- Méthode de catalogue de dimensionnement des :**

**A. Détermination de type de réseau principal :**

$TJMA_{2015} = 7154 (V/J)$

Le trafic de la mise en service  $TJMA_{2024} = 10182 (V/J)$



La route principale présentant intérêt économique et stratégique.

Donc on est dans le **réseau principal de niveau 1 (RP1)**.

**B. Détermination de la classe de trafic :**

$TPL_i = 10182 \times 0.1416 \times 0.5 \times 0.9 = 649$  pl/j/sens.

DONC la classe de trafic est **TPL5**.



TPL <sub>i</sub>	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
PL/j/sens	150-300	300- 600	<b>600-1500</b>	1500-3000	3000-6000

Tableau IV.6 : La classe de trafic

### C .Détermination de la portance de sol-support de chaussée (Si) :

Présentation des classes de portance des sols : Le tableau suivant regroupe les classes

De portance des sols par ordre de S4 à S0. Cette classification sera également utilisée pour les solsupports de chaussée.

$$\text{CBR} = 09 \longrightarrow \text{S3}$$

On a : **CBR = 09.**

$$E(\text{MPa}) = 5 * \text{CBR} = 09 * 5 = 45 \text{MPa}$$

Donc l'ordre de portance de sol est de **S3**

- Les structures recommandées par le fascicule 3 de catalogue de dimensionnement :
- Réseau principal niveau RP1
- Zone climatique III
- Duré de vie 20 ans et le taux d'accroissement 4%
- TPL5
- S<sub>3</sub>

#### IV.6.3-Les données climatiques :

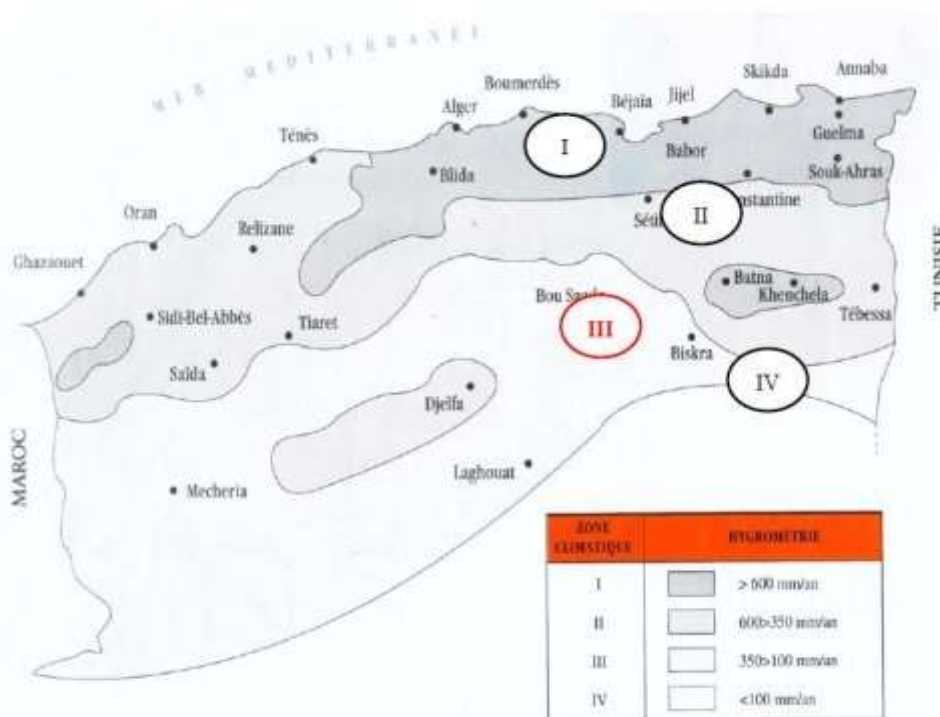


Figure V.4 : Position du projet dans la carte climatique de l'Algérie (fascicule N° 1)

## IV.7-Choix des différentes couches constituant de la chaussée :







TPLi PL/j/sens	Si	S2	S1	S0
		50 MPa	125 MPa	200 MPa
6000				
<b>TPL7</b>				
3000				
<b>TPL6</b>				
1500				
1500				
<b>TPL5</b>				
600				
600				
<b>TPL4</b>				
300				
300				
<b>TPL3</b>				
150				

Figure IV.7 : Les Choix de dimensionnement par la méthode du catalogue

D'après le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, et la zone climatique III (FASCICULE III), on constate :

Notre structure est :

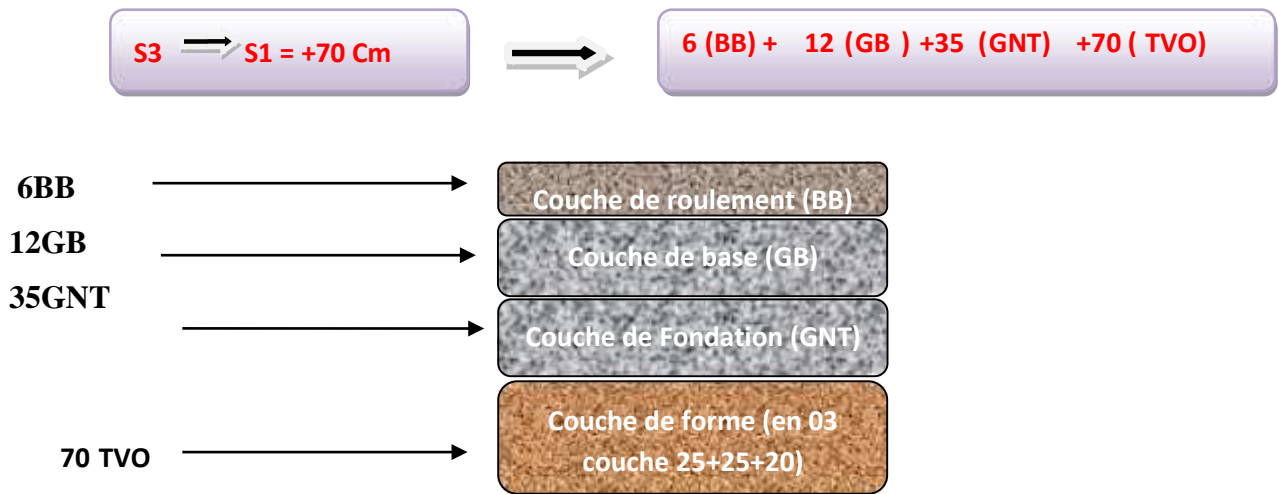


Figure IV.8 :L'épaisseur choisie par catalogue

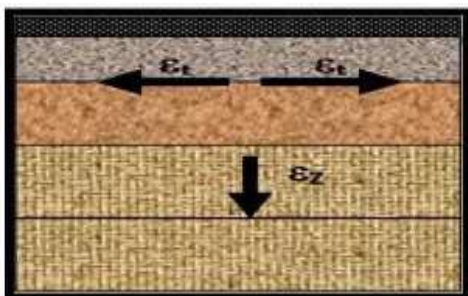
**Conclusion:**

couches	Catalogue neuve	CBR	CBR	S(i)	TPL en2022 (PL/J/Sens)
CR +CB+CF	6 BB+12 GB+35 GNT+70	6 BB+12 GB+20 GNT	09	S3—S1	TPL5=649

Tableau IV.7 : récapitulatif les résultats de dimensionnement du corps de chaussée

**IV.7.1.Verification en fatigue des structures et de la déformation du sol support :**

Il faudra vérifier que  $\epsilon_t$  et  $\epsilon_z$  calculées à l'aide d'alizé III, sont inférieures aux valeurs admissibles calculées c'est-à-dire respectivement à  $\epsilon_{t,adm}$  et  $\epsilon_{z,adm}$ .



$\epsilon_z < \epsilon_{z,adm}$  et  $\epsilon_t < \epsilon_{t,adm}$

<b>Températures équivalents <math>\Theta_{eq}</math></b>	Zone Climatique		
	I et II	<b>III</b>	IV
	20	<b>25</b>	30

**Tableau IV.8 : Températures équivalents  $\Theta_{eq}$**

Zone climatique III  $\Rightarrow$  Températures équivalents  $\Theta_{eq} = 25^\circ$



	Classe de trafic TPLi (PL/J/Sens)	TPL3	TPL4	<b>TPL5</b>	TPL6	TPL7
<b>Risque (%)</b>	GB/GC GB/GNT	20	15	<b>10</b>	5	2

**Tableau IV.9 : Risque adoptés pour réseau RP1**

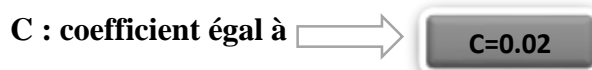
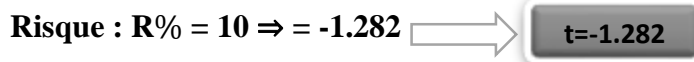
Classe de trafic **TPL5**  $\Rightarrow$  Risque :  $R\% = 10$



fractile de loi normale, qui est fonction de risque adopté  $t$  :

r %	2	3	5	7	<b>10</b>	12	15
T	-2.054	-1.881	-1.645	-1.520	<b>-1.282</b>	-1.175	-1.036
r %	20	23	25	30	35	40	50
T	-0.842	-0.739	-0.674	-0.524	-0.385	-0.2530	0

**Tableau IV.10 : valeurs de  $t = f(r\%)$**



Niveau de réseaux principale « RPi »	Type des matériaux et structure	Valeurs de <b>A</b>
<b>RP1</b>	Chaussées à matériaux traité au bitume : <b>GB/GC, GB/TUF, GB/GC</b>	<b>0.60</b>
	Chaussées à matériaux traité au liant hydraulique : <b>GL/GL, BCg/GC</b>	<b>1</b>

**Tableau IV.11 : Valeurs du coefficient d'agressivité A**

Matériau	E(25°,10H) (MPa)	E(10°,10H) (MPa)	$\epsilon_6(10^\circ c, 25h)$ 10-6	-1/b	SN	SH (cm)	v	Kc calage
BB	3500	--	--	--	--	--	0.35	--
GB	5500	12500	1.00	6.84	0.45	3	0.35	1.3

**Tableau IV.12 : Performances mécaniques des matériaux bitumineux**

Alors d'après le Catalogue de DIMENSIONNEMENT des Chaussées Neuves et les tableaux cidessus on résume les paramètres suivants :

- $\Theta_{eq}$  = température équivalente ( $\Theta_{eq} = 25^\circ c$ )  $\Rightarrow E(25^\circ, 10HZ) = 5500$  MPa
- Classe de trafic (**TPL5**)
- Risque adopté pour réseau RP1 (**R%=10**).
- C : coefficient égal 0.02
- t : fractile de loi normale, en fonction du risque adopté (t).
- A : coefficient en fonction du Niveau de réseaux principale « RPi » (**A=0.6**)

#### IV.7.2. Calcul du trafic cumulé du poids lourd (TCI) :

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

$$TC_i = 649 \times 365 \times \frac{(1+0.04)^{20} - 1}{0.04} = 7053980 \text{ pl/j/Sens}$$

$$TC_i = 7.054 \times 10^6 \text{ pl/j/Sens}$$

#### IV.7.3. Calcul du trafic cumulé équivalent (TCEI) :

$$TCE_i = TC_i \times A$$

$$TCE_i = 7.054 \times 10^6 \times 0.6 = 4232400 \times 10^6 \text{ PL}$$

$$TCE = 4.232 \times 10^6 \text{ PL}$$

$$TCE = 4.643 \times 10^6 \text{ PL/J/Sens essieux équivalents de 13}$$

#### IV.7.4. Calcul de la déformation admissible au niveau du sol support :

$$\epsilon_z \text{ adm} = 22 \times 10^{-3} \times (TCE)^{-0.235}$$

$$\epsilon_z \text{ adm} = 22 \times 10^{-3} \times (4.2324 \times 10^6)^{-0.235} = 610 \times 10^{-6}$$

### IV.7.5. Calcul DE de la déformation admissible pour les matériaux bitumineux :

$$\varepsilon_{t adm} = \varepsilon_6(10^0 c, 25\text{Hz}) \times K_{ne} \times K_0 \times K_r \times k_c$$

➤ K<sub>ne</sub> :

$$K_{ne} = (TCE_i / 10^6)$$

Avec  $-1/b = 6.84 \Rightarrow b = -1/6.84 \Rightarrow b = -0.146$

$$K_{ne} = (4.232 \times 10^6 / 10^6)^{-0.146} = 0.81 \Rightarrow K_{ne} = 0.81$$

K<sub>θ</sub> :  $K_{\theta} = \sqrt{E(10^0 c, 10\text{Hz}) / E(\theta \text{ eq}, 10\text{Hz})}$

$$K_{\theta} = \sqrt{(12500/5500)} = 1.507 \Rightarrow K_{\theta} = 1.508$$

✓ K<sub>r</sub> :  $K_r = 10^{-t \cdot b \cdot \delta}$  avec  $r = 10\%$  (T<sub>PL5</sub>)  $\Rightarrow t = -1.282$

δ :  $\delta = \sqrt{SN^2 + ((C/b) Sh)^2}$

$$\Rightarrow \delta = \sqrt{(0.45)^2 + ((0.02 / -0.146) \cdot 3)^2} = 0.609 \Rightarrow \delta = 0.609$$

$$K_r = 10^{-t \cdot b \cdot \delta} \Rightarrow K_r = 10^{-1.282 \times 0.146 \times 0.609} = 0.769$$

$$\Rightarrow K_r = 0.769$$

✓  $\Rightarrow K_{Kcc} = 1.3$

$$\varepsilon_{t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times 0.799 \times 1.508 \times 0.769 \times 1.3$$

$$\varepsilon_{t,adm} = 122.111 \times 10^{-6}$$

	Epaisseur (cm)	Module E (MPa)	Valeur de *K*	Coefficient de poisson
Couche de roulement BB	06	3500	/	0.35
Couche de base GB	12	5500	/	0.35
Couche fondation GNT	35	350	2.5	0.25
Couche forme TVO	70	500	2	0.25
Sol support (S1)	/	40	/	0.35

Tableau IV.13 : Tableau de Modélisation



IV.7.6- Résultats de calcul par alize iii lpc :

Alizé-Lcpc - Définition d'une Structure (Fichier/nouveau)

Fichier Calculer Valeurs admissibles Bibliothèques Configurer Alizé Fenêtre ?

Titre : Etude Du Contournement De La Ville De Biskra Est, Liaison RN83 Avec RN 3 SUD

Structure de base

	épais. (m)	module (MPa)	Nu	matériau type
collé	0,06	3500	0,35	autre
collé	0,12	5500	0,35	autre
collé	0,10	350	0,25	autre
collé	0,25	350	0,25	autre
collé	0,20	360	0,25	autre
collé	0,25	180	0,25	autre
collé	0,25	90	0,25	autre
collé	infini	45	0,35	autre

Modifier la structure

nb de couches : 8

Ajouter 1 couche

Supprimer 1 couche

Série de calculs

nb de calculs : 1

Voir/gérer les variantes

Supprimer les variantes

Niveaux de calcul

Modifier les niveaux

Aide

Nature des interfaces

Epaisseurs mini-maxi

Calcul direct (charge réf.)

Quitter Alizé

Indiquer H(épaisseur), E(module Young), Nu(Poisson) pour chaque couche

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

Etude Du Contournement De La Ville De Biskra Est, Liaison RN83 Avec RN 3 SUD

variante 1: Durée= 00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,060	3500,0	0,350	0,000	47,9	0,403	-5,2	0,660
collé			0,060	22,8	0,285	68,6	0,570
0,120	5500,0	0,350	0,060	22,8	0,435	31,7	0,570
collé			0,180	-116,2	-0,827	117,1	0,124
0,100	350,0	0,250	0,180	-116,2	-0,009	358,2	0,124
collé			0,280	-90,2	-0,010	246,4	0,084
0,250	350,0	0,250	0,280	-90,2	-0,010	246,4	0,084
collé			0,530	-61,5	-0,015	128,4	0,038
0,200	360,0	0,250	0,530	-61,5	-0,016	125,9	0,038
collé			0,730	-71,8	-0,027	91,1	0,020
0,250	180,0	0,250	0,730	-71,8	-0,010	136,4	0,020
collé			0,980	-72,3	-0,014	94,2	0,010
0,250	90,0	0,250	0,980	-72,3	-0,005	141,5	0,010
collé			1,230	-68,4	-0,006	106,2	0,007
infini	45,0	0,350	1,230	-68,4	-0,001	164,2	0,007

Grandeurs affichées

tableau 1 (selected) tableau 2

tableau 3 tableau 4

tableau 5 tableau 6

tableau 7 tableau 8

Déflexion = 45,6 mm/100

entre-jumelage

Rdc = 504,6 m

Imprimer Enregistrer

Voir Chargt. Fermer

Figure IV.9 : résultats de la simulation

Calcul par alize :

$\epsilon z = 164.2 < \epsilon z \text{ adm} = 609.78$  (condition vérifiée)

$\epsilon t = 116.2 < \epsilon t \text{ adm} = 122.111$  (condition vérifiée)

$\epsilon t < \epsilon t \text{ adm}$  et  $\epsilon z < \epsilon z \text{ adm}$

**IV.7.8. Conclusion :**

Dans la suite de l'étude la chaussée sera dimensionnée avec la structure calculée par le catalogue algérien.

Dimensionnement	Structure de la chaussée du projet
CTTP	<b>6 (BB) + 12 (GB) +35 (GNT) +70 TVO</b>

**Tableau I V.14 : Les résultats de la méthode retenue**

D'après le tableau ci-dessus, on remarque bien que la méthode, dite du catalogue Algérien, nous donne un corps de chaussée avec une épaisseur de structure importante et uniforme pour l'ensemble du tracé.

# **CHAPITRE -V**

## **ETUDE GEOMETRIQUE**

**1-PROFIL EN LONG**

**2-PROFIL EN TRAVERS**

**3-CUBATURE**

## ETUDE GEOMETRIQUE

### V.1-Introduction:

L'élaboration de tout projet routier commence par la recherche de l'emplacement de la route dans la nature et son adaptation la plus rationnelle à la configuration de terrain.

Le tracé en plan est la représentation sur un plan horizontal de l'axe de la route, il est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes ; il est caractérisé par la vitesse de référence appelée ainsi vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

Le raccordement entre les alignements droits et les courbes entre elles d'autre part ; il se fait à l'aide de clothoïdes qui assurent un raccordement progressif par nécessité de sécurité et de confort des usagers de la route.

### V.2- Leve topographique :

#### ❖ Définitions :

- Projection de la route sur le plan horizontal
- Le plan topographique sert de support au tracé (échelle : 1/500ème à 1/100ème)
- On représente l'axe de la route
- On reporte la position des profils en travers.



**FigureV.1** : Exemple sur levé topographique.

### V.3-Trace en PLAN:

#### ❖ Introduction :

Le tracé en plan est la projection sur un plan horizontal de l'axe de la chaussée. C'est une succession de droites, d'arcs de cercle et de courbes de raccordement progressif.

La combinaison de ces éléments, en coordination avec le profil en long, doit assurer de bonnes conditions de sécurité et de confort tout en s'intégrant au mieux dans la topographie du site. Elle doit permettre de réserver une proportion convenable de zones où la visibilité est suffisante pour permettre les dépassements, et simultanément éviter l'effet de monotonie et réduire en conduite nocturne le temps d'éblouissement par les phares liés aux grands alignements droits.

#### V.3.1- Règles à respecter dans la trace en plan:

- Pour une bonne conception de tracé en plan, il est recommandé de :
- Appliquer les normes du (ICTAAL 2000).
- Eviter de passer sur les terrains agricoles.
- Respecter la longueur minimale et maximale des alignements droits.
- Eviter les franchissements des oueds, les constructions, les ouvrages d'arts.
- Respecter la pente maximum.
- Se raccorder sur les réseaux existants.
- Respect des règles de visibilité.
- Il est conseillé de remplacer les longs alignements droits par des grands rayons.

#### V.3.2- Les éléments de la trace en plan :

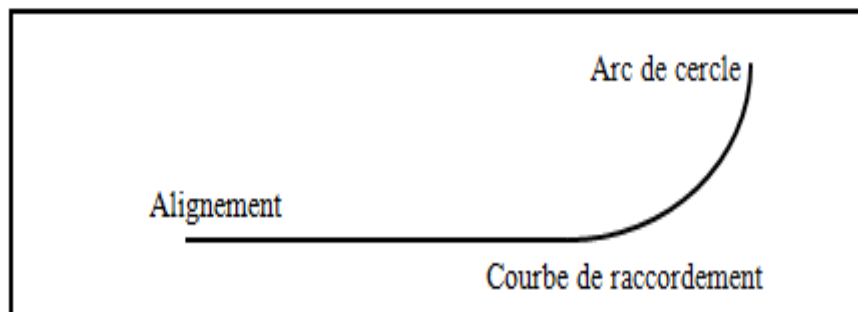


Figure V.2 : Les éléments de tracé en plan

Le tracé en plan est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes, il est caractérisé par la vitesse de référence appelée ainsi vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

Le raccordement entre les alignements droits et les courbes entre elles d'autre part, elle se fait à l'aide des Clothoïdes qui assurent un raccordement progressif par nécessité de sécurité et de confort des usagers de la route.

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

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

#### **A. Les Alignements :**

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

Bien qu'en principe la droite soit l'élément géométrique le plus simple, son emploi dans le tracé des routes est restreint.

##### ➤ **Avantages:**

- Construction facile.
- Ligne la plus courte.
- Absence de forces centrifuges.
- Bonnes conditions de visibilité.
- Bonne adaptation aux constructions et aux ouvrages.

##### ➤ **Inconvénient:**

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Difficulté de conduite et monotonie qui peuvent engendrer des accidents ou malaises chez le conducteur.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage. Il n'y a pas d'harmonie avec l'aspect des reliefs. Donc la longueur des alignements dépend de :
  - La vitesse de référence VR, plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
  - Des sinuosités précédentes et suivant l'alignement.
  - Du rayon de courbure et de ses sinuosités.

Règles concernant la longueur des alignements :

$$L_{\min} = 5 \times \frac{v_r}{3.6} \implies 5 \times \frac{100}{3.6} = 138.88\text{m}$$

$V_R$ : vitesse de base en Km/h

Une longueur maximale est prise égale à la distance parcourue pendant soixante (60) secondes.

$$L_{\min} = 60 \times \frac{v_r}{3.6} \implies 60 \times \frac{100}{3.6} = 1666.67\text{m}$$

**NB :** Selon B40, entre deux courbes de même sens il faut avoir une longueur minimale de **Lmin** = **5v**, et entre deux courbes de sens contraire on a : **Lmin** = **3v**. On peut même annuler l'alignement droit entre deux courbes de sens différent (courbe en « S »).

**B. Arcs De Cercle :** Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

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

Dans un virage  $R$  une véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système, afin de réduire l'effet de la force centrifuge on incline la chaussée transversalement vers l'intérieure du virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une pente dite -devers exprimée par sa tangente.

#### a. Stabilité En Courbe :

Dans un virage de rayon  $R$  un véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système, afin de réduire l'effet de la force centrifuge on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur du virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une pente dite devers exprimée par sa tangente

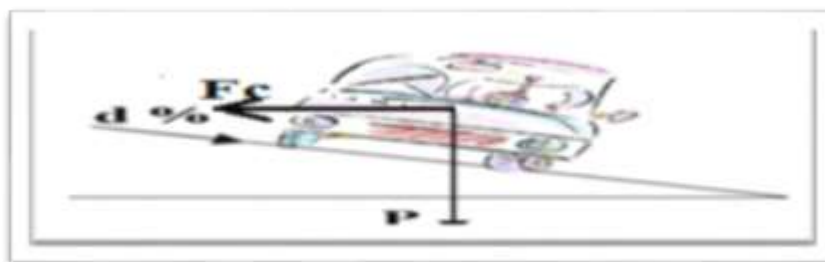


Figure V.3 : Force centrifuge

L'équilibre des forces agissant sur le véhicule nous amène à la conclusion suivante :

Avec :

$V_R$ : vitesse de référence (m/s).

$g$  : gravitation ( $m/s^2$ ).

$f_t$ : coefficient de frottement transversal.

$d$ : dévers.

$$R \geq \frac{V_R^2}{g(f_t + d)}$$

➤ **Rayon minimal absolu (RHm) :**

C'est le rayon qui assure la stabilité des véhicules à la vitesse de référence lorsqu'il est associé au dévers maximal.

Ce rayon est employé généralement dans les conditions les plus difficiles (régions Montagneuses).

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

$$RHm = \frac{100^2}{127(0.11 + 0.07)} = 437.4 \text{ m}$$

- $f_t$ : coefficient de frottement transversal = 00.11

V (km/h)	40	60	80	100	120	140
Cat 1-2	0.20	0.16	0.13	0.11	0.10	0.09
Cat 3-4-5	0.22	0.18	0.15	0.125	0.11	

**Tableau V.1. :** Coefficient de frottement transversal

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

Au divers maximum ( $d_{max}$ ) correspond le rayon minimum absolu RHm. Avec :

Catégories	$D_{max}$ (%)
Cat 1-2	7
Cat 3-4	8
Cat 5	9

**Tableau V.2 : Divers maximal**

- **Rayon minimal normal (RHn) :**

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



$$RHn = \frac{(V_R + 20)^2}{127 (f_t + dmax)} \Rightarrow RHn = \frac{(100 + 20)^2}{127 (0.11 + 0.05)} = 708.661m$$

Dans la réalité pour chaque catégorie, on lui associe un dévers réel :

$d = 5\%$   $\rightarrow v > 80\text{Km/h}$

$d = 4\%$   $\rightarrow v \leq 80\text{Km/h}$

➤ **Rayon au dévers minimal (RHd) :**

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.

Le dévers associé :

➤  $D_{min} = 2.5\%$   $\rightarrow$  **catégorie 1-2**

➤  $D_{min} = 3\%$   $\rightarrow$  **catégorie 3-4**

$$RHd = \frac{v_r^2}{127(2 \times d_{min})} \Rightarrow RHd = \frac{100^2}{127(2 \times 0.025)} = 1547.80m$$

**Rayon minimal non déversé (RHnd) :**

C'est le rayon non déversé telle que l'accélération centrifuge résiduelle acceptée pour un véhicule parcourant à la vitesse  $V_b$  une courbe de dévers égal à  $d_{min}$  vers l'extérieur reste inférieur à valeur limitée.

$$RHnd = \frac{v_r^2}{127 \times 0.035} \Rightarrow \text{Pour les catégories 1 et 2}$$

Application :

$$RHnd = \frac{100^2}{127 \times 0.035} = 2249.71m$$

$$RHnd = \frac{v_r^2}{127 \times (f'' + d_{min})} \Rightarrow \text{Pour les catégorie 3_4_5}$$

Avec :  $f'' = 0,07$  cat. 3  $f'' = 0,075$  cat. 4 – 5

➤ **Pour notre projet :**

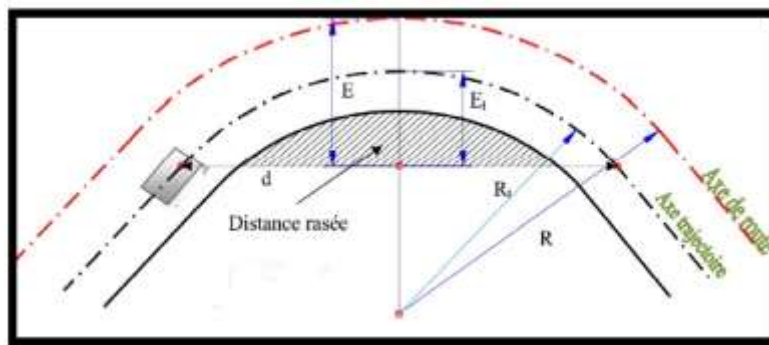
(Etude De Contournement De La Ville De Biskra Est liaison RN83 Avec RN 03 sud) situé dans un environnement **E1**, et classé en catégorie **C1** avec une vitesse de référence de **Vr = 100 Km/h**, donc à partir du **règlement B40** on peut avoir le tableau suivant :

Parameters	symbols	Valeurs
Vitesse (km/h)	$V_R$	100
Rayon horizontal minimal (m)	RHm (7%)	437.4
Rayon horizontal normal (m)	RHn (5%)	708.661
Rayon horizontal au dévers minimum (m)	RHd (2.5%)	1574.8
Rayon horizontal non déversé (m)	RHnd (-2.5%)	2249.71

**Tableau V.3 : les rayons de tracé en plan**

### V.3.3-Visibilité masque dans une sinuosité :

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



**Figure V.4 : Zone de dérasement**

La longueur de dérasement est définie par l'équation suivante :

$$E = \frac{d^2}{2 \times R}$$

Avec : **E** : largeur de dérasement

**d** : longueur de visibilité =Md (chaussée bidirectionnel) et tRt = 2,5m d =d1

(chaussée unidirectionnel) et  $E = E_t + 2,50m$

**❖ Sur largeur:**

Un long véhicule à deux (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.

$$S = \frac{l^2}{2R} = \frac{10^2}{2 \times 200} = 0.25M$$

- **L** : longueur du véhicule (valeur moyenne  $L = 10$  m).
- **R** : rayon de l'axe de la route ( $R < 200$  m).

**V.3.4- Les courbes de raccordement :**

Le raccordement d'un alignement droit à une courbe circulaire doit être fait par des courbures progressives permettant l'introduction du devers et la condition du confort et de sécurité. La courbe de raccordement la plus utilisée est la Clothoïde grâce à ses particularités, c'est-à-dire pour son accroissement linéaire des courbures. Elle assure à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation du devers (condition de gauchissement) et assure l'introduction de devers et de la courbure de façon à respecter les conditions de stabilité et de confort dynamique qui sont limitées par unité de temps de variation de la sollicitation transversale des véhicules.

**V.3.4.1 - Rôle et nécessité des courbes de raccordement**

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

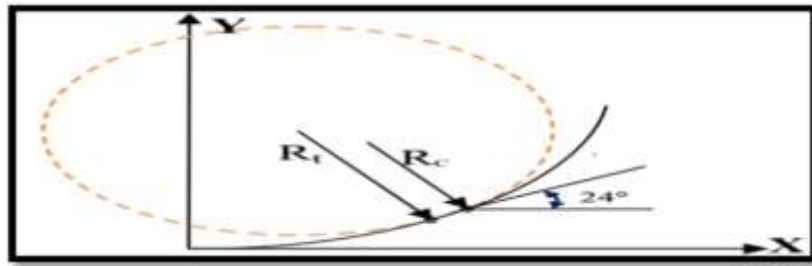
- Stabilité transversale du véhicule.
- Confort des passagers du véhicule.
- Transition de la forme de la chaussée.
- Tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

**V.3.4.2- Types de courbe de raccordement :**

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

- Parabole cubique
- Lemniscate
- Clothoïde

**V.3.4.3-Parabole cubique :**



**Figure V.5 :** Courbe de raccordement parabole cubique

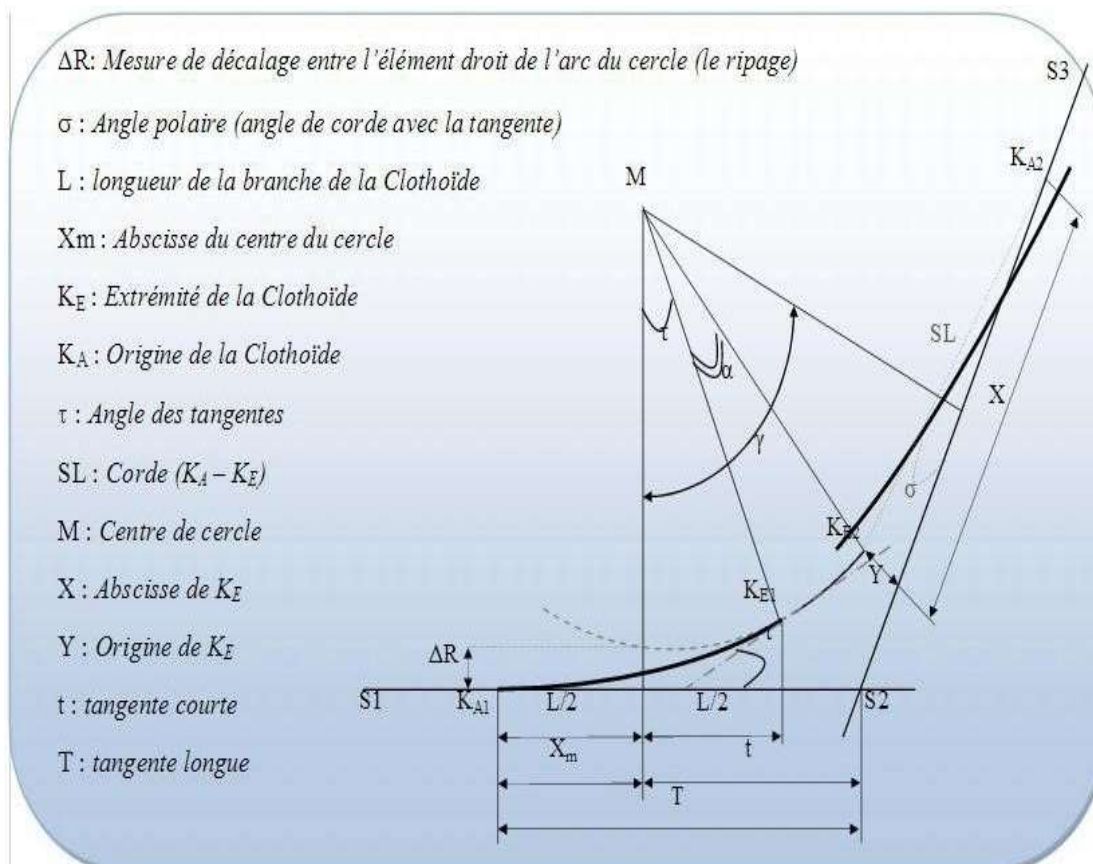
**V.3.4.2.1-Lemniscate :**

Cette courbe utilisée pour certains problèmes de tracés de routes « trèfle d'autoroute » sa courbure est proportionnelle à la longueur de rayon vecteur mesuré à partir du point d'inflexion.

**V.3.4.2.2-Clothoïde :**

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

Parcourue à vitesse constante, la Clothoïde maintient constante la variation de l'accélération transversale, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.



**Figure v.6 :** Courbe de raccordement clothoïde

- **Expression mathématique de la Clothoïde :**

Courbure K linéairement proportionnelle à la longueur curviligne

$$K = C.L \text{ AVEC } k = \frac{1}{r} \longrightarrow L.R = \frac{1}{C} \longrightarrow \frac{1}{R} = C.L$$

$$\text{ON POSE : } 1/C = A^2 \longrightarrow L.R = A^2$$

**L** : longueur de clothoïde.

**R** : Rayon de la courbe de raccordement.

**A** : Paramètre de clothoïde.

- ✓ **Eléments de la Clothoïde géométriques de la Clothoïde:**

### V.3.5-Les conditions de raccordement :

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

#### V.3.5.1- Condition de confort optique :

Cette condition 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  $3^\circ$  pour être perceptible à l'œil.

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

$$\tau = L/2R > 1/18 \text{ rads} \rightarrow L > R/9 \text{ soit } A > R/3$$

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

#### Règle générale (B40) :

➤  $R \leq 1500m$        $\Delta R = 1m$  (éventuellement 0.5m)       $L_{r1} = \sqrt{24R\Delta R}$

➤  $R > 5000m$        $\Delta R = 2.5m$        $L_{r1} = 7,25\sqrt{R}$

➤  $1500 < R \leq 5000m$        $L_{r1} = R/9$

#### V.3.5-2- Condition de confort dynamique :

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

Avec :

$$L = \frac{V_r^2}{18} \left[ \frac{V_r^2}{127 \times R} - \Delta R \right]$$

- **L** : longueur de clothoïde.
- **V<sub>r</sub>** : vitesse de référence (km/h).
- **R** : rayon en (m).
- **Δd** : variation de dévers.

### V.3.5-3- Condition de gauchissement :

Cette condition a pour objet d'assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation de dévers, elle s'applique par rapport à son axe.

$$L_r \geq (l \cdot \Delta d \cdot v_r) / 50$$

- $L_r$  : longueur de raccordement.
- $l$  : distance axe de rotation –bord de chaussée.
- $\Delta d$  : variation de dévers en %.
- $v_r$  : vitesse de référence (km/h).

**N.B :** La vérification des deux conditions relatives au gauchissement et au confort dynamique, peut se faire à l'aide d'une seule condition qui sert à limiter pendant le temps de parcours du Raccordement, la variation par unité de temps, du dévers de la demie -chaussée extérieure au virage. Cette variation est limitée à 2%.

$$L \geq \frac{5 \times \Delta d \times VR}{36}$$

### V.3.6-Combinaison des éléments du trace en plan :

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

#### V.3.6-1- Courbe en s :

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

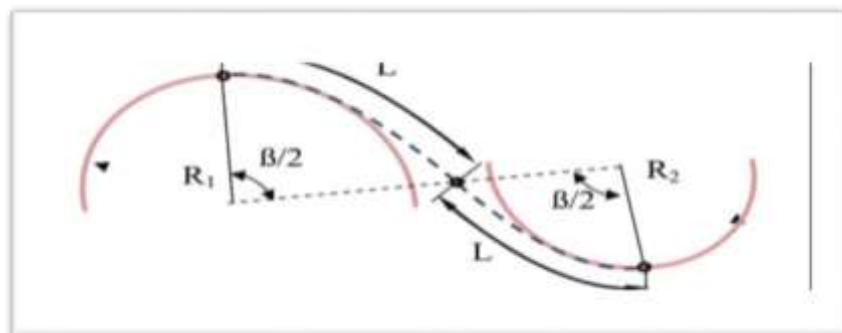


Figure V.7 : Courbe en S

### V.3.6-2-Courbe a sommet :

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

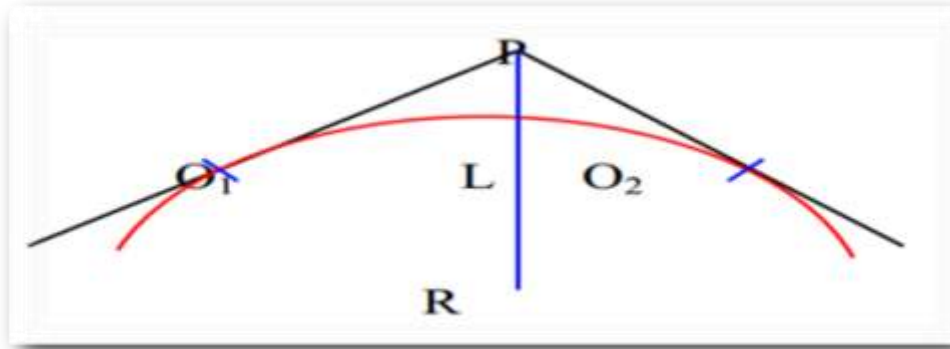


Figure V.8 : Courbe à sommet

### V.3.6-3- Courbe en c :

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

### V.3.6-4- Courbe en ove :

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

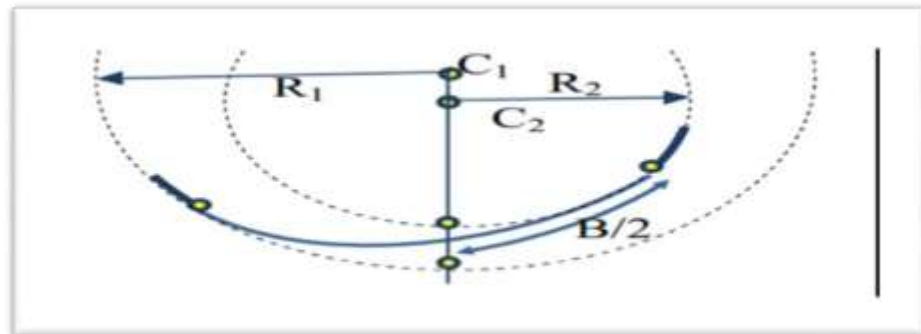


Figure V.10 : Courbe en Ove

### V.3.7-Notion de devers :

Le devers est par définition la pente transversale de la chaussée, il permet l'évacuation des eaux pluviales pour les alignements droits et assure la stabilité des véhicules en courbe.

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

**A. Devers en alignement :**

En alignement le devers est destiné à assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles de la chaussée. Il est pris égal à :  $d_{min}=2.5\%$

**B. Devers en courbe :**

En courbe permet de :

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

**C. Rayon de courbure :**

Pour assurer une stabilité du véhicule et réduire l'effet de la force centrifuge, on est obligé d'incliner la chaussée transversalement vers l'intérieur d'une pente dite devers, exprimée par sa tangente ; d'où le rayon de courbure.

**D. Calcul des dévers :**

Dans les alignements droits et dans les courbes de  $R \geq R_{Hnd}$  le dévers est égal à 2.5% et pour les courbes de rayon  $R < R_{Hd}$  un calcul de devers peut être fait par l'interpolation en «1/R».

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

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

Les rayons compris entre **R<sub>Hd</sub>** et **R<sub>Hnd</sub>** sont au devers minimal mais des rayons supérieurs à **R<sub>Hnd</sub>** peuvent être déversés s'il n'en résulte aucune dépense notable et notamment aucune perturbation sur le plan de drainage.

**E. Raccordement de dévers :**

En alignement droit les devers sont de type unique et ont des valeurs constantes (2.5%), en courbe ils ont des valeurs supérieures (de 3 à 7%).

Le raccordement des alignements droits aux courbes se fait par des **Clothoïdes** :

- Dans le cas où les devers sont de même sens le raccordement sera progressif à partir du début de la **Clothoïde** jusqu'au début de l'arc de cercle.
- Dans le cas où les devers sont opposés, le problème se pose pour passer du devers D'alignement en général à une distance  $d_{min}$ .

$$D_{min} = \frac{5 \times \Delta d \times v r}{36}$$



**Appelée longueur de gauchissement**

- Pour les courbes en S, il est souhaitable de prendre le devers nul au point d'inflexion.
- Pour les courbes de raccordement de devers entre deux courbes de même sensle
- Devers peut unique et peut être conserve.

**V.3.8- La vitesse de référence (de base) :**

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

**V.3.8-1- Choix de la vitesse de référence :**

Le choix de la vitesse de référence dépend de :

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

En tenant compte de ces quatre critères on a porté le choix sur une vitesse de base égale à 80 Km/h sur tout le tronçon routier étudié.

**V.3.8-2-Vitesse de projet :**

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

- Route propre sèche ou légèrement humide, sans neige ou glace.
- Trafic fluide, de débit inférieur à la capacité admissible.
- Véhicule en bon état de marche et conducteur en bonne conditions normales La vitesse de référence choisie dans notre projet et de  $V_r = 100$  Km/h

**Remarque :**

Le listing du profil en long est donné par logiciel **AUTOPISTE** (covadis10.1), les résultats sont joints en **annexe 1**.

## PROFIL EN LONG

### V.4- Définition :

Le profil en long d'une route est la coupe longitudinale par un plan vertical passant par l'axe de la route.

Il est constitué généralement d'une succession d'alignement droit raccordé par des courbes circulaires. Du fait que les rayons verticaux sont très grands, l'introduction de courbes de raccordement progressif n'est pas nécessaire.

Le pourcentage de déclivité dans les rampes et pente est choisi de manière à :

- Assurer une circulation sans gêne due au trafic de poids lourds en limitant les valeurs des rampes si possible aux valeurs des normes, ou en créant des voies supplémentaires pour les poids lourds.
- Assurer l'évacuation des eaux de la plateforme dans les sections longues en déblais ou dans les zones de devers nul par la création des pentes longitudinales
- Le passage d'une déclivité à une déclivité suivante est adouci par l'aménagement de raccordement circulaire dont on distingue :

- Rayon en angle saillant (**ou convexe**)
- Rayon en angle rentrant (**ou concave**).

**Pour** le calcul des deux raccordements on tient compte du problème de visibilité pour le premier et le problème de confort pour le deuxième.

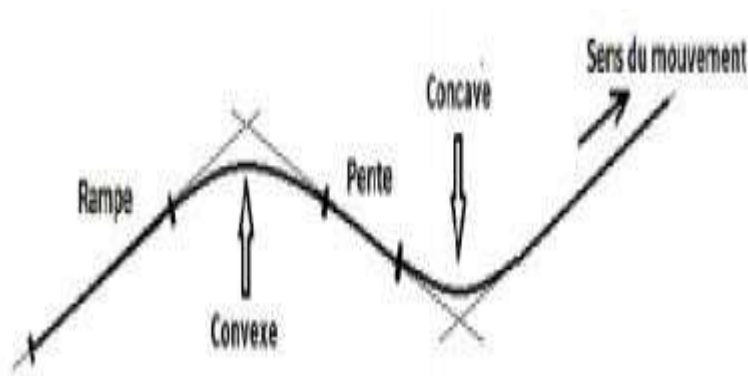


Figure V.11 : Elément de profil en long

### **V.4.1- Règle à respecter dans le tracé du profil en long :**

Dans ce paragraphe, nous allons citer les règles dont il faut tenir compte lors de la conception du profil en long. L'élaboration du tracé s'appuiera sur les règles suivantes :

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

### **V.4.2- Les éléments de la composition du profil en long:**

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

- L'altitude du terrain naturel.
- L'altitude de la ligne du projet.
- La déclivité de la ligne du projet.

### **V.4.3- Coordination de la trace en plan et 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 :

- D'avoir une vue satisfaisante de la route en sus des conditions de visibilité minimale.
- D'envisager de loin l'évolution du tracé.
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs, etc.) pour éviter les défauts résultats d'une mauvaise coordination tracé en plan et profil en long.

Les règles suivantes sont à suivre :

- D'augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan si le profil en long est convexe.
- D'amorcer la courbe en plan avant un point haut. Lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe.
- De faire coïncider le plus possible les raccordements du tracé en plan et celle du profil en long (porter les rayons de raccordement vertical à 6foisau moins le rayon en plan).

#### V.4.5- Déclivité :

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle qui fait le profil en long avec horizontale.

##### ❖ Déclivité minimale:

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

On adopte en général les pentes longitudinales minimales suivantes :

Au moins 0,5% et de préférences 1 %, si possible.

- $i_{min} = 0.5 \%$  dans les longues sections en déblai: pour que l'ouvrage d'évacuation des eaux ne soit pas trop profondément.
- $i_{min} = 0.5 \%$  dans les sections en remblai prévues avec des descentes d'eau

##### ❖ Déclivité maximum :

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

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

Donc, La déclivité maximale dépend de :

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

$V_R$ km/h	40	60	80	100	120	140
$i_{max}\%$	8	7	6	5	4	4

**Tableau v.4 : Déclivité maximale Selon le B40**

➤ Pour notre cas la vitesse  $V_r=100 \text{ Km/h}$  donc la pente maximale  $I_{\max} =5\%$ .

#### V.4.6- Raccordement en profil en long :

Le changement des déclivités constitue des points particuliers au niveau du profil en long.

A cet effet, le passage d'une déclivité à une autre doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire où leur conception est subordonnée à la prise en considération de la visibilité et du confort.

##### A. Raccordements convexes (angle saillant) :

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angle saillant sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain. Les conceptions doivent satisfaire aux conditions suivantes :

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

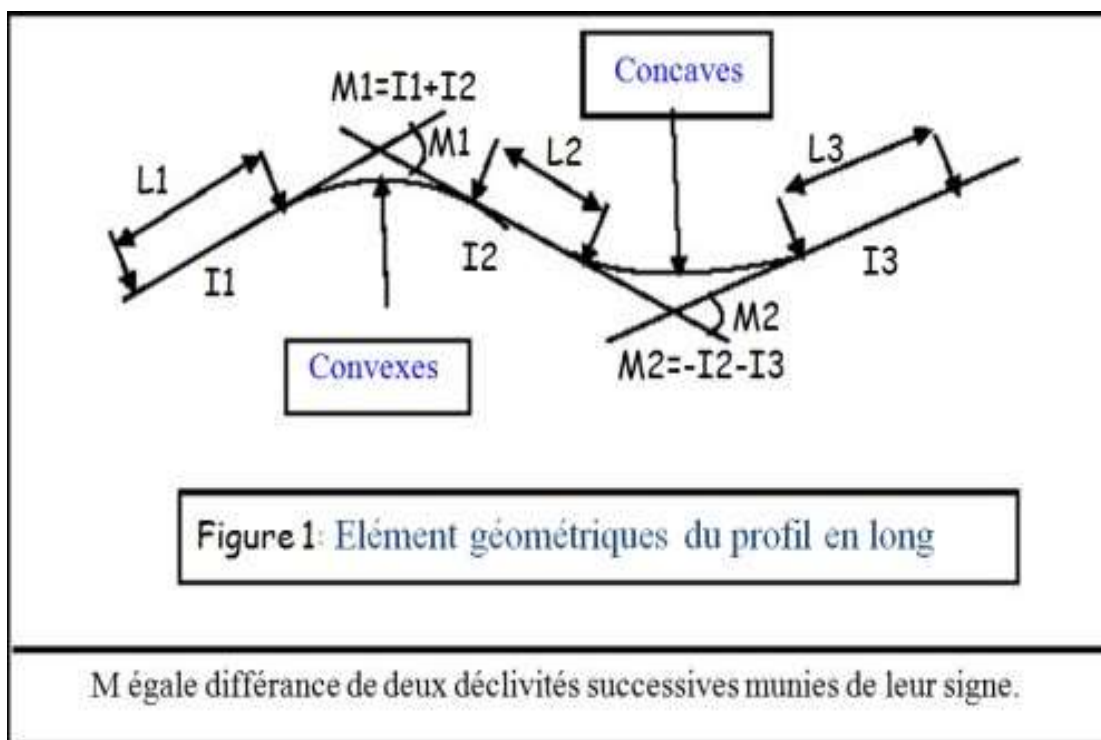


Figure V.12 : Elément géométrique de profil en long

M : Différence de deux déclivités successives munies de leur signe.

### A. Condition de confort :

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

Limitation de l'accélération verticale :

$g/40$  pour catégorie 1-2 et  $g/30$

pour les catégories 3,4 et 5

Le rayon de raccordement à retenir sera donc égal à :

$V_r^2 / R_v < g/40$  Pour  $g = 10m/s$

$$0.3. V_r^2 \text{ pourcat } (1 - 2)$$

$$R_{v \min} = \{$$

$$23. V_r^2 \text{ pourcat } (3 - 4 - 5)$$

Dans notre cas  $R_{v \min} = 0.3 V_r^2$   $R_{v \min} = 0.3(100)^2$   $3000m$

Avec :

- $R_v$  : rayon vertical(m)
- $V_r$  : vitesse de référence (Km/h)

### b. condition de visibilité :

La visibilité est assurée lorsque l'œil d'un conducteur aperçoit la partie supérieure de la voiture qui vient à sa rencontre ou s'arrêter. Le rayon devrait assurer la visibilité d'un obstacle éventuel à une distance de manœuvre de dépassement  $D_0$  déterminée par la relation :

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_v = \frac{D_1^2}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{h_0 h_1})}$$

- $d_1$  : Distance d'arrêt (m)
- $h_0$  : Hauteur de l'œil (m)
- $h_1$  : Hauteur de l'obstacle (m)

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

On trouve :  $R_v = 0,24.D_1^2$

### c. Le confort dynamique :

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

On distingue deux types de rayon verticaux :

- RVm : Rayon minimal absolu calculé pour une vitesse  $V_r$ .
- RVn : Rayon minimal normal calculé pour une vitesse  $V_r + 20$ .

Pour assurer le confort dynamique des véhicules, on admet qu'une telle accélération est supportable si elle ne dépasse pas :

$$\frac{g}{40} \text{ (g: la pesanteur) pour cat (1 - 2)}$$

$$\frac{g}{30} \text{ pour cat (3 - 4 - 5)}$$

$$\gamma c \leq \frac{g}{40} \text{ Ou } \frac{g}{30} \rightarrow \frac{v^2}{R_v} \leq \frac{g}{40} \text{ ou } \frac{g}{30} \rightarrow R'v \geq \frac{v^2}{\frac{g}{40} \frac{g}{30}}$$

Si on prend  $g=10 \text{ m/s}^2$  et  $V_r$  en (km/h) :

- $R'v > 0,3.V^2$  Pour les catégories 1 et 2
- $R'v > 0,25.V^2$  Pour les catégories 3, 4 et 5

### d. La visibilité nocturne (Angle Rentrant) :

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

Cette condition s'exprime par la relation :

$$Rv' = \frac{d^2}{(1,5+0,035d)}$$

Avec:

- $Rv'$  : rayon minimum du cercle de raccordement.
- $d1$ : distance d'arrêt.

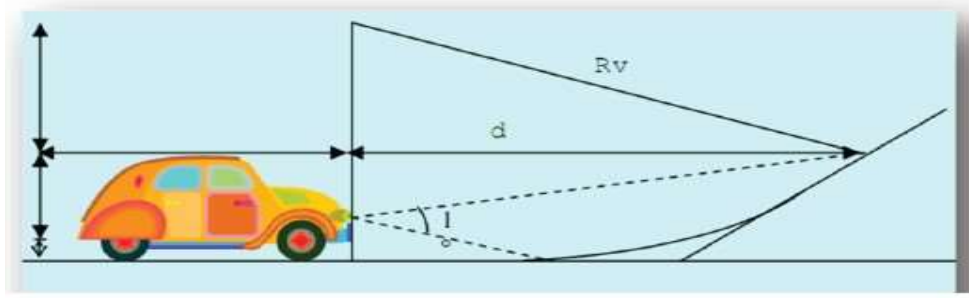


Figure V.13 : visibilité en raccordement concaves.

**e. Condition esthétique :**

Il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens de déclivités sur des distances courtes, pour éviter cet effet on imposera une longueur de raccordement minimale ( $L > 50m$ ) pour des dévers  $d < 10\%$  (spécial échangeur).

Avec :

$$R_{vmin} = 100 \times \frac{50}{\Delta d (\%)}$$

- $\Delta d$  : variation de dévers.
  - $R_{vmin}$  : rayon vertical minimal.
- Pour le cas de Notre projet, on a respecté les paramètres géométriques concernant le tracé de la ligne rouge, et sont donnés par le tableau suivants (selon le B40) :

Categories		<i>C1</i>
Environment		<i>E1</i>
Vitesse de référence (Km/h)		<i>100</i>
Rayon en angle saillant RV	Route unidirectionnelle : (2x2 voies)	
	$R_{vm1}$ (minimal absolu) en m	<i>6000</i>
	$R_{vn1}$ (minimal normal) en m	<i>12000</i>
Rayon en angle rentrant RV	Route unidirectionnelle : (2x2 voies)	
	$R'_{vm}$ (minimal absolu) en m	<i>3000</i>
	$R'_{vn}$ (minimal normal) en m	<i>4200</i>

**Tableau V.5** : les rayons de profil en long

**V.4.7- Détermination pratiques du profil en long**

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

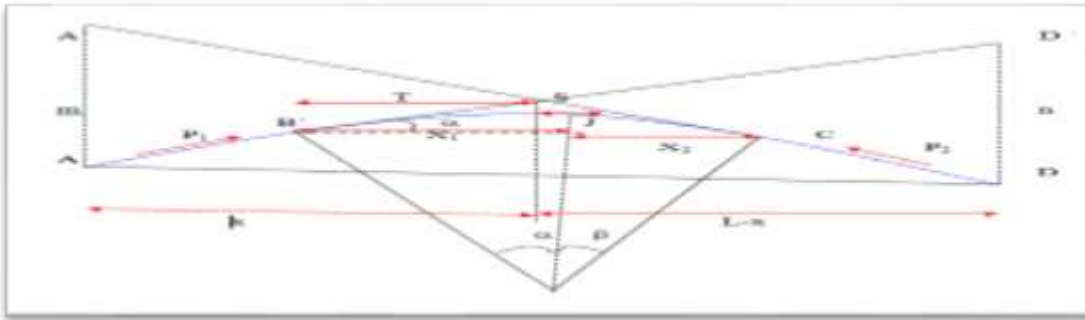
$$X^2 + Y^2 - 2R Y = 0.$$

À l'équation de la parabole  $X^2 - 2R Y = 0 \Rightarrow Y = \frac{x^2}{2R}$ .

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

- Donnée les coordonnées (abscisse et altitude) des points **A**, **D**.
- Donnée La pente **P1** de la droite (**AS**).
- Donnée la pente **P2** de la droite (**DS**).
- Donnée le rayon **R**.





#### V.4.8- Détermination de la position du point de rencontre (S) :

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

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

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

$$m/n = x/(L-x) \Rightarrow x = m \cdot L / (n + m)$$

$$C \left\{ \begin{array}{l} X_B = X_S - T \\ Z_B = Z_S - T P_1 \end{array} \right. \quad B \left\{ \begin{array}{l} X_C = X_S + B \\ Z_C = Z_S + T P_2 \end{array} \right.$$

#### V.4.8.1-Projection horizontale de la longueur de raccordement

$$LR = 2T$$

#### V.4.8.2- Calcul de la flèche

$$H = T^2 / 2R$$

#### V.4.8.3- Calcul de la flèche et l'altitude d'un point courant M sur la courbe

$$M \left\{ \begin{array}{l} H_X = x^2 / 2R \\ Z_M = Z_B + X P_1 - X^2 / 2R \end{array} \right.$$

#### V.4.8.4- Calcul des coordonnées du sommet de la courbe (T)

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

$$\left\{ \begin{array}{l} X_1 = R P_1 \\ X_2 = R P_2 \end{array} \right. \quad J \left\{ \begin{array}{l} X_J = X_B - R \cdot P_1 \\ Z_J = Z_B + X_1 \cdot P_1 - X_1^2 / 2R \end{array} \right.$$

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

## **PROFIL EN TRAVERS**

### **V.5- Définition**

Le profil en travers d'une route est une coupe transversale définissant toutes les parties constituant la route. La largeur de cette chaussée est en fonction de l'importance et de l'hétérogénéité du trafic à écouler.

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

#### **V.5.1-Classification du profil en travers :**

Ils existent deux types de profil :

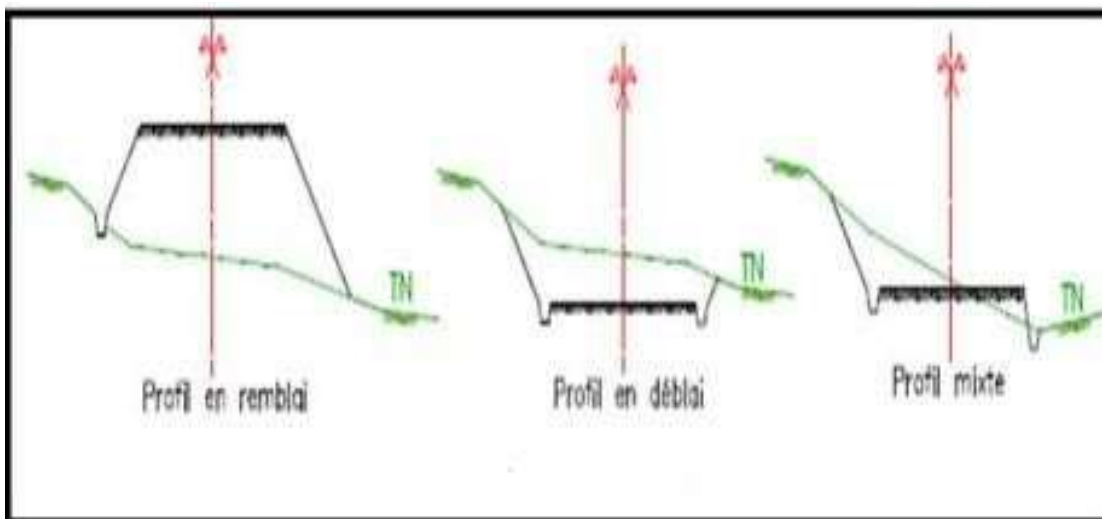
- A. Profil en travers type.
- B. Profil en travers courant.

#### **A. le profil en travers type**

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

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

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



**Figure V.14 :** Différents types de profil en travers.

## B. le profil en travers courant

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

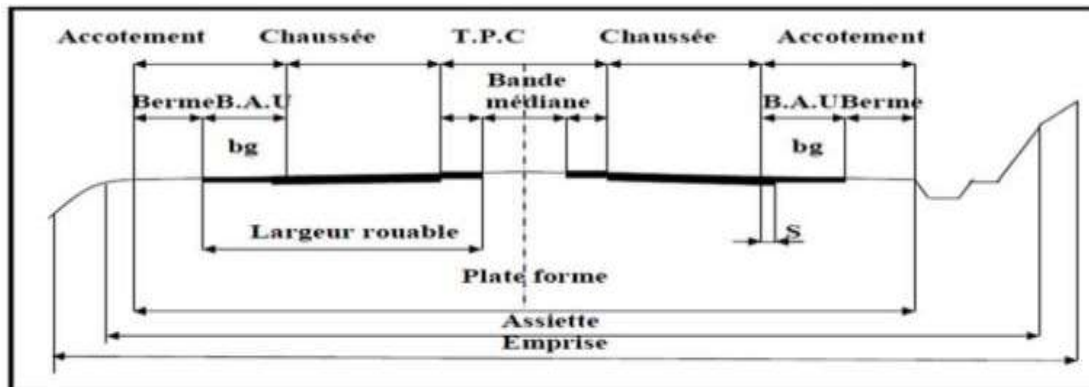


Figure V.15 : les éléments de profil en travers

### A. La chaussée :

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

### B. La largeur rouable :

Elle comprend les sur largeurs de chaussée, la chaussée et bande d'arrêt. Sur largeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

### C. La plate-forme :

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais, comprenant la ou les deux chaussées et les accotements, éventuellement les terre-pleins et les bandes d'arrêts.

### D. Assiette :

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

### E. L'emprise :

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

### F. Le terre-plein central :

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

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

**G. Les accotements :**

Les accotements sont les zones latérales de la plate-forme qui bordent.

➤ Extérieurement la chaussée, ils peuvent être dérasés ou surélevés.

Ils comportent généralement les éléments suivants :

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

**H. Berme :**

Partie latérale non rouable de l'accotement, bordant une B.A.U ou une bande dérasée, et généralement engazonnée.

**I. B.A.U :**

Partie de l'accotement, contiguë à la chaussée, dégagée de tout obstacle et revêtue, aménagée pour permettre l'arrêt d'urgence des véhicules hors de la chaussée, elle inclut la Sur largeur structurelle de la chaussée.

**J.B.D.G :**

Bande dérasée à gauche d'une chaussée unidirectionnelle.

**K. Sur largeur S :**

Sur largeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

**L. Le fossé :**

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

**M. Le talus :**

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

A : la distance sur la base du talus.

B : La hauteur du talus.

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

**N. La largeur de la chaussée :**

La largeur de la chaussée dépend surtout de l'importance de la circulation à écouler.

La largeur du gabarit des véhicules étant de 2.50 m, cette même largeur constitue un minimum pour la largeur d'une voie. Sur les routes à circulation intense et rapide, une largeur de voie de 2.50m est insuffisante, il faut au moins 3 m et mieux encore 3.50 m pour que les véhicules de tous gabarits qui puissent se croiser et se dépasser en toute sécurité.

La largeur de voie peut être réduite à 3m(exceptionnellement 2.50 m) sur les routes peu fréquentées.

**O. Pente transversale :**

La pente transversale permet de favoriser l'évacuation des eaux de surface de la chaussée, en alignement droit le profil en travers de la chaussée est caractérisé par une pente transversal varie de 2% à 5% vers l'extérieur.

En courbe, la pente transversale d'une chaussée varie linéairement en fonction de  $1/R$ , cette variation de la pente transversale s'appelle : « le dévers »

Les dévers doivent rester constants tout au long de la partie circulaire des virages car  $1/R$  est constant.

**P. Point de rotation des dévers :**

Le choix du point de rotation des dévers dépend essentiellement de la disposition des lieux.

Lorsque le T.P.C est revêtu, le point de rotation des dévers se situe habituellement sur l'axe de la plateforme, sinon le point de rotation des dévers de chaque chaussée se situe sur le bord de la chaussée.

**V.5.2-Profil en travers de notre projet :**

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour notre projet sera composé d'une chaussée dédoublée.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

➤ Deux chaussées de deux voies de 7m chacune :  $2 \times (3.5 \times 2) = 14.00$  m

Avec sur largeur de 0,50 m côté TPC et de 0,25 m côté accotement

Un terre-plein central de (TPC) = 2.00 m.

➤ Un accotement de 1.8m à chaque côté droit de la chaussée.

➤ Fossé forme trapézoïdale : 0,50m x 0,50m x 0,50m

➤ Talus remblai : 3/2

➤ Talus déblai : 1/1

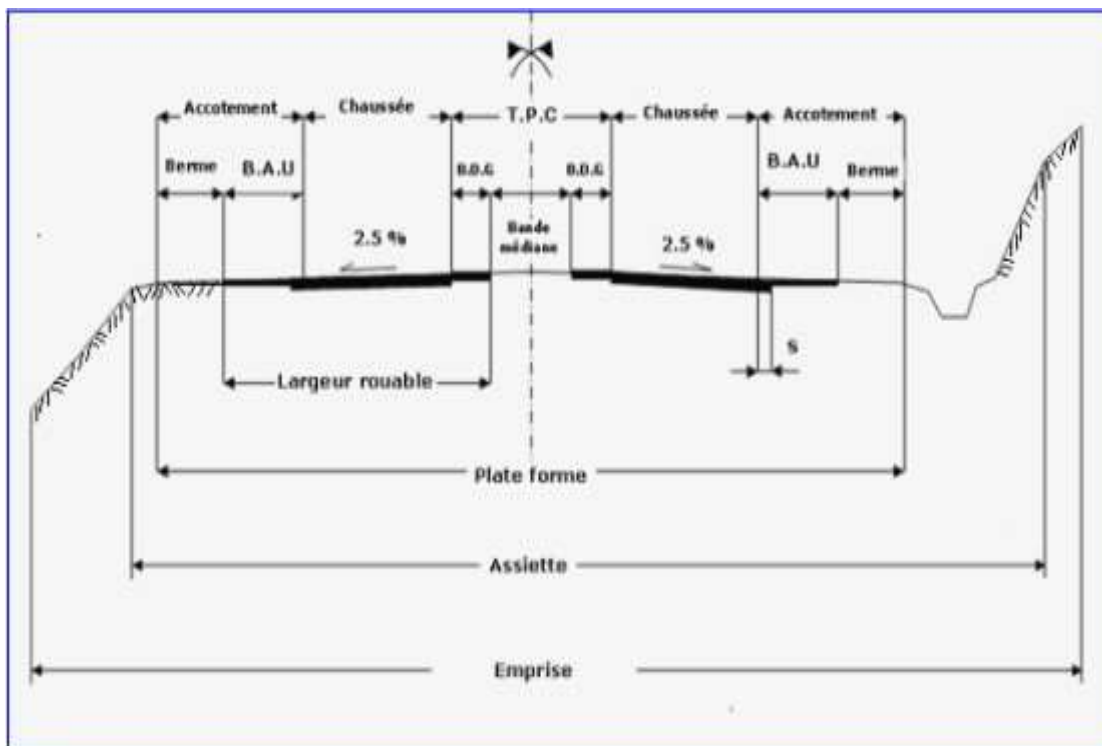
**Conclusion:**

$$-L_{min} = 138.88 \text{ m}$$

$$-L_{max} = 1666.6 \text{ m}$$

	Calcul	B40
RHm (m) (7%)	437.4	450
RHn (m) (5%)	708.66	650
RHd (m) (2.2%)	1574.8	1600
RHnd (m) (-2.5)	2249.71	2200
RVn1 (m)	12000	12000
R'Vn (m)	4200	4200

**Tableau V.6 : les valeurs des différentes courbes calculés et selon le B40**



**Figure V.16 : Eléments constitutifs du profil en travers normal**

**Application à notre projet :****Selon ARP : Tracé en plan**

a- Valeur des rayons conception générale du tracer :

Catégorie de route	R60	T80 et R 80	T 100
Rayon minimal Rm en m	120	240	425
Rayon non déversé Rnd en m	600	900	1300

b. Valeur des rayons conception générale du tracé :

Catégorie de route	R60	T80 et R 80	T 100
Rayon au dévers minimal Rdm en m	450	650	900

c) - Longueur de Clothoïde:

Profil en Travers	Longueur de Clothilde
Routes à 02 Voies	$L = \inf (6 R^{0.4} - 67)$
Routes à 03 Voies	$L = \inf (9 R^{0.4} - 100)$
Routes à 02x2 Voies (de type R)	$L = \inf (12 R^{0.4} - 133)$

Profil en Long:

Caractéristiques géométriques:

Catégorie de route	R60	T80 et R 80	T 100
Déclivité maximale	7 %	6 %	5 %
Rayon minimal en angle saillant en m	1500	3000	6000
Rayon minimal en angle rentrant en m	1500	2200	3000

Conclusion:

$$-L_{min} = 138.88 \text{ m}$$

$$-L_{max} = 1666.6 \text{ m}$$

$$V = 100 \text{ km/h}$$

		projet
Axe en plan	Rm (m)	500
	Rdm (m)	900
	Long Clothilde	133
	Rnd (m)	1300
Profile en long	Déclivité maximale	5%
	Déclivité minimale	0.30%
	Rayon minimal en angle saillant en m	20000
	Rayon minimal en angle rentrant en m	20000

## **CUBATURE**

### **V.6-Introduction:**

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont objectif primordial de modifier la forme du terrain 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"

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

#### **V.6.1- Définition :**

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

Les éléments qui permettent cette évaluation sont :

- Les profils en long
- Les profils en Travers
- Les distances entre les profils

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

#### **V.6.2-Methode de calcul des cubatures :**

Pour calculer un volume, il y a plusieurs méthodes parmi lesquelles il y a celle de la moyenne des aires que nous utilisons et qui est une méthode très simple mais elle présente un inconvénient c'est de donner des résultats avec marges d'erreur, donc pour être proche des résultats exacts on doit majorer les résultats trouvés par le coefficient de 10% et ceci dans le but d'être en sécurité.



### V.6.2.1-Description de la méthode :

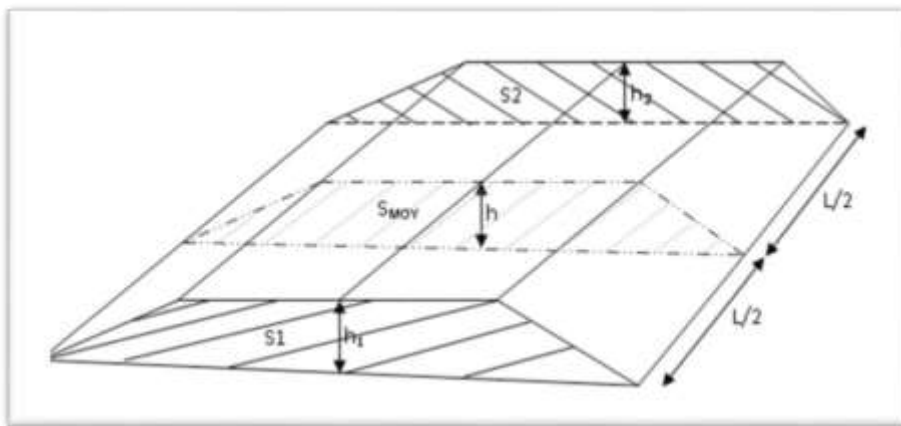
Nous calculons les surfaces SD et SR de déblai et de remblais pour chaque profil en travers.

En utilisant la formule qui calcule le volume compris entre deux profils successifs :

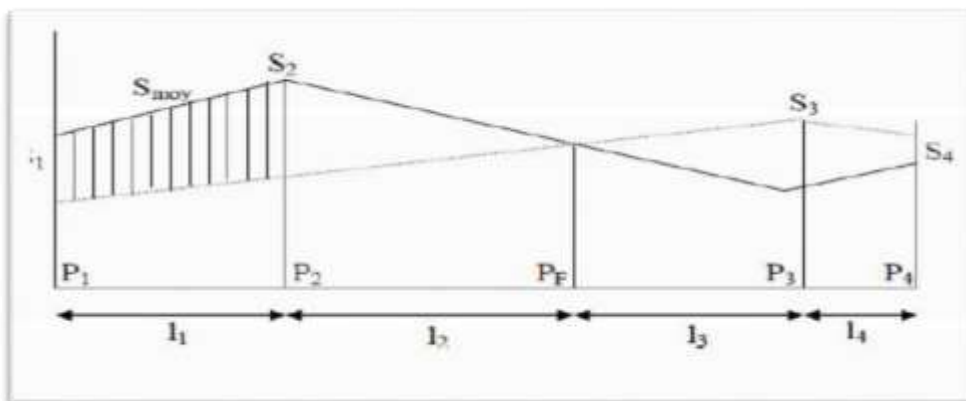
$$V = \frac{h}{6} (S_1 + S_2 + 4S_{moy})$$

Où :  $h$ ,  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_{moy}$  désignant respectivement :

- $h$  : La hauteur entre deux profils.
- $S_1$ : Les surfaces des profils en Travers.
- $S_{moy}$  : La surface limitée à mi-distance des profils.



FigureV.17 : Les sections des profils en travers d'un tracé donné



FigureV.18 : Profil en long cas mixte avec profil fictif

Le volume compris entre les deux profils en travers P1 et P2 de section  $S_1$  et  $S_2$  sera égale à :

$$V_1 = \frac{l_1}{6} (S_1 + S_2 + 4S_{moy})$$

Pour éviter un calcul très long, on simplifie cette formule en considérant très voisins.

$$S_{moy} = \frac{S_1 + S_2}{2}$$

Ceci donne :

Donc les volumes seront :

$$V_1 = \frac{l_1}{2} (S_1 + S_2)$$

- Entre P1 et P2 :  $V_1 = l_2 \frac{l_1}{2} (S_1 + S_2)$
- Entre P2 et PF :  $V_1 = l_2 \frac{l_2}{2} (S_2 + 0)$
- Entre PF et P3 :  $V_1 = l_2 \frac{l_3}{2} (0 + S_3)$

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

$$V = \frac{l_1}{2} \times S_1 + \frac{l_1 + l_2}{2} \times S_2 + \frac{l_2 + l_3}{2} \times 0 + \frac{l_3 + l_4}{2} \times S_3 + \frac{l_4}{2} \times S_3$$

On voit l'utilité de placer les profils PF puisqu'ils neutralisent en quelque sorte une certaine longueur du profil en long, en y produisant un volume nul.

### V.6.3-Méthode linéaire

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

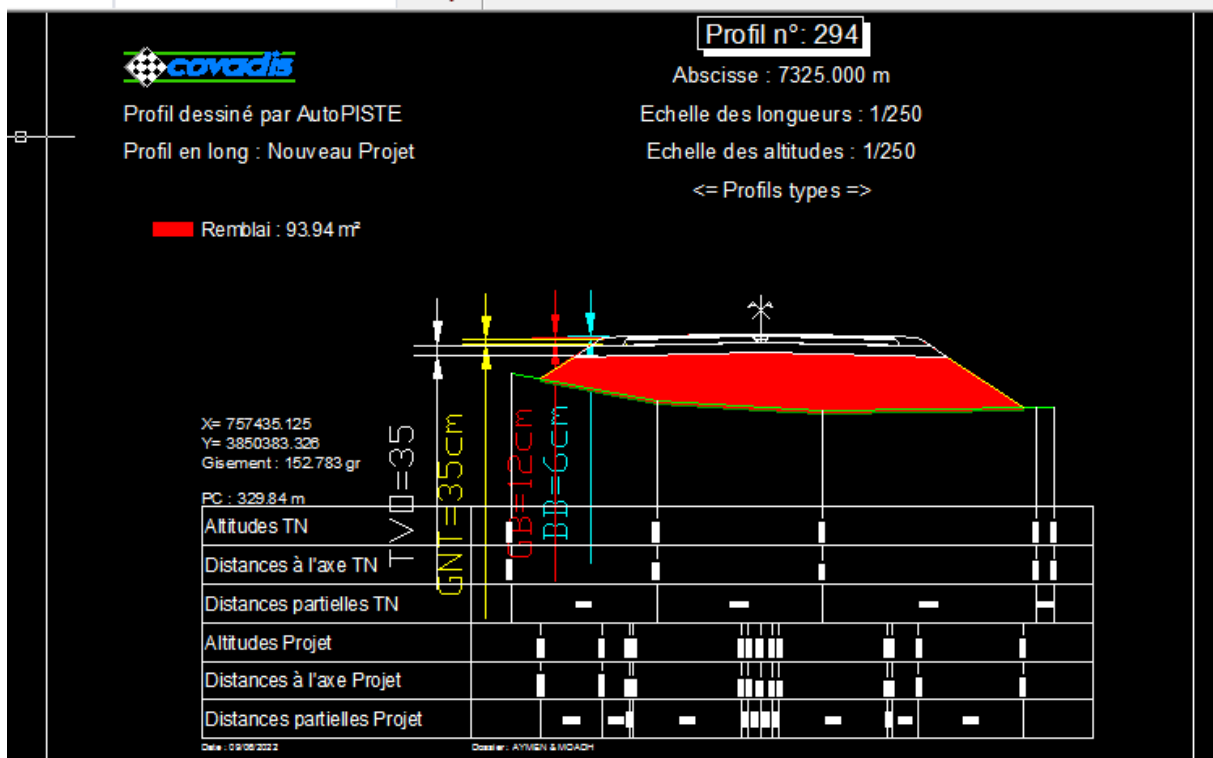
### V.6.4- Méthode classique :

Dans cette méthode on distingue deux différents sous méthodes de calcul dont la première est celle dite de GULDEN où les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application au droit de leur centre de gravité, prenant en compte la courbure au droit de profil. Mais dans l'autre méthode classique les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application à l'axe (indépendant de la courbure).

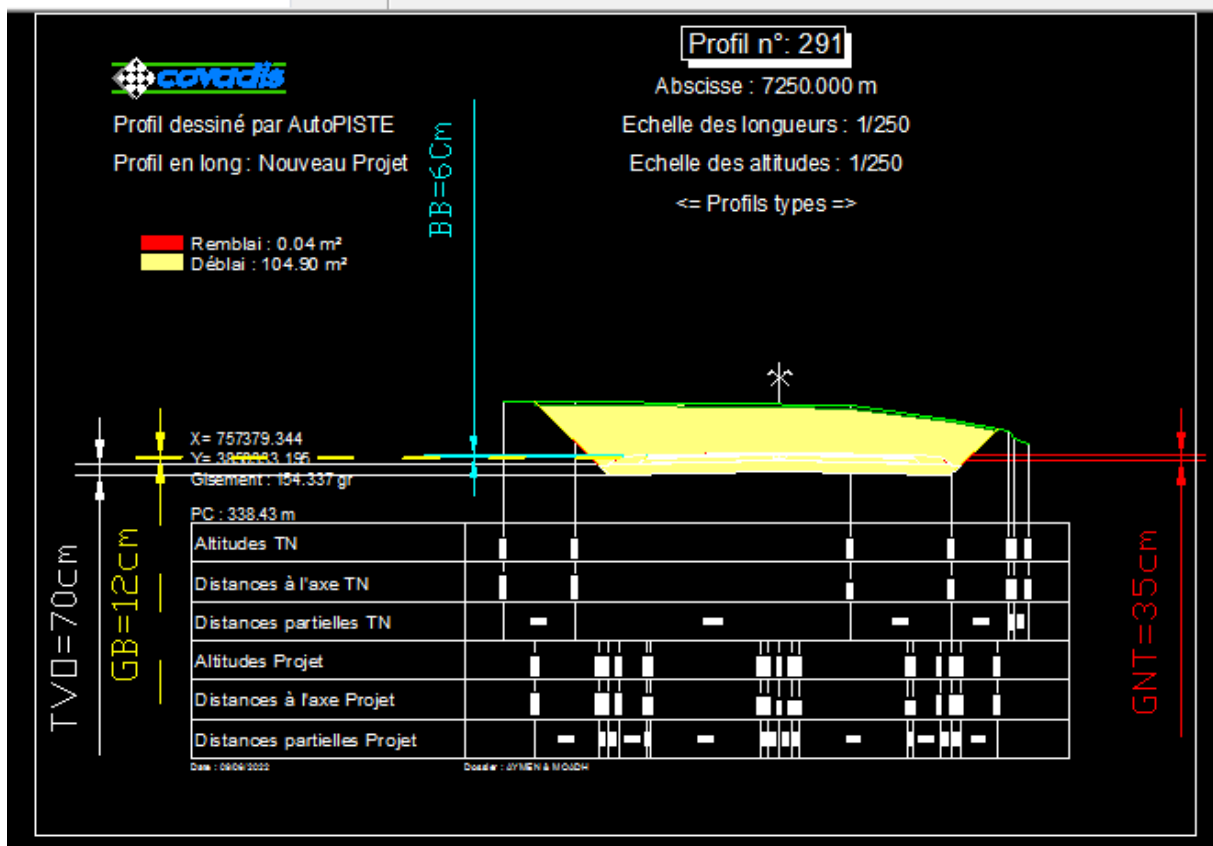
### Conclusion :

Les cubatures est calculée la quantité des déblais et remblai pour estimer le cout nécessaire total pour préparer le corps de chaussée.

- Volume de déblais est **295565** m<sup>3</sup>
- Volume de remblais est **6931** m<sup>3</sup>



Profile en Travers remblais



Profile en Travers déblais

**CHAPITRE -VI**  
**PROGRAMME GEOTECHNIQUE**

## PROGRAMME GEOTECHNIQUE

### VI.1-Introduction :

La géotechnique routière est une science qui étudie les propriétés physiques et mécaniques des roches et des sols qui vont servir d'assise pour la chaussée. Elle étudie les problèmes d'équilibre et de formation des masses de terre de différentes natures soumises à l'effet des efforts extérieurs et intérieurs. Cette étude doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques de ce sol.

L'exécution d'un projet routier nécessite, donc, une bonne connaissance des terrains traversés.

**L'objectif de l'étude géotechnique ;** peut se résumer en :

- La définition des caractéristiques des sols qui serviront d'assise pour le corps de chaussée
- La détection des zones d'emprunts de matériaux de construction pour les remblais et le corps de la chaussée
- La préservation des ressources naturelles

### VI.2-Reconnaissance géotechnique :

#### VI.2.1- Les moyens de reconnaissance :

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

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

#### VI.2.2-L'etude des archives et documents existants :

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

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

#### VI.2.3-Les visite sur site et les essais « in-situ » :

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

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

### VI.2.4-La reconnaissance « in-situ » :

La première reconnaissance visuelle, permet d'arrêter un premier programme de reconnaissance « in-situ » en fonction des sols rencontrés et des problèmes géotechniques pressentis.

Le programme peut comprendre une gamme assez variée d'investigation que l'on présentera succinctement dans ce qui suit :

#### ❖ **Les forages:**

C'est le seul moyen précis pour reconnaître l'épaisseur et la nature des couches des sols en présence, on y prélève généralement des échantillons de sols remaniés ou intacts pour les besoins d'essais de laboratoire.

Les forages permettent aussi de reconnaître le niveau des nappes éventuelles et le suivi de leur niveau à l'aide de types piézométrique.

Les forages peuvent être réalisés :

#### • **Manuellement :**

Ce sont des puits creusés à la main ou à la pelle mécanique, la profondeur ne dépasse pas 3 à 4m. Ils permettent la reconnaissance visuelle directe des parois du puits et le prélèvement d'échantillons intacts et/ou remaniés.

#### • **A la tarière :**

La tarière est un outil hélicoïdal que l'on enfonce dans le sol et permettent de remonter en surface les terrains traversés à l'état remanié.

La profondeur de la reconnaissance est limitée à une dizaine de mètres et la nature de sols est identifiée visuellement.

#### • **A la sondeuse :**

On peut atteindre plusieurs dizaines de mètres de profondeur en utilisant des tubes carottiers et couronnes diamantées.

Les couches de sols sont identifiées visuellement, des échantillons intacts ou remaniés sont prélevés pour les essais de laboratoire.

#### ❖ **Les méthodes géophysique:**

#### ✓ **La prospection sismique:**

Le principe consiste à mesurer la vitesse de propagation des ondes primaires ou ondes P (les plus rapides) et à en déduire la nature du sol traversé.

Nature du sol	Vitesse $V_p$ en m/s
Argiles et limons	400 - 1500
Sables et gravies	300 -1200
Roches altérés	800 – 2500
Roches massives	200 - 6000

**Tableau VI.1** : Quelques valeurs vitesses d'ondes  $V_p$  en fonction de la nature du sol de La prospection électrique.

Ces méthodes permettent de déterminer de façon approximative l'épaisseur des différentes couches et leur nature, elles ne s'appliquent pas dans le cas de fortes teneurs en eau. Cette méthode est basée sur la mesure de la résistance électrique d'un volume de sol entre deux électrodes placées en surface, elle permet de connaître les différentes couches de sols et leurs épaisseurs, et en général de contrôler l'homogénéité des terrains.

La méthode est bien adaptée pour les sols à fortes teneurs en eau.

### VI.3-Les différents essais en laboratoire :

Les essais réalisés en laboratoire pour les échantillons prélevés de notre projet sont :

#### 3-1-Des essais d'identification :

#### 3-2-Des essais mécaniques :

#### VI.3.1-LES ESSAIS D'IDENTIFICATION :

- Teneur en eaux (NF P 94- 050).
- Masse volumique des sols fins (NF P 94-053).
- Masse volumique des particules solides des sols (NF P 94-054).
- Analyse granulométrique par tamisage (NF P 94-056).
- Analyse granulométrique par sédimentation (NF P 94-057).
- Limites d'Atterberg (NF P 94-051).
- Equivalent de sable (NF P 18-598).
- Essai au bleu de méthylène (NF P 94-068).

#### VI.3.2-LES ESSAIS MECANQUES :

- ✓ Essai Proctor
- ✓ Essai CBR
- ✓ Essai LOS ANGELOS
- ✓ Essai MICRO- DEVAL
- ✓ Masse volumique des gravillons

### VI.3.3- Les essais sur les bitumes :

- ✓ Pénétration à l'aiguille à 25°C
- ✓ Point de ramollissement billes et anneaux
- ✓ Densité relative à 25°C
- Autre essais :

Essaie de performance mécanique (essai MARSHALL)

### VI.3.1-Les essais d'identification :

#### A- Teneur en eau :

##### ➤ Définition :

La teneur en eau pondérale d'un sol ( $w$ ) est le rapport de la masse de l'eau interstitielle ( $m_w$ ) par la masse des grains solides ( $m_d$ )

$$W = m_w / m_d$$

##### ➤ Principe de la méthode :

Cette méthode permet, avec d'autres paramètres d'apprécier l'état dans lequel se trouve le sol. Elle consiste en la mesure de la perte d'eau d'un échantillon de matériau provoquée par étuvage. Les masses de l'échantillon et de l'eau évaporée sont mesurées par pesage.

##### ➤ Méthode d'analyse :

La perte d'eau d'un échantillon de sol est déterminée par étuvage. L'échantillon est pesé avant et après l'avoir étuvé et le calcul de la différence des masses humide et sèche est effectué afin d'obtenir la masse d'eau libérée. L'étuvage est réalisé pendant 24h dans une étuve à 105°C dans le cas d'un sol insensible à la chaleur, ou à 50°C dans le cas d'un sol sensible à la chaleur (sol gypsifère, sol contenant des matières organiques etc.). L'échantillon est soumis à 2 pesées, séparées par un intervalle de 4h à 105°C ou de 8h à 50°C. Il est considéré sec lorsque la différence entre les deux pesées est inférieure à 2‰.

#### B- La masse volumique des sols fins :

##### ❖ Définition :

La masse volumique des sols est un paramètre d'état c'est-à-dire qu'elle définit l'état des sols. Combinée avec la teneur en eau, elle permet de déterminer l'indice des vides, la porosité, le degré de saturation ainsi que la masse volumique du sol sec.

La masse volumique d'un sol ( $\rho$ ) est le rapport de la masse ( $m$ ) du sol par son volume total ( $V_t$ ) occupé.

$$\rho = m / V_t$$



➤ **Principe de la méthode :**

L'essai consiste à mesurer successivement les paramètres masse et volume qui caractérisent un même échantillon de sol.

La masse de l'échantillon est mesurée par pesage. On cherche à déterminer le volume par l'une des deux méthodes suivantes :

- ✓ **Méthode géométrique :** le volume est calculé à partir des données géométriques de la trousse coupante ou du moule qui contient l'échantillon.
- ✓ **Méthode par pesées :** le volume est déduit de pesées dont une est faite après immersion de l'échantillon dans l'eau.
- ✓ **Méthode d'analyse :** L'échantillon soumis à essai doit avoir une forme simple afin de pouvoir être paraffiné facilement. Il sera au besoin taillé afin d'avoir une masse comprise entre 0,1 et 0,5 kg. On mesure la masse de la prise d'essai humide ( $m_1$ ), et après paraffinage, on mesure sa masse ( $m_2$ ). L'échantillon est alors immergé dans l'eau en mesurant sa masse ( $m_3$ ).

### C- La masse volumique des particules solides des sols :

➤ **Définition :**

La masse volumique des particules solides du sol  $\rho_s$  est le rapport de la masse de ces particules solides  $m_s$  par leur volume  $V_s$

$$\rho_s = m_s / V_s$$

✓ **Principe de la méthode :**

La masse des particules solides est obtenue par pesage et leur volume est mesuré au pycnomètre.

✓ **Procéder de 2 manières :**

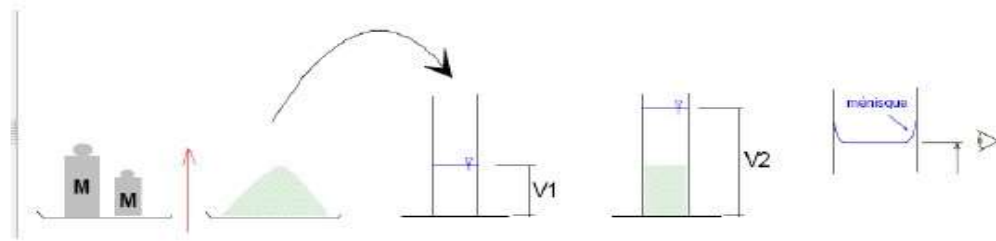
- méthode de l'éprouvette graduée.
- méthode de pycnomètre (très précise que la méthode de l'éprouvette gradué).

➤ **Méthode d'analyse:**

La prise d'essai de l'échantillon est de 50g, préalablement passée au tamis d'ouverture de maille carrée = 2mm. On procède ensuite au séchage en mettant la prise d'essai à l'étuve au-delà de 12h, jusqu'à ce que la différence de masse entre deux pesées successives (à 4h d'intervalle si  $T=105^\circ\text{C}$  ou 8h si  $T=50^\circ\text{C}$ ) ne dépasse pas 2%. La prise d'essai est divisée par deux puisqu'on effectue deux essais par échantillon.

- On introduit chaque prise d'essai dans un pycnomètre et on note la masse totale avant désaéragage ( $m_2$ ). Il est à noter que le pycnomètre a été préalablement étalonné par pesage, étant vide avec son bouchon ( $m_1$ ).

- On remplit le ballon du pycnomètre d'eau distillée, en prenant soin de chasser les bulles d'air, puis on le met dans une cloche sous vide pendant au moins 30min, jusqu'à disparition complète de tout dégagement gazeux. Après remise à la pression atmosphérique du ballon et de son contenu, on contrôle visuellement qu'après agitation, aucune bulle de gaz ne se dégage. Si ce n'est pas le cas, le processus est renouvelé.
- Une fois le dégazage terminé, on remet le bouchon à sa place et on remplit, à l'eau distillée, le tube du bouchon jusqu'au repère et on mesure la masse (m3).



**Figure VI.1 : Méthode de l'éprouvette**

### **D-Equivalent de sable :**

#### ➤ **Définition :**

L'essai d'équivalent de sable permet de mesurer la propreté d'un sable, il rend compte globalement de la quantité et de la qualité des éléments fins, en exprimant un rapport conventionnel volumétrique entre les éléments sableux qui sédimentent et les éléments fins qui flocculent. Cet essai s'applique aux sols sableux contenant très peu de particules fines. Il est donc surtout utilisé pour les granulats routiers et les sables pour béton.

#### ➤ **Matériels utilisés :**

- Eprouvettes en plexiglas avec deux traits repères, et leur bouchon.
- Entonnoir pour introduction du sable.
- Bonbonne de 5 l pour la solution la vente avec son bouchon le siphon et tube souple de **1.5 m**.
- Tube laveur métallique plongeant.
- Machine agitatrice ;
- Règle métallique pour la mesure des hauteurs de sable et flocculat.
- Piston taré à masse coulissant de 1 kg pour la mesure d'ES.

### ➤ Mode opératoire

- Peser 120g de sable 0/5mm.
- Remplir l'éprouvette jusqu'à 1<sup>er</sup> repère.
- Verser la quantité dans l'éprouvette à l'aide d'entonnoir et on éliminer les bailles d'air.
- L'essai repose 10 min et mettre le bouchon.
- Mettre l'éprouvette dans l'agitateur régler 175 v<sub>0</sub> et vient 45 secondes.
- L'appareille s'arrête automatiquement puis on lave et on remplir l'éprouvette jusqu'à 2<sup>ème</sup> repères.
- L'essai repose 20 min son vibration
- Mesurer H<sub>1</sub> (hauteur floculat) et H<sub>2</sub> (hauteur de sable).

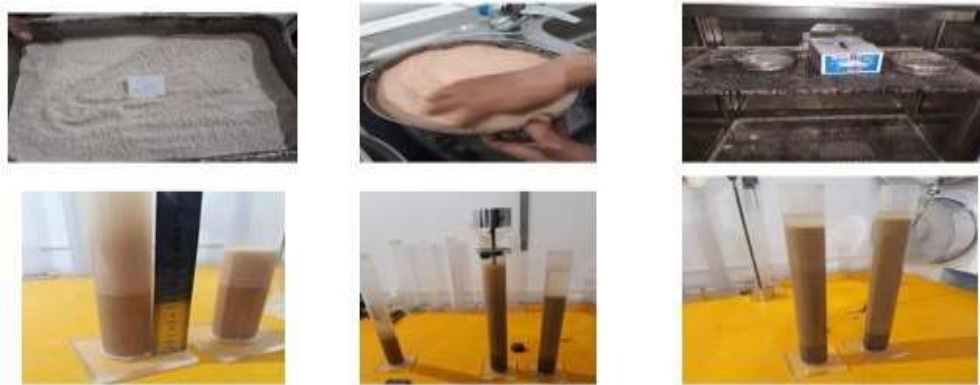


Figure VI.2 : Les phases de l'essai d'équivalente de sable

ES au piston	Nature et qualité du sable
ES < 60%	Sable argileux : risque de retrait ou de gonflement. Sable à rejeter pour des bétons de qualité ou vérification plus précise de la nature des fines par un essai au bleu de Méthylène.
60% ≤ ES < 70%	Sable légèrement argileux de propreté admissible pour les bétons de qualité courante quand le retrait n'a pas de conséquence notable sur la qualité du béton.
70% ≤ ES < 80%	Sable propre à faible proportion de fines argileuses convenant parfaitement pour les bétons de haute qualité.
ES ≥ 80%	Sable très propre. L'absence presque totale de fines argileuses risque d'entraîner un défaut de plasticité du béton qu'il faudra compenser par une augmentation du dosage en eau.

Tableau VI .2 : La nature et la qualité du sable

### E- Analyse granulométrique :

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

**➤ Principe d'essai:**

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

**➤ But de l'essai :**

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

**Mode opération :**

- Avant d'entreprendre l'essai on sélectionne les tamis en fonction de la dimension maximale des grains du sol étudié.
- On lave le contenu du tamis en projet de l'eau pluie à faible débit en brossant les matériaux jusqu'à ce qu'il ne reste que les éléments propres.
- Pèse la quantité de l'échantillon de chaque sable masse
- Versé la quantité de sable sur le tamis supérieure, même le couvercle en haut et le fond en bas.
- Réglé la tamiseuse 40(amplitude), le temps 20min et mette la série sur la tamiseuse puis le faire marché dans l'ordre mailles décroissantes et agiter manuellement cette colonne de tamis cette colonne est constituée par l'emboitement des tamis en les classant de haut en bas dans l'ordre de mailles décroissantes.
- Agiter manuellement cette colonne, puis reprendre un à un les tamis en commençant par celui qui a la plus grande ouverture en adaptant un fond et un couvercle, on agite chaque tamis en donnant à la main des coups régulière sur le tamis immédiatement.
- Peser le refus du tamis ayant la plus grand maille, soit R1 la masse de ce refus.
- Reprendre la même opération avec le tamis immédiatement inferieur, ajouter le refus obtenus à R1 et peser l'ensemble.
- Soit R2 la masse des deux refus cumulés.
- Pour suivre la même opération avec tous les tamis de la colonne pour obtenir les masses, des différents refus R3, R4,...Rn
- Peser s'il y en a, le tamisât au dernier tamis soit Tn sa masse.
- En fin les calcules :
- Les résultants des déférentes pèses cumulées sont portés sur une feuille d'essai
- Calculé les refus cumules (GR), refus cumule(%), tamisat (%).

- Tracer la courbe granulométrique pour chaque série (sable) puis la comparée avec le fuseau de sable 0/5 pour voir le type de sable.



Figure VI.3 : les phases de l'essai analyse granulométrique

### Pourcentage massique de refus :

$$100 - P = 100 R/m_s$$

Où : **R** : refus cumulés

**m<sub>s</sub>** : masse totale initiale de l'échantillon de sol sec.

$$P = 100 (1 - R/m_s)$$

### F- Limites d'Atterberg :

#### ➤ Définitions:

Les limites d'Atterberg sont des teneurs en eau pondérales, caractéristiques du sol. Elles correspondent à des comportements particuliers de celui-ci sous l'action des variations de la teneur en eau. Ces limites sont déterminées sur la fraction de sol passant au travers du tamis 400µm. On note :

✓ **La limite de liquidité (wl)** : est une valeur de teneur en eau qui indique le passage du sol

à l'état liquide, elle est obtenue théoriquement par une fermeture correspondant à N=25chocs.

$$W_l = W_x(N/25)^{0.021}$$

**W** : teneur en eau au moment de l'essai donnant n coups.

**N**: nombre de coups.

✓ **La limite de plasticité ( $w_p$ )** : teneur en eau d'un sol remanié caractérisant la transition entre un état plastique et un état solide - le sol est durcit et se fissure.

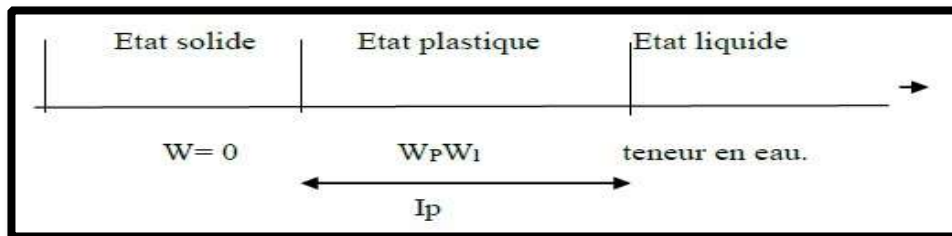
✓ **Indice de plasticité ( $I_p$ )** : est une caractéristique du sol, indépendante de sa teneur en eau (cet indice définit l'étude du domaine plastique du sol entre les limites de liquidité et de plasticité),

$$I_p = W_l - W_p.$$

✓ **Indice de consistance ( $I_c$ )** : On appelle indice de consistance  $I_c$  le rapport

$$I_c = (\omega - \omega_l) /$$

$\omega$  : étant la teneur en eau du sol à l'état naturel.



Ces limites sont très utiles pour identifier et classer un sol.

### Principe de l'essai :

#### ➤ L'essai s'effectue en 2 phases :

- 1) recherche de la teneur en eau  $w_l$  pour laquelle une rainure de dimension normalisée, pratiquée dans le sol disposé dans la coupelle de Casagrande, se ferme sous l'action de 25 chocs appliqués de manière normalisée. Recherche de la teneur en eau  $w_p$  pour laquelle un cylindre de sol de diamètre 3 à 4 mm et de 10 à 15 cm de longueur.
- 2) Confectionné manuellement, se fissure lorsqu'on le soulève.

#### ➤ Matériels :

Etuve, balance 400 gr, Appareil de Casa grande, plaque de marbre.

#### ➤ But de l'essai :

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

#### ➤ Domaine d'application :

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

**G - Essai au bleu de méthylène :****➤ Définition :**

La valeur de bleu de méthylène d'un sol (**VBS**) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.



**Figure VI.4 :** Appareillage de mesure de VBS.

**➤ Principe de la méthode :**

Cet essai consiste à mesurer la quantité et l'activité argileuse d'un sol par dosage de la quantité de bleu de méthylène pouvant s'adsorber sur la prise d'essai.

Cette valeur est rapportée par proportionnalité directe à la fraction 0/50 mm du sol. La valeur au bleu du sol est directement liée à la surface des particules constituant le sol, laquelle est régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

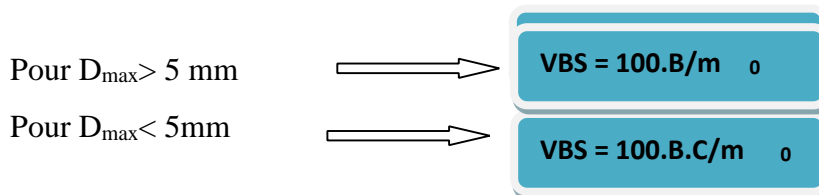
**➤ Méthode d'analyse :**

Après avoir déterminé la teneur en eau de l'échantillon, on sépare, de celui-ci, par tamisage, la fraction 0/5mm et on détermine la proportion C de cette fraction contenue dans la fraction 0/50mm. On récupère ensuite une masse  $m_{h1}$  allant de 30 à 60g dans le cas des sols très argileux à argileux et de 60 à 120g dans le cas des sols moyennement à peu argileux.

On introduit la prise d'essai dans un bêcher de 3000ml et où on ajoute 500ml d'eau distillée. La solution est homogénéisée par agitation mécanique pendant 5min à 700rpm. Après, on verse à l'aide du dispositif de dosage 5ml de la solution de bleu de méthylène. Au bout d'une minute, on prélève, à l'aide d'une baguette en verre, une goutte de suspension et on la dépose sur un papier filtre. La tache apparaît colorée en bleu sombre entouré d'une zone humide incolore.

Il faut répéter l'opération avec des injections successives et des prélèvements de taches chaque minute, et ce jusqu'à apparition d'une auréole bleue autour de la tache bleue sombre.

L'essai est considéré comme terminé quand l'auréole persiste, si elle disparaît avant la 5ème minute, on procède par injection de 2ml de bleu de méthylène chaque minute jusqu'à ce que l'auréole persiste durant les 5min. Les valeurs de bleu (exprimé en grammes de bleu pour 100g de matériau sec) sont comme suit :



**B**: masse de la solution du bleu utilisée ( $B = V \cdot 0,01$ )

**V**: volume totale de la solution du bleu utilisée  $\text{cm}^3$

**m<sub>0</sub>**: masse sèche de la prise d'essai ( $m_0 = m_{h1}/(1+w)$ )

**m<sub>h1</sub>**: masse humide de l'échantillon constituant la prise d'essai ;

**C**: la proportion de la fraction 0/5mm contenue dans la fraction 0/50mm du matériau sec.

Le résultat, VBS, s'exprime en grammes de bleu pour 100 g de sol.

**Remarques** : Les ordres de grandeur sont les suivants :

VBS	Type de sol
$VBS < 0,2$	sols sableux
$0,2 < VBS < 2,5$	sols limoneux
$2,5 < VBS < 6$	sols limono argileux
$6 < VBS < 8$	sols argileux
$VBS > 8$	sols très argileux

**Tableau VI .3** : Classification des sols selon la valeur de VBS

### VI.3.2- Les essais mécaniques :

#### VI.3.2.1 Les essais sur le sol support :

Pour connaître les caractéristiques physiques du sol de projet routier il faut défini plusieurs essais, nous avons fais deux essais sont :

- L'essai CBR
- L'essai Proctor modifié



### A. Essai de Proctor :

Les remblais posent à l'ingénieur routier un certain nombre de problèmes, d'où on peut citer

- La stabilité des talus.
- La résistance des talus à l'érosion.
- Le tassement.
- Le compactage.

L'étude du compactage s'effectue à l'aide d'un dommage normalisé connu sous le nom de « l'essai Proctor »

#### ➤ But de l'essai:

L'essai Proctor a pour but de déterminer, pour un compactage d'intensité donnée, la teneur en eau à laquelle doit être compacté un sol pour obtenir la densité sèche maximum. La teneur en eau ainsi déterminée est appelée « teneur en eau optimum Proctor ».

#### ➤ Matériels utilisés:

- L'étude pratique de cet essai nécessite l'usage du matériel suivant :
- Un moule Proctor : qui c'est un tube métallique cylindrique, ouvrable en deux demi-coquilles que l'on peut fixer sur une base, et muni d'une hausse.
- **Dame** : Deux dames sont utilisées en fonction de l'intensité de compactage désiré : la dame P.N. pour l'essai PROCTOR NORMAL.

La dame P.M. pour l'essai PROCTOR MODIFIÉ.

- Une roteuse métallique amovible.
- Dame dite : « dame Proctor normal » constituée d'un mouton cylindrique de  $(51 \pm 0,1 \text{ mm})$ .
- Une règle à araser constituée par une lame en acier.
- Une balance.



Figure VI.5 : les phases de l'essai Proctor

Type	Diamètre $\phi$ (mm)	Masse (g)	Hauteur de chute (mm)
P.N	50	2490	305
P.M	50	4535	457

**Tableau VI. 4 :** Les caractéristiques de la dame (PN, PM).

➤ **Mode opératoire**

- Prendre environ 5.5 kg de notre matériau ;
- Ajouter pour chacun des matériaux une quantité d'eau pour avoir les teneurs en eau (4%,6%, 8%, 10%, 12% ET 14 %...);
- Placer la rehausse sur le moule en 5 couches et donner 55 coups pour chaque couche
- Compacter le sol en trois 05 couches de marnes la dernière couche déborde légèrement sur le haut du moule ;
- Enlever la rehausse et raser soigneusement le haut du moule ;
- Peser le moule avec le sol ;
- Prendre de chaque côté du moule (au-dessus et au-dessous) de ce moule une quantité de sol pour la détermination de la teneur en eau ;
- Répéter l'essai pour des teneurs en eau croissante ;
- Mettre les tares dans l'étuve de 105°C pendant 24heures.

Caractéristique de l'essai	Essai Proctor normal (Moule PROCTOR)	Essai Proctor modifié (moule C.B.R.)
Masse de la dame (kg).	2,490	4,535
Hauteur de chute (mm).	305	457
Nombre de couches pour le remplissage du moule.	3	5
Nombre de coups par couches.	25	55
Diamètre du moule (mm).	101,6	152

**Tableau VI.5 :** Les caractéristiques de deux essais (Proctor normal, Proctor modifié).

## B. Essai de CBR

➤ **Principe de l'essai :**

On compacte avec une dame standard dans un moule standard, l'échantillon de sol recueilli sur le site, selon un processus bien déterminé, à la teneur en eau optimum (Proctor modifié) avec trois énergies de compactage. 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant quatre jours. Les passants sur le tamis inférieur à 20 mm dans le moule CBR.

➤ **But de l'essai :**

L'essai CBR est un essai de portance (aptitude des matériaux à supporter les charges) des remblais et des couches de formes compactées des ouvrages routiers.

Il s'agit de déterminer expérimentalement des indices portants (IPI, CBR) qui permettent :

- D'établir une classification des sols (GTR)
- D'évaluer la traficabilité des engins de terrassement (IPI)
- Déterminer l'épaisseur des chaussées (CBR augmente  $\Rightarrow$  épaisseur diminue)

➤ **Matériels utilisés:**

- Etuve.
- Balance 35 kg.
- Balance 400 g.
- Dame Proctor.
- Moule CBR complet avec surcharge.
- plateau de gonflement.
- comparateur.
- Bac d'immersion.
- Presse CBR.
- Anneau dyn. 30 kN.
- Anneau dyn 60.



**Figure VI.6** : les phases de l'essai CBR

### VI.3.2.2-Les essais sur les matériaux de corps de chaussée

Pour le corps de chaussée nous avons fait une étude de formulation de béton bitumineux 0/14(couche de roulement) et grave bitume 0/20 (couche de base)

Cette étude de formulation permet de connaître le dosage des différents composants de granulats et de liant tout en assurant les performances permettant d'avoir un compromis entre la maniabilité (évolution de pourcentage du vide), la compacité, l'adhésivité, la rugosité, et surtout la résistance à l'ornièrage.

**A. Les matériaux granulaire :**

Constituants
Gravillon 15/25
Gravillon 8/15
Gravillon 3/8
Sable 0/3

**B. Etude de laboratoire:**

Cette méthode consiste à suivre les étapes suivantes :

- ✓ Analyse des agrégats.
- ✓ Analyse de bitume.
- ✓ Etude de composition des mélanges.
- ✓ Essai de performance mécanique sur l'enrobe.

**A- Identification des constituants granulaires :****❖ Caractéristiques intrinsèques :**

Les caractéristiques intrinsèques ont concernés :

- **La résistance au choc : **ESSAI LOS AGELES** (NF P 18-573) :**

**➤ But de l'essai :**

Mesure de la résistance d'une fraction granulaire à la fragmentation par chocs.

**➤ Mode opératoire:**

Un échantillon de fraction d/D mm et de masse sèche à 5000g est placé dans un tambour contenant 11 boulets d'acier.

Au cours de l'essai, le tambour effectue 500 tours à une vitesse de rotation comprise entre 31 et 33 tours/min.

La friction des granulats entre eux et des granulats contre les boulets et les parois du tambour provoque leur dégradation plus ou moins accrue.

Le Coefficient Los Angeles (LA) est un pourcentage en masse du rapport des éléments passant au tamis de 1.6 mm séchés après lavage et la masse sèche initiale des granulats intacts.



**Figure VI.7 :** Les phases de l'essai de LOS ANGELOS

Classe granulaire (mm)	Nombre de boulets	Masse totale de la charge(g)	Nombre de rotations
4 – 6.3	7	3080	500
6.3 – 10	9	3960	500
10 – 14	11	4840	500
14 – 25	11	4840	500
16 – 31.5	12	5280	500
25 – 50	12	5280	1000

**Tableau VI.6 :** Détermination du nombre de boules, de la masse de la charge et du nombre de rotation en fonction de la classe granulaire.

Finalement, le refus est lavé puis séché à l'étuve à 105°C jusqu'à masse constante.

### Expression des résultats :

Le coefficient Los Angles est calculé à partir de la formule suivante :

$$LA = (m/M) \times 100$$

Avec :  $m = M - m$  m: masse sèche de la fraction de matériau passant après l'essai au tamis de 1.6mm.

Le résultat est arrondi à l'unité la plus proche.

Coefficient de los angles	granulats
LA < 20	très dures
20 < LA < 25	dures
25 < LA < 30	asse dures
30 < LA < 40	Mais dures
40 < LA < 50	Tender

**Tableau VI.7 :** Détermination de type de granulat en fonction du coefficient de los angles

- La résistance à l'usure en présence d'eau : essai MICRO – DEVAL (NF P 18-572) :**

➤ **But de l'essai:**

Il a pour but de mesurer la résistance à l'usure par frottement des matériaux.

Une fraction d/D du matériau est soumise à une usure produite par frottements réciproques des grains en présence d'eau et d'une charge de billes dans un cylindre en rotation.

Cet essai peut être réalisé par voie sèche ou humide.

➤ **Matériels utilisés :**

- Machine MICRO DEVAL.
- Billes d'acier.
- Etuve.
- Balance 15 kg.
- Tamis 1.6 mm

➤ **Mode opératoire :**

- Prise d'essai de 500 g lavée et séchée.
- Mise en place dans un tambour avec 5000 g de billes métalliques calibrées et 2.5 L d'eau.
- Appliquer une rotation de 12 000 tours au tambour à la vitesse de 100 tours/minute.
- Retirer alors la prise d'essai, pour lavage au-dessus d'un tamis de 1.6 mm.
- Peser le refus à ce tamis après séchage (M, exprimé en g).
- La résistance à l'usure de l'échantillon est exprimée par un coefficient dit : «coefficient Deval». Le coefficient Micro-Deval MDE est égal à :

$$\text{MDE} = (\text{masse seche (g) du tamisat à 1.6mm après essai}) / 500 \text{ en \%}$$

**MDE** : est l'un des indicateurs permettant d juger la résistance au trafic de chantier des matériaux granulaire non traités utilisés en couche de forme.

**a. Le bitume :**

L'analyse du bitume au laboratoire a concerné les caractéristiques suivantes :

- Pénétrabilité à l'aiguille à 25° c (norme T 66-004)
- Point de ramollissement billes et anneaux (norme T 66-008)
- Densité relative à 25°c (norme T 66-007)

➤ **Formulation de mélange bitumineux :**

La démarche suivie est suivante :

- Choix de la formule granulaire.
- Détermination des teneurs en bitume.
- Essai de performances mécaniques

**b. Grave bitume 0/20 :****❖ Choix de la formule granulaire :**

L'objectif visé est de maîtriser la disposition granulaire du squelette minérale et choisir une formule qui donne un mélange ayant la meilleure aptitude au compactage et qui pourrait conférer une meilleure stabilité au mélange hydrocarboné

Donc, nous avons choisi d'étudier un grave bitume (0/20 catégorie C) qui sera utilisée en couche de base.

Il s'agit d'un mélange composé de quatre classes granulaires. Les pourcentages obtenus sont déterminés d'après la courbe granulométrique de chaque agrégat en tenant compte du fuseau de référence 0/20.

**❖ La composition obtenue est la suivante :**

Fraction granulaire	Pourcentage pondérale (%)
15/25	20.0
8/15	20.0
3/8	20.0
0/3	40.0

La courbe granulométrique du mélange issu de cette formule s'inscrit parfaitement dans le fuseau spécifique d'un grave bitume (0/20).

La disposition granulaire du squelette minérale est donnée dans l'annexe.

**➤ Détermination des teneurs en bitume :**

Les teneurs en bitume sur lesquelles porte l'étude sont évaluées à partir de la formule suivant :  
% **liant** =  $k \cdot \alpha \cdot 5 \cdot \sqrt{\Sigma}$

Avec :  $\Sigma$  : surface spécifique conventionnelle

Dont :  $\Sigma = 0.25G + 2.3S + 12s + 135f$  en  $m^2/fg$  avec les proportions pondérales suivantes :

G = est la proportion des éléments supérieur à 6.3 mm

S = est la proportion des éléments compris entre 6.3 et 0.315

s = est la proportion des éléments compris entre 0.315 et 0.08

F = est la proportion des éléments passants au tamis de 0.08

k = module de richesse (pour grave bitume 0/20 varient entre 2.45 et 2.90)

$\alpha$ : coefficient correcteur ; dont  $\alpha = 2.65 / MVRg$

Surface spécifique en  $m^2/kg = 11.16$

Formule	A	B	C
<b>K</b>	<b>2.45</b>	<b>2.6</b>	<b>2.75</b>
<b>% de liant</b>	<b>3.96</b>	<b>4.2</b>	<b>4.44</b>

❖ **Essai de performances mécaniques :**

D'après l'analyse des caractéristiques obtenues en fonction de la variante du teneur en liant, il ressort que la valeur optimale est de **4.2** ; l' toléré de **5%**.

Les résultats des essais MARSHALL regroupés dans le tableau situé en annexe

## VI.4- APPLICATION A NOTRE PROJET :

### ➤ RECONNAISSANCE DU SOL:

- **Reconnaissance In-Situ :**

Le programme de reconnaissance comporte sept (07) puits.

N°	PK	X	Y	PROFONDEUR (m)
1	PK 20+750	34.835326°	5.843071°	1.50
2	PK 22+000	34.824584°	5.839084°	1.00
3	PK 23+200	34.813854°	5.840027°	2.50
4	PK 24+975	34.798064°	5.841069°	1.00
5	PK 29+075	34.766806°	5.817353°	1.00
6	PK 33+050	34.744436°	5.783537°	1.00
7	PK 34+950	34.720113°	5.738769°	1.00

Le sous-sol du terrain est constitué essentiellement d'Argile sableuse, de limons et de marne.

- **Résultat des essais au laboratoire :**

Sept (07) échantillons remaniés prélevés des puits ont fait l'objet des essais physiques et mécaniques.

Les résultats des essais sont donnés dans le tableau suivant :

Puits	Mesures des paramètres naturels		Analyse granulométrique		Limites d'Aterberg		Essai Proctor		Indice CBR (95% OPM)
	Densité sèche (g/cm <sup>3</sup> )	Teneur en eau (%)	2mm	0.08mm	Wl (%)	Ip	γ (T/m <sup>3</sup> )	ω <sub>DPT</sub> (%)	I <sub>CBR</sub> (%)
PK 20+750	1.92	16.70	99.3	34.1	/	/	1.531	17.11	9.12
PK 22+000	/	/	78.9	61.3	/	/	1.804	90.5	13.64
PK 23+200	1.80	15.00	96.7	81.1	/	/	1.812	9.71	8.60
PK 24+975	1.62	19.9	90.1	24.0	/	/	1.689	19.59	9.78
PK 29+075	1.76	15.6	76.1	49.2	/	/	1.435	13.59	8.73
PK 33+050	1.62	10.70	90.1	65.1	52.0	30.03	1.435	14.32	10.45
PK 34+950	1.51	21.70	97.5	53.5	/	/	1.461	13.74	13.90

Classe de portance des sols (d'après le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves fascicule 1 – Ministère des travaux publics algérienne).



Portance	Valeur de CBR
S4	<5
S3	5 - 10
S2	10 - 25
S1	25 - 40
S0	> 40

**Tableau VI.8 :** Classification la portance du sol.

### VI.5- Conclusion :

De l'examen des résultats des essais de sol effectués sur notre terrain, il ressort que :

- Le sol de fondation de l'ouvrage est composé d'une formation géologique appartenant au terrain sédimentaire composé essentiellement de limons et de sable.
- le pourcentage des éléments dont le diamètre des grains est inférieur à  $80\mu$  :  
Les échantillons qui ont entre 24 % à 34.1 % : sol sableux et graveleux avec fine de classe B.  
Les échantillons qui ont entre 49 % à 81.00 % : un sol fin de classe A.
- D'après les mesures des limites d'Atterberg ces sols sont des sols de hautes compressibilités (IP entre 18 et 30).
- D'après les résultats de l'essai CBR, les matériaux testés varient entre portance moyenne et portance élevée, de classe S3 et S2.

En tenant compte des résultats de l'étude géotechnique, l'indice CBR qui sera pris en compte pour le dimensionnement de chaussée est la valeur minimale **ICBR = 9** qui représente un sol de portance de classe **S3**.

**CHAPITRE -VII**  
**SIGNALISATION ET ECLAIRAGE**  
**ET GLISSIERES DE SECURITE**

## SIGNALISATION ET ECLAIRAGE ET GLISSIERES DE SECURITE

### VII.1-Signalisation:

#### VII.1.1-Introduction:

Le but de l'étude hydrologique est de maîtriser l'assainissement des voies de circulation qui comprend l'ensemble des dispositifs à prévoir et réaliser pour récolter et évacuer toutes les eaux superficielles et les eaux souterraines, c'est à dire :

L'assèchement de la surface de circulation par des pentes transversale et longitudinale, par des fossés, caniveaux, cunettes, rigoles, gondoles, etc....

- **Les drainages** : ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (tranchées drainant et canalisations drainant).
- **Les canalisations** : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles (conduites, chambre, cheminées, sacs, ...)

#### VII.1.2-L'objectif de la signalisation routière :

La signalisation routière a pour objet :

- De rendre plus sûre la circulation routière.
- De faciliter cette circulation.
- D'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police.
- De donner des informations relatives à l'usage de la route.

#### VII.1.3-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.

#### VII.1.4-Regles a respecter pour la signalisation :

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

- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéité).
- Cohérence avec les règles de circulation.
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- Eviter la publicité irrégulière.

Simplicité qui s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatiguent l'attention de l'utilisateur

### VII.1.5-Types de signalisation :

On distingue deux types de signalisation :

- ✓ Signalisation horizontale ;
- ✓ Signalisation verticale.

#### VII.1.5.1-Signalisation Verticale :

DÉFINITION :

La signalisation verticale est l'ensemble des signaux conventionnels implantés verticalement sur le domaine routier et destinés à assurer la sécurité des usagers de la route, soit en les informant des dangers et des prescriptions relatifs à la circulation ainsi que des éléments utiles à la prise de décisions, soit en leur indiquant les repères et équipements utiles à leurs déplacements.

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme, on distingue :

- ✓ **Signalisation avancée** : Le signal A24 est placé à une distance de 150m de l'intersection. Le signal B3 accompagné dans tous les cas d'un panneau additionnel (modèle G5) est implanté sur la route prioritaire.
- ✓ **Signalisation de position** : Le signal de type B2 « arrêt obligatoire » est placé sur la route où les usagers doivent marquer l'arrêt.
- ✓ **Signalisation de direction** : L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils se sont fixés, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75°. - Elles peuvent être classées dans quatre classes :

➤ **Signaux de danger :**

L'objet de la signalisation routière de danger est d'attirer de façon toute spéciale l'attention des usagers de la route aux endroits où leur vigilance doit redoubler en raison de la présence d'obstacles ou de points dangereux.

➤ **Signaux comportant une prescription absolue :**

- ✓ Signaux d'interdiction.
- ✓ Signaux d'obligation.
- ✓ Signaux de fin d'interdiction.
- ✓ Signaux de fin d'obligation.

➤ **Signaux à simple indication :**

L'objet de la signalisation d'indication est de porter à la connaissance des usagers de la route des informations utiles à la conduite des véhicules. Les signaux sont des panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminés en pointe de flèche.

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



**Figure VII.1 : Signalisation Verticale**

### **VII.1.5.2-Signalisation horizontale :**

Ces signaux horizontaux sont représentés par des marques sur chaussées, afin d'indiquer clairement les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation.

✓ **CATÉGORIES DE MARQUES**

On distingue plusieurs catégories de marques applicables en rase campagne et en agglomération.

### **VII.1.5.3-Marques longitudinales**

✓ **Ligne continue :**

Interdisant le franchissement ou le chevauchement ; éventuellement complétée par des flèches de rabattement.

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

✓ **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.

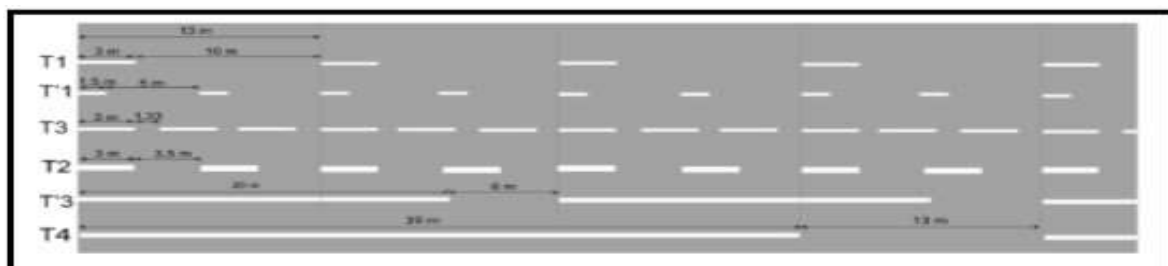


Figure VII.2 : les lignes « continue et discontinue »

Type de modulation	Longueur du trait (en mètres)	Intervalle entre deux traits successifs (mètres)	Rapport plein vide
T <sub>1</sub>	3,00	10,00	1/3
T' <sub>1</sub>	1,50	5,00	
T <sub>2</sub>	3,00	3,50	1
T' <sub>2</sub>	0,50	0,50	
T <sub>3</sub>	3,00	1,33	3
T' <sub>3</sub>	20,00	6,00	

Tableau VII.1 : modulations des lignes discontinues

#### VII.1.5.4-Marquage transversal:

- ✓ **Lignes transversales continue** : éventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devraient marquer un temps d'arrêt.
- ✓ **Lignes transversales discontinue** : éventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devaient céder le passage aux intersections.
- ✓ **Flèche de rabattement** : une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique.
- ✓ **Flèches de sélection** : flèches situées au milieu d'une voie signalant aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.

**La largeur des lignes** : est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route :

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 = 7,5cm sur les autoroutes et routes à chaussées séparées.
- U = 6cm sur les routes à grande circulation et voies urbaines.
- U = 5cm pour les autres routes.

Pour notre cas la largeur des lignes est définie d'un U= 7,5 cm.

Modulation	désignation des marques	largeur
Continue	Délimitation de terre-plein central (TPC)	3U
	Ligne séparant les sens de circulation opposés sur les routes à trois voies, avec deux voies affectées à un sens de circulation et ligne oblique marquant un rétrécissement de route de trois à deux voies	3U
T1	Ligne axiale ou de délimitation de voie	2U
T2	Délimitation des voies de décélération, d'insertion ou d'entrecroisement	5U
	Ligne de rive de chaussée	3U
T3	Ligne d'annonce d'une ligne continue	2U
T'3	Ligne de rive aux approches de certains carrefours et dans les bretelles de raccordement	3U
T4	Ligne délimitant une bande d'arrêt d'urgence, en section courante (hors bretelles de raccordement) sur autoroutes et routes à chaussées séparées et à carrefours dénivelés	3U
T'2	Ligne " CÉDEZ-LE-PASSAGE "	

**Tableau VII.2 : Les caractéristiques de tous les types des lignes adoptées**

### ❖ Les Flèches

#### ➤ Flèche de rabattement

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

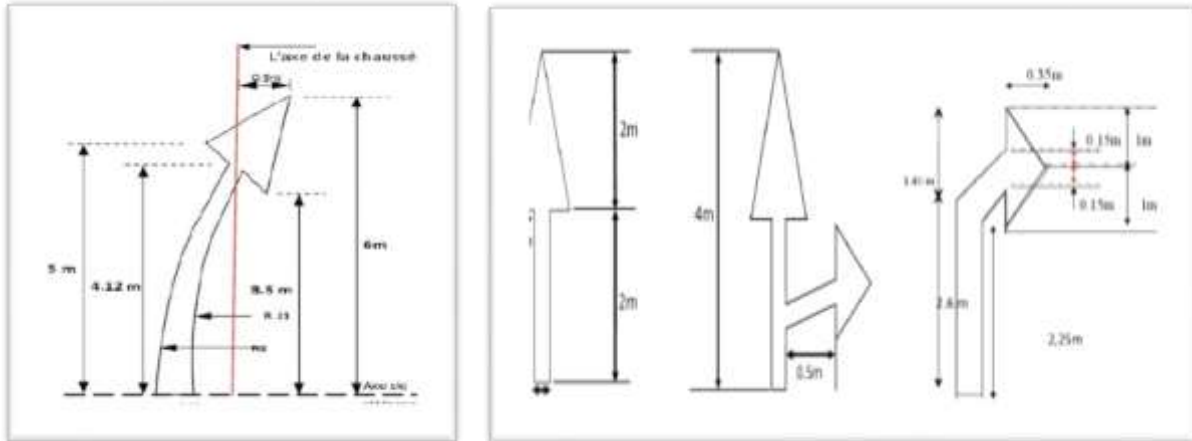


**Figure VII.3 : Flèche de rabattement**

### ➤ Flèches de sélection

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

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



**Figure VII.4 : Flèches « rabattement et sélection »**

### Autres marques

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

### ❖ APPLICATION AU PROJET:

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

- Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A1a-A14a).
- Panneaux de signalisation d'interdiction de priorité (type B1 et B2).
- Panneaux de signalisation d'interdiction ou de restriction (type C1, C11a).
- Panneaux de signalisation d'obligation (type D2).
- Panneaux de signalisation de direction (type E3a).

En ce qui concerne l'unité de largeur des lignes de signalisation horizontale pour notre cas, elle est de :  $U = 5 \text{ cm}$ .

### ❖ Signalisation verticale :

#### DÉFINITION

La signalisation verticale est l'ensemble des signaux conventionnels implantés verticalement sur le domaine routier et destinés à assurer la sécurité des usagers de la route, soit en les informant des dangers et des prescriptions relatifs à la circulation ainsi que des éléments utiles à la prise de décisions, soit en leur indiquant les repères et équipements utiles à leurs déplacements.



## CATEGORIES DES SIGNALISATIONS VERTICALES

### **VII.1.5.5-Signalisation par panneaux**

- Signaux d'avertissement et de danger (type A)
- Signaux de réglementations :
- Priorité de (type B)
- Interdiction de (type C)
- Obligation de (type D)
- D'indication : « confirmation, direction, localisation »

#### **a) Signaux de danger :**

Les signaux de danger sont placés à droite ou au-dessus de la chaussée. Ils peuvent être répétés à gauche, les signaux de danger sont placés à une distance approximative de 150 m de l'endroit dangereux.

#### **b) Signaux d'interdiction :**

En principe, les signaux d'interdiction sont placés à droite. Ils peuvent aussi se trouver au-dessus de la chaussée. Les signaux d'interdiction peuvent être annoncés par un signal identique complété par un panneau additionnel indiquant la distance à laquelle commence l'interdiction.

#### **c) Signaux relatif à la priorité :**

Les signaux de priorité sont placés à droite. Ils peuvent être répétés à gauche ou au-dessus de la chaussée.

#### **d) Signaux d'obligation:**

Les signaux d'obligation sont placés à l'endroit où leur visibilité est la mieux assurée. Ils peuvent être annoncés par un signal identique complété par un panneau additionnel indiquant la distance à laquelle commence l'obligation.

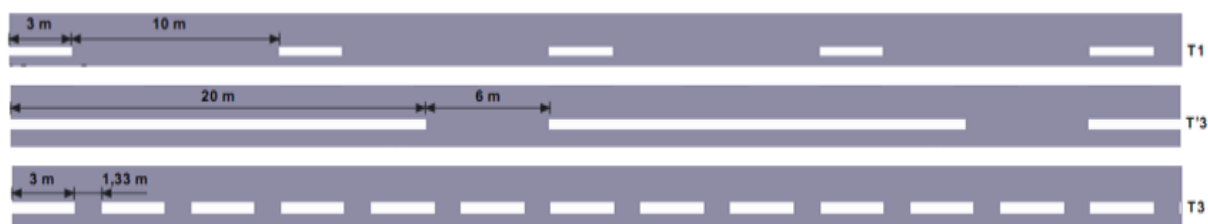
### **VII.1.5.6- Signalisation par balisage:**

À part les panneaux et les panonceaux, utilisés pour la signalisation verticale, la signalisation de danger est réalisée avec des balises, Les types de balises sont les suivantes : Balise de virage Balise de limite de chaussée ; Balise de musoir, Balise pour les gares de péages, etc.

#### **❖ LIGNES LONGITUDINALES**

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

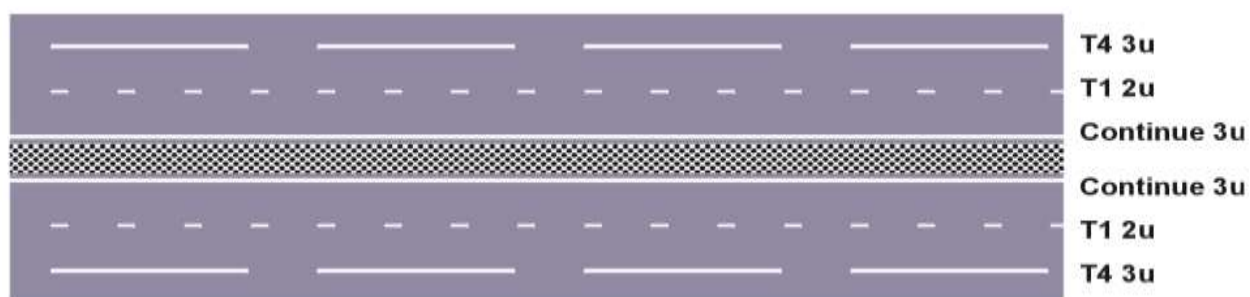
a. Le marquage du tracé



FigureVII.5 : Les lignes longitudinal (source S -H partie 1-7)



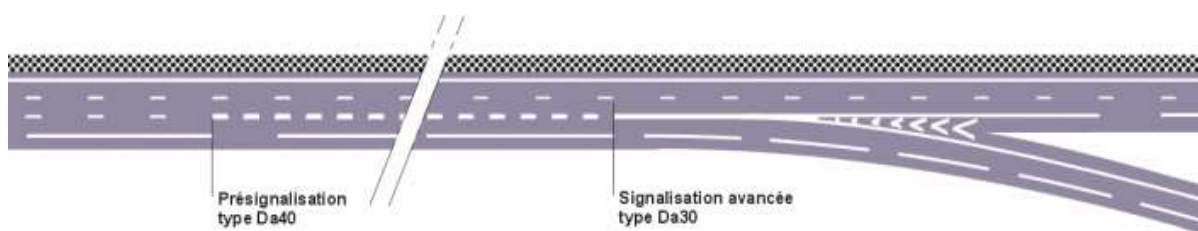
FigureVII.6 : Lignes transversales (source S -H partie 1-7)



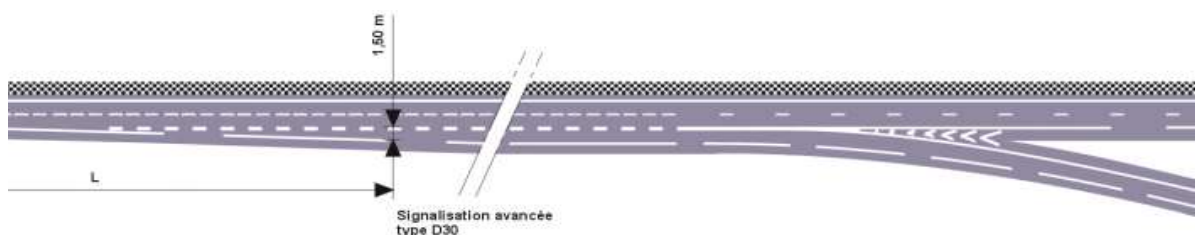
FigureVII.7 : Les lignes de délimitation de voies dans le tracé (source S - H partie 1-7)

b. Voies d'insertion, de décélération

La ligne séparant la voie d'insertion de la chaussée principale est du type T2 de largeur 5u.

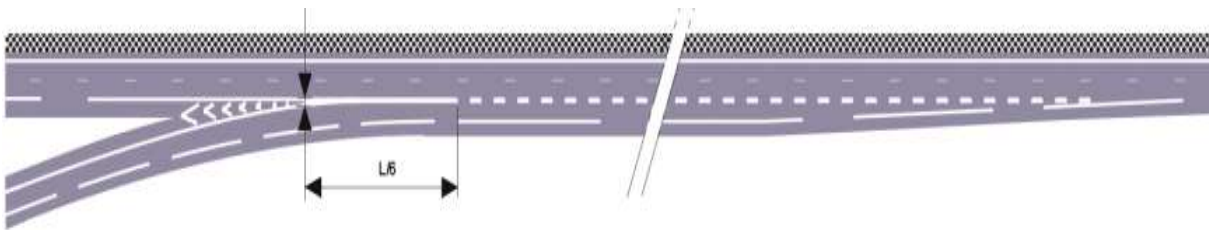


FigureVII.8 : Avec affectation de voies

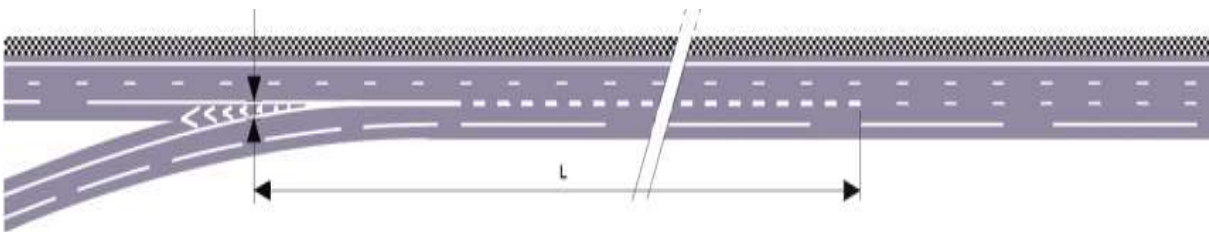


FigureVII.9 : sans affectation de voies

**c. Voies d'accélération**

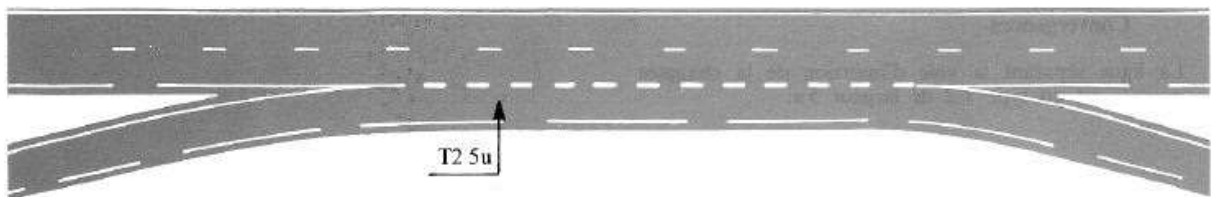


**FigureVII.10 : Même nombre de voies (source S -H partie 1-7)**



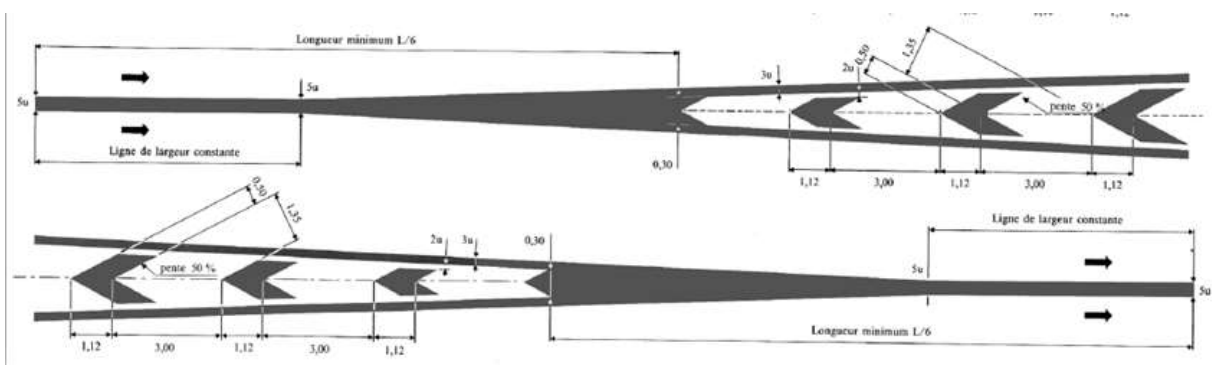
**FigureVII.11 : Nombre de voies inférieur (source S -H partie 1-7)**

**d. Voies d'entrecroisement :**



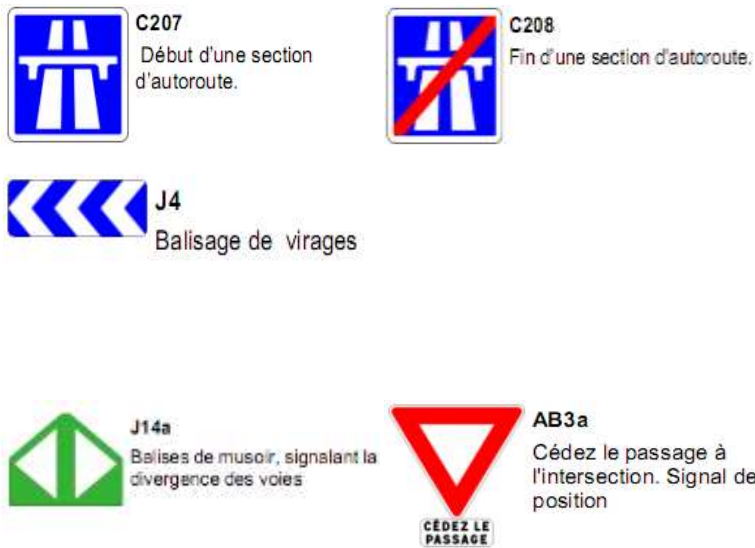
**FigureVII.12 : Voies d'entrecroisement**

**d. Autres marques**



**FigureVII.13 : Schéma de marquage avec hachures**

6.2. Signalisation verticale



Flèches de sélection

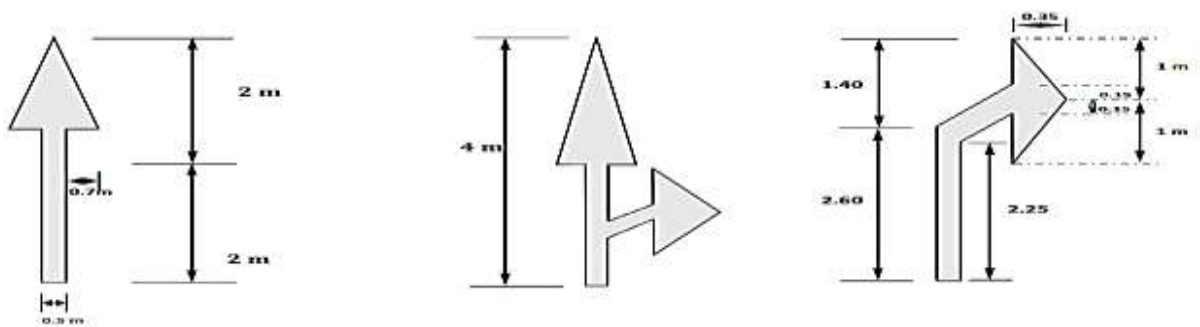


Figure VII. 1: Flèches de sélection

Flèches de rabattement

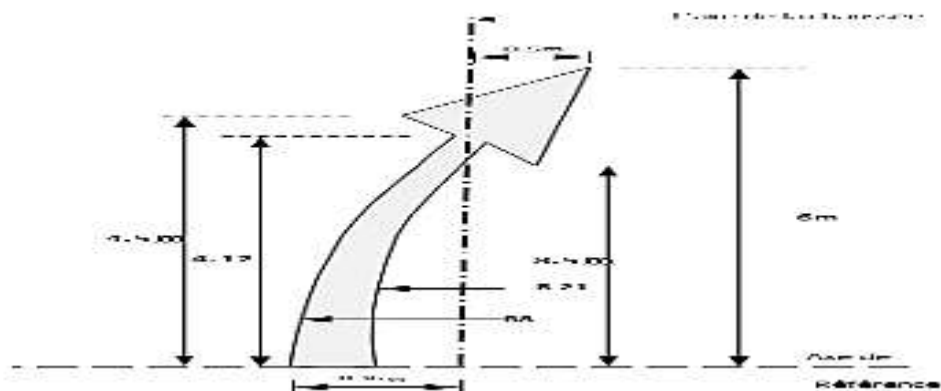


Figure 2: Flèches de rabattement

❖ Signalisation de danger :



Figure VII.3: Signalisation de danger

❖ Intersection et régime de priorité :



FigureVII.4: Signalisation de priorité

❖ Signalisation de prescription (obligation) :



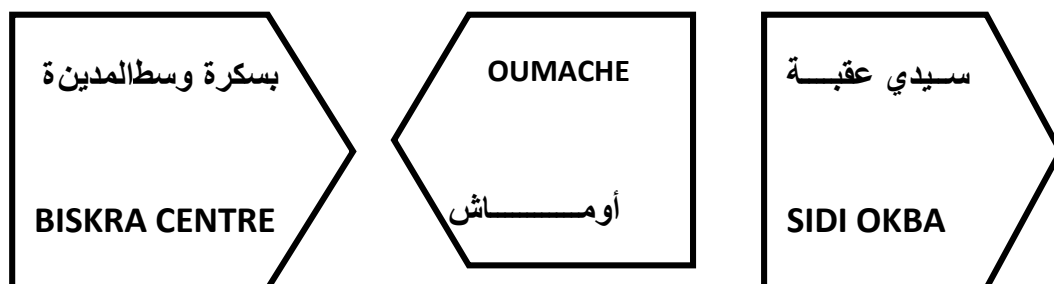
Figure VII.5: Signalisation d'obligation

❖ Signalisation d'interdiction :



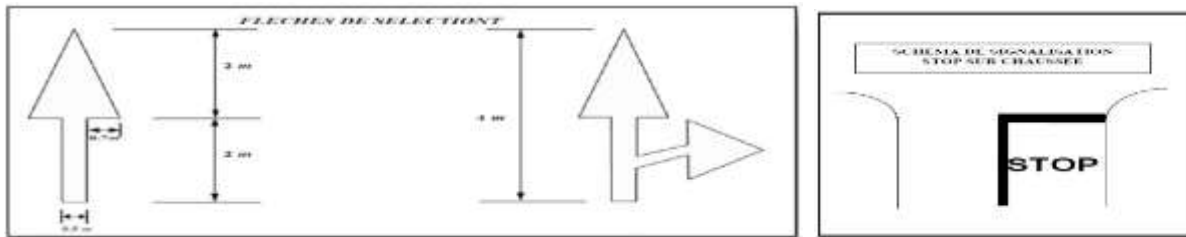
Figure VII. 6: Signalisation d'interdiction

❖ Signalisation De direction :

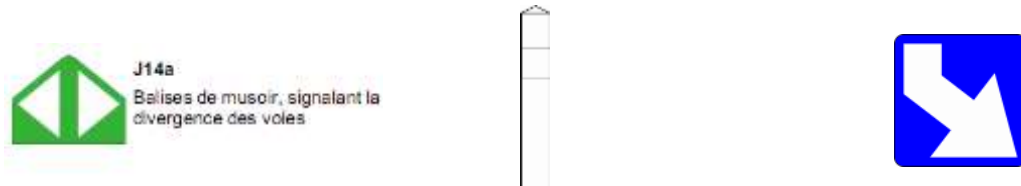


FigureVII. 7: Signalisation De direction

❖ Signalisation horizontale :



✓ BALISES



**Figure VII.8: Balises**

## VII.2-Eclairage :

### VII.2.1-Introduction :

Les systèmes d'éclairage font partie des équipements électrotechniques installés sur le réseau routier. Il est donc nécessaire, lorsqu'on étudie la conception de ces systèmes, de suivre des procédures rigoureuses afin d'assurer leur fonctionnalité et la sécurité des usagers de la route (automobilistes, piétons et cyclistes).

La réalisation d'un projet d'éclairage routier comporte plusieurs étapes, dont l'étude des besoins, la conception, la préparation des plans et devis, la construction, la surveillance des travaux et la vérification électrotechnique.

### VII.2.2-Categories d'éclairage :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

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

### VII.2.3- Paramètres de l'implantation des luminaires :

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

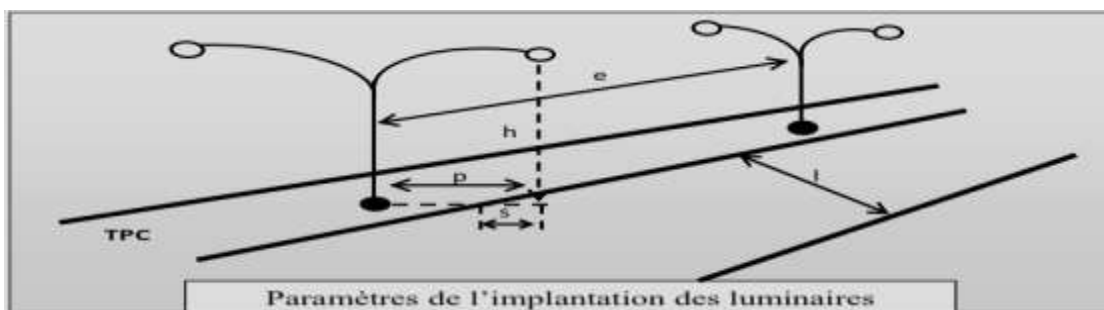


Figure VII.22 : Éclairage composé et simple

### VII.3- Objectifs de l'éclairage public

Il convient de rappeler les objectifs fondamentaux de l'éclairage public :

- Prolonger dans la nuit des activités qui sans lui ne pourraient avoir lieu que de jour,
- Assurer une perception du cadre de vie et valoriser les sites,
- Augmenter la fluidité et la sécurité de la circulation sur les chaussées,
- Assurer la sécurité des biens et des personnes,

#### ❖ **APPLICATION AU PROJET:**

##### ➤ **Eclairage de la voie :**

La bordure du TPC doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs lumineux on place. La hauteur des foyers est en général de 8 à 12 m, ainsi l'espacement des supports varie de 20 à 30 m de façon à avoir un niveau d'éclairage équilibré pour les deux sens de notre pénétrante.

##### ➤ **Éclairage des trottoirs et passage pour piétons**

La bordure du trottoir doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs réfléchissants ou lumineux et on place des foyers d'ordre de 12m de hauteur pour tous les sens. On prévoit aussi plusieurs foyers pour assurer un bon éclairage aux passages pour piétons placés de part et d'autre.

##### ➤ **Éclairage des carrefours**

Pour les carrefours dont les îlots centraux sont importants, on place en retrait de leurs courbures des foyers, dans l'alignement de foyers sur la bordure extérieure, pour que les usagers identifient les différentes voies d'accès.

### VII.4-Glissieres de sécurité :

#### VII.4.1- Définition :

Les dispositifs de retenues sont nécessaires pour assurer les bonnes conditions de sécurité aux usagers de la route, ils constituent :

➤ **Glissières de niveau 1** : adoptées pour les routes principales.

➤ **Glissières de niveau 2 et 3** : adoptées aux endroits où les vitesses appliquées sont faibles. Eventuellement des glissières sur le T.P.C pour les routes à deux chaussées, et sur accotements en présence d'obstacles ou autre configuration agressive, ou le cas de grandes hauteurs de remblais.



### VII.4.2-La murette de protection en béton armé :

Envisagée lorsque le danger potentiel représenté par la sortie d'un véhicule lourd est important, comme :

- ✓ Une section de la route surplombe directement sur la mer.
- ✓ Lorsque la hauteur de la dénivellation est supérieure à 10m.

#### ❖ APPLICATION AU PROJET:

Parmi ces dispositifs, on a opté à utiliser des glissières de sécurité de niveau 1 voir l'importance de la RN, et des glissières sur le T.P.C pour la retenue et la séparation.

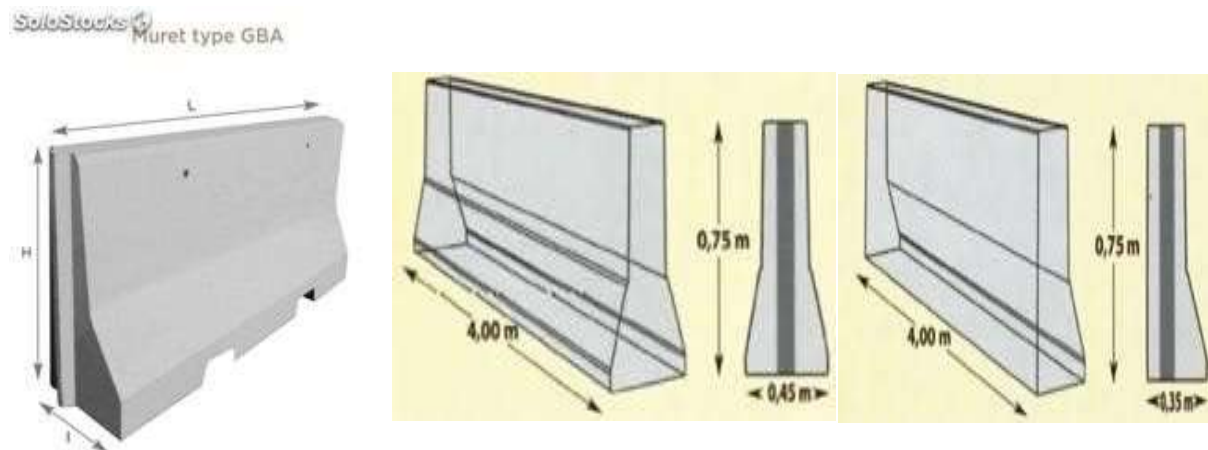


Figure VII.23 : Séparateur en Béton

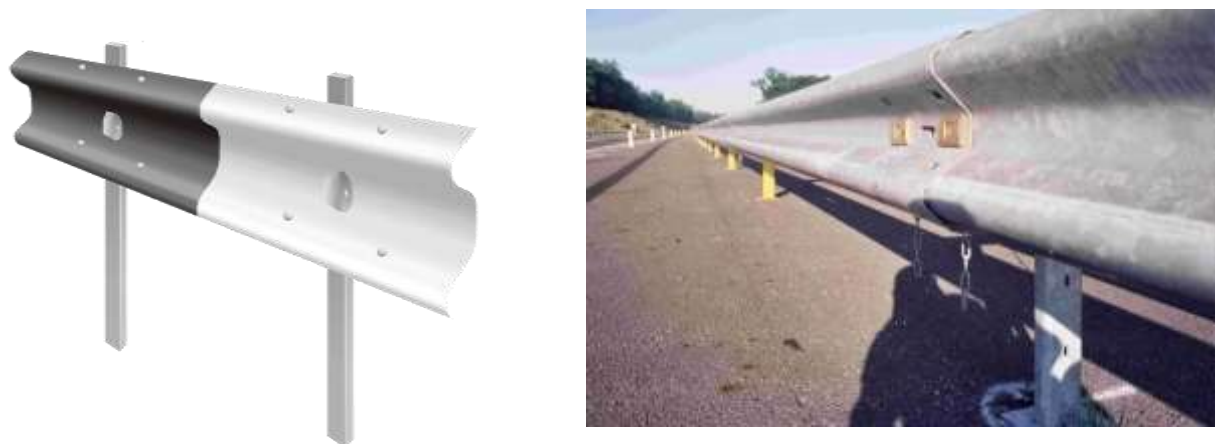


Figure VII.23 : Glissière de sécurité

# **CHAPITRE -VIII**

## **AMENAGEMENT DE CARREFOUR**

## AMENAGEMENT DE CARREFOUR

### VIII.1- Définition :

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.

#### VIII.1.1-Donnees 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 adjacents et des carrefours voisins.
- Respect de l'homogénéité de tracé. De la surface neutralisée par l'aménagement

#### VIII.1.2-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.
- Objectifs de fonctionnement privilégié pour un type d'utilisateur.
- Objectifs de la capacité choisis.
- Objectifs de sécurité.

## **VIII.2. Principes généraux de conception**

### **VIII.2.1- Visibilité:**

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

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

### **VIII.2.2-Vitesse :**

Ralentir les véhicules en particulier pour les courants non prioritaires ayant un signal d'arrêt à respecter.

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

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

### **VIII.2.3-Sécurité :**

- La convergence et la divergence des courants doivent s'effectuer tangentiellement
- Les cisaillements doivent s'effectuer sous un angle voisin de 90° ; Les véhicules du courant non prioritaire doivent trouver des zones de stockage de capacité suffisante.
- Localiser et séparer les points de conflit en canalisant la circulation dans des couloirs, Généralement à sens unique, dans les carrefours importants.

### **VIII.2.4-SIMPLICITE:**

Pas d'aménagement complexe en cas de faible volume de circulation

### **VIII.2.5-SELECTIVITES:**

- Tracer des couloirs et des îlots rendant aisées les manœuvres permises et difficiles ou impossibles les manœuvres indésirables ou interdites.
- Favoriser les manœuvres de sorties.
- A partir de certains seuils, prévoir des voies de décélération et d'insertion sur l'itinéraire prioritaire.

### VIII.2.6- SIGNALISATION:

- Soigner la signalisation horizontale et verticale, en particulier celle de nez d'îlots séparateur.
- D'être cohérent entre la signalisation et les hypothèses d'aménagement du carrefour.

### VIII.3- Détermination des caractéristiques géométriques au carrefour :

#### VIII.3.1- TRIANGLE DE VISIBILITE :

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

- Le point de conflit
  - Les points limites à partir desquels les conducteurs doivent apercevoir un véhicule adverse.
- On peut distinguer deux natures de visibilité :
- La distance de visibilité nécessaire aux conducteurs pour voir l'aménagement qu'ils abordent (îlots nécessaires de la voie principale ou de la voie secondaire), est appelée distance de visibilité d'approche à vide.
  - La distance de visibilité nécessaire au conducteur du véhicule non prioritaire pour franchir la voie principale.
- La mesure de cette distance est appréciée en considérant que le point d'observation et le point observe répondent aux conditions suivantes :
- Pour la situation d'arrêt (panneau stop), le point d'observation est situé en retrait de 2.5 mètres par rapport à la ligne d'arrêt.
  - Pour la situation de « cédez le passage » le point d'observation est situé en retrait de quinze a vingt mètre par rapport à la ligne de « cédez le passage ».
- Le point observé est déterminé de la même façon que dans la situation d'arrêt.
- Le dessin ci-après montre comment se construisent les triangles de visibilité a partir des éléments précises ci-dessous (lorsqu'il s'agit d'un carrefour en croix, et que la route

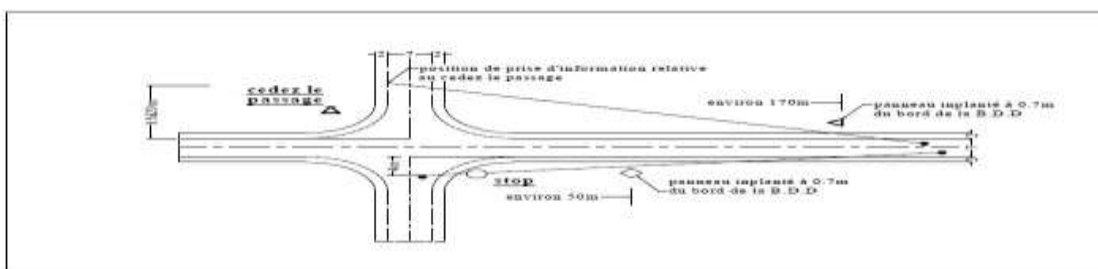


Figure VIII.1: Triangle de visibilité

### VIII.3.2-LA VITESSE D'APPROCHE :

La vitesse d'approche à vide  $V_0$  dépend des caractéristiques réelles de l'itinéraire au point considéré et peut être plus élevée que la vitesse de référence.

Selon B40 : Elle est donnée par le tableau suivant :

Environnement	E1		E2		E3	
	Sur un alignement	Près d'un point particulier	Sur un alignement	Près d'un point particulier	Sur un alignement	Près d'un point particulier
Cat. 1-2	120	100	100	100	80	60
Cat. 3	110	90	90	90	80	60
Cat. 4	100	80	80	80	60	60
Cat. 5	80	60	60	60	60	60

**Tableau VIII.1 : Vitesse de référence selon B40 Donc pour notre projet :  $V_0 = 100$  km/h.**

### VIII.3.3-LES ILOTS :

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.

#### VIII.3.3.1-Données De Base

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

#### VIII.3.3.2- Ilot Directionnel

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

#### VIII.3.3.3-Les Couloirs D'entrée Et De Sortie

Largeur de couloirs :

- Entrée 4.5 m (accotement dérasé 1.5m).
- Sortie 5.5 m (accotement dérasé 0.5m).

### VIII.3.4 - TYPES DES CARREFOURS :

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

- ✓ Carrefour en T
- ✓ Carrefour en Y
- ✓ Carrefour en croix
- ✓ Carrefour giratoire
- ✓ Echangeur en trompettes
- ✓ Echangeur en losange
- ✓ Echangeur en trèfle complet

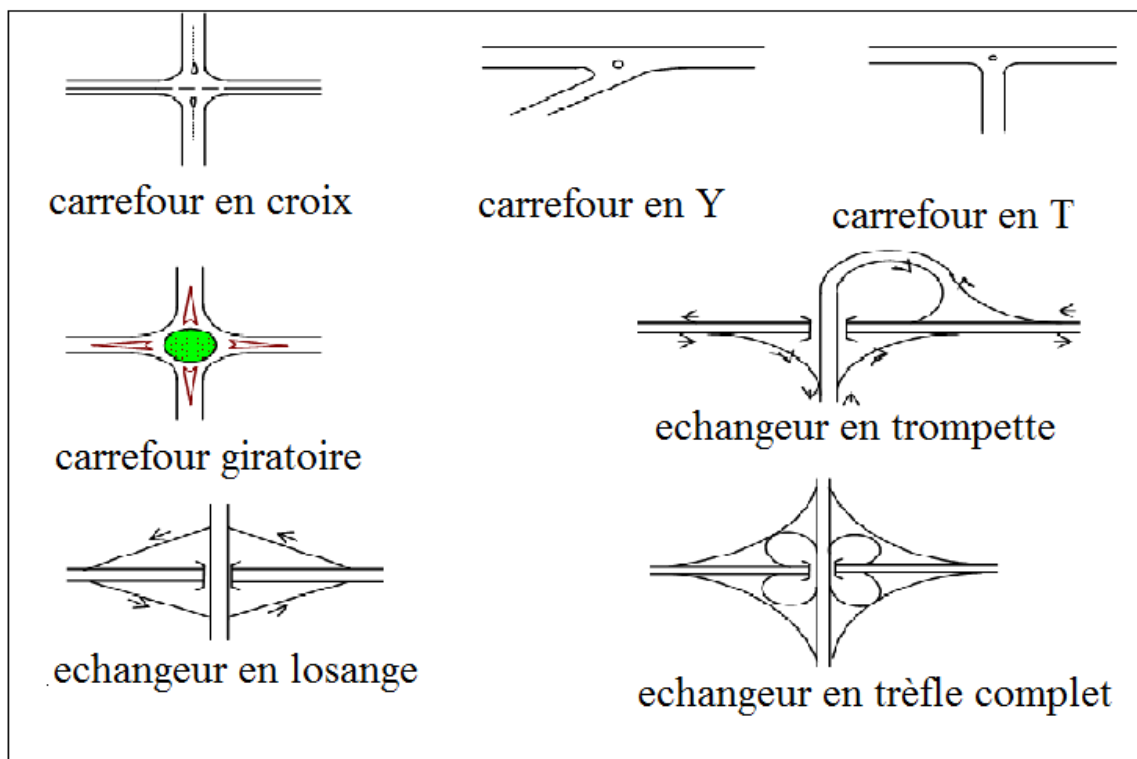


Figure VIII.2: Les types de carrefours

#### VIII.4.1- Carrefours deniveles(Echangeurs):

Dans ce type de carrefours les échanges sont séparés les uns des autres et gérés en dehors des axes principaux, pour limiter aux maximums des conflits, Ce type de carrefours offre un niveau de sécurité élevé mais demande un coût très important pour le réaliser. On peut citer comme exemple :

- ✓ Les échangeurs supérieurs.
- ✓ Les passages sous terrains.

### VIII.3.4.2 - Carrefours plans :

Les échanges dans ce type de carrefours sont regroupés dans un même plan. A son tour, ce type de carrefour se divise en deux catégories.

#### VIII.4.2.1- Carrefours plans ordinaires :

Ce sont des carrefours simples, offrent un niveau de sécurité en moyenne peut élever par rapport à d'autres types de carrefours (Dénivelé, giratoire) ; Les types fréquemment utilisés sont :

##### VIII.3.4.2.1.1- Carrefours en (T) :

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

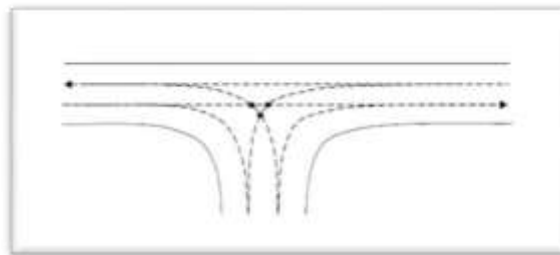


Figure VIII.3: Carrefours en (T)

##### VIII.4.2.1.2-Carrefour en croix (X) :

Le carrefour en croix relie quatre branches qui se croisent formant un (X.) La figure ci-dessous donne une idée de l'allure de ce type de carrefour.

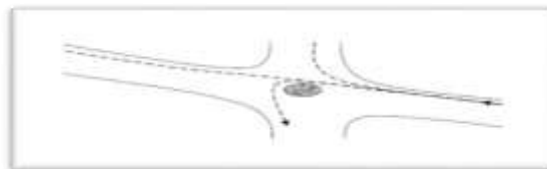
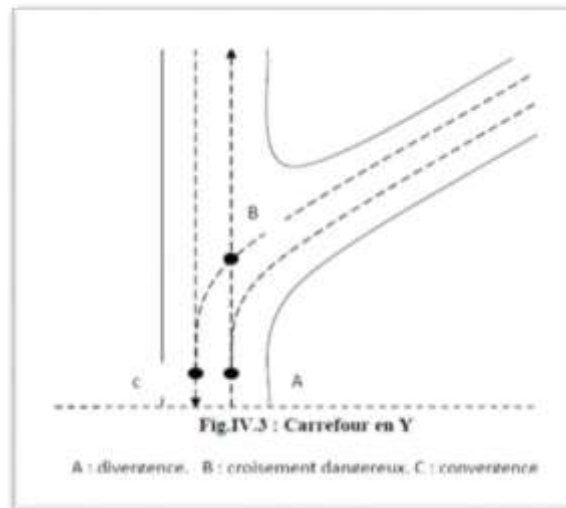


Figure VIII.4 : Carrefours en (X)

##### VIII.4.2.1.3-Carrefour en (Y) :

C'est un carrefour qui assure l'intersection de trois rues qui forment l'allure de la lettre Y, Dans ce cas le trafic virant dans un angle aigu est nul ou insignifiant La figure ci-dessous montre un exemple des conflits existants sur un carrefour en Y





**Figure VIII.5 :** Carrefours en (Y)

#### VIII.3.4.2.2-Carrefours a sens giratoire :

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

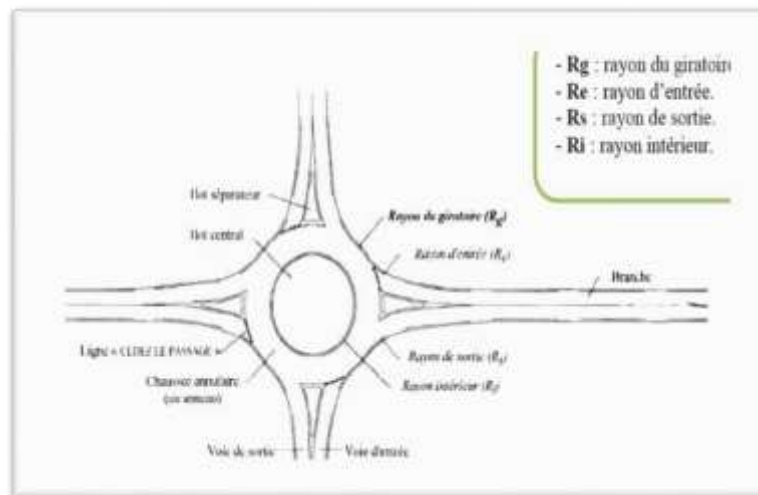
Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules

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 virant à gauche est important, déterminent le rayon du rondpoint.

Les éléments propres au carrefour giratoire :

- La chaussée annulaire
- L'îlot central
- La bande franchissable
- Les îlots séparateurs
- Les lignes de « Cédez le passage »



**Figure VIII.6 :** Les éléments d'un carrefour à sens giratoire.

#### VIII.4-Signalisation du carrefour :

La signalisation du carrefour est composée de quatre éléments complémentaires :

- La signalisation de priorité : On trouve le panneau de route prioritaire Sur la route principale.
- Les panneaux de prescription : On trouve les panneaux de priorité de passage, Céder passage et Stop sur la route secondaire.
- Le marquage au sol et les plots.
- La signalisation de direction.



**Figure VIII.7 :** Terminologie d'un carrefour giratoire.

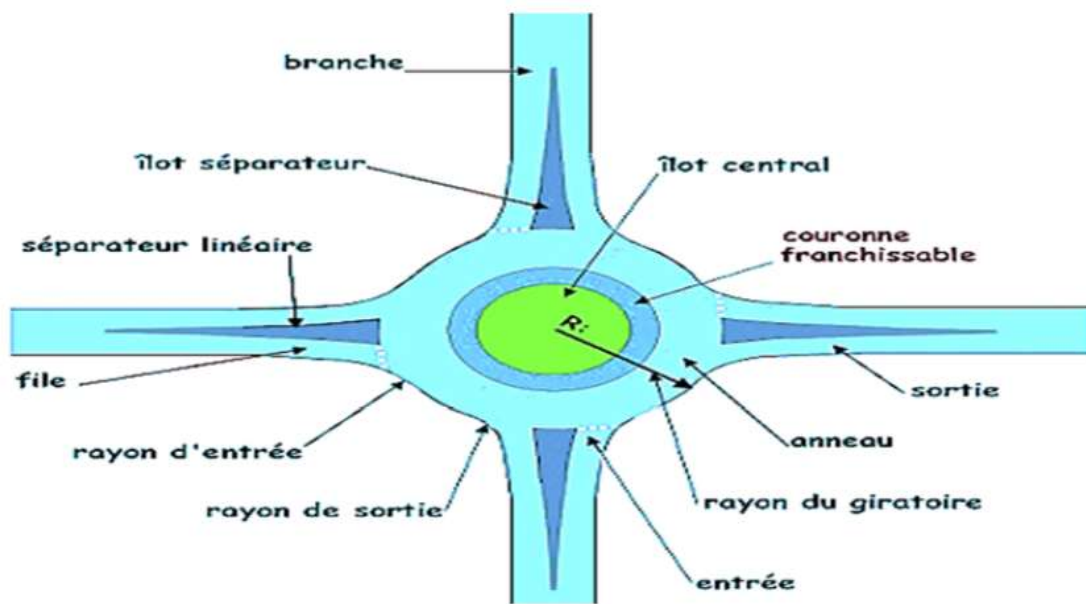


Figure VIII.8 : Terminologie d'un carrefour giratoire.

### VIII.5. Les avantages et les inconvénients du carrefour Giratoire :

#### VIII.5.1- Avantages :

- L'adaptation au trafic est automatique, par la priorité donnée aux véhicules déjà insérés.
- La vitesse est limitée par l'infrastructure, et la sécurité routière est donc améliorée.
- Il n'y a pas besoin de feux, donc pas besoin d'électrifier le carrefour, ce qui est intéressant en zone très rurale.
- Une forme qui identifie un lieu et qui caractérise de l'espace.
- Diminution des nuisances.
- Faciliter d'insertion d'un grand nombre des branches.
- Economie de régulation et d'exploitation.

#### VIII.5.2-Inconvénients:

- Consommation d'emprise importante.
- Entretien de l'îlot central.
- Transport public non prioritaire.
- Absence de prise en charge correcte des piétons.
- Absence de régulation du trafic (non-respect du régime de priorité).

### **VIII.6- Donnes apprendre pour l'aménagement d'un carrefour**

Pour Les choix d'un aménagement de carrefour on doit suivre un certain nombre des données essentielles concernant :

- Les caractéristiques du site d'implantation (le trafic et leur révolution prévisible dans le futur, Environnement, sécurité).
- Les genres et les causes des accidents constatés dans les cas de l'aménagement d'un carrefour existant.
- Les vitesses d'approche à vide pratique.
- Des caractéristiques sections adjacents et des carrefours voisins.
- Condition topographique.
- Le respect de l'homogénéité de tracé.
- La valeur de débit de circulation sur les différentes branches et l'intensité des mouvements tournant leur évolution prévisible dans la future.

### **VIII.7-Principes généraux d'aménagements d'un carrefour**

- Les cisaillements doivent se produire sous un angle de  $90 \pm 20$  à fin d'obtenir de meilleure condition de visibilité et la prédication des vitesses sur l'axe transversal, aussi avoir une largeur traversée minimale.
- Ralentir à l'aide des caractéristiques géométriques les courants non prioritaires.
- Regrouper les points d'accès à la route principale.
- Assurer une bonne visibilité de carrefour.
- Soigner tout particulièrement les signalisations horizontales et verticales.
- Eviter si possible les carrefours à feux bicolores.

#### **Les caractéristiques géométriques du carrefour giratoire**

- ❖ Le rayon extérieur.
- ❖ Le rayon intérieur
- ❖ La largeur de l'anneau
- ❖ Les rayons d'entrée et de sortie :
- ❖ la largeur des entrées et des sorties
- ❖ La largeur des approches

### Application au projet :

#### Le premier carrefour est giratoire à 4 branches :

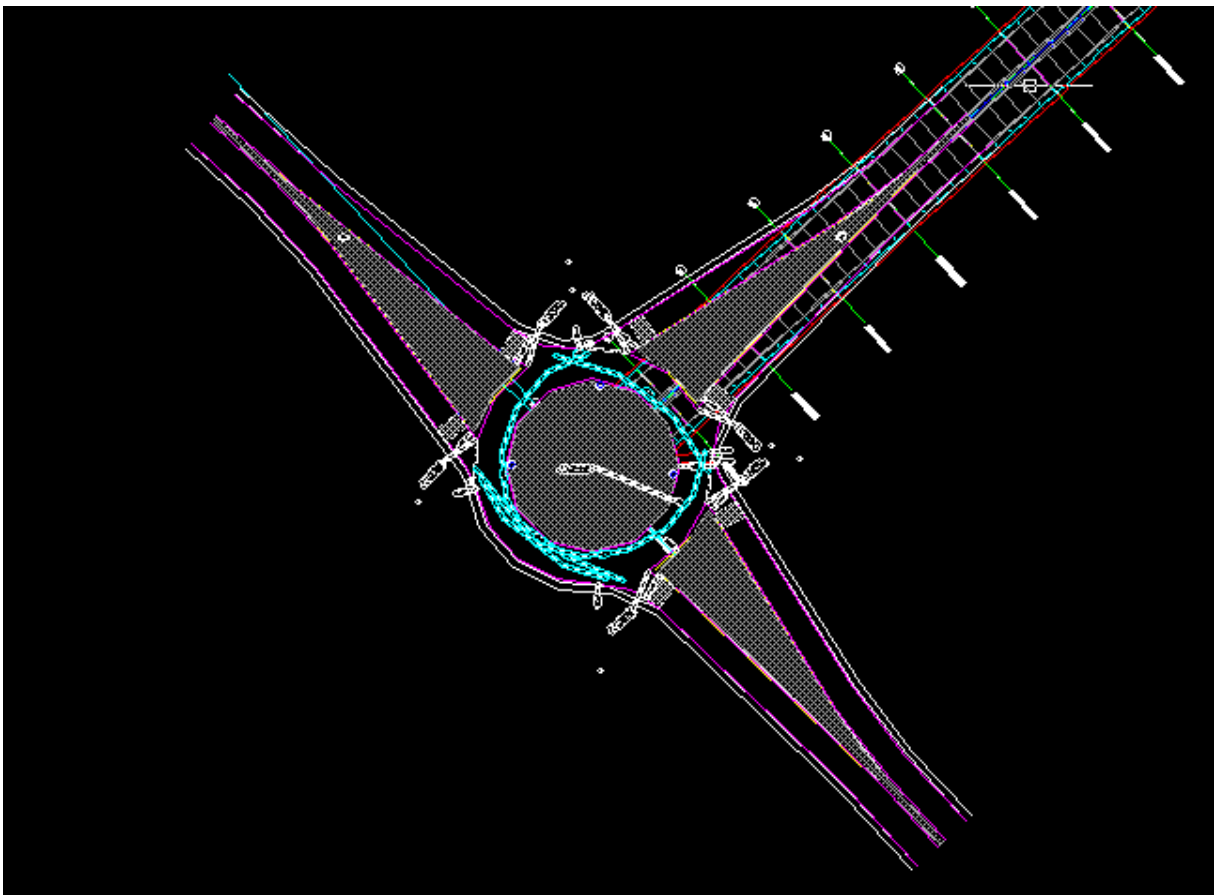
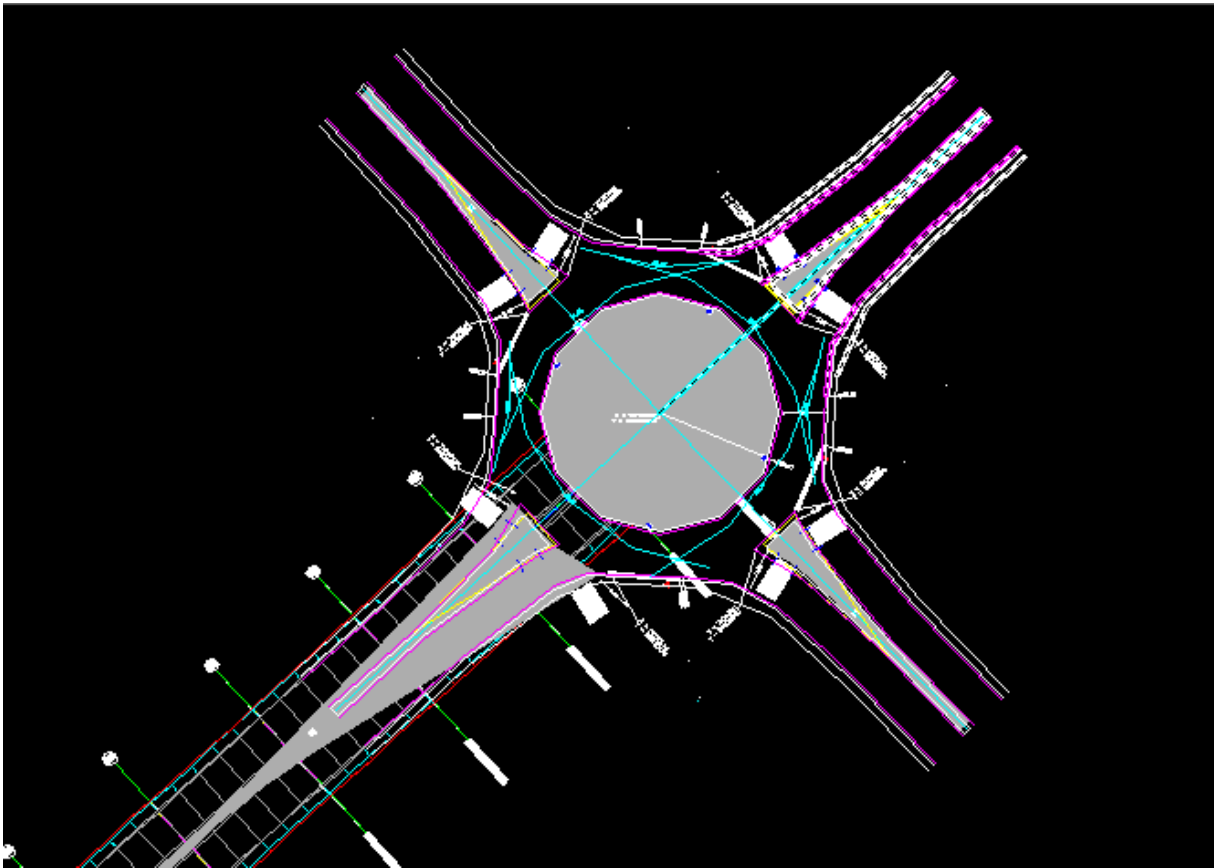
- C'est le carrefour giratoire de l'intersection de la RN83 et notre projet. Il sera aménagé avec un îlot central circulaire de rayon  $R_g = 30$  m. **Le deuxième carrefour est giratoire à 3 branches :**
- C'est le carrefour giratoire de l'intersection de la RN3sud et notre projet. Il sera aménagé avec un îlot central circulaire de rayon  $R_g = 30$  m.

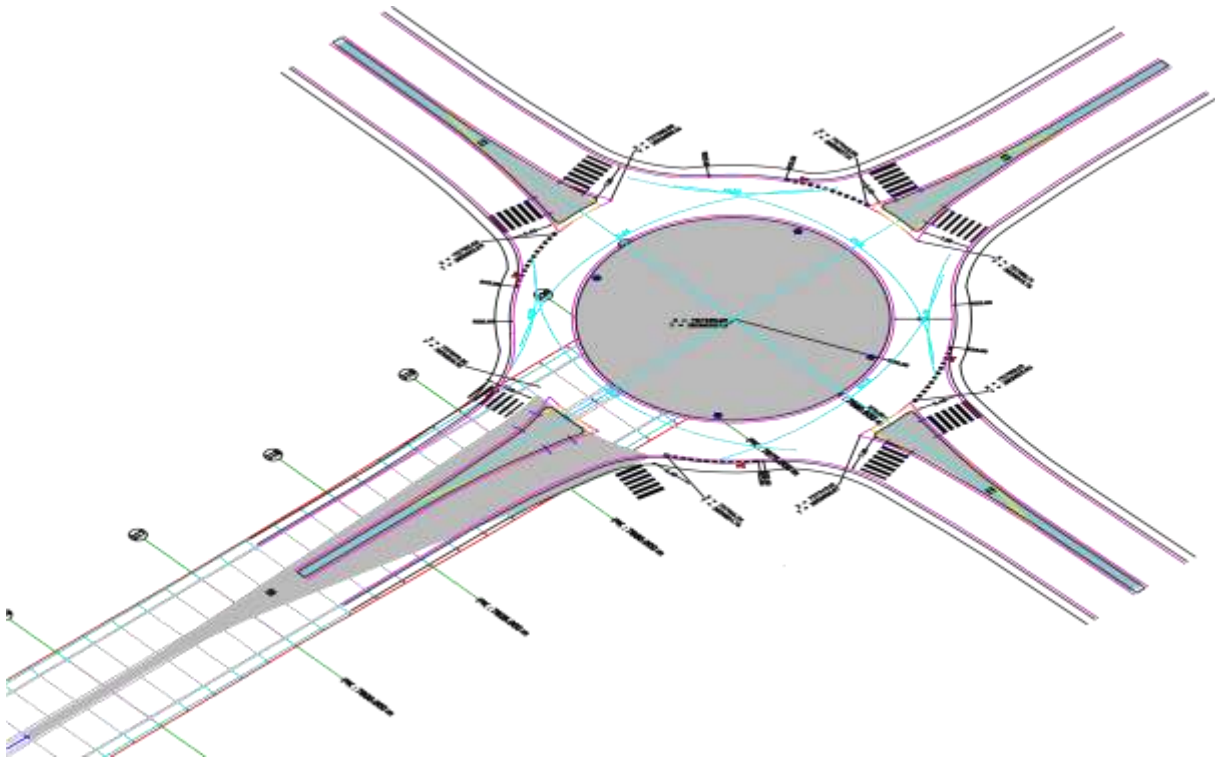
Le listing du Carrefour est donné par logiciel (covadis10.1), les résultats sont joints en **annexe**

Géométrie de l'anneau	
Coordonnées du centre	X= 751809.540 m
	Y= 3845698.298 m
Rayon extérieur	30.000 m
Rayon intérieur	22.000 m
Largeur d'anneau	8.000 m
Surlargeur franchissable	0.000 m
Distance marquage extérieur	0.500 m
Distance marquage intérieur	0.500 m

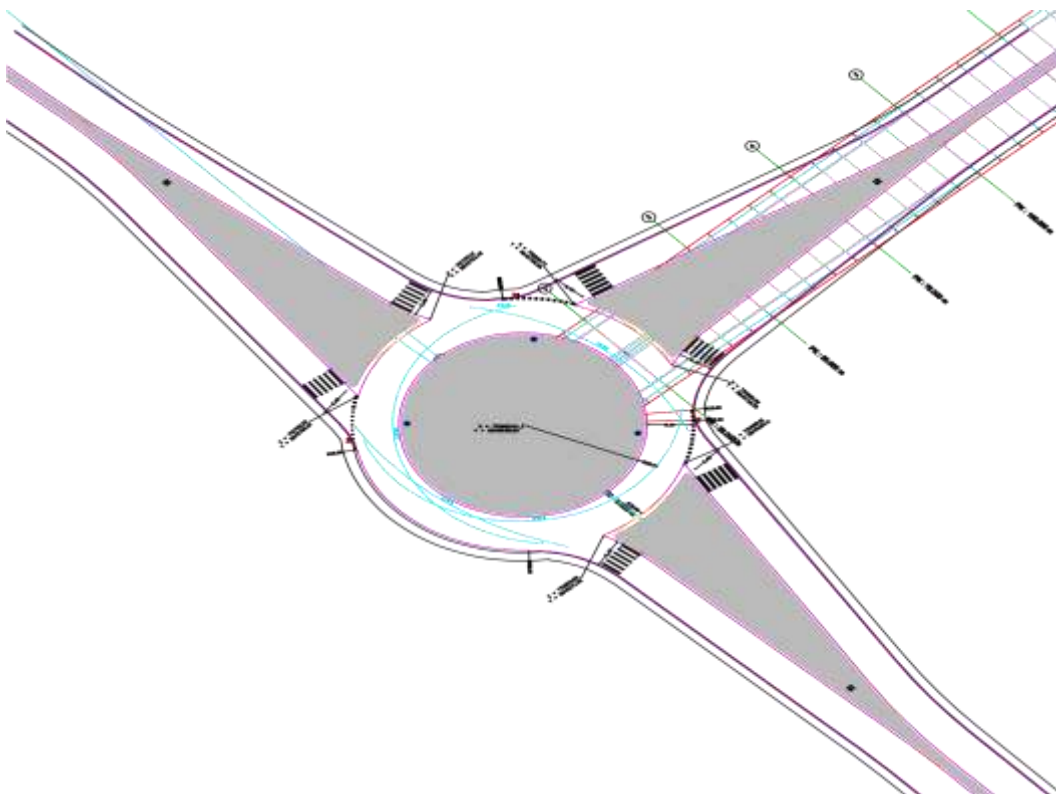
**Tableau VIII.2: Les caractéristiques géométriques du carrefour.**

- **Les îlots séparateurs:** Pour la Construction des îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon  $R_g \geq 15$ m. On adopte les dimensions suivante.





**Carrefour giratoire: début du projet**



**Carrefour giratoire : fin du projet**

# **DEVI QUANTITIF ET ESTIMATIF**



N°	Designation des travaux	Unité	Quantité	P Unitaire	Montant
<b>1,1</b>	<b>Travaux de terrassements</b>				
<b>1,1,1</b>	Décapage de la terre végétale y/c évacuation des terres à la décharge publics et toutes sujétion de bonne	M3	199595,64	200,00	39 919 128,00
<b>1,1,2</b>	Déblais des terres et y/c évacuation à la décharge publics et toutes sujétion de bonne exécution	M3	295565	500	147 782 500,00
<b>1,1,3</b>	Remblai en matériaux sélectionnés y/c transport et mise en œuvre en couches successives et toutes sujétion de bonne exécution	M3	6931	700	4 851 700,00
<b>1,2</b>	<b>Travaux de chaussée</b>				
<b>1,2,1</b>	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de forme en TVO. Epaisseur = 70 cm et toutes sujétion de bonne exécution	M3	121535,01	600,00	72921006
<b>1,2,2</b>	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de forme en GNT. Epaisseur = 35 cm et toutes sujétion de bonne exécution	M3	47318,05	900,00	42586245
<b>1,2,3</b>	Couche d'imprégnation au cut back 0/1 et toutes sujétion de bonne exécution et toutes sujétion de bonne	M <sup>2</sup>	112000	120,00	13440000
<b>1,2,4</b>	Fourniture et mise en œuvre de la grave bitume sur une épaisseur de 12 cm y compris couches d'accrochage entre couche succesives et toutes sujétion de bonne exécution	T	33709,61	5 500,00	185402855
<b>1,2,5</b>	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de roulement en béton bitumineux de 06 cm épaisseur y compris couche d'accrochage et toutes sujétion de bonne exécution	T	17973,072	6 500,00	116824968
<b>1,2,6</b>	Matériaux sélectionnés pour rechargement d'accotement en GNT et toutes sujétion de bonne exécution	M <sup>3</sup>	14538	600,00	8722800
			<b>TOTAL HT 01</b>		<b>632 451 202,00</b>

<b>Lot 02:Signalisation Horizontale</b>					
<b>N°</b>	<b>Designation des travaux</b>	<b>Unité</b>	<b>Quantité</b>	<b>P Unitaire</b>	<b>Montant</b>
<b>2</b>	<b>Signalisation horizontale</b>				
2,1	Marquage par hachures	M2	500	500,00	250 000,00
2,2	Marquage en ligne continues (U= 18 cm)	ML	16000	150,00	2 400 000,00
2,3	Marquage en ligne discontinues ( axe 0,15)	ML	3694	150,00	554 100,00
2,4	Marquage en ligne discontinues (Rive 0,18)	ML	7386	150,00	1 107 900,00
2,5	Fleches de direction	Unité	10	1 500,00	15 000,00
2,6	Fleche de rabattement	Unité	14	1 500,00	21 000,00
2,7	F/ pose des plots en verre réfléchissants trompé, y compris toute sujétion de bonne exécution	Unité	7200	2 200,00	15 840 000,00
			<b>TOTAL HT 02</b>		<b>20 188 000,00</b>

<b>Lot 03 : Signalisation Verticale</b>					
<b>N°</b>	<b>Designation des travaux</b>	<b>Unité</b>	<b>Quantité</b>	<b>P Unitaire</b>	<b>Montant</b>
<b>3</b>	<b>Signalisation verticale</b>				
3,1	Type A - Panneaux de danger	U	8	8 000,00	64 000,00
3,2	Type AB - Panneaux d'intersection et de priorité	U	7	8 000,00	56 000,00
3,3	Type B - Panneaux de prescription	U	10	8 000,00	80 000,00
3,4	Type C - Panneaux d'interdiction et de restriction	U	8	8 000,00	64 000,00
3,5	Type D - Panneaux d'obligation	U	7	8 000,00	56 000,00
3,6	Borne kilometrique	U	13	2 000,00	26 000,00
			<b>TOTAL HT 03</b>		<b>346 000,00</b>

<b>Lot 04 : Réalisation d'un mur séparateur en béton</b>					
<b>N°</b>	<b>Designation des travaux</b>	<b>Unité</b>	<b>Quantité</b>	<b>P Unitaire</b>	<b>Montant</b>
4,1	Réalisation d'un mur séparateur symétrique par couffrage glissant en béton dosé à 350 Kg/m3 /CPA et toutes sujestions de bonne execution	ML	16000	3 200,00	51200000
			<b>TOTAL HT 04</b>		<b>52800000</b>

<b>LOT 05: REALISATION DE CARFFOURS GIRATOIRE</b>					
<b>Giratoire à 4 branches</b>					
<b>N°</b>	<b>DESIGNATIONS DES TRAVAUX</b>	<b>U</b>	<b>Qté</b>	<b>P U</b>	<b>MONTANT</b>
<b>5</b>	<b>Travaux de chaussée</b>				
1,1	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de forme en TVO. Epaisseur = 70 cm et toutes sujétion de bonne exécution	m 3	2128,74	600	1 277 244,00
1,2	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de fondation en GNT. Epaisseur = 35 cm et toutes sujétion de bonne exécution	m 3	1064,38	900	957 942,00
1,3	Fourniture et mise en œuvre de la grave bitume sur une épaisseur de 12 cm y compris couches d'accrochage entre couche succesives et toutes sujétion de bonne exécution	T	802,84	5500	4 415 620,00
1,4	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de roulement en béton bitumineux de 06 cm épaisseur y compris couche d'accrochage et toutes sujétion de bonne exécution	T	437,92	6500	2 846 480,00
<b>1,5</b>	Béton poreux teinté ep=10cm pour trottoirs, ilots avec une couche en gravier 7/15 ep=15cm y/c pose d'une gaine de reservation en PVC Ø 90 et toutes sujétions	M 2	3041,06	1600	4 865 696,00
<b>2</b>	<b>Bordures de trottoirs</b>				
<b>2,1</b>	Fourniture et pose de bordure T2 avec peinture et toute soujestion de bonee exécution	M L	4000	1 000,00	4 000 000,00
<b>3</b>	<b>Eclairage public</b>				
<b>3,1</b>	Construction d'un socle en béton (0,60*0,60*0,90) ciment HTS dosé à 350kg/m3 et toute sujétion de la bonne exécution.	U	20	3000	60 000,00
<b>3,2</b>	Fourniture et pose d'un candélabre (acier galvanise thermolaque trite contre la corision ,hauteur de 7m) avec crose double et toute sujétion de la bonne exécution.	U	20	35000	700 000,00
<b>3,3</b>	Fourniture et pose d'un lampadaire LED LUMEN 7000lm (puissance superieure au égale 60W) à énergie solaire avec panneau solaire (puissance 18V80 silicuim monocristallin a haute efficacité) et capteur crépusculaire et de mouvement, batterie interne en lithium (12.8V 64AH batterie liFePO4 durée de vie 5ans) et toute sujétion de la bonne exécution.	U	40	140000	5 600 000,00
<b>Total HT 05</b>					<b>24 722 982,00</b>
<b>Total HT 1+2+3+4+5</b>					<b>730 508 184,00</b>
<b>TVA 19 %</b>					<b>138 796 554,96</b>
<b>TOTAL TTC</b>					<b>869 304 738,96</b>
<b>TOTAL TTC ARRONDI</b>					<b>870 000 000,00</b>

# **CONCLUSION GENERALE**

# CONCLUSION

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter toutes les contraintes et normes existantes qu'on ne peut pas négliger et qui doivent être pris en considération.

Une attention a été porté à la sécurité des usagers aussi bien que, à l'économie et l'environnement.

Ce projet nous a permis d'apprendre à chercher des solutions à tous les problèmes posés tant techniques qu'administratifs qui peuvent se présenter dans un projet routier.

Il était aussi une grande occasion pour nous de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part pour assimiler le déroulement d'un projet de Travaux Publics en général et un projet **routier en particulier**. Aussi l'occasion était parfaite pour apprendre l'utilisation des Logiciels AUTOPISTE, AUTOCAD, ALIZ III ainsi que la maitrise de nouvelles technologies dans le domaine de GENIE CIVIL.

En fin, l'élaboration de ce travail a été bénéfique pour nous et elle nous a ouvert les portes du monde professionnel.

# **BIBLIOGRAPHIE**

# Bibliographie

## Règlement

- **B40** : Normes techniques d'aménagement des routes.
- **ARP** : Aménagement de routes principales

## Documents

- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) : fascicule1, 2et3
- Les cours des routes ; Dr. Remadena Mohamed Saddek et (Dr. Khelifa Tarek (UNIVERSITE MED KHEIDER).
- Livre Cours de routes : conception des tracé routier – avant métré – logiciel piste (KALLI Fatima-Zohra-RAHAL).
- Routes TOME 2 : MICHEL FAURE.
- Normes techniques d'aménagement des routes et de trafic et capacité des routes 1972) –
- Les Signaux Routiers (SETRA).
- Aménagement des carrefours (SETRA).
- Memories (Ecole nationaux de travaux public) ; le Projet Routier
- Les cours des routes ENSTP.

## Les documents de la DTP :

- Rapport technique (étude du contournement) Avant- Projet Detaillé « APD ».
- Rapport géotechnique du sol devant recevoir le projet du contournement « Lot Route + Ouvrage d'art ».

## Site internet :

- Aides mémoires Routes.
- Google Earth. Schooler
- Wikipidia

## Outils informatiques :

- Logiciel autopiste
- Logiciel Piste 5.05
- Logiciel ALIZI III
- Auto CAD 2008
- Microsoft Excel.
- Microsoft Word
- Paint.

# ANNEXE



## Profil En Long Projet

Els Caractéristiques			Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente 0.19 %	848.104	0.000	334.335
Parabole 1	Pente 0.16 %	3.791	848.104	335.932
	Rayon 12000.000 m			
	Sommet Absc. 829.305 m			
	Sommet Alt. 335.917 m			
Pente 0.19 %				
Pente 2	Pente 0.16 %	1693.870	851.896	335.939
Parabole 2	Pente 0.16 %	8.525	2545.766	338.592
	Rayon 6000.000 m			
	Sommet Absc. 2536.366 m			
	Sommet Alt. 338.584 m			
Pente 0.30 %				
Pente 3	Pente 0.30 %	2563.616	2554.291	338.611
Parabole 3	Pente 0.06 %	14.187	5117.907	346.287
	Rayon 6000.000 m			
	Sommet Absc. 5114.169 m			
	Sommet Alt. 346.285 m			
Pente 0.30 %				
Pente 4	Pente 0.06 %	1187.560	5132.093	346.312
Parabole 4	Pente -0.12 %	10.693	6319.654	347.045
	Rayon 6000.000 m			
	Sommet Absc. 6326.609 m			
	Sommet Alt. 347.041 m			
Pente 0.06 %				
Pente 5	Pente -0.37 %	827.290	6330.346	347.042
Parabole 5	Pente -0.37 %	174.196	7157.637	343.961
	Rayon -6000.000 m			
	Sommet Absc. 7135.294 m			
	Sommet Alt. 344.003 m			
Pente -3.28 %				
Pente 6	Pente -3.63 %	48.842	7331.832	340.784
Parabole 6	Pente -3.63 %	288.910	7380.675	339.012
	Rayon 3000.000 m			
	Sommet Absc. 7489.482 m			
	Sommet Alt. 337.039 m			
Pente 6.00 %				
Pente 7	Pente 4.37 %	17.330	7669.585	342.445
Parabole 7	Pente 4.37 %	117.728	7686.915	343.202
	Rayon -3000.000 m			
	Sommet Absc. 7817.902 m			
	Sommet Alt. 346.062 m			
Pente 0.44 %				
Pente 8	Pente 0.44 %	185.989	7804.643	346.032
			7990.633	346.854
<b>Longueur totale de l'axe 7990.633 mètre(s)</b>				

# Profils En Travers

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
1	0.000	Droite 1	Pente 1	333.335	334.335	152.478	751809.540	3845698.298	2.50	-2.50
2	25.000	Droite 1	Pente 1	333.371	334.382	152.478	751827.892	3845715.274	2.50	-2.50
3	50.000	Droite 1	Pente 1	333.367	334.429	152.478	751846.244	3845732.251	2.50	-2.50
4	75.000	Droite 1	Pente 1	333.364	334.476	152.478	751864.596	3845749.227	2.50	-2.50
5	100.000	Droite 1	Pente 1	333.540	334.523	152.478	751882.948	3845766.203	2.50	-2.50
6	125.000	Droite 1	Pente 1	333.561	334.570	152.478	751901.300	3845783.180	2.50	-2.50
7	150.000	Droite 1	Pente 1	333.638	334.617	152.478	751919.653	3845800.156	2.50	-2.50
8	175.000	Droite 1	Pente 1	333.698	334.665	152.478	751938.005	3845817.133	2.50	-2.50
9	200.000	Droite 1	Pente 1	333.859	334.712	152.478	751956.357	3845834.109	2.50	-2.50
10	225.000	Droite 1	Pente 1	333.995	334.759	152.478	751974.709	3845851.086	2.50	-2.50
11	250.000	Droite 1	Pente 1	334.143	334.806	152.478	751993.061	3845868.062	2.50	-2.50
12	275.000	Droite 1	Pente 1	334.334	334.853	152.478	752011.413	3845885.039	2.50	-2.50
13	300.000	Droite 1	Pente 1	334.527	334.900	152.478	752029.765	3845902.015	2.50	-2.50
14	325.000	Droite 1	Pente 1	334.619	334.947	152.478	752048.117	3845918.992	2.50	-2.50
15	350.000	Droite 1	Pente 1	334.799	334.994	152.478	752066.469	3845935.968	2.50	-2.50
16	375.000	Droite 1	Pente 1	334.883	335.041	152.478	752084.821	3845952.945	2.50	-2.50
17	400.000	Droite 1	Pente 1	335.151	335.088	152.478	752103.173	3845969.921	2.50	-2.50
18	425.000	Droite 1	Pente 1	335.305	335.135	152.478	752121.526	3845986.898	2.50	-2.50
19	450.000	Droite 1	Pente 1	335.303	335.182	152.478	752139.878	3846003.874	2.50	-2.50
20	475.000	Droite 1	Pente 1	335.546	335.230	152.478	752158.230	3846020.851	2.50	-2.50
21	500.000	Droite 1	Pente 1	335.689	335.277	152.478	752176.582	3846037.827	2.50	-2.50
22	525.000	Droite 1	Pente 1	335.706	335.324	152.478	752194.934	3846054.804	2.50	-2.50
23	550.000	Droite 1	Pente 1	335.799	335.371	152.478	752213.286	3846071.780	2.50	-2.50
24	575.000	Droite 1	Pente 1	335.932	335.418	152.478	752231.638	3846088.756	2.50	-2.50
25	600.000	Droite 1	Pente 1	336.008	335.465	152.478	752249.990	3846105.733	2.50	-2.50
26	625.000	Droite 1	Pente 1	336.037	335.512	152.478	752268.342	3846122.709	2.50	-2.50
27	650.000	Droite 1	Pente 1	336.092	335.559	152.478	752286.694	3846139.686	2.50	-2.50
28	675.000	Droite 1	Pente 1	335.983	335.606	152.478	752305.046	3846156.662	2.50	-2.50
29	700.000	Droite 1	Pente 1	335.958	335.653	152.478	752323.399	3846173.639	2.50	-2.50
30	725.000	Droite 1	Pente 1	336.049	335.700	152.478	752341.751	3846190.615	2.50	-2.50
31	750.000	Droite 1	Pente 1	336.177	335.747	152.478	752360.103	3846207.592	2.50	-2.50
32	775.000	Clothoïde 1	Pente 1	336.088	335.794	152.615	752378.465	3846224.557	2.50	-2.50
33	800.000	Clothoïde 1	Pente 1	335.987	335.842	153.126	752396.913	3846241.429	2.50	-2.50
34	825.000	Arc 1	Pente 1	335.922	335.889	154.010	752415.546	3846258.097	2.50	-2.50
35	850.000	Arc 1	Parabole 1	335.935	335.935	155.023	752434.432	3846274.477	2.50	-2.50
36	875.000	Clothoïde 2	Pente 2	336.022	335.975	155.978	752453.573	3846290.558	2.50	-2.50
37	900.000	Clothoïde 2	Pente 2	336.111	336.014	156.590	752472.915	3846306.398	2.50	-2.50
38	925.000	Clothoïde 2	Pente 2	336.068	336.053	156.824	752492.361	3846322.109	2.50	-2.50
39	950.000	Droite 2	Pente 2	335.905	336.092	157.775	752512.033	3846337.536	2.50	-2.50
40	975.000	Droite 2	Pente 2	335.737	336.132	157.775	752531.733	3846352.928	2.50	-2.50
41	1000.000	Droite 2	Pente 2	335.811	336.171	157.775	752551.433	3846368.320	2.50	-2.50
42	1025.000	Droite 2	Pente 2	335.908	336.210	157.775	752571.132	3846383.713	2.50	-2.50
43	1050.000	Droite 2	Pente 2	335.852	336.249	157.775	752590.832	3846399.105	2.50	-2.50
44	1075.000	Droite 2	Pente 2	335.968	336.288	157.775	752610.532	3846414.497	2.50	-2.50
45	1100.000	Droite 2	Pente 2	336.120	336.327	157.775	752630.231	3846429.890	2.50	-2.50
46	1125.000	Droite 2	Pente 2	336.138	336.366	157.775	752649.931	3846445.282	2.50	-2.50
47	1150.000	Droite 2	Pente 2	336.082	336.406	157.775	752669.631	3846460.674	2.50	-2.50
48	1175.000	Droite 2	Pente 2	336.144	336.445	157.775	752689.330	3846476.067	2.50	-2.50
49	1200.000	Droite 2	Pente 2	336.162	336.484	157.775	752709.030	3846491.459	2.50	-2.50
50	1225.000	Droite 2	Pente 2	336.200	336.523	157.775	752728.730	3846506.851	2.50	-2.50
51	1250.000	Droite 2	Pente 2	336.236	336.562	157.775	752748.429	3846522.244	2.50	-2.50
52	1275.000	Droite 2	Pente 2	336.183	336.601	157.775	752768.129	3846537.636	2.50	-2.50
53	1300.000	Droite 2	Pente 2	336.162	336.641	157.775	752787.828	3846553.028	2.50	-2.50
54	1325.000	Droite 2	Pente 2	335.955	336.680	157.775	752807.528	3846568.421	2.50	-2.50
55	1350.000	Droite 2	Pente 2	335.918	336.719	157.775	752827.228	3846583.813	2.50	-2.50
56	1375.000	Droite 2	Pente 2	335.854	336.758	157.775	752846.927	3846599.205	2.50	-2.50
57	1400.000	Droite 2	Pente 2	335.829	336.797	157.775	752866.627	3846614.597	2.50	-2.50
58	1425.000	Droite 2	Pente 2	335.887	336.836	157.775	752886.327	3846629.990	2.50	-2.50
59	1450.000	Droite 2	Pente 2	335.988	336.875	157.775	752906.026	3846645.382	2.50	-2.50

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
60	1475.000	Droite 2	Pente 2	335.869	336.915	157.775	752925.726	3846660.774	2.50	-2.50
61	1500.000	Droite 2	Pente 2	335.813	336.954	157.775	752945.426	3846676.167	2.50	-2.50
62	1525.000	Droite 2	Pente 2	335.914	336.993	157.775	752965.125	3846691.559	2.50	-2.50
63	1550.000	Droite 2	Pente 2	335.954	337.032	157.775	752984.825	3846706.951	2.50	-2.50
64	1575.000	Droite 2	Pente 2	336.015	337.071	157.775	753004.525	3846722.344	2.50	-2.50
65	1600.000	Droite 2	Pente 2	336.107	337.110	157.775	753024.224	3846737.736	2.50	-2.50
66	1625.000	Droite 2	Pente 2	336.232	337.150	157.775	753043.924	3846753.128	2.50	-2.50
67	1650.000	Droite 2	Pente 2	336.331	337.189	157.775	753063.624	3846768.521	2.50	-2.50
68	1675.000	Droite 2	Pente 2	336.310	337.228	157.775	753083.323	3846783.913	2.50	-2.50
69	1700.000	Droite 2	Pente 2	336.323	337.267	157.775	753103.023	3846799.305	2.50	-2.50
70	1725.000	Droite 2	Pente 2	336.418	337.306	157.775	753122.723	3846814.698	2.50	-2.50
71	1750.000	Droite 2	Pente 2	336.449	337.345	157.775	753142.422	3846830.090	2.50	-2.50
72	1775.000	Droite 2	Pente 2	336.492	337.385	157.775	753162.122	3846845.482	2.50	-2.50
73	1800.000	Droite 2	Pente 2	336.533	337.424	157.775	753181.822	3846860.874	2.50	-2.50
74	1825.000	Droite 2	Pente 2	336.549	337.463	157.775	753201.521	3846876.267	2.50	-2.50
75	1850.000	Droite 2	Pente 2	336.513	337.502	157.775	753221.221	3846891.659	2.50	-2.50
76	1875.000	Droite 2	Pente 2	336.599	337.541	157.775	753240.921	3846907.051	2.50	-2.50
77	1900.000	Droite 2	Pente 2	336.735	337.580	157.775	753260.620	3846922.444	2.50	-2.50
78	1925.000	Droite 2	Pente 2	336.831	337.619	157.775	753280.320	3846937.836	2.50	-2.50
79	1950.000	Droite 2	Pente 2	336.935	337.659	157.775	753300.020	3846953.228	2.50	-2.50
80	1975.000	Droite 2	Pente 2	337.081	337.698	157.775	753319.719	3846968.621	2.50	-2.50
81	2000.000	Droite 2	Pente 2	337.195	337.737	157.775	753339.419	3846984.013	2.50	-2.50
82	2025.000	Droite 2	Pente 2	337.323	337.776	157.775	753359.119	3846999.405	2.50	-2.50
83	2050.000	Droite 2	Pente 2	337.488	337.815	157.775	753378.818	3847014.798	2.50	-2.50
84	2075.000	Droite 2	Pente 2	337.480	337.854	157.775	753398.518	3847030.190	2.50	-2.50
85	2100.000	Droite 2	Pente 2	337.381	337.894	157.775	753418.218	3847045.582	2.50	-2.50
86	2125.000	Droite 2	Pente 2	337.182	337.933	157.775	753437.917	3847060.974	2.50	-2.50
87	2150.000	Droite 2	Pente 2	336.962	337.972	157.775	753457.617	3847076.367	2.50	-2.50
88	2175.000	Droite 2	Pente 2	336.891	338.011	157.775	753477.317	3847091.759	2.50	-2.50
89	2200.000	Droite 2	Pente 2	336.884	338.050	157.775	753497.016	3847107.151	2.50	-2.50
90	2225.000	Droite 2	Pente 2	336.857	338.089	157.775	753516.716	3847122.544	2.50	-2.50
91	2250.000	Droite 2	Pente 2	336.810	338.129	157.775	753536.416	3847137.936	2.50	-2.50
92	2275.000	Droite 2	Pente 2	336.849	338.168	157.775	753556.115	3847153.328	2.50	-2.50
93	2300.000	Droite 2	Pente 2	336.834	338.207	157.775	753575.815	3847168.721	2.50	-2.50
94	2325.000	Droite 2	Pente 2	336.859	338.246	157.775	753595.515	3847184.113	2.50	-2.50
95	2350.000	Droite 2	Pente 2	336.925	338.285	157.775	753615.214	3847199.505	2.50	-2.50
96	2375.000	Clothoïde 3	Pente 2	337.051	338.324	157.656	753634.905	3847214.909	2.50	-2.50
97	2400.000	Clothoïde 3	Pente 2	337.170	338.363	157.266	753654.534	3847230.392	2.50	-2.50
98	2425.000	Arc 2	Pente 2	337.427	338.403	156.617	753674.035	3847246.035	2.50	-2.50
99	2450.000	Clothoïde 4	Pente 2	337.612	338.442	155.895	753693.361	3847261.893	2.50	-2.50
100	2475.000	Clothoïde 4	Pente 2	337.705	338.481	155.337	753712.522	3847277.951	2.50	-2.50
101	2500.000	Clothoïde 4	Pente 2	337.843	338.520	155.048	753731.575	3847294.137	2.50	-2.50
102	2525.000	Droite 3	Pente 2	337.931	338.559	153.955	753750.472	3847310.504	2.50	-2.50
103	2550.000	Droite 3	Parabole 2	337.962	338.600	153.955	753769.213	3847327.050	2.50	-2.50
104	2575.000	Droite 3	Pente 3	337.999	338.673	153.955	753787.954	3847343.596	2.50	-2.50
105	2600.000	Droite 3	Pente 3	338.132	338.748	153.955	753806.695	3847360.142	2.50	-2.50
106	2625.000	Droite 3	Pente 3	338.356	338.823	153.955	753825.436	3847376.688	2.50	-2.50
107	2650.000	Droite 3	Pente 3	338.565	338.898	153.955	753844.177	3847393.234	2.50	-2.50
108	2675.000	Droite 3	Pente 3	338.548	338.973	153.955	753862.918	3847409.780	2.50	-2.50
109	2700.000	Droite 3	Pente 3	338.827	339.047	153.955	753881.659	3847426.327	2.50	-2.50
110	2725.000	Droite 3	Pente 3	339.057	339.122	153.955	753900.400	3847442.873	2.50	-2.50
111	2750.000	Droite 3	Pente 3	339.287	339.197	153.955	753919.141	3847459.419	2.50	-2.50
112	2775.000	Droite 3	Pente 3	339.324	339.272	153.955	753937.882	3847475.965	2.50	-2.50
113	2800.000	Droite 3	Pente 3	339.525	339.347	153.955	753956.623	3847492.511	2.50	-2.50
114	2825.000	Droite 3	Pente 3	339.678	339.422	153.955	753975.364	3847509.057	2.50	-2.50
115	2850.000	Droite 3	Pente 3	339.828	339.497	153.955	753994.105	3847525.603	2.50	-2.50
116	2875.000	Droite 3	Pente 3	340.025	339.571	153.955	754012.846	3847542.150	2.50	-2.50
117	2900.000	Droite 3	Pente 3	340.152	339.646	153.955	754031.587	3847558.696	2.50	-2.50
118	2925.000	Droite 3	Pente 3	340.171	339.721	153.955	754050.328	3847575.242	2.50	-2.50
119	2950.000	Droite 3	Pente 3	340.266	339.796	153.955	754069.069	3847591.788	2.50	-2.50
120	2975.000	Droite 3	Pente 3	340.546	339.871	153.955	754087.810	3847608.334	2.50	-2.50
121	3000.000	Droite 3	Pente 3	340.575	339.946	153.955	754106.551	3847624.880	2.50	-2.50
122	3025.000	Droite 3	Pente 3	340.772	340.020	153.955	754125.292	3847641.426	2.50	-2.50

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
123	3050.000	Droite 3	Pente 3	340.765	340.095	153.955	754144.033	3847657.972	2.50	-2.50
124	3075.000	Droite 3	Pente 3	340.786	340.170	153.955	754162.774	3847674.519	2.50	-2.50
125	3100.000	Droite 3	Pente 3	340.874	340.245	153.955	754181.515	3847691.065	2.50	-2.50
126	3125.000	Droite 3	Pente 3	341.008	340.320	153.955	754200.256	3847707.611	2.50	-2.50
127	3150.000	Droite 3	Pente 3	341.236	340.395	153.955	754218.997	3847724.157	2.50	-2.50
128	3175.000	Droite 3	Pente 3	341.277	340.470	153.955	754237.738	3847740.703	2.50	-2.50
129	3200.000	Droite 3	Pente 3	341.402	340.544	153.955	754256.479	3847757.249	2.50	-2.50
130	3225.000	Droite 3	Pente 3	341.446	340.619	153.955	754275.220	3847773.795	2.50	-2.50
131	3250.000	Droite 3	Pente 3	341.575	340.694	153.955	754293.961	3847790.341	2.50	-2.50
132	3275.000	Droite 3	Pente 3	341.652	340.769	153.955	754312.702	3847806.888	2.50	-2.50
133	3300.000	Droite 3	Pente 3	341.750	340.844	153.955	754331.443	3847823.434	2.50	-2.50
134	3325.000	Droite 3	Pente 3	341.879	340.919	153.955	754350.184	3847839.980	2.50	-2.50
135	3350.000	Droite 3	Pente 3	342.007	340.993	153.955	754368.925	3847856.526	2.50	-2.50
136	3375.000	Droite 3	Pente 3	342.135	341.068	153.955	754387.666	3847873.072	2.50	-2.50
137	3400.000	Droite 3	Pente 3	342.242	341.143	153.955	754406.407	3847889.618	2.50	-2.50
138	3425.000	Droite 3	Pente 3	342.286	341.218	153.955	754425.148	3847906.164	2.50	-2.50
139	3450.000	Droite 3	Pente 3	342.446	341.293	153.955	754443.889	3847922.711	2.50	-2.50
140	3475.000	Droite 3	Pente 3	342.564	341.368	153.955	754462.630	3847939.257	2.50	-2.50
141	3500.000	Droite 3	Pente 3	342.426	341.443	153.955	754481.371	3847955.803	2.50	-2.50
142	3525.000	Droite 3	Pente 3	342.517	341.517	153.955	754500.112	3847972.349	2.50	-2.50
143	3550.000	Droite 3	Pente 3	342.577	341.592	153.955	754518.853	3847988.895	2.50	-2.50
144	3575.000	Droite 3	Pente 3	342.637	341.667	153.955	754537.594	3848005.441	2.50	-2.50
145	3600.000	Droite 3	Pente 3	342.677	341.742	153.955	754556.335	3848021.987	2.50	-2.50
146	3625.000	Droite 3	Pente 3	342.817	341.817	153.955	754575.076	3848038.533	2.50	-2.50
147	3650.000	Droite 3	Pente 3	342.907	341.892	153.955	754593.817	3848055.080	2.50	-2.50
148	3675.000	Clothoïde 5	Pente 3	343.091	341.967	153.983	754612.559	3848071.625	2.50	-2.50
149	3700.000	Clothoïde 5	Pente 3	343.264	342.041	154.316	754631.343	3848088.123	2.50	-2.50
150	3725.000	Clothoïde 5	Pente 3	343.428	342.116	155.027	754650.261	3848104.466	2.50	-2.50
151	3750.000	Arc 3	Pente 3	343.572	342.191	156.021	754669.402	3848120.547	2.50	-2.50
152	3775.000	Clothoïde 6	Pente 3	343.726	342.266	156.966	754688.792	3848136.326	2.50	-2.50
153	3800.000	Clothoïde 6	Pente 3	343.743	342.341	157.565	754708.376	3848151.866	2.50	-2.50
154	3825.000	Clothoïde 6	Pente 3	343.754	342.416	157.787	754728.059	3848167.280	2.50	-2.50
155	3850.000	Droite 4	Pente 3	343.783	342.490	157.788	754747.762	3848182.668	2.50	-2.50
156	3875.000	Droite 4	Pente 3	344.049	342.565	157.788	754767.465	3848198.056	2.50	-2.50
157	3900.000	Droite 4	Pente 3	344.212	342.640	157.788	754787.167	3848213.444	2.50	-2.50
158	3925.000	Droite 4	Pente 3	344.355	342.715	157.788	754806.870	3848228.833	2.50	-2.50
159	3950.000	Droite 4	Pente 3	344.465	342.790	157.788	754826.573	3848244.221	2.50	-2.50
160	3975.000	Droite 4	Pente 3	344.583	342.865	157.788	754846.276	3848259.609	2.50	-2.50
161	4000.000	Droite 4	Pente 3	344.505	342.940	157.788	754865.979	3848274.998	2.50	-2.50
162	4025.000	Droite 4	Pente 3	344.494	343.014	157.788	754885.681	3848290.386	2.50	-2.50
163	4050.000	Droite 4	Pente 3	344.502	343.089	157.788	754905.384	3848305.774	2.50	-2.50
164	4075.000	Droite 4	Pente 3	344.428	343.164	157.788	754925.087	3848321.163	2.50	-2.50
165	4100.000	Droite 4	Pente 3	344.446	343.239	157.788	754944.790	3848336.551	2.50	-2.50
166	4125.000	Droite 4	Pente 3	344.548	343.314	157.788	754964.493	3848351.939	2.50	-2.50
167	4150.000	Droite 4	Pente 3	344.583	343.389	157.788	754984.195	3848367.327	2.50	-2.50
168	4175.000	Droite 4	Pente 3	344.669	343.464	157.788	755003.898	3848382.716	2.50	-2.50
169	4200.000	Droite 4	Pente 3	344.759	343.538	157.788	755023.601	3848398.104	2.50	-2.50
170	4225.000	Droite 4	Pente 3	344.795	343.613	157.788	755043.304	3848413.492	2.50	-2.50
171	4250.000	Droite 4	Pente 3	344.861	343.688	157.788	755063.007	3848428.881	2.50	-2.50
172	4275.000	Droite 4	Pente 3	345.125	343.763	157.788	755082.709	3848444.269	2.50	-2.50
173	4300.000	Droite 4	Pente 3	345.288	343.838	157.788	755102.412	3848459.657	2.50	-2.50
174	4325.000	Droite 4	Pente 3	345.284	343.913	157.788	755122.115	3848475.045	2.50	-2.50
175	4350.000	Droite 4	Pente 3	345.279	343.987	157.788	755141.818	3848490.434	2.50	-2.50
176	4375.000	Droite 4	Pente 3	345.243	344.062	157.788	755161.521	3848505.822	2.50	-2.50
177	4400.000	Droite 4	Pente 3	345.330	344.137	157.788	755181.223	3848521.210	2.50	-2.50
178	4425.000	Droite 4	Pente 3	345.179	344.212	157.788	755200.926	3848536.599	2.50	-2.50
179	4450.000	Droite 4	Pente 3	345.205	344.287	157.788	755220.629	3848551.987	2.50	-2.50
180	4475.000	Droite 4	Pente 3	345.235	344.362	157.788	755240.332	3848567.375	2.50	-2.50
181	4500.000	Droite 4	Pente 3	345.216	344.437	157.788	755260.035	3848582.763	2.50	-2.50
182	4525.000	Droite 4	Pente 3	345.115	344.511	157.788	755279.738	3848598.152	2.50	-2.50
183	4550.000	Droite 4	Pente 3	345.179	344.586	157.788	755299.440	3848613.540	2.50	-2.50
184	4575.000	Droite 4	Pente 3	345.252	344.661	157.788	755319.143	3848628.928	2.50	-2.50
185	4600.000	Droite 4	Pente 3	345.347	344.736	157.788	755338.846	3848644.317	2.50	-2.50

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
186	4625.000	Droite 4	Pente 3	345.504	344.811	157.788	755358.549	3848659.705	2.50	-2.50
187	4650.000	Droite 4	Pente 3	345.411	344.886	157.788	755378.252	3848675.093	2.50	-2.50
188	4675.000	Droite 4	Pente 3	345.428	344.960	157.788	755397.954	3848690.482	2.50	-2.50
189	4700.000	Droite 4	Pente 3	345.428	345.035	157.788	755417.657	3848705.870	2.50	-2.50
190	4725.000	Droite 4	Pente 3	345.372	345.110	157.788	755437.360	3848721.258	2.50	-2.50
191	4750.000	Droite 4	Pente 3	345.386	345.185	157.788	755457.063	3848736.646	2.50	-2.50
192	4775.000	Droite 4	Pente 3	345.395	345.260	157.788	755476.766	3848752.035	2.50	-2.50
193	4800.000	Droite 4	Pente 3	345.351	345.335	157.788	755496.468	3848767.423	2.50	-2.50
194	4825.000	Droite 4	Pente 3	345.463	345.410	157.788	755516.171	3848782.811	2.50	-2.50
195	4850.000	Droite 4	Pente 3	345.371	345.484	157.788	755535.874	3848798.200	2.50	-2.50
196	4875.000	Droite 4	Pente 3	345.364	345.559	157.788	755555.577	3848813.588	2.50	-2.50
197	4900.000	Droite 4	Pente 3	345.387	345.634	157.788	755575.280	3848828.976	2.50	-2.50
198	4925.000	Droite 4	Pente 3	345.415	345.709	157.788	755594.982	3848844.364	2.50	-2.50
199	4950.000	Droite 4	Pente 3	345.470	345.784	157.788	755614.685	3848859.753	2.50	-2.50
200	4975.000	Droite 4	Pente 3	345.312	345.859	157.788	755634.388	3848875.141	2.50	-2.50
201	5000.000	Clothoïde 7	Pente 3	345.347	345.934	157.747	755654.089	3848890.532	2.50	-2.50
202	5025.000	Clothoïde 7	Pente 3	345.174	346.008	157.463	755673.753	3848905.970	2.50	-2.50
203	5050.000	Clothoïde 7	Pente 3	345.208	346.083	156.909	755693.314	3848921.537	2.50	-2.50
204	5075.000	Arc 4	Pente 3	345.591	346.158	156.187	755712.714	3848937.306	2.50	-2.50
205	5100.000	Arc 4	Pente 3	346.003	346.233	155.464	755731.933	3848953.294	2.50	-2.50
206	5125.000	Clothoïde 8	Parabole 3	346.291	346.295	154.742	755750.969	3848969.500	2.50	-2.50
207	5150.000	Clothoïde 8	Pente 4	346.197	346.323	154.179	755769.835	3848985.903	2.50	-2.50
208	5175.000	Clothoïde 8	Pente 4	345.926	346.339	153.886	755788.590	3849002.433	2.50	-2.50
209	5200.000	Droite 5	Pente 4	345.617	346.354	153.840	755807.304	3849019.010	2.50	-2.50
210	5225.000	Droite 5	Pente 4	345.538	346.369	153.840	755826.015	3849035.590	2.50	-2.50
211	5250.000	Droite 5	Pente 4	345.419	346.385	153.840	755844.726	3849052.170	2.50	-2.50
212	5275.000	Droite 5	Pente 4	345.122	346.400	153.840	755863.437	3849068.750	2.50	-2.50
213	5300.000	Droite 5	Pente 4	345.188	346.416	153.840	755882.148	3849085.330	2.50	-2.50
214	5325.000	Droite 5	Pente 4	345.633	346.431	153.840	755900.859	3849101.910	2.50	-2.50
215	5350.000	Droite 5	Pente 4	345.427	346.447	153.840	755919.571	3849118.489	2.50	-2.50
216	5375.000	Droite 5	Pente 4	345.497	346.462	153.840	755938.282	3849135.069	2.50	-2.50
217	5400.000	Droite 5	Pente 4	345.659	346.477	153.840	755956.993	3849151.649	2.50	-2.50
218	5425.000	Droite 5	Pente 4	345.727	346.493	153.840	755975.704	3849168.229	2.50	-2.50
219	5450.000	Droite 5	Pente 4	345.971	346.508	153.840	755994.415	3849184.809	2.50	-2.50
220	5475.000	Droite 5	Pente 4	346.141	346.524	153.840	756013.126	3849201.389	2.50	-2.50
221	5500.000	Droite 5	Pente 4	345.958	346.539	153.840	756031.837	3849217.969	2.50	-2.50
222	5525.000	Droite 5	Pente 4	346.018	346.555	153.840	756050.548	3849234.549	2.50	-2.50
223	5550.000	Droite 5	Pente 4	345.936	346.570	153.840	756069.260	3849251.129	2.50	-2.50
224	5575.000	Droite 5	Pente 4	345.919	346.585	153.840	756087.971	3849267.709	2.50	-2.50
225	5600.000	Droite 5	Pente 4	345.968	346.601	153.840	756106.682	3849284.289	2.50	-2.50
226	5625.000	Droite 5	Pente 4	346.015	346.616	153.840	756125.393	3849300.869	2.50	-2.50
227	5650.000	Droite 5	Pente 4	346.057	346.632	153.840	756144.104	3849317.448	2.50	-2.50
228	5675.000	Droite 5	Pente 4	346.120	346.647	153.840	756162.815	3849334.028	2.50	-2.50
229	5700.000	Droite 5	Pente 4	346.157	346.662	153.840	756181.526	3849350.608	2.50	-2.50
230	5725.000	Droite 5	Pente 4	346.156	346.678	153.840	756200.238	3849367.188	2.50	-2.50
231	5750.000	Droite 5	Pente 4	346.204	346.693	153.840	756218.949	3849383.768	2.50	-2.50
232	5775.000	Droite 5	Pente 4	346.371	346.709	153.840	756237.660	3849400.348	2.50	-2.50
233	5800.000	Droite 5	Pente 4	346.409	346.724	153.840	756256.371	3849416.928	2.50	-2.50
234	5825.000	Droite 5	Pente 4	346.570	346.740	153.840	756275.082	3849433.508	2.50	-2.50
235	5850.000	Droite 5	Pente 4	346.638	346.755	153.840	756293.793	3849450.088	2.50	-2.50
236	5875.000	Droite 5	Pente 4	346.665	346.770	153.840	756312.504	3849466.668	2.50	-2.50
237	5900.000	Droite 5	Pente 4	346.754	346.786	153.840	756331.215	3849483.248	2.50	-2.50
238	5925.000	Droite 5	Pente 4	346.906	346.801	153.840	756349.927	3849499.827	2.50	-2.50
239	5950.000	Droite 5	Pente 4	346.931	346.817	153.840	756368.638	3849516.407	2.50	-2.50
240	5975.000	Droite 5	Pente 4	346.984	346.832	153.840	756387.349	3849532.987	2.50	-2.50
241	6000.000	Droite 5	Pente 4	346.758	346.848	153.840	756406.060	3849549.567	2.50	-2.50
242	6025.000	Droite 5	Pente 4	346.730	346.863	153.840	756424.771	3849566.147	2.50	-2.50
243	6050.000	Droite 5	Pente 4	346.698	346.878	153.840	756443.482	3849582.727	2.50	-2.50
244	6075.000	Droite 5	Pente 4	346.759	346.894	153.840	756462.193	3849599.307	2.50	-2.50
245	6100.000	Droite 5	Pente 4	346.977	346.909	153.840	756480.905	3849615.887	2.50	-2.50
246	6125.000	Droite 5	Pente 4	347.067	346.925	153.840	756499.616	3849632.467	2.50	-2.50
247	6150.000	Droite 5	Pente 4	346.895	346.940	153.840	756518.327	3849649.047	2.50	-2.50
248	6175.000	Droite 5	Pente 4	347.293	346.955	153.840	756537.038	3849665.627	2.50	-2.50

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
249	6200.000	Droite 5	Pente 4	346.690	346.971	153.840	756555.749	3849682.207	2.50	-2.50
250	6225.000	Clothoïde 9	Pente 4	346.634	346.986	153.880	756574.462	3849698.785	2.50	-2.50
251	6250.000	Clothoïde 9	Pente 4	346.604	347.002	154.243	756593.222	3849715.308	2.50	-2.50
252	6275.000	Clothoïde 9	Pente 4	346.592	347.017	154.983	756612.125	3849731.669	2.50	-2.50
253	6300.000	Arc 5	Pente 4	346.656	347.033	155.985	756631.257	3849747.761	2.50	-2.50
254	6325.000	Clothoïde 10	Parabole 4	347.038	347.041	156.978	756650.642	3849763.548	2.50	-2.50
255	6350.000	Clothoïde 10	Pente 5	347.098	346.969	157.687	756670.241	3849779.068	2.50	-2.50
256	6375.000	Clothoïde 10	Pente 5	346.878	346.876	158.019	756689.967	3849794.426	2.50	-2.50
257	6400.000	Droite 6	Pente 5	346.831	346.782	158.046	756709.731	3849809.736	2.50	-2.50
258	6425.000	Droite 6	Pente 5	346.788	346.689	158.046	756729.496	3849825.044	2.50	-2.50
259	6450.000	Droite 6	Pente 5	346.721	346.596	158.046	756749.261	3849840.353	2.50	-2.50
260	6475.000	Droite 6	Pente 5	346.717	346.503	158.046	756769.026	3849855.661	2.50	-2.50
261	6500.000	Droite 6	Pente 5	346.650	346.410	158.046	756788.791	3849870.969	2.50	-2.50
262	6525.000	Droite 6	Pente 5	346.598	346.317	158.046	756808.556	3849886.278	2.50	-2.50
263	6550.000	Droite 6	Pente 5	346.545	346.224	158.046	756828.321	3849901.586	2.50	-2.50
264	6575.000	Droite 6	Pente 5	346.465	346.131	158.046	756848.086	3849916.895	2.50	-2.50
265	6600.000	Droite 6	Pente 5	346.411	346.038	158.046	756867.851	3849932.203	2.50	-2.50
266	6625.000	Droite 6	Pente 5	346.465	345.945	158.046	756887.616	3849947.512	2.50	-2.50
267	6650.000	Droite 6	Pente 5	346.513	345.851	158.046	756907.381	3849962.820	2.50	-2.50
268	6675.000	Droite 6	Pente 5	346.498	345.758	158.046	756927.145	3849978.128	2.50	-2.50
269	6700.000	Droite 6	Pente 5	346.516	345.665	158.046	756946.910	3849993.437	2.50	-2.50
270	6725.000	Droite 6	Pente 5	346.487	345.572	158.046	756966.675	3850008.745	2.50	-2.50
271	6750.000	Droite 6	Pente 5	346.403	345.479	158.046	756986.440	3850024.054	2.50	-2.50
272	6775.000	Droite 6	Pente 5	346.375	345.386	158.046	757006.205	3850039.362	2.50	-2.50
273	6800.000	Droite 6	Pente 5	346.405	345.293	158.046	757025.970	3850054.671	2.50	-2.50
274	6825.000	Droite 6	Pente 5	346.396	345.200	158.046	757045.735	3850069.979	2.50	-2.50
275	6850.000	Droite 6	Pente 5	346.375	345.107	158.046	757065.500	3850085.287	2.50	-2.50
276	6875.000	Droite 6	Pente 5	346.326	345.014	158.046	757085.265	3850100.596	2.50	-2.50
277	6900.000	Droite 6	Pente 5	346.393	344.921	158.046	757105.030	3850115.904	2.50	-2.50
278	6925.000	Droite 6	Pente 5	346.456	344.827	158.046	757124.795	3850131.213	2.50	-2.50
279	6950.000	Droite 6	Pente 5	346.584	344.734	158.046	757144.560	3850146.521	2.50	-2.50
280	6975.000	Droite 6	Pente 5	346.800	344.641	158.046	757164.325	3850161.830	2.50	-2.50
281	7000.000	Droite 6	Pente 5	346.460	344.548	158.046	757184.089	3850177.138	2.50	-2.50
282	7025.000	Droite 6	Pente 5	346.255	344.455	158.046	757203.854	3850192.446	2.50	-2.50
283	7050.000	Droite 6	Pente 5	346.004	344.362	158.046	757223.619	3850207.755	2.50	-2.50
284	7075.000	Droite 6	Pente 5	345.830	344.269	158.046	757243.384	3850223.063	2.50	-2.50
285	7100.000	Clothoïde 11	Pente 5	345.687	344.176	158.017	757263.148	3850238.373	2.50	-2.50
286	7125.000	Clothoïde 11	Pente 5	345.405	344.083	157.756	757282.880	3850253.724	2.50	-2.50
287	7150.000	Clothoïde 11	Pente 5	345.391	343.990	157.225	757302.516	3850269.197	2.50	-2.50
288	7175.000	Arc 6	Parabole 5	345.276	343.871	156.508	757321.994	3850284.869	2.50	-2.50
289	7200.000	Arc 6	Parabole 5	343.622	343.654	155.784	757341.293	3850300.760	2.50	-2.50
290	7225.000	Arc 6	Parabole 5	344.940	343.332	155.061	757360.411	3850316.869	2.50	-2.50
291	7250.000	Arc 6	Parabole 5	345.994	342.906	154.337	757379.344	3850333.195	2.50	-2.50
292	7275.000	Clothoïde 12	Parabole 5	341.151	342.376	153.616	757398.090	3850349.735	2.50	-2.50
293	7300.000	Clothoïde 12	Parabole 5	339.745	341.742	153.065	757416.665	3850366.468	2.50	-2.50
294	7325.000	Clothoïde 12	Parabole 5	336.267	341.004	152.783	757435.130	3850383.321	2.50	-2.50
295	7350.000	Droite 7	Pente 6	335.720	340.125	152.744	757453.555	3850400.219	2.50	-2.50
296	7375.000	Droite 7	Pente 6	340.068	339.218	152.744	757471.977	3850417.119	2.50	-2.50
297	7400.000	Droite 7	Parabole 6	344.723	338.374	152.744	757490.400	3850434.018	2.50	-2.50
298	7425.000	Droite 7	Parabole 6	345.373	337.732	152.744	757508.823	3850450.918	2.50	-2.50
299	7450.000	Droite 7	Parabole 6	345.342	337.299	152.744	757527.246	3850467.817	2.50	-2.50
300	7475.000	Droite 7	Parabole 6	345.619	337.074	152.744	757545.669	3850484.717	2.50	-2.50
301	7500.000	Droite 7	Parabole 6	345.548	337.058	152.744	757564.092	3850501.617	2.50	-2.50
302	7525.000	Droite 7	Parabole 6	345.503	337.249	152.744	757582.515	3850518.516	2.50	-2.50
303	7550.000	Droite 7	Parabole 6	345.808	337.650	152.744	757600.938	3850535.416	2.50	-2.50
304	7575.000	Droite 7	Parabole 6	345.920	338.258	152.744	757619.361	3850552.316	2.50	-2.50
305	7600.000	Droite 7	Parabole 6	345.970	339.075	152.744	757637.783	3850569.215	2.50	-2.50
306	7625.000	Droite 7	Parabole 6	345.854	340.100	152.744	757656.206	3850586.115	2.50	-2.50
307	7650.000	Droite 7	Parabole 6	345.957	341.334	152.744	757674.629	3850603.014	2.50	-2.50
308	7675.000	Droite 7	Pente 7	345.951	342.682	152.744	757693.052	3850619.914	2.50	-2.50
309	7700.000	Droite 7	Parabole 7	345.830	343.745	152.744	757711.475	3850636.814	2.50	-2.50
310	7725.000	Droite 7	Parabole 7	345.772	344.623	152.744	757729.898	3850653.713	2.50	-2.50
311	7750.000	Droite 7	Parabole 7	345.748	345.293	152.744	757748.321	3850670.613	2.50	-2.50

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
312	7775.000	Droite 7	Parabole 7	345.624	345.755	152.744	757766.744	3850687.513	2.50	-2.50
313	7800.000	Droite 7	Parabole 7	345.638	346.008	152.744	757785.167	3850704.412	2.50	-2.50
314	7825.000	Droite 7	Pente 8	345.572	346.122	152.744	757803.589	3850721.312	2.50	-2.50
315	7850.000	Droite 7	Pente 8	345.540	346.233	152.744	757822.012	3850738.211	2.50	-2.50
316	7875.000	Droite 7	Pente 8	345.648	346.343	152.744	757840.435	3850755.111	2.50	-2.50
317	7900.000	Droite 7	Pente 8	345.966	346.454	152.744	757858.858	3850772.011	2.50	-2.50
318	7925.000	Droite 7	Pente 8	345.870	346.564	152.744	757877.281	3850788.910	2.50	-2.50
319	7950.000	Droite 7	Pente 8	345.819	346.675	152.744	757895.704	3850805.810	2.50	-2.50
320	7975.000	Droite 7	Pente 8	345.816	346.785	152.744	757914.127	3850822.709	2.50	-2.50
321	7990.633	Droite 7	Pente 8	345.854	346.854	152.744	757925.647	3850833.277	2.50	-2.50

## Axe En Plan

Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement 52.4776 g	753.720	0.000	751809.540	3845698.298
Clothoïde 1	Paramètre -324.330	67.000	753.720	752362.833	3846210.118
Arc 1	Rayon -1570.000 m Centre X 753453.628 m Centre Y 3845080.267 m	40.266	820.720	752412.338	3846255.263
Clothoïde 2	Paramètre 324.330	67.000	860.986	752442.813	3846281.580
Droite 2	Gisement 57.7753 g	1423.471	927.986	752494.686	3846323.982
Clothoïde 3	Paramètre 383.927	67.000	2351.456	753616.362	3847200.402
Arc 2	Rayon 2200.000 m Centre X 752288.184 m Centre Y 3848954.665 m	28.734	2418.456	753668.947	3847241.920
Clothoïde 4	Paramètre -383.927	67.000	2447.191	753691.198	3847260.100
Droite 3	Gisement 53.9547 g	1151.183	2514.191	753742.369	3847303.350
Clothoïde 5	Paramètre -324.846	67.000	3665.373	754605.342	3848065.254
Arc 3	Rayon -1575.000 m Centre X 755672.939 m Centre Y 3846906.653 m	27.842	3732.373	754655.880	3848109.240
Clothoïde 6	Paramètre 324.846	67.000	3760.215	754677.296	3848127.030
Droite 4	Gisement 57.7883 g	1158.959	3827.215	754729.805	3848168.643
Clothoïde 7	Paramètre 383.927	67.000	4986.174	755643.194	3848882.019
Arc 4	Rayon 2200.000 m Centre X 754315.374 m Centre Y 3850636.553 m	69.447	5053.174	755695.787	3848923.527
Clothoïde 8	Paramètre -383.927	67.000	5122.621	755749.165	3848967.948
Droite 5	Gisement 53.8399 g	1023.814	5189.621	755799.535	3849012.126
Clothoïde 9	Paramètre -324.846	67.000	6213.435	756565.804	3849691.116
Arc 5	Rayon -1575.000 m Centre X 757635.490 m Centre Y 3848534.443 m	37.057	6280.435	756616.263	3849735.193
Clothoïde 10	Paramètre 324.846	67.000	6317.492	756644.794	3849758.839
Droite 6	Gisement 58.0459 g	703.850	6384.492	756697.471	3849800.240
Clothoïde 11	Paramètre 383.927	67.000	7088.342	757253.933	3850231.233
Arc 6	Rayon 2200.000 m Centre X 755933.224 m Centre Y 3851991.127 m	116.231	7155.342	757306.693	3850272.528
Clothoïde 12	Paramètre -383.927	67.000	7271.573	757395.532	3850347.456
Droite 7	Gisement 52.7437 g	652.059	7338.573	757445.134	3850392.495
			7990.633	757925.647	3850833.277
<b>Longueur totale de l'axe 7990.633 mètre(s)</b>					



## Cubatures Déblai Remblai (compensé)

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
1	0.000	12.50	3.70	0.06	46.292	0.749	46	1
2	25.000	25.00	3.53	0.07	88.283	1.658	135	2
3	50.000	25.00	2.32	0.40	58.067	10.015	193	12
4	75.000	25.00	2.01	0.47	50.146	11.678	243	24
5	100.000	25.00	2.87	0.06	71.626	1.507	314	26
6	125.000	25.00	3.15	0.07	78.749	1.698	393	27
7	150.000	25.00	3.37	0.06	84.321	1.510	477	29
8	175.000	25.00	4.14	0.06	103.421	1.511	581	30
9	200.000	25.00	6.10	0.06	152.405	1.510	733	32
10	225.000	25.00	7.61	0.06	190.315	1.511	924	33
11	250.000	25.00	9.35	0.06	233.633	1.508	1157	35
12	275.000	25.00	11.74	0.06	293.612	1.506	1451	36
13	300.000	25.00	14.10	0.06	352.397	1.455	1803	38
14	325.000	25.00	17.02	0.05	425.404	1.256	2229	39
15	350.000	25.00	19.93	0.05	498.266	1.245	2727	40
16	375.000	25.00	22.81	0.04	570.272	0.995	3297	41
17	400.000	25.00	25.54	0.04	638.486	1.001	3936	42
18	425.000	25.00	30.58	0.04	764.591	0.981	4700	43
19	450.000	25.00	30.41	0.04	760.184	1.008	5460	44
20	475.000	25.00	34.32	0.04	858.048	1.003	6319	45
21	500.000	25.00	36.55	0.04	913.786	0.999	7232	46
22	525.000	25.00	35.72	0.04	893.073	0.999	8125	47
23	550.000	25.00	37.77	0.04	944.222	1.005	9070	48
24	575.000	25.00	40.47	0.04	1011.858	1.008	10081	49
25	600.000	25.00	39.09	0.04	977.239	1.005	11059	50
26	625.000	25.00	39.05	0.04	976.186	0.996	12035	51
27	650.000	25.00	39.43	0.04	985.712	0.999	13021	52
28	675.000	25.00	35.54	0.04	888.486	1.000	13909	53
29	700.000	25.00	33.92	0.04	848.078	1.002	14757	54
30	725.000	25.00	34.88	0.04	871.949	1.003	15629	55
31	750.000	25.00	36.80	0.04	919.980	0.999	16549	56
32	775.000	25.00	33.68	0.04	842.053	0.999	17391	57
33	800.000	25.00	29.88	0.04	747.203	1.000	18138	58
34	825.000	25.00	27.36	0.04	684.292	1.002	18823	59
35	850.000	25.00	26.39	0.04	659.971	1.003	19483	60
36	875.000	25.00	27.48	0.04	687.165	1.000	20170	61
37	900.000	25.00	28.72	0.04	718.190	1.001	20888	62
38	925.000	25.00	26.66	0.04	666.745	1.004	21555	63
39	950.000	25.00	20.16	0.05	503.933	1.256	22059	65
40	975.000	25.00	16.17	0.05	404.210	1.245	22463	66
41	1000.000	25.00	14.26	0.06	356.448	1.509	22819	67
42	1025.000	25.00	18.02	0.05	450.456	1.254	23270	69
43	1050.000	25.00	14.04	0.06	350.901	1.512	23621	70
44	1075.000	25.00	17.08	0.05	427.028	1.259	24048	71
45	1100.000	25.00	19.13	0.05	478.229	1.241	24526	73
46	1125.000	25.00	18.91	0.05	472.644	1.242	24999	74
47	1150.000	25.00	17.20	0.05	429.887	1.256	25428	75
48	1175.000	25.00	17.34	0.05	433.490	1.247	25862	76
49	1200.000	25.00	17.14	0.05	428.524	1.249	26290	78
50	1225.000	25.00	17.12	0.05	427.995	1.249	26718	79
51	1250.000	25.00	14.80	0.06	369.953	1.505	27088	80
52	1275.000	25.00	13.37	0.06	334.355	1.501	27423	82
53	1300.000	25.00	12.42	0.06	310.437	1.502	27733	83
54	1325.000	25.00	8.36	0.06	208.905	1.511	27942	85
55	1350.000	25.00	6.82	0.06	170.614	1.502	28113	86
56	1375.000	25.00	4.86	0.06	121.464	1.502	28234	88
57	1400.000	25.00	3.58	0.06	89.417	1.507	28324	89
58	1425.000	25.00	3.91	0.06	97.843	1.500	28421	91
59	1450.000	25.00	4.32	0.06	108.116	1.480	28530	92

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
60	1475.000	25.00	2.00	0.15	49.980	3.829	28580	96
61	1500.000	25.00	0.87	0.93	21.651	23.333	28601	120
62	1525.000	25.00	1.52	0.37	38.110	9.243	28639	129
63	1550.000	25.00	1.53	0.35	38.165	8.846	28677	138
64	1575.000	25.00	1.87	0.19	46.812	4.822	28724	142
65	1600.000	25.00	2.89	0.06	72.272	1.523	28797	144
66	1625.000	25.00	4.67	0.06	116.788	1.504	28913	145
67	1650.000	25.00	5.58	0.06	139.575	1.515	29053	147
68	1675.000	25.00	4.55	0.06	113.721	1.526	29167	148
69	1700.000	25.00	4.06	0.06	101.610	1.531	29268	150
70	1725.000	25.00	5.18	0.06	129.437	1.497	29398	152
71	1750.000	25.00	5.22	0.06	130.579	1.498	29528	153
72	1775.000	25.00	5.07	0.06	126.681	1.495	29655	155
73	1800.000	25.00	4.99	0.06	124.797	1.495	29780	156
74	1825.000	25.00	4.18	0.06	104.444	1.502	29884	158
75	1850.000	25.00	2.93	0.06	73.340	1.507	29958	159
76	1875.000	25.00	4.19	0.06	104.695	1.511	30062	161
77	1900.000	25.00	6.02	0.06	150.565	1.501	30213	162
78	1925.000	25.00	7.15	0.06	178.837	1.501	30392	164
79	1950.000	25.00	8.27	0.06	206.697	1.504	30598	165
80	1975.000	25.00	10.14	0.06	253.562	1.498	30852	167
81	2000.000	25.00	11.12	0.06	277.882	1.491	31130	168
82	2025.000	25.00	12.70	0.06	317.459	1.503	31447	170
83	2050.000	25.00	17.10	0.05	427.482	1.234	31875	171
84	2075.000	25.00	13.74	0.06	343.502	1.486	32218	172
85	2100.000	25.00	11.37	0.06	284.339	1.486	32503	174
86	2125.000	25.00	7.65	0.06	191.374	1.488	32694	175
87	2150.000	25.00	3.18	0.07	79.439	1.630	32773	177
88	2175.000	25.00	1.13	0.73	28.259	18.349	32802	195
89	2200.000	25.00	0.79	1.19	19.643	29.777	32821	225
90	2225.000	25.00	0.31	2.32	7.820	58.042	32829	283
91	2250.000	25.00	0.04	4.16	1.004	103.934	32830	387
92	2275.000	25.00	0.01	4.01	0.125	100.218	32830	487
93	2300.000	25.00	0.03	5.04	0.649	125.939	32831	613
94	2325.000	25.00	0.00	5.52	0.000	137.950	32831	751
95	2350.000	25.00	0.00	4.93	0.010	123.150	32831	874
96	2375.000	25.00	0.00	3.50	0.000	87.474	32831	962
97	2400.000	25.00	0.26	1.73	6.357	43.314	32837	1005
98	2425.000	25.00	3.39	0.06	84.679	1.499	32922	1007
99	2450.000	25.00	6.24	0.06	156.127	1.535	33078	1008
100	2475.000	25.00	7.30	0.06	182.618	1.545	33261	1010
101	2500.000	25.00	9.02	0.06	225.511	1.527	33486	1011
102	2525.000	25.00	9.85	0.06	246.116	1.525	33732	1013
103	2550.000	25.00	9.74	0.06	243.444	1.518	33976	1014
104	2575.000	25.00	9.23	0.06	230.700	1.568	34206	1016
105	2600.000	25.00	10.12	0.06	252.989	1.528	34459	1017
106	2625.000	25.00	12.52	0.06	312.900	1.526	34772	1019
107	2650.000	25.00	14.79	0.06	369.640	1.469	35142	1020
108	2675.000	25.00	13.24	0.06	331.117	1.522	35473	1022
109	2700.000	25.00	18.90	0.05	472.596	1.314	35946	1023
110	2725.000	25.00	24.76	0.04	619.082	1.007	36565	1024
111	2750.000	25.00	28.41	0.04	710.283	0.996	37275	1025
112	2775.000	25.00	28.36	0.04	709.053	1.022	37984	1026
113	2800.000	25.00	33.14	0.04	828.525	1.015	38813	1027
114	2825.000	25.00	34.34	0.04	858.392	1.013	39671	1028
115	2850.000	25.00	34.80	0.04	869.999	1.006	40541	1029
116	2875.000	25.00	37.61	0.04	940.223	1.002	41481	1030
117	2900.000	25.00	38.69	0.04	967.162	0.999	42448	1031
118	2925.000	25.00	38.32	0.04	958.080	1.000	43406	1032
119	2950.000	25.00	39.30	0.04	982.610	1.007	44389	1033
120	2975.000	25.00	43.15	0.04	1078.758	0.999	45468	1034
121	3000.000	25.00	43.19	0.04	1079.775	1.001	46548	1035
122	3025.000	25.00	44.34	0.04	1108.401	1.003	47656	1036

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
123	3050.000	25.00	43.79	0.04	1094.797	1.004	48751	1037
124	3075.000	25.00	43.02	0.04	1075.491	1.005	49826	1038
125	3100.000	25.00	43.21	0.04	1080.205	1.004	50906	1039
126	3125.000	25.00	43.74	0.04	1093.576	1.004	52000	1040
127	3150.000	25.00	46.96	0.04	1174.059	1.000	53174	1041
128	3175.000	25.00	47.49	0.04	1187.313	1.003	54361	1042
129	3200.000	25.00	48.35	0.04	1208.744	0.999	55570	1043
130	3225.000	25.00	47.89	0.04	1197.279	1.007	56767	1044
131	3250.000	25.00	49.16	0.04	1228.993	1.003	57996	1045
132	3275.000	25.00	48.78	0.04	1219.608	0.998	59216	1046
133	3300.000	25.00	48.85	0.04	1221.267	1.000	60437	1047
134	3325.000	25.00	50.80	0.04	1269.951	1.000	61707	1048
135	3350.000	25.00	52.11	0.04	1302.741	1.002	63010	1049
136	3375.000	25.00	53.48	0.04	1336.951	1.000	64347	1050
137	3400.000	25.00	53.96	0.04	1349.037	1.000	65696	1051
138	3425.000	25.00	53.44	0.04	1336.025	0.989	67032	1052
139	3450.000	25.00	55.56	0.04	1389.099	0.984	68421	1053
140	3475.000	25.00	56.72	0.04	1417.885	0.974	69839	1054
141	3500.000	25.00	51.11	0.04	1277.778	0.975	71117	1055
142	3525.000	25.00	51.69	0.04	1292.189	1.004	72409	1056
143	3550.000	25.00	51.34	0.04	1283.573	1.002	73693	1057
144	3575.000	25.00	50.33	0.04	1258.287	1.000	74951	1058
145	3600.000	25.00	49.91	0.04	1247.826	1.000	76199	1059
146	3625.000	25.00	51.59	0.04	1289.626	1.002	77488	1060
147	3650.000	25.00	52.04	0.04	1300.941	1.003	78789	1061
148	3675.000	25.00	54.90	0.04	1372.414	1.003	80162	1062
149	3700.000	25.00	57.54	0.04	1438.439	1.003	81600	1063
150	3725.000	25.00	60.01	0.04	1500.230	0.999	83100	1064
151	3750.000	25.00	61.74	0.04	1543.741	1.000	84644	1065
152	3775.000	25.00	63.27	0.04	1581.966	0.996	86226	1066
153	3800.000	25.00	61.92	0.04	1548.082	1.002	87774	1067
154	3825.000	25.00	60.76	0.04	1518.947	1.002	89293	1068
155	3850.000	25.00	59.41	0.04	1485.375	1.001	90778	1069
156	3875.000	25.00	64.25	0.04	1606.316	0.996	92385	1070
157	3900.000	25.00	66.71	0.04	1667.769	0.996	94053	1071
158	3925.000	25.00	68.67	0.04	1716.866	1.000	95769	1072
159	3950.000	25.00	69.95	0.04	1748.838	1.003	97518	1073
160	3975.000	25.00	70.90	0.04	1772.619	0.994	99291	1074
161	4000.000	25.00	66.65	0.04	1666.325	0.994	100957	1075
162	4025.000	25.00	64.20	0.04	1605.031	0.995	102562	1076
163	4050.000	25.00	62.33	0.04	1558.281	0.996	104120	1077
164	4075.000	25.00	58.91	0.04	1472.686	0.978	105593	1078
165	4100.000	25.00	57.02	0.04	1425.451	0.997	107019	1079
166	4125.000	25.00	57.85	0.04	1446.316	0.999	108465	1080
167	4150.000	25.00	56.83	0.04	1420.649	0.986	109886	1081
168	4175.000	25.00	56.41	0.04	1410.269	1.003	111296	1082
169	4200.000	25.00	56.47	0.04	1411.721	1.003	112708	1083
170	4225.000	25.00	56.18	0.04	1404.468	1.005	114112	1084
171	4250.000	25.00	56.09	0.04	1402.230	1.009	115514	1085
172	4275.000	25.00	61.32	0.04	1532.997	0.999	117047	1086
173	4300.000	25.00	62.75	0.04	1568.740	1.000	118616	1087
174	4325.000	25.00	62.07	0.04	1551.721	1.000	120168	1088
175	4350.000	25.00	61.20	0.04	1530.121	1.005	121698	1089
176	4375.000	25.00	57.35	0.04	1433.870	1.005	123132	1090
177	4400.000	25.00	56.52	0.04	1412.989	1.000	124545	1091
178	4425.000	25.00	51.41	0.04	1285.125	1.003	125830	1092
179	4450.000	25.00	49.41	0.04	1235.127	1.002	127065	1093
180	4475.000	25.00	47.86	0.04	1196.509	1.000	128261	1094
181	4500.000	25.00	46.31	0.04	1157.714	1.002	129419	1095
182	4525.000	25.00	41.47	0.04	1036.652	0.999	130456	1096
183	4550.000	25.00	40.59	0.04	1014.813	1.001	131471	1097
184	4575.000	25.00	41.13	0.04	1028.202	1.004	132499	1098
185	4600.000	25.00	41.65	0.04	1041.240	1.003	133540	1099

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
186	4625.000	25.00	43.49	0.04	1087.167	0.998	134627	1100
187	4650.000	25.00	39.38	0.04	984.623	1.001	135612	1101
188	4675.000	25.00	38.36	0.04	959.065	1.007	136571	1102
189	4700.000	25.00	36.00	0.04	900.000	0.996	137471	1103
190	4725.000	25.00	32.09	0.04	802.356	0.998	138273	1104
191	4750.000	25.00	31.11	0.04	777.682	1.001	139051	1105
192	4775.000	25.00	29.59	0.04	739.847	0.999	139791	1106
193	4800.000	25.00	32.36	0.04	809.038	1.095	140600	1107
194	4825.000	25.00	27.45	0.04	686.203	0.999	141286	1108
195	4850.000	25.00	23.60	0.04	590.042	1.002	141876	1109
196	4875.000	25.00	21.59	0.04	539.720	0.999	142416	1110
197	4900.000	25.00	18.35	0.05	458.630	1.248	142874	1111
198	4925.000	25.00	17.38	0.05	434.557	1.249	143309	1113
199	4950.000	25.00	14.65	0.06	366.195	1.486	143675	1114
200	4975.000	25.00	11.15	0.06	278.790	1.499	143954	1116
201	5000.000	25.00	10.28	0.06	257.024	1.488	144211	1117
202	5025.000	25.00	5.94	0.06	148.439	1.494	144359	1119
203	5050.000	25.00	5.26	0.06	131.432	1.492	144491	1120
204	5075.000	25.00	10.60	0.06	265.033	1.493	144756	1122
205	5100.000	25.00	19.03	0.05	475.295	1.268	145231	1123
206	5125.000	25.00	26.96	0.04	673.769	1.008	145905	1124
207	5150.000	25.00	23.25	0.04	581.214	0.966	146486	1125
208	5175.000	25.00	11.58	0.06	289.532	1.501	146776	1126
209	5200.000	25.00	7.97	0.06	199.158	1.497	146975	1128
210	5225.000	25.00	6.52	0.06	162.918	1.491	147138	1129
211	5250.000	25.00	3.58	0.06	89.441	1.496	147227	1131
212	5275.000	25.00	0.02	3.23	0.615	80.798	147228	1212
213	5300.000	25.00	0.73	2.58	18.224	64.533	147246	1276
214	5325.000	25.00	6.53	0.06	163.175	1.485	147409	1278
215	5350.000	25.00	2.68	0.08	67.097	1.956	147476	1280
216	5375.000	25.00	3.58	0.06	89.601	1.503	147566	1281
217	5400.000	25.00	6.38	0.06	159.410	1.499	147725	1283
218	5425.000	25.00	7.45	0.06	186.191	1.500	147912	1284
219	5450.000	25.00	11.41	0.06	285.311	1.498	148197	1286
220	5475.000	25.00	13.90	0.06	347.590	1.515	148544	1287
221	5500.000	25.00	10.87	0.06	271.786	1.515	148816	1289
222	5525.000	25.00	11.70	0.06	292.609	1.510	149109	1290
223	5550.000	25.00	9.90	0.06	247.461	1.503	149356	1292
224	5575.000	25.00	9.33	0.06	233.155	1.508	149589	1293
225	5600.000	25.00	9.99	0.06	249.770	1.507	149839	1295
226	5625.000	25.00	10.36	0.06	259.096	1.499	150098	1296
227	5650.000	25.00	10.83	0.06	270.873	1.501	150369	1298
228	5675.000	25.00	11.64	0.06	290.983	1.502	150660	1299
229	5700.000	25.00	11.98	0.06	299.593	1.497	150960	1301
230	5725.000	25.00	11.74	0.06	293.404	1.503	151253	1302
231	5750.000	25.00	12.32	0.06	308.035	1.496	151561	1304
232	5775.000	25.00	14.63	0.06	365.805	1.493	151927	1305
233	5800.000	25.00	14.94	0.06	373.583	1.499	152301	1307
234	5825.000	25.00	22.14	0.04	553.418	0.997	152854	1308
235	5850.000	25.00	23.63	0.04	590.871	1.001	153445	1309
236	5875.000	25.00	23.74	0.04	593.418	1.001	154038	1310
237	5900.000	25.00	25.46	0.04	636.542	0.998	154675	1311
238	5925.000	25.00	28.86	0.04	721.412	0.996	155396	1312
239	5950.000	25.00	28.92	0.04	722.940	0.992	156119	1313
240	5975.000	25.00	31.17	0.04	779.188	1.013	156898	1314
241	6000.000	25.00	23.91	0.04	597.863	1.003	157496	1315
242	6025.000	25.00	23.04	0.04	575.948	1.000	158072	1316
243	6050.000	25.00	21.91	0.04	547.745	0.999	158620	1317
244	6075.000	25.00	23.13	0.04	578.338	1.004	159198	1318
245	6100.000	25.00	27.62	0.04	690.595	0.995	159889	1319
246	6125.000	25.00	29.10	0.04	727.493	0.990	160616	1320
247	6150.000	25.00	25.01	0.04	625.307	1.002	161242	1321
248	6175.000	25.00	32.96	0.04	824.122	0.982	162066	1322

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
249	6200.000	25.00	17.93	0.05	448.230	1.256	162514	1323
250	6225.000	25.00	14.36	0.06	359.127	1.496	162873	1324
251	6250.000	25.00	13.69	0.06	342.229	1.496	163215	1326
252	6275.000	25.00	13.28	0.06	331.984	1.497	163547	1327
253	6300.000	25.00	14.03	0.06	350.652	1.504	163898	1329
254	6325.000	25.00	26.15	0.04	653.624	0.995	164552	1330
255	6350.000	25.00	31.45	0.04	786.139	1.012	165338	1331
256	6375.000	25.00	51.50	0.04	1288.200	0.919	166626	1332
257	6400.000	25.00	27.61	0.04	690.141	1.000	167316	1333
258	6425.000	25.00	28.63	0.04	715.687	0.999	168032	1334
259	6450.000	25.00	29.41	0.04	735.130	1.000	168767	1335
260	6475.000	25.00	30.87	0.04	771.635	0.997	169539	1336
261	6500.000	25.00	31.84	0.04	796.068	0.996	170335	1337
262	6525.000	25.00	33.05	0.04	826.222	0.997	171161	1338
263	6550.000	25.00	34.30	0.04	857.501	1.001	172018	1339
264	6575.000	25.00	34.41	0.04	860.262	0.997	172879	1340
265	6600.000	25.00	35.56	0.04	889.062	1.001	173768	1341
266	6625.000	25.00	39.35	0.04	983.645	1.001	174751	1342
267	6650.000	25.00	43.09	0.04	1077.323	1.006	175829	1343
268	6675.000	25.00	44.77	0.04	1119.352	0.998	176948	1344
269	6700.000	25.00	47.87	0.04	1196.626	1.004	178145	1345
270	6725.000	25.00	49.36	0.04	1234.061	1.003	179379	1346
271	6750.000	25.00	49.75	0.04	1243.645	1.001	180622	1347
272	6775.000	25.00	51.34	0.04	1283.439	1.000	181906	1348
273	6800.000	25.00	54.57	0.04	1364.193	1.000	183270	1349
274	6825.000	25.00	56.81	0.04	1420.253	1.000	184690	1350
275	6850.000	25.00	58.66	0.04	1466.375	0.999	186157	1351
276	6875.000	25.00	60.04	0.04	1501.030	1.003	187658	1352
277	6900.000	25.00	64.24	0.04	1605.996	0.976	189264	1353
278	6925.000	25.00	68.52	0.04	1713.034	1.000	190977	1354
279	6950.000	25.00	74.90	0.04	1872.438	1.002	192849	1355
280	6975.000	25.00	82.64	0.04	2066.039	0.989	194915	1356
281	7000.000	25.00	76.43	0.04	1910.657	1.000	196826	1357
282	7025.000	25.00	73.03	0.04	1825.784	0.997	198652	1358
283	7050.000	25.00	68.66	0.04	1716.617	1.001	200368	1359
284	7075.000	25.00	66.77	0.04	1669.335	1.001	202038	1360
285	7100.000	25.00	65.07	0.04	1626.856	0.993	203664	1361
286	7125.000	25.00	60.18	0.04	1504.412	1.004	205169	1362
287	7150.000	25.00	62.20	0.04	1555.049	0.997	206724	1363
288	7175.000	25.00	64.06	0.04	1601.484	1.011	208325	1364
289	7200.000	25.00	25.56	0.04	639.140	1.050	208965	1365
290	7225.000	25.00	68.34	0.04	1707.484	0.999	210672	1366
291	7250.000	25.00	104.90	0.04	2621.423	0.915	213293	1367
292	7275.000	25.00	0.40	11.47	9.911	287.775	213303	1655
293	7300.000	25.00	0.00	28.35	0.000	709.542	213303	2364
294	7325.000	25.00	0.00	93.94	0.000	2348.967	213303	4713
295	7350.000	25.00	0.00	87.56	0.000	2189.067	213303	6902
296	7375.000	25.00	52.10	0.04	1302.489	1.027	214606	6903
297	7400.000	25.00	222.14	0.04	5553.467	0.997	220159	6904
298	7425.000	25.00	273.45	0.04	6836.357	1.009	226996	6905
299	7450.000	25.00	289.40	0.04	7235.036	1.020	234231	6906
300	7475.000	25.00	306.43	0.04	7660.784	0.998	241891	6907
301	7500.000	25.00	304.21	0.04	7605.328	0.998	249497	6908
302	7525.000	25.00	295.63	0.04	7390.822	1.000	256888	6909
303	7550.000	25.00	288.93	0.04	7223.319	0.998	264111	6910
304	7575.000	25.00	269.97	0.04	6749.242	1.001	270860	6911
305	7600.000	25.00	240.65	0.04	6016.190	1.001	276876	6912
306	7625.000	25.00	199.58	0.04	4989.488	1.001	281866	6913
307	7650.000	25.00	160.04	0.04	4001.052	1.002	285867	6914
308	7675.000	25.00	116.49	0.04	2912.364	0.999	288779	6915
309	7700.000	25.00	81.14	0.04	2028.417	0.999	290808	6916
310	7725.000	25.00	55.46	0.04	1386.383	0.999	292194	6917
311	7750.000	25.00	37.45	0.04	936.146	0.997	293130	6918

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
312	7775.000	25.00	23.15	0.04	578.862	1.002	293709	6919
313	7800.000	25.00	14.13	0.06	353.149	1.493	294062	6921
314	7825.000	25.00	11.30	0.06	282.564	1.503	294345	6922
315	7850.000	25.00	9.31	0.06	232.847	1.506	294578	6924
316	7875.000	25.00	8.96	0.06	223.920	1.530	294802	6925
317	7900.000	25.00	12.11	0.06	302.841	1.502	295104	6927
318	7925.000	25.00	9.09	0.06	227.308	1.492	295332	6928
319	7950.000	25.00	5.56	0.06	138.984	1.488	295471	6930
320	7975.000	20.32	3.52	0.06	71.506	1.218	295542	6931
321	7990.633	7.82	2.87	0.06	22.442	0.479	295565	6931

## Cubatures Décapage (compensé)

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
1	0.000	12.50	0.20	0.20	4.50	56.281	56.281	281.40	281.40
2	25.000	25.00	0.20	0.20	4.51	112.727	169.008	563.64	845.04
3	50.000	25.00	0.20	0.20	4.53	113.247	282.255	566.23	1411.27
4	75.000	25.00	0.20	0.20	4.57	114.139	396.394	570.69	1981.97
5	100.000	25.00	0.20	0.20	4.54	113.482	509.875	567.41	2549.38
6	125.000	25.00	0.20	0.20	4.52	112.912	622.787	564.56	3113.94
7	150.000	25.00	0.20	0.20	4.51	112.870	735.657	564.35	3678.29
8	175.000	25.00	0.20	0.20	4.48	112.024	847.682	560.12	4238.41
9	200.000	25.00	0.20	0.20	4.43	110.628	958.310	553.14	4791.55
10	225.000	25.00	0.20	0.20	4.38	109.432	1067.742	547.16	5338.71
11	250.000	25.00	0.20	0.20	4.33	108.136	1175.878	540.68	5879.39
12	275.000	25.00	0.20	0.20	4.25	106.128	1282.006	530.64	6410.03
13	300.000	25.00	0.20	0.20	4.18	104.377	1386.383	521.88	6931.91
14	325.000	25.00	0.20	0.20	4.50	112.497	1498.880	562.49	7494.40
15	350.000	25.00	0.20	0.20	4.54	113.552	1612.432	567.76	8062.16
16	375.000	25.00	0.20	0.20	4.88	122.053	1734.485	610.26	8672.43
17	400.000	25.00	0.20	0.20	4.91	122.705	1857.190	613.52	9285.95
18	425.000	25.00	0.20	0.20	4.99	124.781	1981.971	623.91	9909.86
19	450.000	25.00	0.20	0.20	5.03	125.785	2107.756	628.93	10538.78
20	475.000	25.00	0.20	0.20	5.08	126.937	2234.694	634.69	11173.47
21	500.000	25.00	0.20	0.20	5.11	127.637	2362.331	638.18	11811.65
22	525.000	25.00	0.20	0.20	5.09	127.290	2489.621	636.45	12448.10
23	550.000	25.00	0.20	0.20	5.14	128.506	2618.126	642.53	13090.63
24	575.000	25.00	0.20	0.20	5.20	129.876	2748.003	649.38	13740.01
25	600.000	25.00	0.20	0.20	5.15	128.669	2876.672	643.34	14383.36
26	625.000	25.00	0.20	0.20	5.14	128.402	3005.074	642.01	15025.37
27	650.000	25.00	0.20	0.20	5.15	128.747	3133.820	643.73	15669.10
28	675.000	25.00	0.20	0.20	5.09	127.236	3261.056	636.18	16305.28
29	700.000	25.00	0.20	0.20	5.07	126.691	3387.747	633.45	16938.73
30	725.000	25.00	0.20	0.20	5.08	127.036	3514.783	635.18	17573.92
31	750.000	25.00	0.20	0.20	5.11	127.704	3642.487	638.52	18212.43
32	775.000	25.00	0.20	0.20	5.06	126.538	3769.025	632.69	18845.13
33	800.000	25.00	0.20	0.20	5.00	124.997	3894.022	624.98	19470.11
34	825.000	25.00	0.20	0.20	4.96	124.073	4018.095	620.37	20090.48
35	850.000	25.00	0.20	0.20	4.95	123.684	4141.779	618.42	20708.90
36	875.000	25.00	0.20	0.20	4.96	124.016	4265.795	620.08	21328.98
37	900.000	25.00	0.20	0.20	4.98	124.554	4390.349	622.77	21951.74
38	925.000	25.00	0.20	0.20	4.95	123.826	4514.174	619.13	22570.87
39	950.000	25.00	0.20	0.20	4.54	113.550	4627.725	567.75	23138.62
40	975.000	25.00	0.20	0.20	4.56	113.963	4741.687	569.81	23708.44
41	1000.000	25.00	0.20	0.20	4.14	103.559	4845.246	517.79	24226.23
42	1025.000	25.00	0.20	0.20	4.51	112.693	4957.939	563.47	24789.70
43	1050.000	25.00	0.20	0.20	4.13	103.329	5061.268	516.65	25306.34
44	1075.000	25.00	0.20	0.20	4.50	112.552	5173.821	562.76	25869.10
45	1100.000	25.00	0.20	0.20	4.49	112.235	5286.055	561.17	26430.28
46	1125.000	25.00	0.20	0.20	4.51	112.710	5398.765	563.55	26993.83
47	1150.000	25.00	0.20	0.20	4.50	112.518	5511.283	562.59	27556.42
48	1175.000	25.00	0.20	0.20	4.50	112.394	5623.677	561.97	28118.39
49	1200.000	25.00	0.20	0.20	4.51	112.648	5736.326	563.24	28681.63
50	1225.000	25.00	0.20	0.20	4.50	112.490	5848.816	562.45	29244.08
51	1250.000	25.00	0.20	0.20	4.13	103.144	5951.960	515.72	29759.80
52	1275.000	25.00	0.20	0.20	4.19	104.722	6056.683	523.61	30283.41
53	1300.000	25.00	0.20	0.20	4.22	105.581	6162.263	527.90	30811.32
54	1325.000	25.00	0.20	0.20	4.35	108.832	6271.096	544.16	31355.48
55	1350.000	25.00	0.20	0.20	4.42	110.420	6381.516	552.10	31907.58
56	1375.000	25.00	0.20	0.20	4.48	111.933	6493.449	559.66	32467.24
57	1400.000	25.00	0.20	0.20	4.51	112.802	6606.250	564.01	33031.25
58	1425.000	25.00	0.20	0.20	4.51	112.718	6718.968	563.59	33594.84
59	1450.000	25.00	0.20	0.20	4.53	113.288	6832.256	566.44	34161.28

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
60	1475.000	25.00	0.20	0.20	4.58	114.605	6946.861	573.03	34734.30
61	1500.000	25.00	0.20	0.20	4.62	115.393	7062.254	576.97	35311.27
62	1525.000	25.00	0.20	0.20	4.59	114.714	7176.968	573.57	35884.84
63	1550.000	25.00	0.20	0.20	4.59	114.773	7291.742	573.87	36458.71
64	1575.000	25.00	0.20	0.20	4.58	114.411	7406.153	572.06	37030.76
65	1600.000	25.00	0.20	0.20	4.53	113.316	7519.469	566.58	37597.34
66	1625.000	25.00	0.20	0.20	4.48	111.980	7631.449	559.90	38157.25
67	1650.000	25.00	0.20	0.20	4.46	111.544	7742.993	557.72	38714.97
68	1675.000	25.00	0.20	0.20	4.48	111.907	7854.901	559.54	39274.50
69	1700.000	25.00	0.20	0.20	4.48	112.041	7966.942	560.21	39834.71
70	1725.000	25.00	0.20	0.20	4.45	111.351	8078.293	556.75	40391.46
71	1750.000	25.00	0.20	0.20	4.46	111.409	8189.702	557.04	40948.51
72	1775.000	25.00	0.20	0.20	4.45	111.326	8301.027	556.63	41505.14
73	1800.000	25.00	0.20	0.20	4.48	111.885	8412.912	559.43	42064.56
74	1825.000	25.00	0.20	0.20	4.51	112.805	8525.718	564.03	42628.59
75	1850.000	25.00	0.20	0.20	4.53	113.336	8639.054	566.68	43195.27
76	1875.000	25.00	0.20	0.20	4.49	112.127	8751.181	560.64	43755.91
77	1900.000	25.00	0.20	0.20	4.44	111.024	8862.205	555.12	44311.02
78	1925.000	25.00	0.20	0.20	4.40	110.077	8972.282	550.38	44861.41
79	1950.000	25.00	0.20	0.20	4.37	109.164	9081.446	545.82	45407.23
80	1975.000	25.00	0.20	0.20	4.31	107.726	9189.171	538.63	45945.86
81	2000.000	25.00	0.20	0.20	4.29	107.306	9296.477	536.53	46482.39
82	2025.000	25.00	0.20	0.20	4.21	105.326	9401.803	526.63	47009.02
83	2050.000	25.00	0.20	0.20	4.55	113.855	9515.658	569.27	47578.29
84	2075.000	25.00	0.20	0.20	4.20	104.884	9620.542	524.42	48102.71
85	2100.000	25.00	0.20	0.20	4.29	107.233	9727.775	536.17	48638.88
86	2125.000	25.00	0.20	0.20	4.41	110.210	9837.985	551.05	49189.93
87	2150.000	25.00	0.20	0.20	4.52	113.091	9951.077	565.46	49755.38
88	2175.000	25.00	0.20	0.20	4.62	115.423	10066.499	577.11	50332.50
89	2200.000	25.00	0.20	0.20	4.63	115.704	10182.204	578.52	50911.02
90	2225.000	25.00	0.20	0.20	4.67	116.764	10298.968	583.82	51494.84
91	2250.000	25.00	0.20	0.20	4.73	118.158	10417.126	590.79	52085.63
92	2275.000	25.00	0.20	0.20	4.72	117.990	10535.115	589.95	52675.58
93	2300.000	25.00	0.20	0.20	4.73	118.362	10653.477	591.81	53267.39
94	2325.000	25.00	0.20	0.20	4.76	118.884	10772.361	594.42	53861.80
95	2350.000	25.00	0.20	0.20	4.75	118.633	10890.994	593.16	54454.97
96	2375.000	25.00	0.20	0.20	4.73	118.313	11009.306	591.56	55046.53
97	2400.000	25.00	0.20	0.20	4.69	117.162	11126.469	585.81	55632.34
98	2425.000	25.00	0.20	0.20	4.53	113.154	11239.623	565.77	56198.11
99	2450.000	25.00	0.20	0.20	4.41	110.268	11349.891	551.34	56749.45
100	2475.000	25.00	0.20	0.20	4.37	109.330	11459.220	546.65	57296.10
101	2500.000	25.00	0.20	0.20	4.34	108.421	11567.642	542.11	57838.21
102	2525.000	25.00	0.20	0.20	4.30	107.603	11675.245	538.02	58376.22
103	2550.000	25.00	0.20	0.20	4.31	107.741	11782.986	538.70	58914.93
104	2575.000	25.00	0.20	0.20	4.28	106.891	11889.877	534.46	59449.38
105	2600.000	25.00	0.20	0.20	4.26	106.477	11996.354	532.39	59981.77
106	2625.000	25.00	0.20	0.20	4.22	105.500	12101.854	527.50	60509.27
107	2650.000	25.00	0.20	0.20	4.17	104.129	12205.983	520.65	61029.92
108	2675.000	25.00	0.20	0.20	4.18	104.556	12310.539	522.78	61552.70
109	2700.000	25.00	0.20	0.20	4.52	113.115	12423.654	565.58	62118.27
110	2725.000	25.00	0.20	0.20	4.94	123.615	12547.269	618.07	62736.35
111	2750.000	25.00	0.20	0.20	4.97	124.230	12671.499	621.15	63357.50
112	2775.000	25.00	0.20	0.20	5.01	125.340	12796.839	626.70	63984.20
113	2800.000	25.00	0.20	0.20	5.10	127.508	12924.347	637.54	64621.74
114	2825.000	25.00	0.20	0.20	5.10	127.597	13051.945	637.99	65259.72
115	2850.000	25.00	0.20	0.20	5.09	127.337	13179.282	636.69	65896.41
116	2875.000	25.00	0.20	0.20	5.13	128.254	13307.536	641.27	66537.68
117	2900.000	25.00	0.20	0.20	5.14	128.420	13435.956	642.10	67179.78
118	2925.000	25.00	0.20	0.20	5.14	128.475	13564.431	642.38	67822.15
119	2950.000	25.00	0.20	0.20	5.17	129.206	13693.637	646.03	68468.18
120	2975.000	25.00	0.20	0.20	5.21	130.191	13823.828	650.96	69119.14
121	3000.000	25.00	0.20	0.20	5.22	130.401	13954.229	652.01	69771.15
122	3025.000	25.00	0.20	0.20	5.23	130.802	14085.031	654.01	70425.15



Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
123	3050.000	25.00	0.20	0.20	5.23	130.789	14215.820	653.95	71079.10
124	3075.000	25.00	0.20	0.20	5.22	130.569	14346.389	652.84	71731.94
125	3100.000	25.00	0.20	0.20	5.22	130.618	14477.006	653.09	72385.03
126	3125.000	25.00	0.20	0.20	5.23	130.705	14607.711	653.53	73038.56
127	3150.000	25.00	0.20	0.20	5.26	131.563	14739.275	657.82	73696.37
128	3175.000	25.00	0.20	0.20	5.29	132.320	14871.595	661.60	74357.98
129	3200.000	25.00	0.20	0.20	5.30	132.441	15004.036	662.21	75020.18
130	3225.000	25.00	0.20	0.20	5.31	132.700	15136.736	663.50	75683.68
131	3250.000	25.00	0.20	0.20	5.32	133.051	15269.787	665.26	76348.94
132	3275.000	25.00	0.20	0.20	5.30	132.508	15402.296	662.54	77011.48
133	3300.000	25.00	0.20	0.20	5.29	132.158	15534.453	660.79	77672.27
134	3325.000	25.00	0.20	0.20	5.34	133.476	15667.929	667.38	78339.65
135	3350.000	25.00	0.20	0.20	5.35	133.824	15801.753	669.12	79008.77
136	3375.000	25.00	0.20	0.20	5.37	134.313	15936.067	671.57	79680.33
137	3400.000	25.00	0.20	0.20	5.37	134.234	16070.300	671.17	80351.50
138	3425.000	25.00	0.20	0.20	5.36	134.025	16204.325	670.12	81021.62
139	3450.000	25.00	0.20	0.20	5.39	134.674	16338.999	673.37	81694.99
140	3475.000	25.00	0.20	0.20	5.40	135.070	16474.069	675.35	82370.35
141	3500.000	25.00	0.20	0.20	5.32	133.062	16607.131	665.31	83035.66
142	3525.000	25.00	0.20	0.20	5.35	133.727	16740.858	668.63	83704.29
143	3550.000	25.00	0.20	0.20	5.34	133.531	16874.388	667.65	84371.94
144	3575.000	25.00	0.20	0.20	5.32	132.908	17007.296	664.54	85036.48
145	3600.000	25.00	0.20	0.20	5.31	132.870	17140.166	664.35	85700.83
146	3625.000	25.00	0.20	0.20	5.34	133.490	17273.657	667.45	86368.28
147	3650.000	25.00	0.20	0.20	5.35	133.739	17407.395	668.69	87036.98
148	3675.000	25.00	0.20	0.20	5.39	134.785	17542.181	673.93	87710.90
149	3700.000	25.00	0.20	0.20	5.43	135.811	17677.991	679.05	88389.96
150	3725.000	25.00	0.20	0.20	5.47	136.789	17814.780	683.94	89073.90
151	3750.000	25.00	0.20	0.20	5.49	137.299	17952.079	686.50	89760.40
152	3775.000	25.00	0.20	0.20	5.50	137.587	18089.667	687.94	90448.33
153	3800.000	25.00	0.20	0.20	5.49	137.341	18227.007	686.70	91135.04
154	3825.000	25.00	0.20	0.20	5.48	137.063	18364.071	685.32	91820.35
155	3850.000	25.00	0.20	0.20	5.46	136.488	18500.558	682.44	92502.79
156	3875.000	25.00	0.20	0.20	5.52	138.003	18638.562	690.02	93192.81
157	3900.000	25.00	0.20	0.20	5.56	138.927	18777.489	694.64	93887.45
158	3925.000	25.00	0.20	0.20	5.59	139.805	18917.295	699.03	94586.47
159	3950.000	25.00	0.20	0.20	5.62	140.470	19057.764	702.35	95288.82
160	3975.000	25.00	0.20	0.20	5.62	140.423	19198.188	702.12	95990.94
161	4000.000	25.00	0.20	0.20	5.55	138.851	19337.039	694.25	96685.19
162	4025.000	25.00	0.20	0.20	5.52	137.965	19475.004	689.82	97375.02
163	4050.000	25.00	0.20	0.20	5.49	137.268	19612.272	686.34	98061.36
164	4075.000	25.00	0.20	0.20	5.45	136.363	19748.635	681.82	98743.18
165	4100.000	25.00	0.20	0.20	5.42	135.418	19884.053	677.09	99420.27
166	4125.000	25.00	0.20	0.20	5.44	135.925	20019.979	679.63	100099.89
167	4150.000	25.00	0.20	0.20	5.42	135.470	20155.449	677.35	100777.25
168	4175.000	25.00	0.20	0.20	5.40	134.980	20290.429	674.90	101452.15
169	4200.000	25.00	0.20	0.20	5.40	134.909	20425.339	674.55	102126.69
170	4225.000	25.00	0.20	0.20	5.41	135.200	20560.539	676.00	102802.70
171	4250.000	25.00	0.20	0.20	5.41	135.307	20695.846	676.53	103479.23
172	4275.000	25.00	0.20	0.20	5.49	137.168	20833.014	685.84	104165.07
173	4300.000	25.00	0.20	0.20	5.50	137.547	20970.561	687.74	104852.81
174	4325.000	25.00	0.20	0.20	5.50	137.479	21108.040	687.39	105540.20
175	4350.000	25.00	0.20	0.20	5.50	137.599	21245.639	687.99	106228.19
176	4375.000	25.00	0.20	0.20	5.44	136.048	21381.687	680.24	106908.43
177	4400.000	25.00	0.20	0.20	5.42	135.391	21517.078	676.95	107585.39
178	4425.000	25.00	0.20	0.20	5.35	133.649	21650.727	668.25	108253.63
179	4450.000	25.00	0.20	0.20	5.31	132.745	21783.472	663.72	108917.36
180	4475.000	25.00	0.20	0.20	5.28	132.057	21915.529	660.29	109577.65
181	4500.000	25.00	0.20	0.20	5.27	131.647	22047.176	658.23	110235.88
182	4525.000	25.00	0.20	0.20	5.18	129.562	22176.738	647.81	110883.69
183	4550.000	25.00	0.20	0.20	5.17	129.239	22305.976	646.19	111529.88
184	4575.000	25.00	0.20	0.20	5.19	129.658	22435.634	648.29	112178.17
185	4600.000	25.00	0.20	0.20	5.19	129.832	22565.466	649.16	112827.33

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
186	4625.000	25.00	0.20	0.20	5.21	130.276	22695.742	651.38	113478.71
187	4650.000	25.00	0.20	0.20	5.15	128.817	22824.558	644.08	114122.79
188	4675.000	25.00	0.20	0.20	5.15	128.801	22953.359	644.01	114766.80
189	4700.000	25.00	0.20	0.20	5.10	127.501	23080.861	637.51	115404.30
190	4725.000	25.00	0.20	0.20	5.03	125.649	23206.510	628.25	116032.55
191	4750.000	25.00	0.20	0.20	5.02	125.446	23331.956	627.23	116659.78
192	4775.000	25.00	0.20	0.20	4.99	124.860	23456.817	624.30	117284.08
193	4800.000	25.00	0.20	0.20	5.25	131.190	23588.007	655.95	117940.04
194	4825.000	25.00	0.20	0.20	4.96	123.900	23711.907	619.50	118559.54
195	4850.000	25.00	0.20	0.20	4.90	122.478	23834.385	612.39	119171.93
196	4875.000	25.00	0.20	0.20	4.86	121.531	23955.916	607.65	119779.58
197	4900.000	25.00	0.20	0.20	4.49	112.171	24068.087	560.85	120340.43
198	4925.000	25.00	0.20	0.20	4.48	112.124	24180.210	560.62	120901.05
199	4950.000	25.00	0.20	0.20	4.17	104.200	24284.410	521.00	121422.05
200	4975.000	25.00	0.20	0.20	4.28	106.922	24391.332	534.61	121956.66
201	5000.000	25.00	0.20	0.20	4.33	108.165	24499.497	540.83	122497.49
202	5025.000	25.00	0.20	0.20	4.46	111.512	24611.010	557.56	123055.05
203	5050.000	25.00	0.20	0.20	4.48	112.035	24723.045	560.18	123615.22
204	5075.000	25.00	0.20	0.20	4.31	107.768	24830.812	538.84	124154.06
205	5100.000	25.00	0.20	0.20	4.55	113.662	24944.474	568.31	124722.37
206	5125.000	25.00	0.20	0.20	4.98	124.493	25068.967	622.46	125344.83
207	5150.000	25.00	0.20	0.20	4.87	121.871	25190.838	609.35	125954.19
208	5175.000	25.00	0.20	0.20	4.31	107.810	25298.648	539.05	126493.24
209	5200.000	25.00	0.20	0.20	4.38	109.591	25408.239	547.96	127041.20
210	5225.000	25.00	0.20	0.20	4.41	110.294	25518.533	551.47	127592.67
211	5250.000	25.00	0.20	0.20	4.52	113.095	25631.628	565.47	128158.14
212	5275.000	25.00	0.20	0.20	4.70	117.498	25749.126	587.49	128745.63
213	5300.000	25.00	0.20	0.20	4.64	116.095	25865.221	580.48	129326.10
214	5325.000	25.00	0.20	0.20	4.45	111.342	25976.563	556.71	129882.81
215	5350.000	25.00	0.20	0.20	4.54	113.437	26090.000	567.18	130450.00
216	5375.000	25.00	0.20	0.20	4.52	112.890	26202.890	564.45	131014.45
217	5400.000	25.00	0.20	0.20	4.44	110.901	26313.790	554.50	131568.95
218	5425.000	25.00	0.20	0.20	4.40	109.889	26423.680	549.45	132118.40
219	5450.000	25.00	0.20	0.20	4.27	106.672	26530.352	533.36	132651.76
220	5475.000	25.00	0.20	0.20	4.17	104.136	26634.487	520.68	133172.44
221	5500.000	25.00	0.20	0.20	4.26	106.610	26741.097	533.05	133705.49
222	5525.000	25.00	0.20	0.20	4.24	105.882	26846.980	529.41	134234.90
223	5550.000	25.00	0.20	0.20	4.31	107.822	26954.802	539.11	134774.01
224	5575.000	25.00	0.20	0.20	4.33	108.182	27062.984	540.91	135314.92
225	5600.000	25.00	0.20	0.20	4.30	107.561	27170.544	537.80	135852.72
226	5625.000	25.00	0.20	0.20	4.30	107.590	27278.135	537.95	136390.67
227	5650.000	25.00	0.20	0.20	4.28	107.088	27385.223	535.44	136926.11
228	5675.000	25.00	0.20	0.20	4.25	106.361	27491.584	531.81	137457.92
229	5700.000	25.00	0.20	0.20	4.25	106.176	27597.760	530.88	137988.80
230	5725.000	25.00	0.20	0.20	4.25	106.259	27704.018	531.29	138520.09
231	5750.000	25.00	0.20	0.20	4.22	105.520	27809.539	527.60	139047.69
232	5775.000	25.00	0.20	0.20	4.14	103.599	27913.138	518.00	139565.69
233	5800.000	25.00	0.20	0.20	4.13	103.211	28016.349	516.05	140081.74
234	5825.000	25.00	0.20	0.20	4.87	121.663	28138.012	608.32	140690.06
235	5850.000	25.00	0.20	0.20	4.90	122.515	28260.527	612.58	141302.63
236	5875.000	25.00	0.20	0.20	4.90	122.497	28383.024	612.48	141915.12
237	5900.000	25.00	0.20	0.20	4.92	123.071	28506.095	615.35	142530.47
238	5925.000	25.00	0.20	0.20	4.98	124.447	28630.542	622.24	143152.71
239	5950.000	25.00	0.20	0.20	4.97	124.254	28754.796	621.27	143773.98
240	5975.000	25.00	0.20	0.20	5.05	126.281	28881.078	631.41	144405.39
241	6000.000	25.00	0.20	0.20	4.91	122.661	29003.739	613.30	145018.69
242	6025.000	25.00	0.20	0.20	4.89	122.152	29125.891	610.76	145629.45
243	6050.000	25.00	0.20	0.20	4.87	121.633	29247.524	608.17	146237.62
244	6075.000	25.00	0.20	0.20	4.89	122.302	29369.826	611.51	146849.13
245	6100.000	25.00	0.20	0.20	4.95	123.773	29493.599	618.87	147468.00
246	6125.000	25.00	0.20	0.20	4.97	124.133	29617.733	620.67	148088.66
247	6150.000	25.00	0.20	0.20	4.92	122.972	29740.704	614.86	148703.52
248	6175.000	25.00	0.20	0.20	5.01	125.143	29865.848	625.72	149329.24

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
249	6200.000	25.00	0.20	0.20	4.50	112.500	29978.347	562.50	149891.74
250	6225.000	25.00	0.20	0.20	4.16	103.938	30082.286	519.69	150411.43
251	6250.000	25.00	0.20	0.20	4.18	104.421	30186.706	522.10	150933.53
252	6275.000	25.00	0.20	0.20	4.20	104.979	30291.685	524.89	151458.42
253	6300.000	25.00	0.20	0.20	4.16	104.074	30395.759	520.37	151978.79
254	6325.000	25.00	0.20	0.20	4.93	123.258	30519.017	616.29	152595.08
255	6350.000	25.00	0.20	0.20	5.07	126.811	30645.828	634.05	153229.14
256	6375.000	25.00	0.20	0.20	5.85	146.264	30792.091	731.32	153960.46
257	6400.000	25.00	0.20	0.20	4.96	124.099	30916.191	620.50	154580.95
258	6425.000	25.00	0.20	0.20	4.98	124.406	31040.597	622.03	155202.98
259	6450.000	25.00	0.20	0.20	4.99	124.858	31165.455	624.29	155827.27
260	6475.000	25.00	0.20	0.20	5.01	125.150	31290.605	625.75	156453.02
261	6500.000	25.00	0.20	0.20	5.02	125.526	31416.131	627.63	157080.65
262	6525.000	25.00	0.20	0.20	5.04	126.106	31542.237	630.53	157711.18
263	6550.000	25.00	0.20	0.20	5.07	126.808	31669.045	634.04	158345.23
264	6575.000	25.00	0.20	0.20	5.07	126.674	31795.720	633.37	158978.60
265	6600.000	25.00	0.20	0.20	5.09	127.311	31923.031	636.56	159615.16
266	6625.000	25.00	0.20	0.20	5.15	128.840	32051.871	644.20	160259.36
267	6650.000	25.00	0.20	0.20	5.21	130.339	32182.211	651.70	160911.05
268	6675.000	25.00	0.20	0.20	5.23	130.791	32313.001	653.95	161565.01
269	6700.000	25.00	0.20	0.20	5.29	132.284	32445.285	661.42	162226.43
270	6725.000	25.00	0.20	0.20	5.31	132.742	32578.028	663.71	162890.14
271	6750.000	25.00	0.20	0.20	5.31	132.871	32710.899	664.36	163554.49
272	6775.000	25.00	0.20	0.20	5.34	133.416	32844.315	667.08	164221.58
273	6800.000	25.00	0.20	0.20	5.39	134.638	32978.954	673.19	164894.77
274	6825.000	25.00	0.20	0.20	5.42	135.448	33114.402	677.24	165572.01
275	6850.000	25.00	0.20	0.20	5.44	136.102	33250.504	680.51	166252.52
276	6875.000	25.00	0.20	0.20	5.47	136.819	33387.323	684.10	166936.62
277	6900.000	25.00	0.20	0.20	5.52	137.942	33525.266	689.71	167626.33
278	6925.000	25.00	0.20	0.20	5.59	139.701	33664.966	698.50	168324.83
279	6950.000	25.00	0.20	0.20	5.69	142.263	33807.229	711.32	169036.15
280	6975.000	25.00	0.20	0.20	5.77	144.365	33951.594	721.82	169757.97
281	7000.000	25.00	0.20	0.20	5.71	142.646	34094.240	713.23	170471.20
282	7025.000	25.00	0.20	0.20	5.63	140.651	34234.891	703.26	171174.46
283	7050.000	25.00	0.20	0.20	5.59	139.665	34374.556	698.32	171872.78
284	7075.000	25.00	0.20	0.20	5.57	139.237	34513.793	696.19	172568.97
285	7100.000	25.00	0.20	0.20	5.53	138.193	34651.986	690.97	173259.93
286	7125.000	25.00	0.20	0.20	5.47	136.805	34788.792	684.03	173943.96
287	7150.000	25.00	0.20	0.20	5.49	137.353	34926.145	686.77	174630.72
288	7175.000	25.00	0.20	0.20	5.56	138.946	35065.090	694.73	175325.45
289	7200.000	25.00	0.20	0.20	4.93	123.304	35188.394	616.52	175941.97
290	7225.000	25.00	0.20	0.20	5.59	139.760	35328.154	698.80	176640.77
291	7250.000	25.00	0.20	0.20	5.91	147.806	35475.960	739.03	177379.80
292	7275.000	25.00	0.20	0.20	5.11	127.937	35603.897	639.68	178019.48
293	7300.000	25.00	0.20	0.20	5.46	136.656	35740.552	683.28	178702.76
294	7325.000	25.00	0.20	0.20	6.24	156.012	35896.564	780.06	179482.82
295	7350.000	25.00	0.20	0.20	6.25	156.371	36052.935	781.85	180264.68
296	7375.000	25.00	0.20	0.20	5.42	135.554	36188.489	677.77	180942.45
297	7400.000	25.00	0.20	0.20	7.51	187.668	36376.157	938.34	181880.79
298	7425.000	25.00	0.20	0.20	8.07	201.628	36577.785	1008.14	182888.93
299	7450.000	25.00	0.20	0.20	8.25	206.155	36783.940	1030.77	183919.70
300	7475.000	25.00	0.20	0.20	8.35	208.653	36992.593	1043.27	184962.97
301	7500.000	25.00	0.20	0.20	8.32	208.114	37200.707	1040.57	186003.54
302	7525.000	25.00	0.20	0.20	8.26	206.394	37407.102	1031.97	187035.51
303	7550.000	25.00	0.20	0.20	8.16	203.949	37611.050	1019.74	188055.25
304	7575.000	25.00	0.20	0.20	7.99	199.635	37810.685	998.18	189053.43
305	7600.000	25.00	0.20	0.20	7.69	192.238	38002.923	961.19	190014.62
306	7625.000	25.00	0.20	0.20	7.26	181.378	38184.301	906.89	190921.51
307	7650.000	25.00	0.20	0.20	6.79	169.722	38354.023	848.61	191770.11
308	7675.000	25.00	0.20	0.20	6.25	156.187	38510.210	780.94	192551.05
309	7700.000	25.00	0.20	0.20	5.77	144.203	38654.413	721.01	193272.06
310	7725.000	25.00	0.20	0.20	5.40	134.929	38789.342	674.65	193946.71
311	7750.000	25.00	0.20	0.20	5.11	127.861	38917.203	639.31	194586.02

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
312	7775.000	25.00	0.20	0.20	4.89	122.221	39039.424	611.10	195197.12
313	7800.000	25.00	0.20	0.20	4.17	104.253	39143.677	521.26	195718.38
314	7825.000	25.00	0.20	0.20	4.26	106.579	39250.256	532.90	196251.28
315	7850.000	25.00	0.20	0.20	4.32	107.935	39358.191	539.68	196790.96
316	7875.000	25.00	0.20	0.20	4.30	107.610	39465.801	538.05	197329.01
317	7900.000	25.00	0.20	0.20	4.24	106.018	39571.819	530.09	197859.10
318	7925.000	25.00	0.20	0.20	4.33	108.177	39679.996	540.88	198399.98
319	7950.000	25.00	0.20	0.20	4.47	111.857	39791.853	559.28	198959.26
320	7975.000	20.32	0.20	0.20	4.52	91.874	39883.727	459.37	199418.63
321	7990.633	7.82	0.20	0.20	4.53	35.400	39919.127	177.00	199595.64

## **Récapitulatif des Cubatures des Matériaux (compensé)**

### **Accotement**

Matériau	Volume Cumulé
TVO ACCT	14537.12

### **Chaussée**

Matériau	Volume Cumulé
BB	7488.78
GB	15322.55
GNT	47318.05

### **F.D. F**

Matériau	Volume Cumulé
TVO CDF	121535.01

### **T.P.C**

Matériau	Volume Cumulé
S.TPC (1)	779.64
S.TPC (2)	953.04
S.TPC (3)	1414.96
S.TPC (4)	568.57

**CARREFOUR GIRATOIRE**

Nom du fichier traité : C:\Users\MRAOUI MOHAMED\Downloads\aymen & moath\AYMEN & MOADH.dwg

Listing effectué le : 09/06/2022 à 19:46:24

Carrefour giratoire : Giratoire

Attention : Les valeurs indiquées en italique ne respectent pas les normes du SETRA.

Géométrie de l'anneau	
Coordonnées du centre	X= 757925.647 m
	Y= 3850833.277 m
Rayon extérieur	30.000 m
Rayon intérieur	22.000 m
Largeur d'anneau	8.000 m
Surlargeur franchissable	0.000 m
Distance marquage extérieur	0.500 m
Distance marquage intérieur	0.500 m

Géométrie de la branche 'VERS BATNA' (1)				
Point de référence	X= 757925.647 m	Angle	52.744 gr	
	Y= 3850833.277 m			
Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	30.000 m	Rayon de raccord	0.600 m	
Base	7.500 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	1.000 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		6.400 m	7.000 m	
Largeur voie courante		7.000 m	7.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		120.000 m	120.000 m	
Terre-plein		0.750 m	0.750 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
VERS BISKRA	47.869 m	757929.569 m	3850907.653 m	
VERS OURGLA	39.860 m	757936.813 m	3850820.650 m	
VERS SIDI-OKBA	27.860 m	757930.501 m	3850833.023 m	
VERS BATNA	26.048 m	757927.944 m	3850835.280 m	

Géométrie de la branche 'VERS BISKRA' (2)				
Point de référence	X=	757925.647 m	Angle	352.744 gr
	Y=	3850833.277 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		30.000 m	Rayon de raccord	0.600 m
Base		7.500 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		1.000 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	22.000 m
Largeur voie sur anneau			6.400 m	7.000 m
Largeur voie courante			7.000 m	7.000 m
Rayon de raccord sur voie courante			120.000 m	120.000 m
Terre-plein			0.750 m	0.750 m
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y
VERS OURGLA		47.869 m	757851.271 m	3850837.199 m
VERS SIDI-OKBA		39.232 m	757937.648 m	3850844.187 m
VERS BATNA		27.923 m	757925.972 m	3850838.188 m
VERS BISKRA		26.038 m	757923.635 m	3850835.584 m

Géométrie de la branche 'VERS OURGLA' (3)				
Point de référence	X=	757925.647 m	Angle	252.744 gr
	Y=	3850833.277 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		30.000 m	Rayon de raccord	0.600 m
Base		7.500 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		1.000 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	22.000 m
Largeur voie sur anneau			6.400 m	7.000 m
Largeur voie courante			7.000 m	7.000 m
Rayon de raccord sur voie courante			120.000 m	120.000 m
Terre-plein			0.750 m	0.750 m
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y
VERS SIDI-OKBA		50.240 m	757922.709 m	3850756.693 m
VERS BATNA		39.860 m	757914.480 m	3850845.904 m
VERS BISKRA		27.922 m	757920.720 m	3850833.603 m
VERS OURGLA		26.040 m	757923.342 m	3850831.267 m

Géométrie de la branche 'VERS SIDI-OKBA' (4)					
Point de référence	X=	757925.647 m	Angle	150.979 gr	
	Y=	3850833.277 m			
Triangle de construction			Ilot central		
Hauteur		30.000 m	Rayon de raccord	0.600 m	
Base		7.500 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport		1.000 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau			6.400 m	7.000 m	
Largeur voie courante			7.000 m	7.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante			120.000 m	120.000 m	
Terre-plein			0.750 m	0.750 m	
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit					
Pas de conflit					
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
VERS BATNA		45.615 m	757998.022 m	3850830.427 m	
VERS BISKRA		40.466 m	757912.737 m	3850821.535 m	
VERS OURGLA		27.987 m	757925.386 m	3850828.292 m	
VERS SIDI-OKBA		26.042 m	757927.717 m	3850831.031 m	



**CARREFOUR GIRATOIRE**

Nom du fichier traité : C:\Users\MRAOUI MOHAMED\Downloads\aymen & moath\AYMEN & MOADH.dwg

Listing effectué le : 09/06/2022 à 19:45:47

Carrefour giratoire : Giratoire

Attention : Les valeurs indiquées en italique ne respectent pas les normes du SETRA.

Géométrie de l'anneau	
Coordonnées du centre	X= 751809.540 m
	Y= 3845698.298 m
Rayon extérieur	30.000 m
Rayon intérieur	22.000 m
Largeur d'anneau	8.000 m
Surlargeur franchissable	0.000 m
Distance marquage extérieur	0.500 m
Distance marquage intérieur	0.500 m

Géométrie de la branche 'VERS BATNA' (1)				
Point de référence	X= 751809.540 m	Angle	52.478 gr	
	Y= 3845698.298 m			
Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	80.000 m	Rayon de raccord	0.600 m	
Base	20.000 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	1.000 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		6.400 m	6.400 m	
Largeur voie courante		7.000 m	7.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		120.000 m	120.000 m	
Terre-plein		0.750 m	0.750 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Conflit avec : VERS OURGLA				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
VERS BISKRA	69.183 m	751798.028 m	3845795.048 m	
VERS OURGLA	28.833 m	751815.322 m	3845698.771 m	
VERS BATNA	26.160 m	751811.598 m	3845700.711 m	

Géométrie de la branche 'VERS BISKRA' (2)				
Point de référence	X=	751809.540 m	Angle	347.259 gr
	Y=	3845698.298 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		80.000 m	Rayon de raccord	0.600 m
Base		20.000 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		1.000 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	22.000 m
Largeur voie sur anneau			6.400 m	6.400 m
Largeur voie courante			7.000 m	7.000 m
Rayon de raccord sur voie courante			120.000 m	120.000 m
Terre-plein			0.750 m	0.750 m
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y
VERS OURGLA		61.532 m	751833.029 m	3845728.836 m
VERS BATNA		29.133 m	751808.788 m	3845704.383 m
VERS BISKRA		26.164 m	751806.971 m	3845700.148 m

Géométrie de la branche 'VERS OURGLA' (3)				
Point de référence	X=	751809.540 m	Angle	152.478 gr
	Y=	3845698.298 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		80.000 m	Rayon de raccord	0.600 m
Base		20.000 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		1.000 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	22.000 m
Largeur voie sur anneau			6.400 m	6.400 m
Largeur voie courante			7.000 m	7.000 m
Rayon de raccord sur voie courante			120.000 m	120.000 m
Terre-plein			0.750 m	0.750 m
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m
Branche(s) en conflit				
Conflit avec : VERS BATNA				
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y
VERS BATNA				
VERS BISKRA		49.877 m	751793.133 m	3845677.024 m
VERS OURGLA		26.158 m	751811.955 m	3845696.238 m

# COVADIS - GIRATOIRE 'Giratoire'

Dossier traité : C:\Users\MRAOUI MOHAMED\Downloads\aymen & moath\AYMEN & MOADH.dwg  
 Date du calcul : 09/06/2022 à 20:13:47

Décomposition Giratoire	Ilot Central				Chaussée	Bordures en rives	Accotement	Ilot séparateur	Ilot en dur	
	Zone non franchissable		Zone franchissable						Surface	Linéaire
	Surface	Périmètre	Surface	Périmètre						
<b>Giratoire</b>	1 520,53	138,23	0,00	0,00	1 306,90	54,65	117,38			
<b>VERS BATNA</b>					1 403,15	218,11	377,83	889,25	764,63	223,54
<b>VERS BISKRA</b>					1 403,15	218,11	377,83	889,25	764,63	223,54
<b>VERS OURGLA</b>					1 403,15	218,11	377,83	889,25	764,63	223,54
<b>TOTAUX</b>	1 520,53	138,23	0,00	0,00	5 516,36	708,99	1 250,88	2 667,75	2 293,89	670,62